การศึกษาผลกระทบเชิงพลวัตของการลงทุนในภาคการขนส่งต่อสาขาการผลิตในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป

นายวัชระ เพชรดิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์
คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The Dynamic Effects of Transportation Investment on Thailand's Production Sectors: A General Equilibrium Approach

Mr. Watchara Pechdin

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Economics Program in Economics
Faculty of Economics
Chulalongkorn University
Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การศึกษาผลกระทบเชิงพลวัตของการลงทุนในภาคการขนส่งต่อสาขาการผลิตในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป
โดย	นายวัชระ เพชรดิน
สาขาวิชา	เศรษฐศาสตร์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดนุพล อริยสัจจากร
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร. พงษ์สันธ์ บัณฑิตสกุลชัย

คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะเศรษฐศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร.วรเวศม์ สุวรรณระดา)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมประวิณ มันประเสริฐ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ดนุพล อริยสัจจากร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ดร. พงษ์สันธ์ บัณฑิตสกุลชัย)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วัชระ เพชรดิน : การศึกษาผลกระทบเชิงพลวัตของการลงทุนในภาคการขนส่งต่อสาขาการผลิตในประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป (The Dynamic Effects of Transportation Investment on Thailand's Production Sectors: A General Equilibrium Approach) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร.ดนุพล อริยสัจจากร, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: ดร. พงษ์สันธ์ บัณฑิตสกุลชัย, 93 หน้า.

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาคการขนส่งและภาคการผลิตอื่นๆ ในระบบเศรษฐกิจ รวมถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการลงทุนในภาคขนส่ง โดยใช้ตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต พ.ศ. 2553 และข้อมูลบัญชีรายได้ประชาชาติเป็นฐานข้อมูลในการสร้างตารางบัญชีเมตริกซ์สังคมเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ โดยได้แบ่งสาขาการผลิตในระบบเศรษฐกิจออกเป็น 24 สาขาการผลิต และจัดกลุ่มจากความใกล้เคียงในเทคโนโลยีการผลิตและโครงสร้างต้นทุนค่าขนส่ง สำหรับแบบจำลองที่ใช้ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ 1) การคำนวณตัวคูณราคาคงที่ ซึ่งได้ปรับปรุงมาจากสัดส่วนค่าใช้จ่ายของสาขาการผลิตในตารางบัญชีเมตริกซ์สังคม โดยได้ปรับสัดส่วนการบริโภคภาคครัวเรือนด้วยค่าความยืดหยุ่นของรายได้เพื่อคำนึงถึงผลจากการปรับเปลี่ยนสัดส่วนการบริโภคเมื่อรายได้ของครัวเรือนเปลี่ยนแปลง 2) การคำนวณดุลยภาพทั่วไป ซึ่งการศึกษานี้ได้ออกแบบให้การสร้างมูลค่าเพิ่ม หน่วยผลิตสามารถเลือกใช้รูปแบบการขนส่งเพื่อทดแทนการเลือกปัจจัยในการผลิตได้ โดยการจำลองสถานการณ์จะเป็นการเปรียบเทียบผลกระทบจากสัดส่วนของทุนที่จะเข้าสู่ภาคการขนส่งของประเทศไทย ผลการศึกษาพบว่า สาขาในภาคการขนส่งที่มีผลกระทบเชื่อมโยงไปข้างหลัง (Backward Linkage) มากสุด ได้แก่ สาขาการขนส่งทางราง ขณะที่ผลกระทบเชื่อมโยงไปข้างหน้า (Forward Linkage) ได้แก่ สาขาการขนส่งทางถนน เมื่อทำการจำลองสถานการณ์โดยการเพิ่มทุนในภาคขนส่งพบว่าสามารถเพิ่มการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศได้ ดังนั้นรัฐบาลควรเพิ่มการลงทุนในภาคการขนส่งต่อไป นอกจากนี้ การจัดสรรเงินลงทุนในภาคการขนส่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการกระตุ้นสาขาการผลิตที่เกี่ยวข้องกับภาคการขนส่ง โดยพิจารณาจากผลกระทบเชื่อมโยงไปข้างหน้า และผลกระทบเชื่อมโยงไปข้างหลัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2560 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5885163829 : MAJOR ECONOMICS
KEYWORDS: TRANSPORTATION INVESTMENT / COMPUTABLE GENERAL EQUILIBRIUM / FIXED PRICE MULTIPLIER

WATCHARA PECHDIN: The Dynamic Effects of Transportation Investment on Thailand's Production Sectors: A General Equilibrium Approach. ADVISOR: ASST. PROF. DANUPON ARIYASAJJAKORN, Ph.D., CO-ADVISOR: PONGSUN BUNDITSAKULCHAI, Ph.D., 93 pp.

This study aims to examine the interrelationship between transportation sectors and other production sectors in Thai economy. The impact of transportation investment on the production sectors is also analyzed by using the recursive dynamic computable general equilibrium approach. The social accounting matrix, which is used as the basis for a model compilation, is constructed from Input-Output table of Thailand in 2010 and the corresponding system of national account . Taking into account the differences in cost structure and technology of transport inputs, the production sectors are divided into 24 sectors. The analyses are divided into two parts. The first one is the calculation of fixed price multiplier in which the household consumption is adjusted by the income elasticity to reflect the shift in consumption share. The second part is dealing with the general equilibrium analysis where the production technology allows for the substitutability between transportation services and other primary factor inputs as the value added composition. Regarding the policy shocks, the simulations have been run to compare the impacts of shifting the share of capital investment or the allocation of newly produced capital toward the transportation sectors on Thai economy. The results show that 'Railway transport' has the highest backward linkage (BL), while 'Road transport' has the highest forward linkage (FL). The increasing share of capital investment for transportation sectors will boost up the level of Thai Economy. Therefore, government should allocate more budgets for transportation infrastructures as well as the related sectors by considering the inter-linkage nature as reflected by the BL and FL linkages.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Economics Student's Signature .....

Academic Year: 2017 Advisor's Signature .....

Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ในการจัดทำวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ของบุคคลหลายๆท่าน ซึ่งไม่สามารถนำมากล่าวได้ทั้งหมด ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณอย่างยิ่งสำหรับ ผศ. ดร. ดนุพล อริยสัจจากร และ ดร.พงษ์สันธ์ บัณฑิตสกุลชัย ที่รับเป็นที่ปรึกษาและคอยให้คำแนะนำ ความรู้ทางทฤษฎี แนวทางการวิเคราะห์ จนทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ รศ.ดร.สมประวิน มันประเสริฐ ประธานกรรมการสอบ และ ผศ.ดร.ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ กรรมการสอบ ที่ให้คำชี้แนะต่างๆ ในการปรับปรุงการศึกษาให้ดี และครบถ้วนสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ท้ายที่สุดขอขอบคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ประสาทความรู้ทางวิชาการอันเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการนำไปวิเคราะห์ต่อยอด ทั้งในวิทยานิพนธ์เล่มนี้และงานในอนาคต ตลอดจนครอบครัวและเพื่อนๆ ที่คอยให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้าตลอดมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... จ
สารบัญรูป ..... ฉ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ 2
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2
1.4 กรอบการวิเคราะห์ 3
1.5 ขอบเขตการศึกษา 3
บทที่ 2 ต้นทุนค่าขนส่ง และการวิเคราะห์ดุลยภาพทั่วไป 5
2.1 ต้นทุนค่าขนส่งกับการขยายตัวทางเศรษฐกิจ 5
2.2 ต้นทุนค่าขนส่งกับเศรษฐกิจไทย 7
2.3 แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป 9
2.4 ระบบบัญชีรายได้ประชาชาติ (System of National Account: SNA) 11
2.5 บัญชีเมตริกซ์สังคม (Social Accounting Matrices: SAM) 16
2.6 การศึกษาดุลยภาพทั่วไปของภาคการขนส่ง 20
2.7 อุปสงค์ของการลงทุน (Investment Demand) 24
บทที่ 3 วิธีการศึกษาและแบบจำลองที่เลือกใช้ 27
3.1 การแบ่งสาขาการผลิต 27

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

3.2 การวิเคราะห์บัญชีเมตริกซ์สังคม 28
3.2.1 การคำนวณสัดส่วนการใช้จ่าย 28
3.2.2 การคำนวณค่าความยืดหยุ่นของรายได้ และตัวคูณราคาคงที่ 29
3.3.1 แบบจำลองการคำนวณดุลยภาพทั่วไปเชิงพลวัตลำดับขั้น 33
3.3.3 Closure Rule และ Numeraire 45
3.3.4 การตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Model Validation) 46
บทที่ 4 ผลการศึกษา 47
4.1 ผลการประมาณเมตริกซ์ตัวคูณราคาคงที่ 47
4.2 ผลการประมาณแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป 51
4.2.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง 51
4.2.2 ผลการวิเคราะห์การจำลองสถานการณ์ 54
4.3 สรุป 63
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 64
5.1 บทสรุป 64
5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 65
5.3 ข้อจำกัดและงานศึกษาในอนาคต 67
รายการอ้างอิง 68
ภาคผนวก ก ระบบสมการ เซต ตัวแปรและพารามิเตอร์ 71
ภาคผนวก ข Mathematical Derivations 77
ภาคผนวก ค พารามิเตอร์ และตัวแปรมหภาค 82
ภาคผนวก ง สัดส่วนต้นทุนค่าขนส่ง 87
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 93

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตาราง 2.1 โครงสร้างตารางบัญชีเมตริกซ์สังคม 19

ตาราง 2.2 สรุปและการวิเคราะห์ข้อดีข้อด้อยของงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง 22

ตาราง 3.1 สัดส่วนของทุนภาคขนส่งในระบบเศรษฐกิจ ปี 2553 44

ตาราง 4.1 ค่าสัมประสิทธิ์ β ของแต่ละสาขาการผลิต 48

ตาราง 4.2 ค่า Fixed-Price Multiplier และ Linkage Multiplier 49

ตาราง 4.3 เปรียบเทียบตัวชี้วัดที่สำคัญในภาคการขนส่งเทียบกับกรณีปกติ 59

ตาราง 4.4 เปรียบเทียบตัวชี้วัดที่สำคัญในภาคการเกษตร 60

ตาราง 4.5 เปรียบเทียบตัวชี้วัดที่สำคัญในภาคอุตสาหกรรม 62

ตาราง 4.6 เปรียบเทียบตัวชี้วัดที่สำคัญในภาคบริการ 63

ตาราง 5.1 เปรียบเทียบศักยภาพโครงข่ายรถไฟ ปี 2015 66

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

รูปที่ 1.1 กรอบการวิเคราะห์ 3

รูปที่ 2.1 กลไกการส่งต่อผลกระทบจากการลงทุนในภาคการขนส่ง 6

รูปที่ 2.2 การขยายตัวของต้นทุนค่าขนส่งและผลผลิตมวลรวมของประเทศ ปี 2553 - 2557 7

รูปที่ 2.3 การสะสมทุนและดัชนีราคาของภาคการขนส่ง ปี 2553 - 2557 8

รูปที่ 2.4 ดุลยภาพทั่วไปที่มีประสิทธิภาพของ Edgeworth 11

รูปที่ 2.5 กระแสเงินหมุนเวียนในระบบเศรษฐกิจ 12

รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบตารางปัจจัยการผลิต – ผลผลิต 14

รูปที่ 3.1 สาขาการผลิตในระบบเศรษฐกิจที่ทำการศึกษา 28

รูปที่ 3.2 รูปแบบการคำนวณดุลยภาพทั่วไปเชิงลำดับขั้น 31

รูปที่ 3.3 โครงสร้างการคำนวณดุลยภาพทั่วไปที่ใช้ในการศึกษา 32

รูปที่ 3.4 โครงสร้าง Nested ของการผลิตสินค้า 35

รูปที่ 3.5 การรวมและการกระจายอุปทานผลผลิตในระบบเศรษฐกิจ 38

รูปที่ 3.6 การรวมและการกระจายปัจจัยทุน 42

รูปที่ 3.7 กรอบระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ 44

รูปที่ 4.1 ผลกระทบเชื่อมโยง (Linkage) ระหว่างสาขาการผลิตเด่น 51

รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบดัชนีการบริโภคขั้นสุดท้ายครัวเรือน (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 52

รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบดัชนีการบริโภคขั้นสุดท้ายภาครัฐ (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 52

รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบดัชนีการบริโภคขั้นสุดท้ายการลงทุน (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 52

รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการส่งออก (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 53

รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการนำเข้า (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 53

รูปที่ 4.7 การปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพ กรณีที่ 1 55

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4. 8 การปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพ กรณีที่ 2 55

รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบดัชนีผลผลิตมวลรวม (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 56

รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบดัชนีอรรถประโยชน์การบริโภค (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 56

รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภค (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 56

รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการบริโภคครัวเรือน (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 57

รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการใช้จ่ายภาครัฐ(หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 57

รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการนำเข้า (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 57

รูปที่ 4.15 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการส่งออก (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 58

รูปที่ 4.16 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการลงทุน (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 58

รูปที่ 4.17 เปรียบเทียบดัชนีค่าจ้างแรงงาน (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553)) 58

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา

ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมารัฐบาลได้ดำเนินนโยบายเพื่อลดต้นทุนค่าขนส่ง โดยสนับสนุนให้มีการลงทุนพัฒนาภาคการขนส่งของประเทศอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากการลดต้นทุนค่าขนส่งจะนำไปสู่การเพิ่มศักยภาพการแข่งขันทางการค้าและก่อให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ นอกจากนี้ประเทศไทยมีความได้เปรียบทางด้านกายภาพในการขนส่ง เพราะตั้งอยู่กึ่งกลางของกลุ่มประเทศอาเซียน สามารถเชื่อมต่อกับต่างประเทศได้ทั้งทางบก ทางราง ทางทะเล หรือทางอากาศ อีกทั้งหลายๆ โครงการภายใต้ข้อตกลงระหว่างประเทศ เช่น โครงการเชื่อมต่อระหว่างจีนตอนใต้กับเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (China – South East Asia Corridor) ยังช่วยผลักดันให้ไทยเป็นศูนย์กลางการเชื่อมต่อการขนส่งระหว่างภูมิภาค จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (ปี 2560 – 2564) รัฐบาลตั้งเป้าที่จะลดต้นทุนค่าขนส่งและโลจิสติกส์ต่อรายได้มวลรวมของประเทศจากร้อยละ 15 ลงมาอย่างน้อยที่สุดเป็นร้อยละ 12 โดยการเพิ่มเงินลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งต่างๆ ซึ่งปี 2553 – 2557 ที่ผ่านมารัฐบาลได้ใช้จ่ายเงินลงทุนในภาคการขนส่งไปแล้ว เฉลี่ยปีละ 1.7 แสนล้านบาท

การประเมินผลประโยชน์ที่ได้จากการลงทุนในภาคการขนส่งจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ภาครัฐได้เห็นความคุ้มค่าของการจัดสรรเงินลงทุน ซึ่งในปัจจุบันการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนค่าขนส่งในประเทศไทยส่วนใหญ่ เป็นลักษณะของการวิเคราะห์แบบดุลยภาพบางส่วน (Partial Equilibrium) คือ การมุ่งเน้นเพื่ออธิบายไปยังส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบเศรษฐกิจ โดยกำหนดให้หน่วยเศรษฐกิจอื่นๆ ที่อยู่นอกเหนือขอบเขตในการศึกษานั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง และใช้เครื่องมือทางเศรษฐมิติเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ ผลการศึกษาที่ได้จึงสามารถอธิบายให้เห็นภาพได้เฉพาะภาคธุรกิจเกี่ยวข้องเท่านั้น เช่น มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (2544) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการขนส่งต่อเนื่องแบบหลายรูปแบบ อนงค์นุช เทียนทอง และอ้อมเดือน สิทธิพรม (2555) ศึกษาเกี่ยวกับการลงทุนในโครงการก่อสร้างรถไฟความเร็วสูงไทย-จีน ต่อการพัฒนาระบบเศรษฐกิจ หรือ ฉลองภพ สุสังกร์กาญณ์ (2555) ศึกษาเกี่ยวกับแนวทางการใช้ประโยชน์และการลงทุนรถไฟเพื่อเชื่อมต่อกับประเทศเพื่อนบ้าน เป็นต้น

การวิเคราะห์แบบดุลยภาพบางส่วน (Partial Equilibrium) ได้รับความนิยมลดลง เนื่องจากจุดอ่อนของการวิเคราะห์ดังกล่าว คือ ไม่สามารถวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นในภาพรวมของเศรษฐกิจพร้อมๆ กันได้ ทั้งๆ ที่การปรับตัวของภาคธุรกิจจากการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่งนั้นมีความแตกต่างกันอย่างชัดเจน ดังนั้น การวิเคราะห์ในลักษณะดุลยภาพทั่วไป (General Equilibrium)

จึงเริ่มได้รับความนิยมในการนำมาวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับภาคการขนส่ง เช่น Conrad (1997) ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเก็บภาษียานพาหนะ Mayeres (2001) ศึกษาเกี่ยวกับการเก็บภาษีเชื้อเพลิง และ Parry and Bento (2001) ศึกษาเกี่ยวกับการเก็บภาษีสิ่งแวดล้อมจากการใช้ยานพาหนะ เป็นต้น ซึ่งการศึกษาดังกล่าวล้วนเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่ง

ดังนั้น จึงนำไปสู่ประเด็นที่น่าสนใจว่า การลงทุนในภาคการขนส่งของไทย ในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา และที่จะเกิดขึ้นในอนาคต จะส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจอย่างไร ในมุมมองของการวิเคราะห์แบบดุลยภาพทั่วไป ภาคธุรกิจสาขาใดจะได้ประโยชน์หรือเสียประโยชน์จากการดำเนินนโยบายนี้

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาคการขนส่งและภาคการผลิต ในระบบเศรษฐกิจ

2) เพื่อศึกษาผลกระทบจากการลงทุนในภาคการขนส่งต่อสาขาการผลิตในประเทศไทย เมื่อต้นทุนในการขนส่งเปลี่ยนแปลงไป

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ สามารถจำแนกได้ตามหน่วยงาน ดังนี้

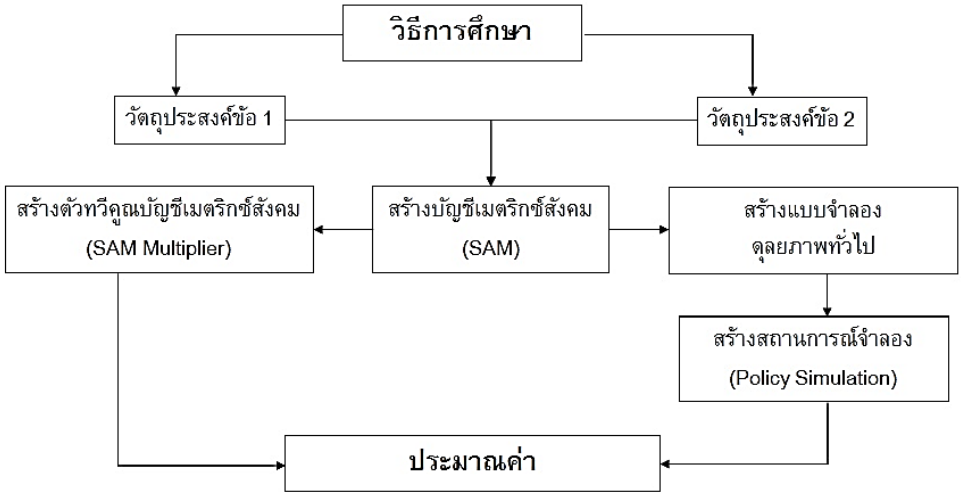
<u>ภาคเอกชน</u>

ภาคการผลิตที่เกี่ยวข้องสามารถนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้ประกอบการวางแผนกระบวนการผลิตสินค้าที่เกี่ยวข้องกับภาคการขนส่ง เนื่องจากผลการศึกษาสามารถบอกขนาดความสัมพันธ์ระหว่างภาคการขนส่งกับสาขาการผลิตต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจได้

<u>ภาครัฐ</u>

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาครัฐสามารถใช้ผลการศึกษาประกอบการวางนโยบายในการจัดสรรงบประมาณลงทุนในภาคการขนส่งให้สอดคล้องกับการพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศได้ เนื่องจากผลการศึกษาสามารถวัดประสิทธิภาพของเงินลงทุนที่เข้าสู่ภาคการขนส่งต่อการขยายตัวของการผลิตในประเทศได้ นอกจากนี้รัฐสามารถนำผลการศึกษาไปวางนโยบายเพื่อรองรับผลกระทบทางอ้อมจากการลงทุนในภาคการขนส่งซึ่งส่งผลต่อ การพัฒนาสาขาการผลิตที่เกี่ยวข้องกับภาคการขนส่ง เช่น หากผลการศึกษาชี้ว่าสาขาการผลิตใดได้รับผลกระทบทางบวก ภาครัฐอาจจะต้องเตรียมวางนโยบายเพื่อรองรับการขยายตัวของสาขาการผลิตนั้น หรือในทางตรงข้าม หากสาขาการผลิตใดได้รับผลกระทบทางลบ รัฐอาจจะต้องเตรียมวางแผนนโยบายรองรับเพื่อไม่ให้สาขาการผลิตนั้นขาดสภาพคล่องมากเกินไป เพราะอาจนำไปสู่การหดตัวของการผลิตในอนาคตได้



รูปที่ 1.1 กรอบการวิเคราะห์

1.4 กรอบการวิเคราะห์

กรอบการวิเคราะห์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้แยกตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการศึกษา โดยวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 คือ วิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ของสาขาการผลิต และสถาบันในระบบเศรษฐกิจ เครื่องมือที่จะนำมาใช้ในการวิเคราะห์ คือ ตัวคูณราคาคงที่ (Fixed Price Multiplier) ส่วนวัตถุประสงค์ที่ 2 คือการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่ง จะใช้การประมาณค่าด้วยการคำนวณดุลยภาพทั่วไปในการวิเคราะห์ ซึ่งการคำนวณดังกล่าวจะต้องมีการสร้างสถานการณ์จำลองขึ้น อย่างไรก็ตามแม้ว่าจะใช้เครื่องมือต่างกัน แต่เครื่องมือทั้งสองจำเป็นที่จะต้องสร้างบัญชีเมตริกซ์สังคม ซึ่งเป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ขึ้นมาก่อน รายละเอียดดัง**รูปที่ 1.1**

1.5 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้ จะใช้วิธีการคำนวณแบบดุลยภาพทั่วไปเชิงพลวัตแบบลำดับขั้น (Recursive Dynamic Computable General Equilibrium Approach) ข้อมูลที่ใช้ได้แก่ ตารางปัจจัยการผลิตและผลลิต ปี 2553 (2010) และบัญชีรายได้ประชาชาติ มีระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ ทั้งหมด 15 ปี ได้แก่ ปี 2553 – 2572 (2010-2025) แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงที่หนึ่ง ช่วงปรับปรุงฐานข้อมูล ได้แก่ ปี 2553 – 2558 (2010 – 2015) เนื่องจากข้อมูลที่ใช้นั้นมีปีฐานที่ ปี 2553 ดังนั้นจะต้องปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในรูปปัจจุบันก่อน ช่วงที่ 2 ได้แก่ ปี 2559 - 2563 (2016-2020) ช่วงดำเนินนโยบาย และช่วงที่ 3 คือ ช่วงปี 2564-2568 (2021-2025) เป็นช่วงวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้น

ระบบเศรษฐกิจ ประกอบด้วย ภาคการผลิต ซึ่งแบ่งออกเป็น ภาคการขนส่ง และภาคนอกการขนส่ง ส่วนอุปสงค์ขั้นสุดท้าย ประกอบด้วย ภาคครัวเรือน ภาครัฐ และภาคต่างประเทศ และอยู่ภายใต้ข้อสมมุติตลาดแข่งขันสมบูรณ์ โปรแกรมที่ใช้ในการคำนวณ คือ General Algebraic Modeling System (GAMS)

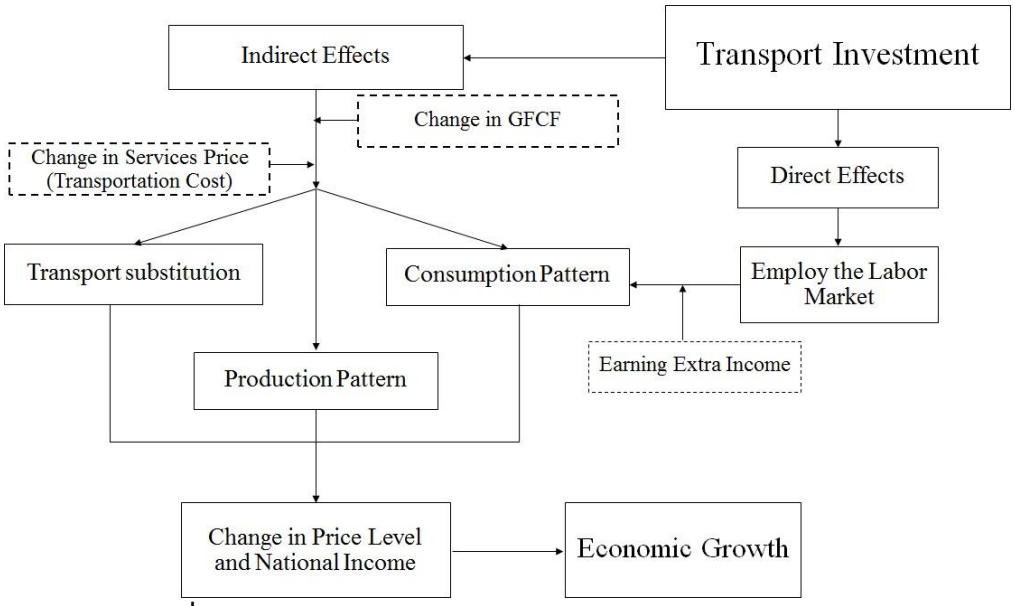
บทที่ 2
ต้นทุนค่าขนส่ง และการวิเคราะห์ดุลยภาพทั่วไป

เนื้อหาในบทนี้เป็นการรวบรวมเอกสารและงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง เพื่ออธิบายถึงความสำคัญและภูมิหลังของคำถามวิจัย โดยแบ่งเป็น 7 ส่วน ประกอบด้วย ส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับบทบาทของต้นทุนค่าขนส่งต่อการพัฒนาระบบเศรษฐกิจ ทั้งรูปแบบความสัมพันธ์และการส่งต่อของผลกระทบ ส่วนที่ 2 เป็นการรวบรวมสถานการณ์ภาพรวมของต้นทุนค่าขนส่งต่อภาคเศรษฐกิจไทย ส่วนที่ 3 เป็นการศึกษาและทบทวนแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป ที่มา และทฤษฎีที่อยู่เบื้องหลัง ส่วนที่ 4 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับระบบบัญชีประชาชาติซึ่งเป็นระบบพื้นฐานสำคัญต่อการวิเคราะห์ดุลยภาพทั่วไป ส่วนที่ 5 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับบัญชีเมตริกซ์สังคม ซึ่งเป็นส่วนที่พัฒนาจากระบบบัญชีประชาชาติเพื่อใช้ในการคำนวณดุลยภาพทั่วไป ส่วนที่ 6 เป็นการศึกษาแนวทางการวิเคราะห์แบบดุลยภาพทั่วไปและการนำมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ด้านการขนส่งของต่างประเทศ และส่วนที่ 7 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับทฤษฎีอุปสงค์ในการลงทุน รายละเอียดแต่ละส่วนมีดังนี้

2.1 ต้นทุนค่าขนส่งกับการขยายตัวทางเศรษฐกิจ

ต้นทุนค่าขนส่ง เป็นผลสืบเนื่องจากปริมาณการสะสมทุนถาวร (Gross Fixed Capital Formation: GFCF) ในภาคการขนส่ง กล่าวคือ หากเปรียบเทียบการขนส่งเป็นสินค้า ต้นทุนค่าขนส่งจะเปรียบเหมือนเป็นราคา และการสะสมทุนถาวรในภาคการขนส่งจะเปรียบเหมือนเป็นปริมาณของสินค้า การเพิ่มขึ้นของการสะสมทุนถาวรจึงทำให้ราคาค่าขนส่งลดลง การสะสมทุนถาวรในภาคการขนส่ง ได้แก่ โครงสร้างพื้นฐานการขนส่งต่างๆ เช่น ถนน สนามบิน ท่าเรือ รางรถไฟ ตลอดจนสิ่งอำนวยความสะดวกในการขนส่ง เช่น สัญญาณไฟจราจร เครื่องตรวจวัดต่างๆ เป็นต้น การเพิ่มขึ้นของการสะสมทุนถาวรเกิดจากการลงทุนในภาคการขนส่ง (Transportation Investment) ทั้งจากภาครัฐและภาคเอกชน โดยผลที่เกิดขึ้นแล้วทำให้ต้นทุนค่าขนส่งเปลี่ยนแปลงจะเรียกว่าผลกระทบทางตรง (Direct Effect) หรือผลกระทบเฉพาะเจาะจง (Specific Effect) เนื่องจากเป็นการเปลี่ยนแปลงที่แปรผันตามปริมาณการลงทุน ขณะเดียวกันการลงทุนในภาคการขนส่งยังส่งผลกระทบต่อรายได้ของครัวเรือนจากการจ้างงานที่เพิ่มมากขึ้นในช่วงก่อสร้าง ซึ่งผลดังกล่าวเรียกว่า ผลกระทบทางอ้อม (Indirect Effect) หรือผลกระทบทั่วไป (General Effect)

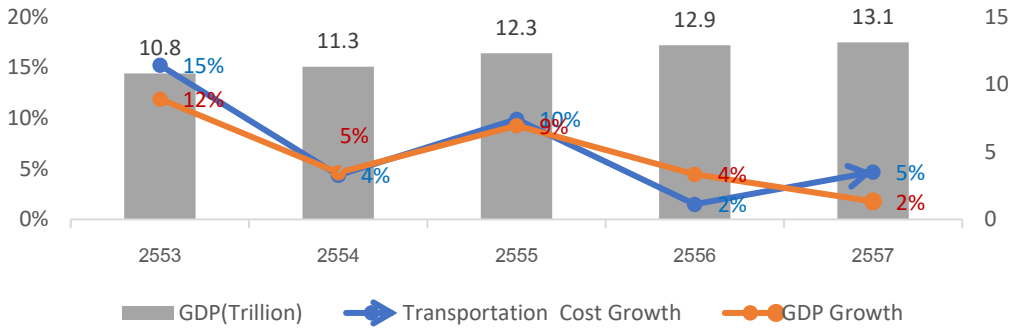
Richmond (1969) ได้อธิยายการส่งต่อผลกระทบทางอ้อมไปยังระบบเศรษฐกิจ โดยจะส่งผลทั้งต่อผู้บริโภค และผู้ผลิต กล่าวคือ ผู้บริโภคจะสามารถเข้าถึงสินค้าได้หลากหลายมากขึ้น ซึ่งส่งผลโดยตรงต่ออรรถประโยชน์ในการบริโภค ผู้บริโภคสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการบริโภค (Consumption Pattern) ของตนเองภายใต้ข้อจำกัดของงบประมาณเดิม ขณะเดียวกัน ด้านฝั่ง



รูปที่ 2.1 กลไกการส่งต่อผลกระทบจากการลงทุนในภาคการขนส่งต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจ

ผู้ผลิต การลดลงของต้นทุนค่าขนส่งจะกระทบกับรูปแบบการผลิต (Production Pattern) โดยหน่วยผลิตสามารถขยายพื้นที่การผลิตออกไปได้มากขึ้น อีกทั้งสามารถเข้าถึงปัจจัยการผลิต ได้แก่ แรงงาน ทุน และที่ดิน ที่มีประสิทธิภาพต่อการผลิต จะทำให้หน่วยผลิตเกิดการประหยัดจากขนาดจากการผลิต (Economy of Scale) และการประหยัดต่อขอบเขต (Economy of Scope) ตามมา อันนำไปสู่กิจกรรมทางเศรษฐกิจที่มากขึ้นตาม นอกจากนี้การลดลงของต้นทุนการขนส่งยังส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนรูปแบบการเดินทาง (Transport Substitution) ของผู้บริโภค โดยผู้บริโภคจะเลือกรูปแบบการเดินทางที่ทำให้ตัวเองได้รับความพอใจสูงสุด ซึ่งการปรับเปลี่ยนรูปแบบดังกล่าวจะส่งผลให้ความแออัด (Congestion) ของการขนส่งในบางรูปแบบลดลง รายละเอียดความสัมพันธ์ของผลกระทบแสดงดัง**รูปที่ 2.1**

อย่างไรก็ตาม นักเศรษฐศาสตร์บางกลุ่มออกมาโต้แย้งว่าการลงทุนในภาคการขนส่งนั้นอาจจะไม่ได้ทำให้เศรษฐกิจขยายตัวอย่างที่คาดการณ์ไว้ เนื่องจากเกิดปัญหาคอขวด (Bottleneck) ขึ้นในระบบเศรษฐกิจ ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นจากอุปสงค์และอุปทานของความต้องการนั้นไม่สมดุลกัน ตลอดจนการขาดกฎระเบียบที่คอยอำนวยความสะดวกในการขนส่ง หรือ ขาดภาคธุรกิจอื่นคอยสนับสนุน ยกตัวอย่างเช่น งานของ Boarnet (2008) และ Besley et. Al. (2013) ชี้ว่าการขาดแคลนระบบสาธารณูปโภค เช่น ระบบไฟฟ้า น้ำประปา หรือ การสื่อสาร เป็นปัญหาคอขวดของการพัฒนาระบบเศรษฐกิจที่ทำให้การลงทุนในภาคการขนส่งมีผลต่อกิจกรรมทางเศรษฐกิจเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เนื่องจากพื้นที่ตั้งการผลิตนั้นจำเป็นจะต้องมีสาธารณูปโภคเพียงพอต่อการผลิต ดังนั้นแม้พื้นที่ดังกล่าวจะมีระบบการขนส่งที่ดีมีประสิทธิภาพ แต่จะไม่สามารถดึงดูดให้มีการลงทุนในพื้นที่นั้นได้



ที่มา: สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการสังคมและเศรษฐกิจแห่งชาติ

รูปที่ 2.2 การขยายตัวของต้นทุนค่าขนส่งและผลผลิตมวลรวมของประเทศ ปี 2553 - 2557

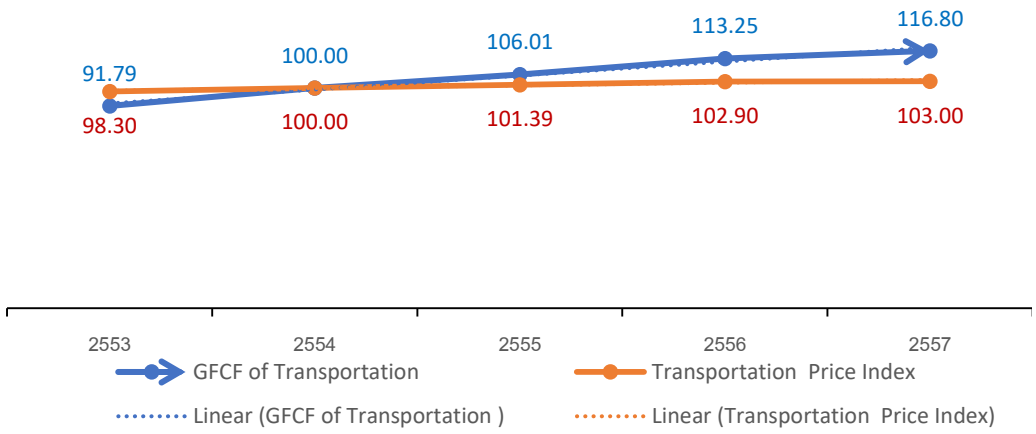
กิจกรรมทางเศรษฐกิจจึงไม่ได้เกิดขึ้นอย่างที่คาดการณ์ไว้ นอกจากนี้ประเด็นเรื่องสิ่งแวดล้อมยังถูกโยงเข้ามาเกี่ยวข้องกับปัญหาการพัฒนาภาคการขนส่ง เช่น Rothengatter (1996) ชี้ว่า แม้จะมีการลงทุนพัฒนาในภาคการขนส่งเพื่อกระตุ้นกิจกรรมทางเศรษฐกิจ แต่หากสภาพแวดล้อมมีข้อจำกัดทางด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ข้อจำกัดในเรื่องของการปล่อย CO_2 จะทำให้ส่งผลต่อภาพรวมทางด้านเศรษฐกิจเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

ดังนั้น แนวคิดการพัฒนาภาคการขนส่งในปัจจุบัน จึงไม่ใช่แค่วางแผนการพัฒนาเฉพาะภาคการขนส่ง แต่หมายถึงการพัฒนาภาคธุรกิจและสถาบันที่เกี่ยวข้องกับภาคการขนส่งด้วย เช่นเดียวกันการวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการลดต้นทุนค่าขนส่งจึงต้องวิเคราะห์ทั้งระบบเศรษฐกิจ เพื่อศึกษาผลกระทบระหว่างตัวแทน (Agent) ในระบบเศรษฐกิจ อันจะเป็นแนวทางการสร้างสภาพแวดล้อมและปัจจัยให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจ และการพัฒนาเศรษฐกิจ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 ต้นทุนค่าขนส่งกับเศรษฐกิจไทย

ปัจจุบันรัฐบาลได้วางกรอบการพัฒนาและดำเนินนโยบายลงทุนในภาคการขนส่งอย่างต่อเนื่อง เช่น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 ที่ตั้งเป้าจะลดค่าขนส่งจากร้อยละ 15 ลงมาอยู่ที่ร้อยละ 12 ของเศรษฐกิจมวลรวม หรือแผนการลงทุนโครงสร้างพื้นฐาน ปี 2556-2563 วงเงิน 2 ล้านล้านบาท ซึ่งเป็นการลงทุนขนาดใหญ่ของประเทศไทยโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานตั้งแต่ ระบบราง ถนน น้ำ และอากาศ เพื่อยกระดับประสิทธิภาพการขนส่งของประเทศให้สามารถรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจของประเทศ โดยจากการคาดการณ์ของ



ที่มา: รวบรวมจาก สำนักงานสถิติแห่งชาติ และ สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการสังคมและเศรษฐกิจแห่งชาติ

รูปที่ 2.3 การสะสมทุนและดัชนีราคาของภาคการขนส่ง ปี 2553 - 2557

Economic Intelligence Center (EIC)[1] การขยายตัวของภาคธุรกิจขนส่งจะเพิ่มขึ้นถึงร้อยละ 20 ในปี 2563 และจะเพิ่มขึ้นเป็น ร้อยละ 22 ในปี 2568 จากการการลงทุน 2 ล้านล้านบาทของรัฐบาล

ด้านภาพรวมต้นทุนค่าขนส่งกับเศรษฐกิจไทย พบว่า การขยายตัวของต้นทุนค่าขนส่งของประเทศไทย ยังคงอยู่ในระดับที่สูงกว่าการขยายตัวทางเศรษฐกิจมวลรวมของประเทศ จากสถิติของสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการสังคมและเศรษฐกิจแห่งชาติ ปี 2557 ประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติอยู่ที่ประมาณ 13.1 ล้านล้านบาท เพิ่มขึ้นจากปี 2556 ราว 0.2 ล้านล้านบาท แม้จะมีทิศทางเพิ่มขึ้นแต่หากพิจารณาอัตราการเติบโต กลับพบว่ามีทิศทางลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2557 อัตราการขยายตัวทางเศรษฐกิจของไทยลดลงจากปี 2556 ประมาณร้อยละ 2 ขณะเดียวกันอัตราการเพิ่มขึ้นของอัตราต้นทุนค่าขนส่งกลับมีแนวโน้มที่เพิ่มมากกว่าอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2557 ต้นทุนการขนส่งเพิ่มมากขึ้นจากปี 2556 ถึงร้อยละ 5 ซึ่งมากกว่าอัตราการเติบโตของเศรษฐกิจถึงร้อยละ 3 รายละเอียดแสดงได้ใน**รูปที่ 2.2**

ด้านการสะสมทุนถาวรของภาคการขนส่งไทย จากข้อมูลสถิติการสะสมทุนถาวรในภาคการขนส่ง ปี 2553 – 2557 พบว่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ราคาการให้บริการภาคการขนส่งกลับไม่มีแนวโน้มลดลง จาก**รูปที่ 2.3** การเพิ่มขึ้นของการสะสมทุนในภาคการขนส่งจากปี 2554 เพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 18 แต่ราคาการให้บริการเพิ่มสูงขึ้นประมาณร้อยละ 2 อย่างไรก็ตามหากพิจารณาแนวโน้มราคาค่าขนส่งนั้นมีทิศทางเพิ่มขึ้น นัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าในปัจจุบันการสะสมทุนถาวรในภาคการขนส่ง

---

[1]หน่วยงานที่จัดตั้งขึ้นโดย บริษัท ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) เพื่อเป็น ศูนย์กลางความรู้ทางเศรษฐกิจและธุรกิจ สำหรับผู้ประกอบการและผู้ที่สนใจ สามารถดูรายละเอียดเพิ่มเติมได้ที่ https://www.scbeic.com/th/about

นั้นยังคงมีไม่เพียงพอต่อความต้องการในการใช้บริการภาคการขนส่ง หรือ อุปทานยังคงมีน้อยกว่าอุปสงค์ ส่วนเกินที่เกิดขึ้นจึงนำไปสู่ราคาคาบริการภาคการขนส่งที่มีแนวโน้มปรับตัวเพิ่มสูงขึ้น

2.3 แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป

การศึกษาโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปได้ถูกสร้างขึ้นมาเพื่ออธิบายผลกระทบในภาพรวมของเศรษฐกิจ โดยพัฒนาเริ่มต้นมาจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input – Output Table) ซึ่งเป็นแบบจำลองอย่างง่ายของการศึกษาผลกระทบระหว่างภาคการผลิตแต่ละภาคการผลิต ภายใต้ข้อสมมุติราคาคงที่ ณ ปีใดปีหนึ่ง ซึ่งต่อมาแบบจำลองได้ถูกพัฒนาขึ้นเป็นตารางเมตริกซ์สังคม (Social Accounting Matrix) โดยการเพิ่มบทบาทของสถาบันทางเศรษฐกิจเข้ามาเกี่ยวข้อง

แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยมีพื้นฐานมาจากทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์เช่นเดียวกันกับแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์อื่นๆ ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ที่ใช้มีทั้งทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาค และทฤษฎีเศรษฐศาสตร์มหภาค เช่น ทฤษฎีดุลยภาพในตลาด ทั้งตลาดผลผลิต ตลาดปัจจัย ทฤษฎีการบริโภค ทฤษฎีการลงทุน ทฤษฎีดุลการชำระเงิน เป็นต้น

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป โดยนักเศรษฐศาสตร์ยุคแรก (Classical Economist) เชื่อว่าเมื่อเกิดผลกระทบขึ้นต่อระบบเศรษฐกิจ ระบบเศรษฐกิจจะสามารถปรับตัวได้ด้วยตัวเองโดยมีสิ่งที่เรียกว่า “มือที่มองไม่เห็น” (Invisible Hand) เป็นตัวปรับเข้าสู่ดุลยภาพ ซึ่งต่อมาเรียกสิ่งนี้ว่า “กลไกตลาด” ต่อมานักเศรษฐศาสตร์ที่สามารถสร้างทฤษฎีที่วิเคราะห์ดุลยภาพทั่วไป และถือว่าเป็น “Father of General Equilibrium Economics” คือ Leon Walras ผู้สร้างกฎของวอลรัส (Walrasian Law) ที่อธิบายว่า ดุลยภาพของตลาดจะเกิดขึ้นได้เมื่ออุปสงค์ส่วนเกินในตลาดทุกตลาดเท่ากับศูนย์ (Walras 1874) ต่อมา Edgeworth (1881) ได้นำเสนอการวิเคราะห์ดุลยภาพทั่วไปโดยใช้ Edgeworth Box ในการอธิบายว่าตลาดจะเข้าสู่ดุลยภาพได้ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจสุดท้ายของผู้ผลิตและผู้บริโภค ซึ่งรายละเอียดของแต่ละแบบจำลองมีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ดุลยภาพทั่วไปของวอลรัส (The Walrasian Model of General Equilibrium)

แบบจำลองดุลยภาพทั่วไปของวอลรัส ประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ตลาดสินค้า ตลาดปัจจัยการผลิต และดุลยภาพในตลาด ซึ่งทั้ง 3 ส่วนเป็นกลุ่มระบบสมการเชิงซ้อน (Simultaneous Equation System) นั่นคือ สมการทุกสมการจะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ไม่สามารถแบ่งแยกออกจากกันได้ และดุลยภาพในระบบเศรษฐกิจจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อทุกตลาดอยู่ในดุลยภาพ องค์ประกอบสำคัญของวอลรัส มีดังนี้

- กฎของวอลรัส (Walrasian Law)

กฎของวอลรัส เป็นทฤษฎีพื้นฐานสำคัญของการวิเคราะห์ดุลยภาพทั่วไป โดยดุลยภาพในตลาดจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อส่วนเกิน (Excess) ของทุกๆ ตลาดนั้นเท่ากับศูนย์ แสดงได้ ดังสมการที่ 2.1

$$\boldsymbol{z(p)} = \sum_{i}^{n} [\boldsymbol{x_i(p^*, p^*\omega_i) - \omega_i}] \equiv 0 \qquad (2.1)$$

กำหนดให้ $\boldsymbol{p^*}$ คือเวคเตอร์ของราคาสินค้าในตลาด, $\boldsymbol{\omega}$ คือ เวคเตอร์ของทรัพย์สินของครัวเรือนที่ i , $\boldsymbol{x_i}$ คือเวคเตอร์ของสินค้าที่ครัวเรือนที่ i บริโภค และ $\boldsymbol{z(p)}$ คือ เวคเตอร์อุปสงค์ส่วนเกิน

จากสมการที่ 3.1 $\boldsymbol{z(p)}$ จะเท่ากับศูนย์ได้ก็ต่อเมื่อ อุปสงค์มวลรวม $(\sum_{i}^{n} \boldsymbol{x_i(p^*, p^*\omega_i)}$ จะต้องเท่ากับอุปทานมวลรวม $(\sum_{i}^{n} \boldsymbol{\omega_i})$ ซึ่งเกิดจากดุลยภาพในตลาดสินค้าโดยมีปริมาณเสนอซื้อเท่ากับปริมาณเสนอขาย และดุลยภาพในตลาดปัจจัยที่ความต้องการใช้ปัจจัยการผลิตเท่ากับความต้องการเสนอขายปัจจัยการผลิต และเนื่องจาก $\boldsymbol{\omega}$ เป็นฟังก์ชันของสินค้า $\boldsymbol{x_i(p^*, p^*\omega_i)}$ ดังนั้นทั้งสองตลาดจะต้องเกิดดุลยภาพขึ้นพร้อมกัน จึงจะทำให้ระบบเศรษฐกิจเกิดดุลยภาพ นัยดังกล่าวแสดงว่า ดุลยาภาพในตลาดสินค้า n ชนิด จะเกิดขึ้นได้เมื่อ ตลาดสินค้า n-1 ชนิดเข้าสู่ดุลยภาพแล้ว

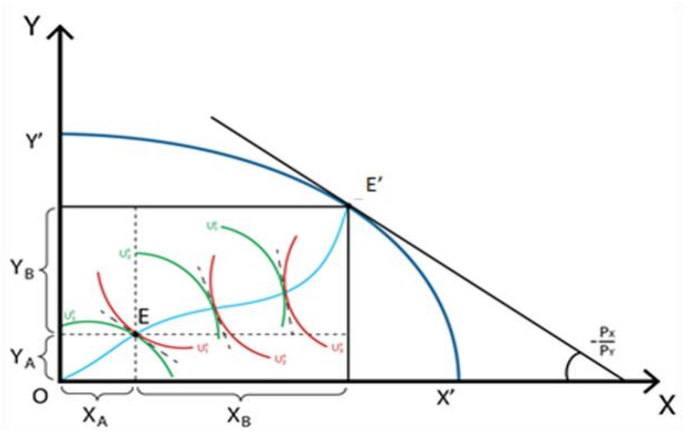
- ราคาสัมพัทธ์ (Relative Price)

วอลรัส กำหนดให้ราคาสินค้าในตลาดเป็นราคาสัมพัทธ์ โดยเทียบกับราคาที่กำหนดให้เป็นหน่วยนับค่าพื้นฐาน (Numeraire) โดยปกติมักจะสมมุติให้เท่ากับ 1 ซึ่งเป็นไปตามคุณสมบัติของอุปสงค์ของผู้บริโภค คือ Homogeneous Degree Zero in Price โดยเมื่อคูณค่าคงที่ที่มากกว่าศูนย์เข้าไปกับราคา แล้ว Budget Constrain จะไม่เปลี่ยนแปลง ดังนั้น ราคาดุลยภาพที่เกิดขึ้นในแบบจำลองของวอลรัส คือ กำหนดให้ราคาคงสินค้าชนิดหนึ่งคงที่ แล้วทำการแก้สมการหาราคาสินค้าอีกชนิดหนึ่ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ดุลยภาพทั่วไปของ Edgeworth

Edgeworth ได้เสนอแนวคิดดุลยภาพทั่วไปที่มีการจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ โดยมีเงื่อนไขคือ อัตราทดแทนส่วนเพิ่มของการบริโภค (Marginal Rate of Substitution: MRS) จะต้องเท่ากับ อัตราทดแทนส่วนเพิ่มของการผลิต (Marginal Rate of Transformation: MRT) จาก **รูปที่ 2.4** จุด E คือ จุดที่แสดงถึงประสิทธิภาพของการบริโภค (Consumption Efficiency) เนื่องจากเป็นระดับที่ MRS ของผู้บริโภคทั้งสองคนมีค่าเท่ากัน ผู้บริโภค A เต็มใจที่จะบริโภค X เท่ากับ XA และสินค้า Y เท่ากับ YA ส่วนผู้บริโภค B เต็มใจที่จะบริโภคสินค้า X เท่ากับ XB และสินค้า Y เท่ากับ YB อย่างไรก็ตามหากผู้บริโภค A และ B เต็มใจที่จะปรับระดับสัดส่วนการบริโภคสินค้า X กับ Y แล้วเส้น OE’ จะเป็นเส้นที่แสดงถึงระดับประสิทธิภาพของการบริโภคแต่ละระดับการแลกเปลี่ยน เรียกว่าเส้น Consumption Contract Curve



-

ที่มา : Policonomic, General Equilibrium [online]. แหล่งที่มา: http://www.policonomics.com/General-equilibrium [30 กรกฎาคม 2559].

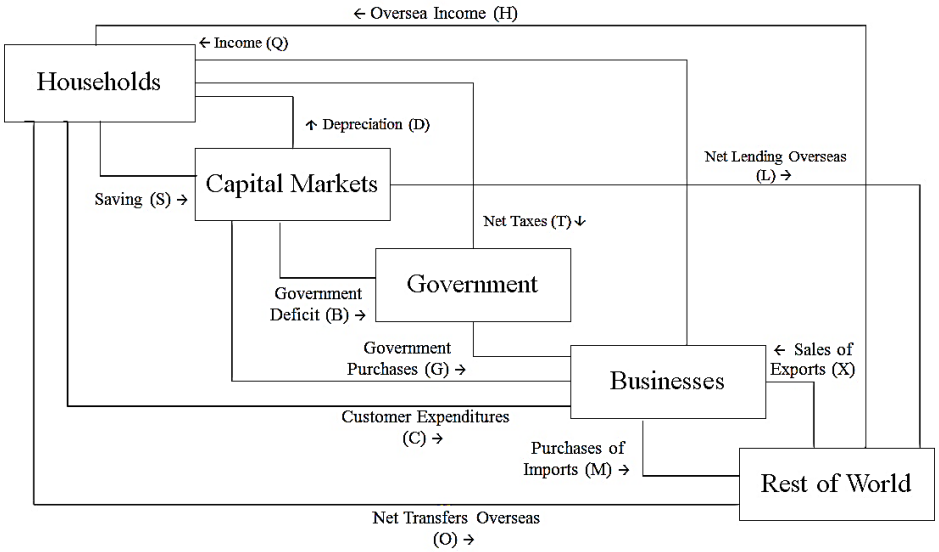
รูปที่ 2.4 ดุลยภาพทั่วไปที่มีประสิทธิภาพของ Edgeworth

ขณะเดียวกัน เส้นความเป็นไปได้ในการผลิต (Production Possibility Curve: X'Y') แสดงถึงระดับการผลิตสินค้า X กับ Y ที่ใช้ปัจจัยการผลิตมีประสิทธิภาพ ณ จุด E' เป็นระดับที่ความต้องการบริโภคสินค้า X กับ Y ของผู้บริโภค A และ B เท่ากับความต้องการในการผลิตสินค้า X กับ Y จึงเรียกว่าเป็น ดุลยภาพของตลาดที่มีประสิทธิภาพ

ปัจจุบันการคำนวณดุลยภาพทั่วไป (General Equilibrium) สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบสถิต (Static) และแบบพลวัต (Dynamic) การคำนวณแบบสถิตเป็นการคำนวณผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อดุลยภาพทางเศรษฐกิจในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง(Snapshot) เท่านั้น ส่วนแบบพลวัตเป็นการคำนวณผลกระทบที่เกิดขึ้นเป็นช่วงระยะเวลา โดยมี 2 รูปแบบได้แก่ แบบที่ 1 พลวัตแบบลำดับขั้น (Recursive Dynamic) ซึ่งเป็นวิเคราะห์แบบดุลยภาพแบบสถิตหลายๆ ครั้งมาเชื่อมต่อกัน โดยอยู่บนพื้นฐานคือตัวแทนในระบบเศรษฐกิจนั้นไม่มีการคาดการณ์ล่วงหน้า และแบบที่ 2 พลวัตแบบข้ามเวลา (Intertemporal Dynamic) ซึ่งเป็นการคำนวณดุลยภาพภายใต้ความเหมาะสมที่สุด (Optimization) ของแต่ละช่วงเวลา นอกจากนี้ในการคำนวณสามารถเลือกได้ว่าจะคำนวณเฉพาะดุลยภาพที่เกิดขึ้นภายในประเทศ (Single Country) หรือระหว่างหลายประเทศ (Multi Country) ซึ่งขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของแต่ละการศึกษา

2.4 ระบบบัญชีรายได้ประชาชาติ (System of National Account: SNA)

ระบบบัญชีรายได้ประชาชาติ ถือว่าเป็นเครื่องมือพื้นฐานสำหรับการคำนวณดุลยภาพทั่วไป เนื่องจากเป็นฐานข้อมูลที่แสดงถึงการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างตัวแทนในระบบเศรษฐกิจ ประกอบด้วย



ที่มา: ดัดแปลงจาก Miller and Blair (2009) หน้า 128

รูปที่ 2.5 กระแสเงินหมุนเวียนในระบบเศรษฐกิจ

1) การไหลเวียนของกระแสเงิน ซึ่งแสดงโดย 5 บัญชีหลัก ได้แก่ บัญชีรายได้ประชาชาติ (National Income Account) บัญชีบัญชีกระแสเงินหมุนเวียน (Flow of Fund Account) บัญชีการสะสมทุน (Capital Transaction Account) บัญชีดุลการชำระเงิน (Balance of Payment Account) บัญชีงบดุลภาครัฐ (Government Balance Sheet Account) และ 2) การไหลเวียนของสินค้าและบริการ โดยตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต (Input-Output Table) การศึกษาระบบบัญชีรายได้ประชาชาติจึงมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์พฤติกรรมของตัวแทนในระบบเศรษฐกิจ รายละเอียดแต่ละส่วนมีดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- **การไหลเวียนของกระแสเงินในระบบเศรษฐกิจ**

การไหลเวียนของกระแสเงินในระบบเศรษฐกิจ คือ การแสดงรายรับและรายจ่ายของตัวแทนในระบบเศรษฐกิจ ซึ่งท้ายที่สุดแล้วรายรับทั้งหมดจะต้องเท่ากับรายจ่ายทั้งหมดในระบบเศรษฐกิจ โดยทั่วไปในการวิเคราะห์การไหลเวียนของกระแสเงินในระบบเศรษฐกิจ จะประกอบด้วย 5 ตัวแทนหลัก ได้แก่ ภาคครัวเรือน (Household) ตลาดทุน (Capital Market) หน่วยธุรกิจ (Business) ภาครัฐ (Government) และภาคต่างประเทศ (Rest of the World) ซึ่งมีบทบาท ดังนี้

- ครัวเรือน ทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ขายปัจจัยการผลิตและเป็นผู้บริโภคสินค้าในระบบเศรษฐกิจ ซึ่งการขายปัจจัยการผลิตจะมีรายได้รวม เท่ากับ รายได้จากการขายปัจจัยการผลิตให้หน่วยธุรกิจภายในประเทศ (Q) และรายได้จากการขายปัจจัยการผลิตให้กับต่างประเทศ (H) ส่วนรายจ่ายประกอบด้วย รายจ่ายให้กับการบริโภคสินค้าจากต่างประเทศ (O) รายจ่ายจากการบริโภคสินค้า

ภายในประเทศ (C) รายจ่ายภาษีแก่รัฐบาล (T) และส่วนที่เหลือจากรายจ่ายจะนำไปเป็นเงินออม (S) ในตลาดทุน

- ตลาดทุน ทำหน้าที่รวบรวมเงินลงทุนในระบบเศรษฐกิจทั้งหมด ซึ่งประกอบด้วย เงินออมจากภาคครัวเรือน (S) และการกู้ยืมจากต่างประเทศสุทธิ (L) เพื่อให้ภาคธุรกิจนำไปลงทุน (I) โดยให้ผลตอบแทนแก่ภาคครัวเรือนเท่ากับค่าเสื่อมราคาของปัจจัยทุน (D)

- หน่วยธุรกิจ ทำหน้าที่ซื้อปัจจัยการผลิต และผลิตสินค้าในระบบเศรษฐกิจ มีรายรับประกอบด้วย รายได้จากการขายสินค้าให้กับผู้บริโภค (O) รายได้จากการขายสินค้าให้ภาคต่างประเทศ (X) รายได้จากการบริโภคของภาครัฐ (G) และเงินลงทุนจากตลาดทุน (I) ส่วนรายจ่ายประกอบด้วย รายจ่ายจากการซื้อปัจจัยการผลิต (Q) และรายจ่ายจากการซื้อสินค้าต่างประเทศ (M)

-ภาครัฐ ซึ่งจัดว่าเป็นผู้บริโภคหนึ่งในระบบเศรษฐกิจ มีรายรับจากการเก็บภาษีจากผู้บริโภค (T) และการกู้ยืมจากตลาดทุน (B) และมีรายจ่ายคือการซื้อสินค้าและบริการแก่ภาคธุรกิจ (G)

- ภาคต่างประเทศ ทำหน้าที่คล้ายกับหน่วยธุรกิจ โดยมีรายได้ คือ การขายสินค้าให้กับครัวเรือน (O) การขายสินค้าให้กับหน่วยธุรกิจ (M) เงินทุนกู้ยืมสุทธิ (L) รายจ่ายคือ รายจ่ายปัจจัยการผลิตแก่ภาคครัวเรือน (H) รายจ่ายแก่การบริโภคสินค้าจากหน่วยธุรกิจ (X)

ความสัมพันธ์ของแต่ละตัวแทนข้างต้น สามารถสรุปโดยใช้สมการ (2.2) – (2.6) ซึ่งแสดงบัญชีรายได้ประชาชาติ บัญชีกระแสเงินหมุนเวียน บัญชีการสะสมทุน บัญชีดุลการชำระเงิน และบัญชีงบดุลภาครัฐ ตามลำดับ และรูปที่ 2.5 ดังนี้

$$Q + M = C + I + X + G \quad (2.2)$$
$$C + S + O + T = Q + D + H \quad (2.3)$$
$$I + D + L + B = S \quad (2.4)$$
$$X + H = M + O + L \quad (2.5)$$
$$G = T + B \quad (2.6)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การบันทึกข้อมูลตัวเลขลงในบัญชีดังข้างต้น จะสมมุติให้ราคาสินค้าและบริการคงที่ในปีนั้น ข้อมูลที่ลงบัญชีจึงมีลักษณะที่เป็นการเคลื่อนไหว (Flow) ดังนั้นในทุกๆ ปี หากราคาที่ใช้ในคำนวณมีเปลี่ยนแปลงจะต้องมีการปรับมูลค่าสินทรัพย์และหนี้สินใหม่ทุกครั้ง

- **การไหลเวียนของสินค้าและบริการ**

การไหลเวียนของสินค้าและบริการแสดงโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต (Input-Output Table) ซึ่งตารางดังกล่าวอธิบายถึงความสัมพันธ์ของการบริโภคสินค้าและการใช้จ่ายของหน่วยผลิตอย่างเป็นระบบในช่วงระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง และภายใต้ราคาคงที่ในปีนั้น

สาขาเศรษฐกิจ	1	2	3	…	n	อุปสงค์ขั้นสุดท้าย	ผลผลิต
1	X_{11}	X_{12}	X_{13}	…	X_{1n}	F_1	X_1
2	X_{21}	X_{22}	X_{23}	…	X_{2n}	F_2	X_2
3	X_{31}	X_{32}	X_{33}	…	X_{3n}	F_3	X_3
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
N	X_{n1}	X_{n2}	X_{n3}	…	X_{nn}	Fn	X_n
นำเข้า	I_1	I_2	I_3		V_n		
มูลค่าเพิ่ม	V_1	V_2	V_3		V_n		
ผลผลิต	X_1	X_2	X_3		X_n		

ส่วนที่ 1 ส่วนที่ 2 ส่วนที่ 3 ส่วนที่ 4 ส่วนที่ 5

รูปที่ 2.6 ส่วนประกอบตารางปัจจัยการผลิต – ผลผลิต

ตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต ประกอบด้วย 5 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การเคลื่อนย้ายระหว่างความต้องการสินค้าและบริการขั้นกลาง (Intermediate Input) เพื่อใช้ในการผลิตสินค้าและบริการของแต่ละสาขาการผลิต ส่วนที่ 2 แสดงอุปสงค์ในการบริโภคขั้นสุดท้าย (Final Demand Consumption: F_n) ประกอบด้วย การบริโภคภาคครัวเรือน การลงทุน การใช้จ่ายของรัฐบาล และการส่งออก ส่วนที่ 3 แสดงสินค้าขั้นกลางที่นำเข้า(Import Good) มาจากต่างประเทศ ส่วนที่ 4 แสดงถึงมูลค่าเพิ่มของแต่ละสาขาการผลิต (Value Added: V_n) โดยค่าของมูลค่าเพิ่มประกอบด้วยค่าเช่า ค่าจ้างแรงงาน ดอกเบี้ย และกำไร และส่วนที่ 5 คือ ผลผลิตที่เกิดขึ้นในระบบเศรษฐกิจทั้งหมด โดยหากพิจารณาตามแนวนอน (Low) จะแสดงถึงผลผลิตที่กระจายไปยังอุปสงค์ต่างๆ ทั้งสาขาการผลิตและอุปสงค์ขั้นสุดท้าย แต่หากพิจารณาตามแนวตั้ง จะแสดงถึงกระบวนการผลิตสินค้าของแต่ละสาขาการผลิต ตัวอย่างเช่น สาขาการผลิต 1 ผลิต X_1 หากพิจารณาตามแนวนอน หมายถึง ผลผลิตที่ได้ จะกระจายให้กับสาขาการผลิต 1 เท่ากับ X_{11} สาขาการผลิต 2 เท่ากับ X_{12} และขายไปเรื่อยจนถึงสาขาการผลิต สินค้า X_{1n} และอุปสงค์ขั้นสุดท้าย F_1 แต่หากพิจารณาตามแนวตั้ง หมายถึง การผลิต X_1 สาขาการผลิตที่ 1 จะต้องซื้อปัจจัยการผลิตจากสาขาที่ 1 ด้วยกันเอง เท่ากับ X_{11} และจะซื้อปัจจัยการผลิตจากสาขาอื่นๆ ไปเรื่อยๆจนถึงสาขาการผลิต n จำนวน X_{n1} รวมถึงการสร้างมูลค่าเพิ่มการผลิต (V_i) และการนำเข้าผลผลิตจากต่างประเทศ (I_i) ดังนั้นส่วนที่ 4 ผลรวมตามแนวนอนจึงต้องเท่ากับผลรวมในแนวตั้ง

- **Leontief Inverse Matrix** คือ เมตริกซ์ที่แสดงความสัมพันธ์ของการใช้ปัจจัยการผลิตแต่ละสาขาการผลิตต่อสาขาการผลิตใดสาขาหนึ่งในระบบเศรษฐกิจ โดยวิธีการหาจะเริ่มต้นจากการพิจารณาตามแนวนอน ของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ดังนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$x_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + a_{i3}x_3 + ... + a_{ij}x_i + a_{in}x_n + y_i$$
$$x_i - (a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + a_{i3}x_3 + ... + a_{ij}x_i + a_{in}x_n) = y_i$$
$$(1 - a_i)x_i - a_{i1}x_1 - a_{i2}x_2 - a_{i3}x_3 - ... - a_{in}x_n = y_i$$

โดยที่ a_{ij} คือ สัมประสิทธิ์การใช้ปัจจัยการผลิตขั้นกลาง (Input Coefficient) เมื่อเขียนให้อยู่ในรูปขยาย (Extensive Form) และในรูปเมตริกซ์ จะได้

$$(1 - a_{i1})x_1 - a_{12}x_2 - a_{13}x_3 - a_{14}x_4 - ... - a_{1n}x_n = y_1$$
$$a_{21}x_1 + (1 - a_{22})x_2 - a_{23}x_3 - a_{24}x_4 - ... - a_{2n}x_n = y_2$$
$$...$$
$$a_{n1}x_i - a_{n2}x_2 - a_{n3}x_3 - a_{n4}x_4 - ... + (1 - a_{nn})x_n = y_2$$

$$\begin{bmatrix} (1-a_{11}) & -a_{12} & -a_{13} & ... & a_{1n} \\ -a_{21} & (1-a_{22}) & -a_{23} & ... & -a_{2n} \\ -a_{32} & -a_{32} & (1-a_{33}) & ... & -a_{3n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -a_{in} & -a_{i2} & -a_{i3} & ... & (1-a_{in}) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ \vdots \\ x_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_i \end{bmatrix}$$

$$(I - A)X = Y$$
$$X = (I - A)^{-1}Y$$

$(I - A)^{-1}$ เรียกว่า Leontief Inverse Matrix ความสำคัญของเมตริกซ์นี้คือสามารถบอกขนาดของผลกระทบที่เกิดขึ้นสาขาการผลิตต่างๆ

- ผลกระทบเชื่อมโยง (Linkage Effect) ในตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตการปฏิสัมพันธ์กันระหว่างสาขาการผลิต จะทำให้เกิดผลกระทบขึ้น 2 รูปแบบ ได้แก่ ***ผลกระทบไปข้างหน้า (Forward Linkage)*** ซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของผลผลิตในสาขาการผลิตที่ 1 จะส่งผลกระทบให้กับสาขาผลิตอื่นที่ใช้ผลผลิตในสาขาที่ 1 เป็นส่วนประกอบในการผลิต โดยสาขาการผลิตที่ 1 จะทำหน้าที่ในลักษณะที่เป็นผู้ขาย (Seller) ให้กับสาขาการผลิตอื่น ในทางตรงกันข้าม ***ผลกระทบไปข้างหลัง (Backward Linkage)*** ซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดจากสาขาการผลิตที่ 1 ขยายตัว จำเป็นที่จะต้องใช้ผลผลิตจากสาขาอื่นๆ ในระบบเศรษฐกิจเพื่อนำมาเป็นปัจจัยการผลิตเพิ่มมากขึ้น โดยสาขาการผลิตที่ 1 ทำหน้าที่เป็นผู้ซื้อ (Purchaser) ในระบบเศรษฐกิจ โดยหากรวมสมาชิกในแต่ละคอลัมน์ของเมตริกซ์ $(I - A)^{-1}$ จะได้ค่า Backward Linkage เนื่องจากแต่ละคอลัมน์แสดงถึงสัดส่วนการใช้ผลผลิตในแต่ละสาขาการผลิตของการผลิตในสาขาที่ i และในทำนองเดียวกันผลรวมของแถวในแต่ละแถวจะได้ค่า Forward Linkage เนื่องจากแสดงค่าของการกระจายผลผลิตในสาขา i ไปยังสาขาการผลิตต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจ ดังนั้น ค่า Leontief Inverse Matrix จึงมี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความสำคัญในแง่ของการวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ในกระบวนการผลิตของสาขาการผลิตต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจ

2.5 บัญชีเมตริกซ์สังคม (Social Accounting Matrices: SAM)

บัญชีเมตริกซ์สังคม (Social Accounting Matrices: SAM) เป็นตารางที่แสดงถึงการหมุนเวียนของการผลิต รายได้ และรายจ่ายในระบบเศรษฐกิจ โดยจะมีความสมบูรณ์มากกว่าข้อมูลที่แสดงอยู่ในระบบบัญชีรายได้ประชาชาติ เนื่องจากมีการเพิ่มบทบาทของสถาบันเข้ามาในระบบเศรษฐกิจ โดยบัญชีเมตริกซ์สังคมนี้จะมีลักษณะเป็นตารางที่จำนวนแถวเท่ากับจำนวนคอลัมน์ โดยผลรวมตามแนวนอนของตารางจะแสดงรายรับ และผลรวมตามแนวตั้งจะแสดงรายจ่ายที่ของแต่ละบัญชีในระบบเศรษฐกิจ ซึ่งในบัญชีเมตริกซ์สังคมจะประกอบด้วย 6 บัญชีหลัก ดังนี้

บัญชีการผลิต (Production Account) เป็นบัญชีที่แสดงถึงการซื้อ (Purchase) ปัจจัยในการผลิต และการขาย (Sell) ผลผลิตในระบบเศรษฐกิจ โดยหากพิจารณาแนวตั้ง รายจ่ายจะประกอบด้วย อุปสงค์สินค้าขั้นกลาง (Intermediate Demand) ค่าจ้างแรงงาน (Wage) ค่าเช่าปัจจัยทุน (Rent) และภาษีมูลค่าเพิ่ม (Value-added Tax) และพิจารณาตามแนวนอนจะมีรายรับจาก การขายผลผลิตในประเทศ (Domestic Sale) การสนับสนุนการส่งออกจากภาครัฐ (Export Subsidy) และการขายสินค้าส่งออก (Export Sale)

บัญชีสินค้า (Commodity Account) เป็นบัญชีที่แสดงถึงผลผลิตทั้งหมดที่อยู่ในประเทศ ผลรวมในแนวนอนซึ่งเป็นรายรับ ประกอบด้วย รายรับจากการขายผลผลิตให้อุปสงค์ขั้นกลาง การบริโภคครัวภายในประเทศ (Domestic Household Consumption) การบริโภคภาครัฐ (Government Consumption) และการบริโภคเพื่อการลงทุน (Investment) ส่วนผลรวมในแนวตั้งซึ่งเป็นรายจ่าย จะประกอบด้วย รายจ่ายจากอุปสงค์ขั้นกลาง ภาษีนำเข้าทางอ้อม (Tariff Indirect Tax) และมูลค่านำเข้า

บัญชีปัจจัยการผลิต (Factor Account) เป็นบัญชีที่แสดงถึงรายรับและรายจ่ายของปัจจัยการผลิต ซึ่งประกอบด้วยแรงงาน และปัจจัยทุน เมื่อพิจารณาตามแนวนอน รายรับจะได้การขายปัจจัยการผลิตให้กับต่างประเทศ (Factor Income From Abroad) ส่วนรายจ่าย สำหรับแรงงานจะกระจายไปยังรายได้จากการขายแรงงานภาคครัวเรือน (Household Labor Income) ภาษีสังคม (Social Security Tax) และค่าใช้จ่ายอื่นๆสำหรับการขายปัจจัยไปต่างประเทศ (Factor Input) สำหรับทุน รายจ่ายจะกระจายไปยังตัวแทนต่างๆ ในรูปของผลกำไร ได้แก่ ภาคครัวเรือนจะได้รับในรูปของกำไรที่ได้รับการจัดสรรแล้ว (Distributed Profit) หน่วยผลิต จะได้รับในรูปของกำไรที่ยังไม่ได้รับการจัดสรร (Undistributed Profit) และภาครัฐในรูปของภาษีเงินได้ (Income Tax)

บัญชีสถาบัน (Institution Account) เป็นบัญชีที่แสดงถึงกิจกรรมของตัวแทนในระบบเศรษฐกิจ ได้แก่ ครัวเรือน หน่วยผลิต และรัฐบาล โดยรายได้ของครัวเรือนประกอบด้วย รายได้จัดสรรจากปัจจัยทุน เงินโอน ทั้งจากภายในครัวเรือนด้วยกันเอง (Intra-household Transfer) หน่วยธุรกิจ ภาครัฐ และภาคต่างประเทศ ส่วนรายจ่าย ได้แก่ เงินโอนระหว่างภาคครัวเรือน ภาษี และเงินออม ส่วนหน่วยผลิต มีรายรับจากกำไรที่ยังไม่ได้จัดสรรของปัจจัยทุน เงินโอนจากภาคครัวเรือน ภาครัฐ และภาคต่างประเทศ ด้านรายจ่ายประกอบด้วย เงินโอนทั้งให้ภาคครัวเรือน และภาคต่างประเทศ ภาษีแก่รัฐบาล และเงินออม ส่วนภาครัฐ มีรายได้จาก ภาษี ได้แก่ ภาษีมูลค่าเพิ่ม ภาษีนำเข้าทางอ้อม ภาษีสังคม ภาษีเงินได้ ภาษีครัวเรือน ภาษีธุรกิจ และเงินโอนจากต่างประเทศ ส่วนรายจ่าย ประกอบด้วย เงินสนับสนุนภาคการผลิต การบริโภค เงินโอนครัวเรือนและหน่วยธุรกิจ และเงินออมภาครัฐ (Government Saving)

บัญชีเงินทุน (Capital Account) เป็นบัญชีที่เปรียบเสมือนเป็นสถาบันการเงินในระบบเศรษฐกิจ โดยมีรายรับจากการออม ได้แก่ การออมภาคครัวเรือน การออมภาคธุรกิจ การออมภาครัฐ และเงินทุนเคลื่อนย้าย ส่วนรายจ่าย ได้แก่ การลงทุน (Capital Investment)

บัญชีภาคต่างประเทศ (Rest of World) เป็นบัญชีที่บันทึกกิจกรรมการซื้อและขายทั้งผลผลิตและปัจจัยการผลิตไปยังต่างประเทศ โดยรายรับการนำเข้าสินค้า รายรับจากค่าใช้จ่ายภาคครัวเรือนและหน่วยธุรกิจ ส่วนรายจ่าย ได้แก่ การส่งออก ค่าตอบแทนปัจจัยการผลิตทั้งปัจจัยทุนและแรงงาน เงินโอนสถานบัน และเงินโอนปัจจัยทุน

สมมุติฐานที่สำคัญในการสร้างบัญชีเมตริกซ์สังคม คือ รายรับของแต่ละบัญชีจะต้องเท่ากับรายจ่ายของบัญชีนั้นๆ ซึ่งแสดงถึงการไหลเวียนของเงินในระบบเศรษฐกิจอย่างครบถ้วน โดยที่ขนาดของบัญชีเมตริกซ์สังคมจะมีความละเอียดเท่าใดนั้นจะขึ้นอยู่ กับจุดประสงค์หลักของการศึกษานั้น ตัวอย่างตารางบัญชีเมตริกซ์สังคม แสดงดัง**ตารางที่ 2.1**

วิธีการคำนวณค่าตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคมสามารถคำนวณได้จากสัดส่วนทางด้านรายจ่าย ในการศึกษาครั้งนี้ วิธีการคำนวณค่าตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคมจะคำนวณจาก สัดส่วนทางด้านรายจ่าย โดยพิจารณาตามแนวนอนของตารางบัญชีเมตริกซ์สังคม ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

$$\begin{aligned} Y_n &= N + X \\ &= A_n Y_n + X \\ &= (1 - A_n)^{-1} X \end{aligned}$$

เมื่อ Y เมตริกซ์รายจ่ายทั้งหมด, N คือ รายจ่ายของ Endogenous Account, X คือ รายจ่ายของ Exogenous Account, A_n คือ เมตริกซ์สัดส่วนการใช้จ่ายใน Endogenous Account และ $(I - A_n)^{-1}$ คือ ตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคม ซึ่งตัวคูณบัญชีเมตริกซ์นี้

ความหมายที่ได้จากสมการ คือ ถ้ามีการใช้จ่ายของบัญชีภายนอกแล้ว ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับบัญชีภายใน จะเปลี่ยนแปลงเท่าตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคมคูณกับการใช้จ่ายของตัวแปรภายนอก ซึ่งผลกระทบดังกล่าว Pyatt and Round (1979) ได้แยก (Decomposition) ออกเป็น 3 ส่วน ตามประเภทของตัวคูณ ได้แก่

- Transfer Multiplier เป็นตัวคูณที่แสดงผลกระทบระหว่างกิจกรรมการซื้อขายระหว่างสาขาการผลิตเมื่อปัจจัยภายนอกเข้ามากระทบ (Intra-Group Effect) ซึ่งเทียบเคียงได้กับ Leontief Inverse

- Open-Loop Multiplier เป็นตัวคูณที่แสดงผลกระทบจากการใช้ปัจจัยการผลิต ในการผลิตสินค้าที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของปัจจัยภายนอกที่เข้ามากระทบ (Extra-Group Effect)

- Closed-Loop Multiplier เป็นตัวคูณที่แสดงผลกระทบจากกิจกรรมระหว่างการใช้จ่ายของภาคครัวเรือนจากรายได้ที่เพิ่ม (ลด) กับการผลิตสินค้าค้าของสาขาการผลิตเพื่อตอบสนองอุปสงค์ของภาคครัวเรือน

ตารางบัญชีเมตริกซ์สังคมถือว่าเป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างและการไหลเวียนกิจกรรมทางเศรษฐกิจไปยังตัวแทนต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจ ที่สามารถใช้งานง่ายและเห็นภาพรวมของผลกระทบในระบบเศรษฐกิจได้อย่างชัดเจน เนื่องจากข้อสมมุติที่กำหนดให้ระดับราคาสินค้าคงที่ จึงทำให้ตารางบัญชีเมตริกซ์สังคมเป็นเครื่องมือที่มีความไม่ซับซ้อน การใช้บัญชีเมตริกซ์สังคมจึงยังคงได้รับความนิยมอยู่ในปัจจุบัน เช่น งานศึกษาของ Mendez-Parra (2015) ที่ใช้ตารางบัญชีเมตริกซ์สังคมในการคำนวณผลผลิตมวลรวมและผลกระทบต่อการจ้างงานในประเทศแทนซาเนีย งานศึกษาของ Bellù (2012) ที่ศึกษาผลกระทบของการลงทุนในภาคการเกษตร หรือ Arita et. Al. (2005) ศึกษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของภาคการประมงที่มีต่อระบบเศรษฐกิจในเมืองฮาวาย ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นต้น

ในบางกรณี การใช้ตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคมมักจะเกิดปัญหาความไม่สอดคล้องกันกับพฤติกรรมทางเศรษฐกิจ กล่าวคือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านการใช้จ่ายของบัญชีภายนอก ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับบัญชีภายในจะมีผลกระทบทางด้านรายได้ (Income Effect) เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งส่งผลให้ค่าตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคมที่คำนวณจากสัดส่วนบัญชีการใช้จ่ายเกิดความคลาดเคลื่อนออกไปมาก ดังนั้น Pyatt and Round (1979) จึงเสนอให้มีการปรับค่าตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคมก่อนนำไปใช้งาน โดยบัญชีตัวคูณที่ถูกสร้างขึ้นมาใหม่ เรียกว่า ตัวคูณราคาคงที่

ตาราง 2.1 โครงสร้างตารางบัญชีเมตริกซ์สังคม

	Incomes	Expenditures								
		1	2	3		4			5	6	7
		Activities	**Commodities**	**Factors**		**Institutions**			**Capital Account**	**Rest of World**	**Total**
				Labor	**Capital**	**Households**	**Firm**	**Government**			
1	**Activities**		Domestic Sales					Export Subsidies		Exports	**Production**
2	**Commodities**	Intermediate Demand				Household Consumption		Government Consumption	Investment		**Domestic Demand**
3	**Factors**										
	Labor	Wage								Factor Incomes from Abroad	**GNP at Factor Cost**
	Capital	Rent									
4	**Institutions**										
	Households			Labor Income	Distributed Profit	Intra-household Transfer	Transfers	Transfers		Transfers	**Households Income**
	Firm				Non-distributed Profit	Transfers		Transfers		Transfers	**Firm Income**
	Gvt.	Value-added Taxes	Tariff Ind. Taxes	Social Sec. Taxes	Taxes on Profits	Direct Taxes	Taxes			Transfers	**Gvt. Income**
5	**Capital Account**					Households Savings	Firm Savings	Government Savings		Capital Transfers	**Total Saving**
6	**Rest of World**		Imports	Factor Payments			Current Trans. Abroad				**Imports**
7	**Total**	**Production**	**Domestic Supply**	**Factor Outlay**		**Households Expenditures**	**Firms Expenditures**	**Government Expenditures**	**Total Investment**	**Foreign Earnings**	

ที่มา: ดัดแปลงจาก Sadoulet and Janvry (1995) หน้า 333

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตัวคูณราคาคงที่ (Fixed Price Multiplier) คือ ตัวคูณที่ได้จากการนำเอาตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคมปรับด้วยค่าความยืดหยุ่นของรายได้ (Income Elasticity) ซึ่งการปรับค่าดังกล่าวจะปรับที่ค่าของตัวคูณภายใน โดยเฉพาะบัญชีภาคครัวเรือน ทั้งนี้เนื่องจากเมื่อมีการใช้จ่ายจากบัญชีภายนอกเกิดขึ้น ภายใต้ข้อสมมุติราคาคงที่ บัญชีในระบบเศรษฐกิจ เช่น บัญชีการผลิต หรือ บัญชีสินค้า จะยังคงสัดส่วนการใช้ผลผลิตหรือการใช้จ่ายในสัดส่วนเดิม ยกตัวอย่างเช่น เมื่อมีการใช้จ่ายเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ภายใต้ราคาคงที่ หน่วยผลิตก็จะใช้จ่ายเพื่อผลิตสินค้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 แต่สำหรับบัญชีครัวเรือนเมื่อมีรายได้เพิ่มขึ้นการใช้จ่ายของภาคครัวเรือนจะเป็นไปตาม กฎของ Engel (Engel's Law) โดยกฎดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเมื่อรายได้เพิ่มมากขึ้น ผู้บริโภคจะปรับเปลี่ยนปริมาณการบริโภคสินค้าแต่ละชนิด ตามแนวโน้มส่วนเพิ่ม (Marginal Propensities to Consume) ของสินค้าแต่ละชนิดที่ผู้บริโภคได้รับ นั่นคือความยืดหยุ่นของรายได้จะมีค่าไม่เท่ากับ 1 ซึ่งจะทำให้ค่าสัดส่วนที่คำนวณได้แตกต่างไปอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับในประเทศไทย ฉลองภพ สุสังกร์กาญณ์ และปราณี ทินกร (2542) ได้ใช้ค่าตัวคูณราคาคงที่ในการวิเคราะห์ผลกระทบจากการใช้จ่ายเงินงบประมาณของภาครัฐ ซึ่งใช้เศรษฐมิติในการประมาณค่าความยืดหยุ่นของรายได้เพื่อนำมาปรับค่าตัวคูณบัญชีเมตริกสังคม โดยการปรับค่าดังกล่าวมีความจำเป็นต่องานศึกษาเนื่องจากการใช้จ่ายเงินงบประมาณของภาครัฐส่วนใหญ่จะใช้จ่ายไปยังภาคครัวเรือน หรือการจ้างงานโดยตรง ซึ่งกระทบต่อรายได้สุทธิของครัวเรือน (Disposable Income) ดังนั้นจึงมีผลกระทบจากผลของรายได้มาก การนำตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคมไปใช้เลย อาจทำให้การวิเคราะห์ผลกระทบในภาพรวมคลาดเคลื่อนได้ เช่นเดียวกันกับงานศึกษาของ สุรีย์ แซ่เบ้ (2544) ที่นำตัวคูณราคาคงที่มาใช้ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบจากการใช้นโยบายการคลังในภาคการเกษตรต่อระบบเศรษฐกิจ และสิทธิพร พูลสวัสดิ์(2551) ที่ใช้ตัวคูณราคาคงที่ในการศึกษาผลกระทบของการใช้งบกลางต่อการขยายตัวทางเศรษฐกิจและการกระจายรายได้

2.6 การศึกษาดุลยภาพทั่วไปของภาคการขนส่ง

ตัวแปรหลักที่ถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ผลกระทบจากการลงทุนในภาคการขนส่ง คือ เวลาและการสะสมทุน กล่าวคือ ประเด็นด้านเวลา การลงทุนในภาคการขนส่งจะช่วยให้การเดินทางของอุปทานแรงงาน (Labor Supply) ลดลง และสามารถทำให้หน่วยผลิตสามารถเข้าถึงปัจจัยการผลิตได้ง่ายและรวดเร็ว ดังนั้นรูปแบบการผลิตและการให้บริการของแต่ละหน่วยธุรกิจก็จะปรับเปลี่ยนรูปแบบไป สำหรับประเด็นการสะสมทุน จะเกี่ยวข้องกับการปรับเปลี่ยนรูปแบบการขนส่ง กล่าวคือ เมื่อภาคการขนส่งภาคใดภาคหนึ่งมีการสะสมทุนเพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้เกิดอุปทานส่วนเกินของการให้บริการ ราคาค่าบริการจึงลดต่ำลง ส่งผลให้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการใช้บริการขนส่งเพื่อให้เกิดความพอใจ หรือ กำไรสูงสุด

การศึกษาประเด็นที่เกี่ยวกับเวลามักจะถูกเชื่อมโยงเข้ากับการเก็บภาษีโดยเฉพาะภาษีการปล่อย CO_2 และภาษีเชื้อเพลิง เช่น Parry and Bento (2001) ได้ออกแบบแบบจำลองเพื่อวิเคราะห์การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานการขนส่ง เพื่อลดปัญหาความแออัดบนท้องถนน ในประเทศเยอรมัน โดยแบบจำลองที่สร้างขึ้นให้ความสำคัญกับมูลค่าเวลา (Value of Time) นั่นคือ การบริโภคของครัวเรือนจะต้องเผชิญกับข้อจำกัด 2 ประการ ได้แก่ เวลา และงบประมาณ โดยสมมุติให้มีการเก็บภาษีของการปล่อย CO_2 ที่ปล่อยออกจากภาคการขนส่ง โดยผลการศึกษาพบว่าการเก็บภาษีดังกล่าวส่งผลให้ภาคการขนส่งพัฒนาและขยายตัว เนื่องจากสามารถลดความแออัดของการจราจร อันนำไปสู่การประหยัดมูลค่าของเวลา และการเพิ่มขึ้นของชั่วโมงการทำงาน ทำให้ครัวเรือนมีรายได้เพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย เช่นเดียวกันกับงานศึกษาของ Mayeres (2001) ที่ศึกษาเกี่ยวกับการเก็บภาษีเชื้อเพลิง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษานโยบายการปฏิรูปความเป็นเจ้าของ (Equity) หรือ นโยบายส่งเสริมให้ครัวเรือนหรือภาคเอกชนถือครองสินทรัพย์ส่วนตัวในภาคการขนส่งลดลง และหันมาใช้การบริการสาธารณะเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีการชดเชยนโยบายดังกล่าวโดยใช้มาตรการลดการเก็บภาษีเงินได้ส่วนบุคคลในการชดเชยการขาดดุล ผลการศึกษาพบว่าแม้ปัญหาการถือครองสินทรัพย์จะลดลง แต่จะนำไปสู่ปัญหาเรื่องของการกระจายรายได้ต่อไป โดยเขาได้เสนอแนะว่าการใช้มาตรการทางภาษีและชดเชยด้วยการลดภาษีเงินได้นั้นอาจจะไม่ได้ทำให้ภาพรวมของเศรษฐกิจดีขึ้นได้

ด้านการสะสมทุน การศึกษาของ Conrad (1997) ชี้ว่า เมื่อเพิ่มปริมาณทุนสะสม (Capital Stock) ในภาคการขนส่ง โดยการเพิ่มทุนนั้นมาจากการเก็บภาษียานพาหนะ (Vehicle Tax) ที่เพิ่มมากขึ้น พบว่านโยบายดังกล่าวมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนเป็นอย่างมากทั้งการลดความแออัดของการใช้ถนน และมลพิษที่เกิดขึ้น เช่นเดียวกับการศึกษาของ Siddiqui (2008) ซึ่งได้พัฒนามาจากงานของ Conrad ซึ่งเขาได้นำแบบจำลองไปใช้ในการวิเคราะห์การลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานด้านการขนส่งของประเทศปากีสถาน ซึ่งได้ปรับประเภทของการสะสมทุน โดยแบ่งการสะสมทุนใหม่ออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ ทุนที่เกี่ยวข้องกับภาคการขนส่ง ได้แก่ ยานพาหนะต่างๆ และทุนที่ไม่เกี่ยวข้องกับภาคการขนส่ง โดยการศึกษาของเขาสมมุติให้ทุนทั้ง 2 ประเภท สามารถเคลื่อนย้ายระหว่างภาคการผลิตได้ ผลการศึกษาของเขาชี้ว่าการเก็บภาษีเพิ่มมากขึ้นเพื่อมาลงทุนในการพัฒนาภาคการขนส่งนั้นสามารถลดต้นทุนของภาคการผลิตได้จริง และสามารถกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจจากการเพิ่มขึ้นของการโดยสาร จะสามารถทำให้ภาคธุรกิจแต่ละเติบโตได้ อีกทั้งการลงทุนยังช่วยลดต้นทุนทางด้านอุบัติเหตุ และต้นทุนมลพิษทางสิ่งแวดล้อมด้วย

ตาราง 2.2 สรุปและการวิเคราะห์ข้อดีข้อด้อยของงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง

รายการ	งานศึกษา				
	Conrad (1997)	Parry and Bento (2001)	Mayeres (2001)	Siddiqui (2008)	Arman (2015)
รูปแบบการวิเคราะห์	**Dynamic Recursive CGE**	**Static CGE**	**Static CGE**	**Dynamic Recursive CGE**	**Static CGE**
ภาคการผลิต					
ฟังก์ชั่นการผลิต	CES Function	CES Function	CES Function	CES Function	C-D Function (Trans) CES Function (Other)
จำนวนภาคการผลิต	5	15	5	5	7
อุปสงค์ขั้นสุดท้าย					
ฟังก์ชั่นการบริโภค	Stone –Geary Utility Function	CES Function	Stone –Geary Utility Function	Stone –Geary Utility Function	C-D Function
ภาคครัวเรือน	1	1	1	1	1
สถานการณ์จำลอง	เพิ่มปริมาณ Capital Stock ในภาคการขนส่ง โดยการเก็บภาษียานพาหนะเพิ่มมากขึ้น	เก็บภาษีคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อลดปัญหาความแออัด	เก็บภาษีน้ำมัน เพื่อส่งเสริมให้คนใช้บริการขนส่งสาธารณะเพิ่มขึ้น	เพิ่มปริมาณ Capital Stock ในภาคการขนส่ง โดยการเก็บภาษีเพิ่มมากขึ้น	เพิ่มปริมาณ Capital Stock ในภาคการขนส่งแต่ละภาคการขนส่ง
ผลการศึกษา	การเก็บภาษีที่เพิ่มมากขึ้นเพื่อมาลงทุนในภาคการขนส่งนอกจากเพิ่มการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศแล้วยังช่วยลดปัญหาความแออัดและมลพิษของการใช้ถนน	ภาคการขนส่งมีการขยายตัวแม้จะมีต้นทุนค่าขนส่งเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากช่วยลดปัญหาความแออัด และการประหยัดของเวลาที่ใช้ในการเดินทาง	ภาคการขนส่งมีการขยายตัว แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นตามมาคือการกระจายของรายได้เนื่องภาษีที่เก็บเพิ่มมากขึ้น รัฐบาลชดเชยโดยการลดภาษีเงินได้	การเก็บภาษีเพื่อมาลงทุนในการพัฒนาภาคการขนส่งนั้นสามารถลดต้นทุนของภาคการผลิตได้จริง และสามารถกระตุ้นให้เกิดกิจกรรมทางเศรษฐกิจจากการเพิ่มขึ้นของการโดยสาร	การเพิ่ม Capital Stock ในภาคการขนส่งทางรางจะให้ประสิทธิภาพดีต่อระบบเศรษฐกิจดีที่สุด ทั้งการเติบโตทางเศรษฐกิจ การจ้างงาน สวัสดิการสังคม รองลงมาคือทางถนน

ตาราง 2. 2 สรุปและการวิเคราะห์ข้อดีข้อด้อยของงานศึกษาที่เกี่ยวข้อง (ต่อ)

รายการ	งานศึกษา				
	Conrad (1997)	Parry and Bento (2001)	Mayeres (2001)	Siddiqui (2008)	Arman (2015)
ข้อวิพากษ์					
จุดเด่น	นำการสะสมของทุนมาวิเคราะห์ร่วมด้วย ซึ่งมีความสำคัญต่อการวิเคราะห์ผลกระทบภายนอก เช่น ปัญหาเรื่องมลพิษ ปัญหาเรื่องการจราจรแออัด	มีการวิเคราะห์ทางด้านมูลค่าของเวลาในการขนส่ง ผลกระทบภายนอก เข้ามาร่วมในการวิเคราะห์	วิเคราะห์ในด้านของมูลค่าของเวลา และใช้นโยบายเพื่อชดเชยร่วมไปด้วย	มีการวิเคราะห์การสะสมทุน และแบ่งประเภทของทุนของภาคการขนส่ง	รวมเอาการวิเคราะห์ทั้งการสะสมทุนในภาคการขนส่ง และมูลค่าของเวลาเข้ามาวิเคราะห์ในแบบจำลอง
จุดด้อย	ไม่นำมูลค่าของเวลาเข้ามาร่วมวิเคราะห์ แม้ว่าจะเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจของการบริโภค	ไม่มีการวิเคราะห์การสะสมทุนในภาคการขนส่ง	ไม่มีการวิเคราะห์การสะสมทุนในภาคการขนส่ง	ไม่นำมูลค่าของเวลาเข้ามาร่วมวิเคราะห์ แม้ว่าจะเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจของการบริโภค	การลงทุนเป็น Static ซึ่งไม่สอดคล้องกับความเป็นจริงที่การลงทุนของรัฐบาลส่วนใหญ่จะเป็น Dynamic

CHULALONGKORN UNIVERSITY จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ในขณะที่ทั้งสองประเด็นนั้นถูกแบ่งแยกการศึกษากันอย่างชัดเจน นักวิเคราะห์บางกลุ่มจึงได้เริ่มนำประเด็นเรื่องมูลค่าของเวลา และการสะสมทุนเข้ามาวิเคราะห์ร่วมกัน เช่น Arman.et. Al. (2015) ได้พัฒนาแบบจำลองเพื่อศึกษารูปแบบการลงทุนในโครงสร้างพื้นฐานการขนส่งในประเทศอิหร่าน เขาได้ลดจุดบกพร่องของการวิเคราะห์ CGE ของภาคการขนส่ง โดยนำตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ทั้งทางด้านการสะสมทุนของภาคการขนส่ง และมูลค่าของเวลา เข้ามาวิเคราะห์โดยเขามองว่าการวิเคราะห์ดุลยภาพทั่วไปของภาคการขนส่งนั้นทั้งสองอย่างไม่ควรแยกจากกัน ผลการศึกษาของเขาพบว่า การลงทุนในภาคการขนส่งทางราง จะให้ประสิทธิภาพสูงสุดทั้งการจ้างงาน การขยายตัวทางเศรษฐกิจ รองลงมาคือการลงทุนในภาคการขนส่งทางบก รายละเอียดสรุปได้ดัง**ตาราง 2.2**

2.7 อุปสงค์ของการลงทุน (Investment Demand)

ส่วนประกอบหนึ่งที่สำคัญของการวิเคราะห์ดุลยภาพทั่วไปเชิงพลวัต คือ การกำหนดฟังก์ชั่นการลงทุน เนื่องจากในละช่วงเวลา ส่วนหนึ่งของอุปสงค์ขั้นสุดท้าย คือ การบริโภคสินค้าทุน (Investment Consumption) เมื่อนำระยะเวลาแบบสถิตเชื่อมต่อกันเป็นพลวัต จะทำให้การบริโภคส่วนนี้กลายเป็นการลงทุนในช่วงระยะเวลาถัดไป ดังนั้นการกำหนดฟังก์ชั่นของการลงทุนจึงมีความสำคัญต่อการกระจายของทุนในช่วงเวลาถัดไป

สำหรับการวิเคราะห์อุปสงค์การลงทุนในการศึกษานี้ จะเป็นการวิเคราะห์อุปสงค์การลงทุนแบบสถิต (Static) นั่นคือ ทุนของการบริโภคขั้นสุดท้ายในระยะเวลาปัจจุบันจะถูกใช้เพื่อการลงทุนในเฉพาะช่วงเวลาถัดไปเท่านั้น (Lemelin and Decaluwé,2007) ซึ่งจะอยู่ในรูปของการตัดสินใจแบบระหว่างช่วงเวลา (Intertemporal Decision) โดยปัจจัยที่กำหนดความเหมาะสมในการลงทุนจะขึ้นอยู่กับปัจจุบัน และในอดีตเท่านั้น หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ การบริโภคในปัจจุบันจะถูกกำหนดจากการบริโภคของช่วงระยะเวลาก่อนหน้า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทฤษฎีตั้งต้นที่ใช้ในการออกแบบฟังก์ชั่นการลงทุนแบบช่วงระยะเวลาที่ไม่ต่อเนื่อง ได้แก่ ทฤษฎีของ Tobin’s q คือ สัดส่วนการลงทุนจะเป็นสัดส่วนของมูลค่าของทุนปัจจุบันสุทธิต่อต้นทุนแทนที่ สำหรับการทบทวนวรรณกรรมในส่วนนี้ได้รวบรวมฟังก์ชั่นที่ใช้ในการกระจายทุนแบบสถิตดังนี้

- Jung and Thorbecke (2001)

ฟังก์ชันการกระจายทุนของ Jung and Thorbecke (2001) จะเป็นไปตามเป็นสัดส่วนของระหว่าง มูลค่าปัจจุบันของรายได้จากปัจจัยทุน (Present Value of Capital Income) กับต้นทุนทดแทน (Replacement Cost) โดยที่สัดส่วนการกระจายของทุนดังกล่าวจะมีความยืดหยุ่นเท่ากับ β ดังนี้

$$\frac{INV_{it}}{K_{it}} = \phi_i \left[\frac{KINC_{it}}{PK_{it} \cdot K_{it}(r_t + \delta)} \right]^{\beta_i}$$

$INV_{it} =$ การลงทุนในสาขาการผลิต i

$K_{it} =$ ปริมาณทุนในสาขาการผลิต i

$KINC_{it} =$ รายได้จากปัจจัยทุน

$PK_{it} =$ ราคาของสินค้าทุนในสาขาการผลิต i

$r_t =$ อัตราดอกเบี้ย

$\delta =$ อัตราค่าเสื่อม

$\phi_i, \beta_i =$ พารามิเตอร์

โดยสัดส่วน $\frac{KINC_{it}}{PK_{it} \cdot K_{it}(r_t + \delta)}$ ดังกล่าวควรจะมีทิศทางไปตามสมมุติฐานของ Tobin'q กล่าวคือ การลงทุนใหม่ควรเป็นสัดส่วนที่แสดงถึงมูลค่าปัจจุบันของกระแสรายได้จากปัจจัยทุนในช่วงระยะเวลา t+1 ซึ่งค่าดังกล่าวควรจะมีความใกล้เคียงกับสต็อกของมูลค่าปัจจัยทุนในตลาด โดยหากสัดส่วน เข้าใกล้ 1 หรือเท่ากับ 1 ค่า ϕ จะเป็นค่าที่แสดงถึง ดุลยภาพอัตราการเติบโตของการลงทุน (Growth Equilibrium Rate of Investment)

- Agénor (2003)

Agénor (2003) ได้นำเสนอฟังก์ชั่นอุปสงค์ในการลงทุน โดยเป็นสัดส่วนของมูลค่าปัจจุบันของกำไรจากปัจจัยทุนต่อต้นทุนทดแทน ซึ่งการหาค่าปัจจุบันของรายได้สุทธิ (กำไร) จากปัจจัยทุน เขาได้นำเอาส่วนเปลี่ยนแปลงของราคาทุนเข้ามาพิจารณาด้วย แสดงดังสมการดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$\frac{I}{K} = z \left[\frac{profit}{K \cdot PK \cdot (i^* + \delta - \frac{\Delta PK}{PK})} \right]^{\sigma}$$

$I =$ ปริมาณการลงทุน

$K =$ ปัจจัยทุน

$PK =$ ราคาของสินค้าทุนในสาขาการผลิต i

$i^* =$ อัตราดอกเบี้ยโลก

$\delta =$ อัตราค่าเสื่อมปัจจัยทุน

$z =$ Scale Parameter

$\sigma =$ ความยืดหยุ่นของการลงทุน

ลักษณะของฟังก์ชันของ Agénor (2003) มีลักษณะเช่นเดียวกันกับ Jung and Thorbecke (2001) เพียงแต่เพิ่มเติมส่วนของอัตราเงินเฟ้อจากการเปลี่ยนแปลงราคาปัจจัยทุน เพื่อให้สอดคล้องกับงานที่ต้องการศึกษาเกี่ยวกับความยากจน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงรายได้นั้นถือว่ามีนัยความสำคัญต่อการสร้างแบบจำลอง

- Fargeix and Sadoulet (1990)

ลักษณะฟังก์ชั่นอุปสงค์การลงทุนของ Fargeix and Sadoulet (1990) จะมีลักษณะที่ใกล้เคียงกับของ Jung and Thorbecke (2001) โดยมีรูปแบบฟังก์ชัน คือ

$$\frac{I_{it}}{K_{it}} = B_i \left[\frac{KINC_{it}(1+\pi_t)}{PK_{it} \cdot K_{it}(1+rd_t)} \right]^{\varepsilon_i}$$

$I_{it} =$ การลงทุนในสาขาการผลิต i

$K_{it} =$ ปริมาณทุนในสาขาการผลิต i

$KINC_{it} =$ รายได้จากปัจจัยทุน

$PK_{it} =$ ราคาของสินค้าทุนในสาขาการผลิต i

$r_t =$ อัตราดอกเบี้ย

$\pi_t =$ อัตราเงินเฟ้อ

$B_i =$ Scale Parameter

$\varepsilon_i =$ ความยืดหยุ่นของการลงทุนในสาขาการผลิต i

สิ่งที่แตกต่าง คือ สัดส่วน ของ $\frac{1+\pi_t}{1+rd_t}$ โดยเขามองว่าสัดส่วนการปรับเปลี่ยนรายได้นั้นควรจะเป็นสัดส่วนสัมพัทธ์ระหว่างอัตราเงินเฟ้อกับอัตราดอกเบี้ย สมมุติฐานของเขานั้นได้ลดความสำคัญของแนวคิด Tobin's โดยหาก $\pi > r$ นั่นหมายความว่าสัดส่วนของ $\frac{KINC_{it}(1+\pi_t)}{PK_{it} \cdot K_{it}(1+rd_t)}$ จะมีค่าไม่เท่ากับ 1 (การลงทุนใหม่มีค่ามากกว่า Stock ของมูลค่าทุนในปัจจุบัน) ซึ่งนั่นหมายความว่าในการลงทุนใหม่แต่ละครั้งนั้นมีความไม่แน่นอน โดยจะขึ้นลงกับอัตราเงินเฟ้อที่เกิดขึ้นในแต่ละปี ซึ่งในความเป็นจริงแล้วเป็นไปได้ยาก เนื่องจากการปรับเปลี่ยนปัจจัยทุนในเทคโนโลยีการผลิตนั้นค่อนข้างที่จะมีความยืดหยุ่นที่คงที่ ดังนั้นสัดส่วนจึงไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีการศึกษาและแบบจำลองที่เลือกใช้

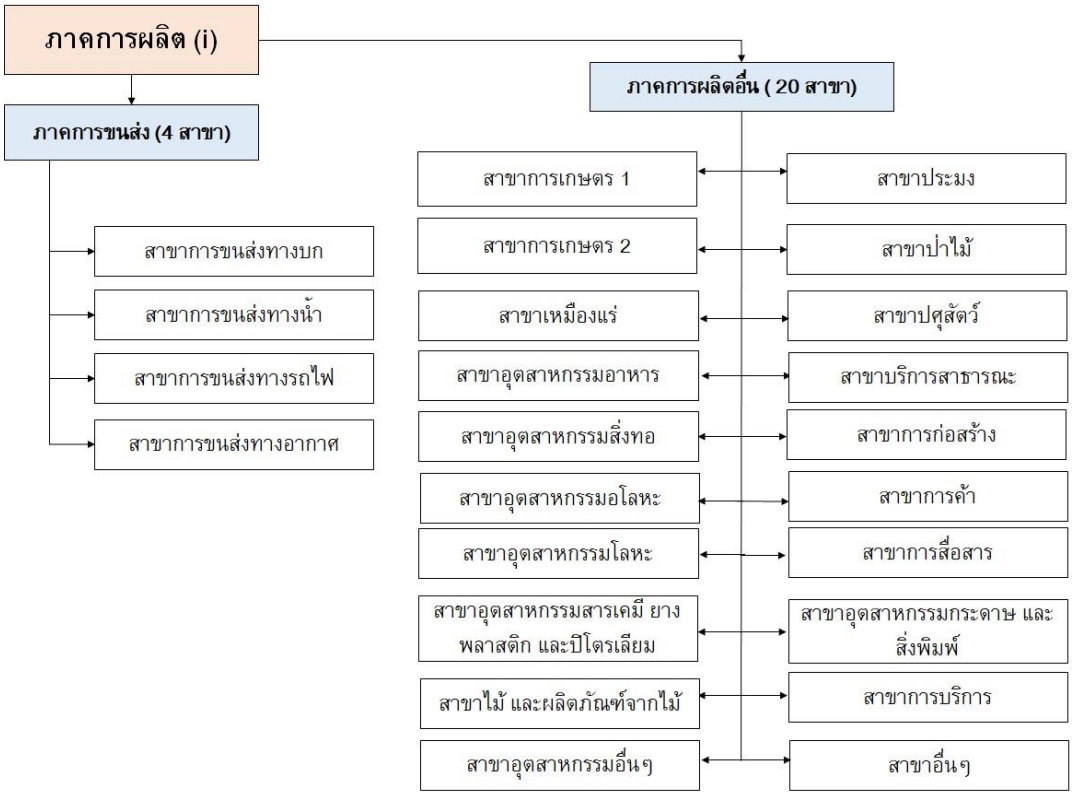
การศึกษาในบทนี้ เป็นการนำเสนอวิธีการศึกษาและแบบจำลองที่เลือกใช้ เพื่อประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนต้นทุนการขนส่ง โดยแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 การแบ่งสาขาการผลิต ส่วนที่ 2 การวิเคราะห์บัญชีเมตริกซ์สังคม โดยใช้ค่าตัวคูณราคาคงที่ (Fixed Price Multiplier) ซึ่งค่าดังกล่าวจะสามารถตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 นั่นคือ โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาคเศรษฐกิจต่างๆ และภาคขนส่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไร และหากการลงทุนไม่ได้ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงของราคาอย่างมีนัยสำคัญแล้ว จะส่งผลต่อสาขาการผลิตในระบบเศรษฐกิจอย่างไร ส่วนที่ 3 การคำนวณดุลยภาพทั่วไปเชิงพลวัต ส่วนนี้เป็นส่วนขยายของส่วนที่ 2 เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ที่ตั้งไว้ คือ หากต้นทุนค่าขนส่งเปลี่ยนแปลงจะกระทบกับสาขาการผลิตในระบบเศรษฐกิจของไทยอย่างไร และส่วนที่ 4 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา รายละเอียดแต่ละส่วนมีดังนี้

3.1 การแบ่งสาขาการผลิต

สำหรับบัญชีการผลิต จะใช้ยึดตามสาขาการผลิตที่มีในตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต 180 สาขาการผลิต และเนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาผลกระทบจากภาคการขนส่ง ดังนั้น การจัดกลุ่มสาขาการผลิตที่ใช้ในการศึกษา จะยึดหลักการโดยใช้องค์ประกอบของต้นทุนค่าขนส่งหลักเป็นโดยสาขาการผลิตที่มีสัดส่วนการใช้รูปแบบการขนส่งประเภทเดียวกัน และอยู่ในกลุ่มอุตสาหกรรมการผลิตที่ใกล้เคียงกัน จะถูกจัดกลุ่มให้อยู่ในสาขาการผลิตเดียวกัน โดยสาขาการผลิตที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย 24 สาขาการผลิต (อักษรย่อ แสดงในภาคผนวก ก) ดังนี้

- ภาคการขนส่ง ประกอบด้วย 4 สาขาการผลิตย่อย ได้แก่ (1) สาขาการขนส่งทางราง (2) สาขาการขนส่งทาถนน (3) สาขาการขนส่งทางน้ำ และ (4) สาขาการขนส่งทางอากาศ

- นอกภาคการขนส่ง ประกอบด้วย 20 สาขาการผลิตย่อย ได้แก่ (5) สาขาการเกษตร 1 (ประกอบด้วย การทำนา การทำไร่มันสำปะหลัง การไร่ตระกูลถั่ว การทำสวนผลไม้ การเพาะปลูกพืชเส้นใย การทำไร่ยาสูบ การทำสวนยางพารา) (6) สาขาการเกษตร 2 (การเกษตรนอกเหนือจาก สาขาการเกษตร 1) (7) สาขาการป่าไม้ (8) สาขาปศุสัตว์ (9) สาขาการประมง (10) สาขาเหมืองแร่ (11) สาขาอุตสาหกรรมอาหาร (12) สาขาอุตสาหกรรมสิ่งทอ (13) สาขาการแปรรูปไม้และเฟอร์นิเจอร์ (14) สาขาอุตสาหกรรมกระดาษ และสิ่งพิมพ์ (15) สาขาอุตสาหกรรมสารเคมี ยาง พลาสติก และปิโตรเลียม (16) สาขาอุตสาหกรรมอโลหะ (17) สาขาอุตสาหกรรมโลหะ (18) สาขาอุตสาหกรรมอื่นๆ (19) สาขาบริการสาธารณะ (20) สาขาการก่อสร้าง (21) สาขาการค้า (22) สาขาการสื่อสาร (23) สาขาการบริการ และ (24) สาขาอื่นๆ รายละเอียดแสดงดัง**รูปที่ 3.1**



รูปที่ 3.1 สาขาการผลิตในระบบเศรษฐกิจที่ทำการศึกษา

3.2 การวิเคราะห์บัญชีเมตริกซ์สังคม

การวิเคราะห์บัญชีเมตริกซ์สังคมในการศึกษานี้จะวิเคราะห์โดยใช้ค่าตัวคูณราคาคงที่ (Fixed Price Multiplier) เนื่องจากเป็นค่าที่มีการรวมผลที่เกิดจากรายได้ (Income Effect) เข้ามาด้วย โดยการวิเคราะห์จะมีขั้นตอนเช่นเดียวกันกับการหาค่าตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคม (SAM Multiplier) โดยการคำนวณ จะต้องแบ่งประเภทบัญชีออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บัญชีภายใน (Endogenous Account) คือ บัญชีที่มีการซื้อขายกันในกระบวนการผลิต ทั้งปัจจัยการผลิต และผลผลิตขั้นกลาง ประกอบด้วยบัญชีย่อย ได้แก่ บัญชีการผลิต บัญชีสินค้า บัญชีปัจจัยการผลิต บัญชีสถาบัน(ยกเว้น รัฐบาล)

บัญชีภายนอก (Exogenous Account) คือ บัญชีที่ไม่เกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิตโดยตรง แต่จะเกี่ยวข้องในแง่ของการบริโภคขั้นสุดท้ายของผลผลิต ประกอบด้วยบัญชีย่อย ได้แก่ บัญชีสถานบัน(เฉพาะรัฐบาล) บัญชีตลาดทุน และบัญชีต่างประเทศ

3.2.1 การคำนวณสัดส่วนการใช้จ่าย

เมื่อทำการแยกบัญชีได้แล้ว ขั้นตอนถัดมาคือ การคำนวณเมตริกซ์สัดส่วนการใช้จ่าย เพื่อนำไปใช้หาเมตริกซ์ตัวคูณ โดยในการศึกษาครั้งนี้จะคำนวณสัดส่วนทางด้านรายจ่าย โดยนำเอาการใช้

จ่ายในแต่ละสาขาการผลิตของบัญชีภายใน หารด้วยค่าใช้จ่ายทั้งหมดในบัญชีนั้น ซึ่งเมตริกซ์ที่ได้ออกมานั้นจะเป็นสัดส่วนค่าใช้จ่ายของบัญชีภายใน หรือค่าเฉลี่ยโน้มเอียงการใช้จ่ายของบัญชีภายใน (Average Endogenous Expenditure Propensities) ดังนี้

$$A=\begin{bmatrix} e_1^a & e_1^b & \dots & e_1^z \\ e_2^a & e_2^b & \cdots & e_2^z \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ e_n^a & e_n^b & \cdots & e_n^z \end{bmatrix}$$

โดยที่ A คือ เมตริกซ์ค่าเฉลี่ยโน้มเอียงการใช้จ่ายของบัญชีภายใน ซึ่งคำนวณได้จากรายจ่ายในแต่ละบัญชีหารด้วยรายจ่ายรวมของบัญชีนั้น นั่นคือ $e_1^a=\frac{Y_1^a}{Y_a}$ เมื่อ e ค่าใช้จ่ายโน้มเอียงเฉลี่ยของบัญชีย่อย a ในบัญชีที่ 1 และ Y คือรายจ่าย

3.2.2 การคำนวณค่าความยืดหยุ่นของรายได้ และตัวคูณราคาคงที่

ขั้นตอนถัดมาคือการความยืดหยุ่นของรายได้ (Income Elasticity) เป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของการบริโภคสินค้าเมื่อรายได้เปลี่ยนแปลงไป โดยการคำนวณค่าความยืดหยุ่นของรายได้จะคำนวณโดยการใช้วิธีทางเศรษฐมิติ ดังนี้

$$\ln C_t=\alpha+\beta\ln Y_t+\varepsilon_t$$

เมื่อ C คือ การบริโภคสินค้าแต่ละชนิด, α คือ การบริโภคขั้นต่ำ (Autonomous Consumption), β คือ ค่าความยืดหยุ่นของรายได้ และ ε คือ ตัวแปรรบกวน (Disturbance Term) ซึ่งค่า β ที่ได้สามารถเป็นได้ทั้งค่าบวก และค่าลบ โดยหาก มีค่าเป็นบวกแสดงว่าเมื่อรายได้เพิ่มมากขึ้น การบริโภคสินค้าชนิดนั้นจะเพิ่มสูงขึ้น แสดงว่าสินค้าชนิดนั้น คือ สินค้าเป็นสินค้าปกติ (Normal Good) หรือในทางกลับกัน หากมีค่าเป็นลบ แสดงว่าเมื่อรายได้เพิ่มขึ้นการบริโภคสินค้าประเภทนั้นจะลดลง แสดงว่าสินค้าชนิดนั้น เป็นสินค้าด้อย (Inferior Good) นอกจากนี้ขนาดของตัวเลขยังสามารถตีความได้เช่นเดียวกับความยืดหยุ่นของราคา (Varian, 2010) โดยหากมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 แสดงว่าสินค้านั้นเป็นสินค้าจำเป็น โดยถ้าครัวเรือนมีรายได้เพิ่มขึ้น สัดส่วนในการบริโภคสินค้าเหล่านั้นจะเปลี่ยนเพียงเล็กน้อยเท่านั้น แต่หากมีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าสินค้าประเภทนั้นเป็นสินค้าฟุ่มเฟือย การบริโภคจะเพิ่มขึ้นมาก เมื่อครัวเรือนมีรายได้เพิ่มขึ้น จากสมการที่ (6) เมื่อทำการหาอัตราการเปลี่ยนแปลงโดยวิธีการดิฟเฟอเรนเชียลจะได้

$$\frac{dC_i}{dY_i}=\beta_i\frac{C_i}{Y_i}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

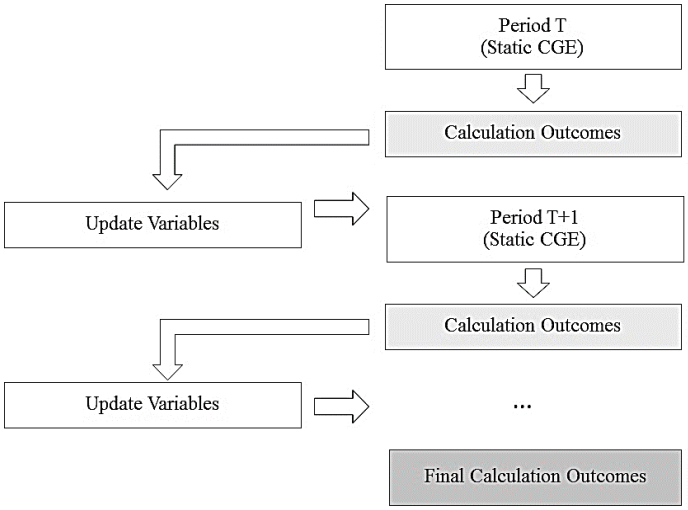
นั่นคือ การเปลี่ยนแปลงส่วนเพิ่มของค่าใช้จ่ายในภาคครัวเรือน (Marginal Expenditure Propensity) จะเท่ากับค่าความยืดหยุ่นของรายได้คูณกับสัดส่วนการใช้จ่ายเฉลี่ยของครัวเรือน (Average Expenditure Propensities) ซึ่งค่า β ที่ได้จะถูกนำเอาไปคูณกับค่าสัดส่วนการบริโภคสินค้าแต่ละชนิดของภาคครัวเรือนในเมตริกซ์ A และจะทำให้ได้เมตริกซ์ M หลังจากนั้นจึงนำไปหาค่าตัวคูณราคาคงที่ $(I-M)^{-1}$ ต่อไป

เมื่อได้เมตริกซ์ตัวคูณราคาคงที่ $(I-M)^{-1}$ จะนำมาหาผลกระทบเชื่อมโยง (Linkage Effect) ในบัญชีสินค้าและบัญชีการผลิตได้ โดยผลกระทบเชื่อมโยงที่เกิดขึ้นมี 2 รูปแบบ ได้แก่ ผลกระทบไปข้างหน้า (Forward Linkage) ซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดจากการเพิ่มขึ้นของผลผลิตในสาขาการผลิตที่ 1 จะส่งผลกระทบให้กับสาขาผลิตอื่นที่ใช้ผลผลิตในสาขาที่ 1 เป็นส่วนประกอบในการผลิต โดยสาขาการผลิตที่ 1 จะทำหน้าที่ในลักษณะที่เป็นผู้ขาย (Seller) ให้กับสาขาการผลิตอื่น ในทางตรงกันข้าม ผลกระทบไปข้างหลัง (Backward Linkage) ซึ่งเป็นผลกระทบที่เกิดจากสาขาการผลิตที่ 1 ขยายตัว จำเป็นที่จะต้องใช้ผลผลิตจากสาขาอื่นๆ ในระบบเศรษฐกิจเพื่อนำมาเป็นปัจจัยการผลิตเพิ่มมากขึ้น โดยสาขาการผลิตที่ 1 ทำหน้าที่เป็นผู้ซื้อ (Purchaser) ในระบบเศรษฐกิจ โดยหากรวมสมาชิกในแต่ละคอลัมน์ของเมตริกซ์ จะได้ค่า Backward Linkage เนื่องจากแต่ละคอลัมน์ แสดงถึงสัดส่วนการใช้ผลผลิตในแต่ละสาขาการผลิตของการผลิตในสาขาที่ i และในทำนองเดียวกันผลรวมของแถวในแต่ละแถวจะได้ค่า Forward Linkage เนื่องจากแสดงค่าของการกระจายผลผลิตในสาขา i ไปยังสาขาการผลิตต่างๆ ในระบบเศรษฐกิจ

3.3 การวิเคราะห์ดุลยภาพทั่วไปเชิงพลวัตลำดับขั้น

การคำนวณดุลยภาพทั่วไปเชิงพลวัตลำดับขั้น (Recursive Dynamic Computable General Equilibrium) มีหลักการ คือ นำเอาการคำนวณดุลยภาพทั่วไปแบบสถิต (Static CGE) มาเชื่อมต่อกันในแต่ละช่วงเวลา (Period) โดยทุกครั้งที่มีการเชื่อมต่อกันจะอัพเดตค่าตัวแปรใหม่เข้าไป ซึ่งในทุกๆ ครั้งที่มีการอัพเดตค่าตัวแปร แบบจำลองจะมีการปรับเข้าสู่ดุลยภาพใหม่ทุกครั้ง จนถึงช่วงระยะเวลาสุดท้ายจึงจะได้ผลการคำนวณออกมา ดังแสดงใน**รูปที่ 3.2**

สมมุติฐานที่สำคัญของการคำนวณดุลยภาพทั่วไปเชิงพลวัตลำดับขั้น คือ ตัวแทน (Agent) ต่างๆ ในตลาดไม่มีการคาดการณ์ล่วงหน้า การตัดสินใจบริโภคหรือผลิตจะตัดสินใจจากข้อมูลที่ผ่านมาหรือข้อมูลปัจจุบัน หรืออาจกล่าวได้ว่า รูปแบบการบริโภคของตัวแทนยังเป็นไปในทิศทางเดิม ซึ่งนั่นมีความใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่ต้องการวิเคราะห์จริง กล่าวคือ วัตถุประสงค์หลักของการศึกษาครั้งนี้เพื่อศึกษาผลกระทบจากการดำเนินนโยบายเพื่อพัฒนาการขนส่ง การผลิตและบริโภคจะ



รูปที่ 3.2 รูปแบบการคำนวณดุลยภาพทั่วไปเชิงลำดับขั้น

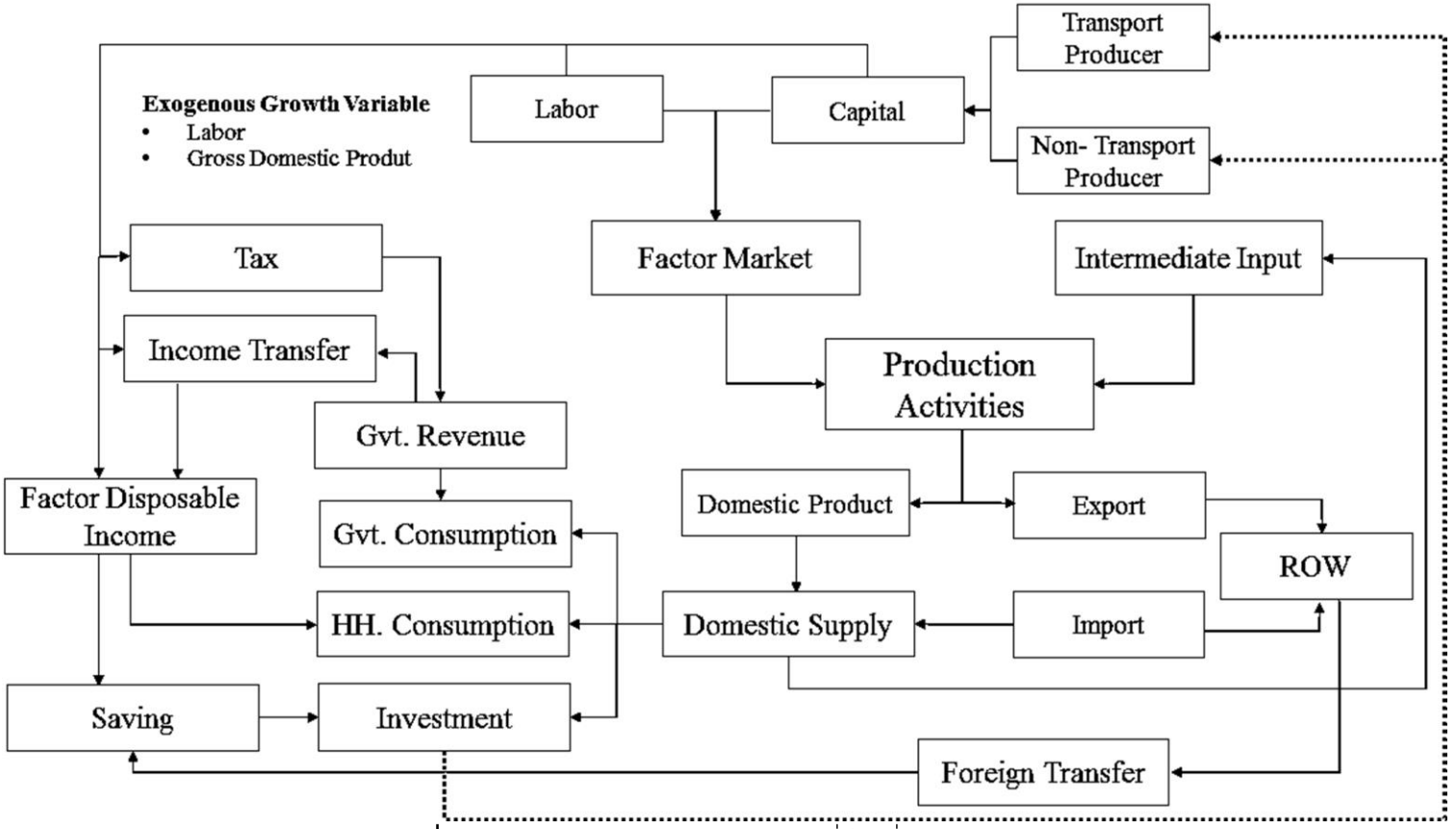
ปรับเปลี่ยนรูปแบบได้จากการวิเคราะห์สถานการณ์ปัจจุบัน และเป็นการศึกษาระยะสั้นถึงระยะปานกลางของการดำเนินนโยบาย ดังนั้น รูปแบบการผลิตและการบริโภคจึงไม่มีการเปลี่ยนแปลงมากนัก

- **โครงสร้างของแบบจำลอง**

โครงสร้างของแบบจำลองในครั้งนี้ ประกอบด้วย 4 ตัวแทนในระบบเศรษฐกิจ ได้แก่ ภาคครัวเรือน ภาครัฐ ภาคการผลิต และภาคต่างประเทศ โดยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแทนจะกำหนดให้มีความสัมพันธ์ที่สอดคล้องกับรูปแบบระบบบัญชีรายได้ประชาชาติ

รูปที่ 3.3 แสดงโครงสร้างของแบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา โดยภาคครัวเรือนประกอบด้วยหนึ่งภาคครัวเรือน และเป็นหน่วยเศรษฐกิจเดียวในระบบเศรษฐกิจที่ขายปัจจัยการผลิตให้แก่ ภาคการผลิต ได้แก่ ปัจจัยแรงงาน และปัจจัยทุน ซึ่งรายได้ที่เกิดขึ้นจะต้องนำไปเสียภาษี ออม และบริโภค ขณะเดียวกัน ภาครัฐจะมีรายได้จากภาษี และเงินโอนสุทธิ ด้านภาคต่างประเทศกำหนดให้ประเทศไทยเป็นประเทศขนาดเล็ก ดังนั้นจึงไม่มีอำนาจในการกำหนดราคาสินค้านำเข้าส่งออก

ความสัมพันธ์ของหน่วยเศรษฐกิจต่าง แสดงโดยลูกศรสีดำ หัวลูกศรจะแสดงทิศทางของการขาย/การจ่าย/การส่งผลกระทบ ของตัวแทนในระบบเศรษฐกิจ ส่วนลูกศรเส้นประ จะแสดงความสัมพันธ์ในรูปแบบพลวัตของแต่ละช่วงเวลา หรือ การเชื่อมโยงรูปแบบสถิตเข้าด้วยกัน โดยการเชื่อมโยงดังกล่าวจะผ่านตัวแปรภายใน (Endogenous Variable) ซึ่งในแบบจำลองนี้กำหนดให้ตัวแปรภายในคือ การลงทุน การลงทุนใหม่ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาใหม่จะก่อให้เกิดการเพิ่มรายได้ให้กับภาคครัวเรือน การเพิ่มมูลค่าการออมในระบบเศรษฐกิจ และนำไปสู่การปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพใหม่ในแต่ละช่วงเวลา



รูปที่ 3.3 โครงสร้างการคำนวณดุลยภาพทั่วไปที่ใช้ในการศึกษา

- **การอัพเดตค่าตัวแปร (Update Variables)**

การอัพเดตค่าตัวแปร (Update Variables) เป็นกระบวนการสำคัญที่ทำให้การคำนวณแบบสถิต กลายเป็นแบบพลวัต โดยในการศึกษานี้ กำหนดให้การอัพเดตค่าตัวแปร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มตัวแปรภายใน (Endogenous Variables) ตัวแปรในกลุ่มนี้จะอัพเดตค่าโดยอัตโนมัติด้วยสมการพลวัตที่เชื่อมแต่ละช่วงเวลาเข้าด้วยกัน ซึ่งได้แก่ การรูปแบบและการกระจายการลงทุนใหม่ (New Capital Formation and Distribution) และตัวแปรในกลุ่มของราคา กลุ่มที่ 2 กลุ่มตัวแปรภายนอก (Exogenous Variable) เป็นตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงจากการนำค่านอกแบบจำลองเข้ามาใช้เพื่ออัพเดตค่า ได้แก่ ประชากร (Population) และประสิทธิภาพการผลิต (Total Factor Productivity: TFP) รายละเอียดของแบบจำลองที่ใช้มีดังนี้

3.3.1 แบบจำลองการคำนวณดุลยภาพทั่วไปเชิงพลวัตลำดับขั้น

การคำนวณดุลยภาพของแบบจำลองนี้จะอ้างอิงทฤษฎีของวอลรัส และประยุกต์แบบจำลอง-ของ Decaluwe et. Al. (2013) โดยสมมุติให้ตลาดปัจจัยการผลิต และตลาดผลผลิตเป็นตลาดแข่งขันสมบูรณ์ มีปัจจัยการผลิต 2 ปัจจัย ได้แก่ ปัจจัยทุน และปัจจัยแรงงาน การผลิตให้ผลได้ต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale) หน่วยผลิตต้องการกำไรสูงสุดจากการผลิต และครัวเรือนต้องการอรรถประโยชน์สูงสุดจากการบริโภค โดยการคำนวณดุลยภาพเริ่มจากการคำนวณแบบสถิต ดังนี้

1) การผลิต (Production)

การผลิตสินค้าทั้งหมด (Aggregate Output: X_i) ของแต่ละชนิดที่ i กำหนดให้มีลักษณะเป็น Nested Structure คือ ประกอบด้วยการผลิต 3 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 เป็นการเลือกส่วนผสมระหว่างสินค้าขั้นกลาง (Intermediate Input: Z_{ij}) และ การสร้างมูลค่าเพิ่มทั้งหมด (Total Value Added: VAT_j) ด้วยสัดส่วนที่คงที่ ซึ่งกำหนดให้รูปแบบฟังก์ชันมีลักษณะเป็น Leontief แสดงถึงส่วนผสมในการผลิตสินค้าแต่ละชิ้นไม่สามารถทดแทนกันได้อย่างสมบูรณ์ (Perfectly Imperfect Substitution) นั่นคือ การผลิตสินค้าแต่ละชนิดของสาขาการผลิต j จะมีค่าคงที่ แสดงดังสมการที่ (3.1) และสมการที่ (3.2) และกำหนดให้เงื่อนไขในการผลิตอยู่ในรูปของฟังก์ชันราคาของสินค้าที่ผลิตได้ (PX_i) ที่มีการถ่วงน้ำหนักโดยเทคโนโลยีในการผลิตสินค้าชนิดนั้น โดย az_{ij} คือ เทคโนโลยีในการผลิตสินค้าขั้นกลาง j โดยใช้ปัจจัยการผลิตจากสาขาการผลิต i และ av_j คือเทคโนโลยีการสร้างมูลค่าเพิ่มของการผลิต j แสดงได้ดังสมการที่ สมการที่ (3.3)

$$VAT_j = \alpha v_j X_j \tag{3.1}$$

$$Z_{ij} = az_{ij} X_j \tag{3.2}$$

$$PX_j = \sum_i az_{ij} PQ_i + av_j PVAT_j \tag{3.3}$$

ขั้นที่ 2 จะเป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มทั้งทั้งหมด (VAT_j) โดยเลือกส่วนผสมระหว่างมูลค่าเพิ่มจากปัจจัยการผลิต (Factor Value-Added: VA_j) และ มูลค่าเพิ่มจากการขนส่ง (Composite Transport Value-Added: TT_j) ดังสมการที่ (3.4) โดยกำหนดรูปแบบฟังก์ชันให้เป็นแบบ Constant Elasticity of Substitution: CES เพื่อให้การเลือกส่วนผสมระหว่างมูลค่าเพิ่มสามารถทดแทนกันได้ โดยมีอัตราส่วนการทดแทนที่คงที่ (Fixed Shared Parameter: β_j^{VAT}) ซึ่งการทดแทนดังกล่าว นั่นหมายถึงหน่วยผลิตสามารถเลือกส่วนผสมรูปแบบการขนส่งเพื่อทดแทนต้นทุนจากปัจจัยการผลิตได้ ยกตัวอย่างเช่น หากต้นทุนค่าขนส่งมีค่าน้อย หน่วยผลิตสามารถกระจายอุปทานปัจจัยการผลิตไปหลายๆแห่ง แทนการเลือกอุปทานปัจจัยการผลิตเพียงแหล่งเดียวที่ทำให้เกิดต้นทุนสูงได้ โดยขนาดของการสร้างมูลค่าเพิ่มจะเท่ากับ B_j^{VAT} (Scale Parameter of CES Total Value-Added Function) ซึ่งการสร้างมูลค่าเพิ่มจะอยู่ภายใต้ข้อจำกัดงบประมาณในสมการที่ (3.5) โดย $PVAT_j$ คือ ราคามูลค่าเพิ่มต่อหน่วย PV_j ราคามูลค่าเพิ่มจากปัจจัยการผลิตรวมกับภาษีปัจจัยการผลิต (tva_j) และ PTT_j คือ ราคามูลค่าเพิ่มจากการขนส่งต่อหน่วย ซึ่งเมื่อทำการหาค่าเหมาะสม (Optimization) ซึ่งทำให้ต้นทุนส่วนเพิ่ม (Marginal Cost) เท่ากับ รายได้ส่วนเพิ่ม (Marginal Revenue) แล้วจะได้เงื่อนไขดังสมการที่ (3.6)

$$VAT_j = \mathrm{B}_j^{VAT}(\beta_j^{VAT} VA_j^{-\rho_j^{VAT}} + (1-\beta_j^{VAT}) TT_j^{-\rho_j^{VAT}})^{-\frac{1}{\rho_j^{VAT}}} \tag{3.4}$$

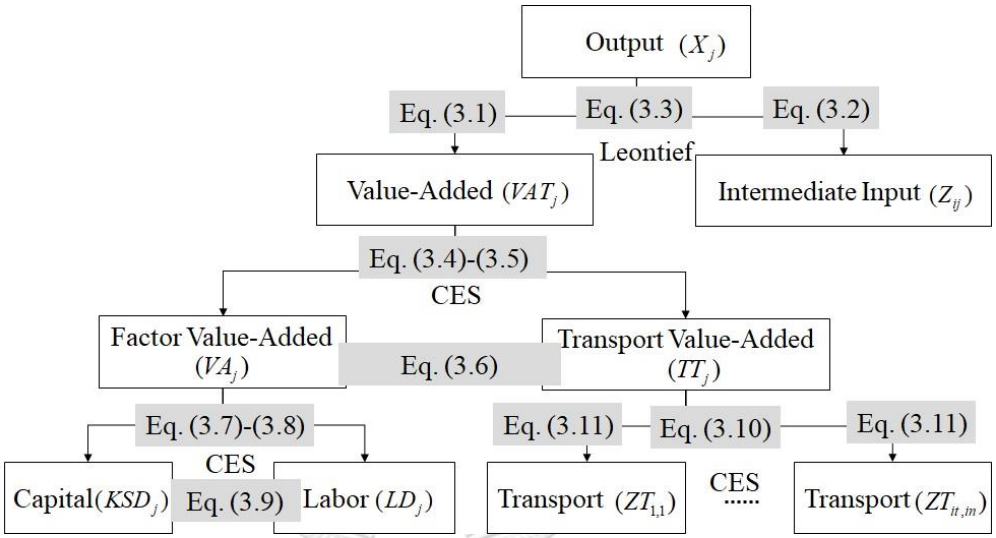
$$PVAT_j \cdot VAT_j = (1+tva_j) PV_j \cdot VA_j + PTT_j TT_j \tag{3.5}$$

$$VA_j = \left[\frac{\beta_j^{VAT}}{1-\beta_j^{VAT}} \frac{PTT_j}{(1+tva_j)\cdot PVA_j} \right]^{\sigma_j^{VAT}} TT_j \tag{3.6}$$

ขั้นที่ 3 ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การสร้างมูลค่าเพิ่มจากปัจจัยการผลิต (VA_j) และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการขนส่ง (TT_j) มีรายละเอียดดังนี้

การสร้างมูลค่าเพิ่มจากปัจจัยการผลิต (VA_j) จะเป็นการเลือกส่วนผสมระหว่างปัจจัยการผลิตของสาขาการผลิต j ซึ่งได้แก่ แรงงาน (LD_j) และ ทุน (KSD_j) เพื่อสร้างมูลค่าเพิ่ม ซึ่งกำหนดรูปแบบฟังก์ชั่น เป็นแบบ CES เช่นเดียวกับการสร้าง VAT_j โดยปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนสามารถทดแทนกันได้ในอัตราส่วนที่คงที่ (Fixed Shared Parameter: β^{VA}) มีขนาดของการผลิต (Scale Parameter of CES Production Function) เท่ากับ B^{VA} และมีประสิทธิภาพการผลิต (Total Productivity Factor) เท่ากับ TFP (สมการที่ 3.7) ดังนั้นในการผลิตสินค้าแต่ละชนิด หน่วยผลิตจะเลือกส่วนผสมระหว่างปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนเพื่อผลิตให้ได้กำไรสูงสุด ภายใต้งบประมาณที่จำกัด (สมการที่ 3.8) นั่นคือจะใช้ปัจจัยการผลิตจนกระทั่งต้นทุนส่วนเพิ่มเท่ากับราคาของปัจจัยการผลิตที่ใช้ นั่นคือ สัดส่วนการใช้ปัจจัยแรงงานต่อทุนจะเท่ากับสัดส่วนของอัตราค่าเช่าปัจจัยทุน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 3.4 โครงสร้าง Nested ของการผลิตสินค้า

(Rental Rate of Capital: RC_j) ต่ออัตราค่าจ้างปัจจัยแรงงาน (Wage Rate: WC) ทั้งนี้กำหนดในระบบเศรษฐกิจมีอัตราค่าจ้างแรงงานเท่ากันทุกสาขาการผลิต แต่อัตราค่าเช่าปัจจัยทุนในแต่ละสาขาการผลิตมีอัตราที่แตกต่างกัน โดยเมื่อแก้สมการความสัมพันธ์ดังกล่าว ผลลัพธ์ที่ได้จะเท่ากับสมการที่ (3.9) ซึ่งเป็นสมการที่แสดงถึงการเลือกใช้ปัจจัยการผลิตที่ที่ทำให้ได้มูลค่าเพิ่มมากที่สุด

$$VA_j = TFP \cdot \mathrm{B}_j^{VA}(\beta_j^{VA} LD_j^{-\rho_j^{VA}} + (1-\beta_j^{VA}) KD_j^{-\rho_j^{VA}})^{-\frac{1}{\rho_j^{VA}}} \quad (3.7)$$

$$PV_j \cdot VA_j = WC \cdot LD_j + RC_j KD_j \quad (3.8)$$

$$LD_j = \left[\frac{\beta_j^{VA}}{1-\beta_j^{VA}} \frac{RC_j}{WC}\right]^{\sigma_j^{VA}} KD_j \quad (3.9)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ด้านการสร้างมูลค่าเพิ่มจากการขนส่ง กำหนดให้ฟังก์ชันมีรูปแบบเป็น CES ฟังก์ชั่น โดยมูลค่าเพิ่มจากการขนส่งของการผลิตสินค้าแต่ละชนิดจะเป็นการเลือกส่วนผสมในแต่ละรูปแบบการขนส่ง (it) ซึ่งประกอบด้วย 4 รูปแบบ ได้แก่ ทางบก ทางราง ทางน้ำ และทางอากาศ โดยมี $\beta_{i,j}^{TT}$ คือ สัดส่วนการทดแทนกันของแต่ละรูปแบบการขนส่ง ($j = it$) ในการผลิตสินค้า i ซึ่งในกรณีนี้กำหนดให้การเลือกส่วนผสมอยู่ในรูปของฟังก์ชั่นต้นทุนต่อหน่วย (Unit Cost Function) มี ราคาต่อหน่วยของมูลค่าเพิ่มการให้บริการขนส่ง เท่ากับ PTT_j และ Scale Parameter เท่ากับ B_j^{TT} (สมการที่ (3.10)) โดยเมื่อทำการหาค่าเหมาะสมและแก้สมการที่ (3.10) เพื่อหาความต้องการใช้ (Demand Function) การขนส่งแต่ละรูปแบบเพื่อผลิตสินค้า i จะได้ดังสมการที่ (3.11) ซึ่งความต้องการ

ดังกล่าวจะเป็นสัดส่วนของราคาค่าขนส่งต่อราคาของสินค้าที่ผลิต คูณกับสัดส่วนการทดแทนกันของการขนส่งแต่ละรูปแบบ และ Scale Parameter

$$PTT_j = \frac{1}{\mathrm{B}_j^{TT}}\left(\sum_i \beta_{i,j}^{TT} PQ_i^{1-\sigma_j^{TT}}\right)^{\frac{1}{1-\sigma_j^{TT}}} \tag{3.10}$$

$$ZT_{i,j} = \left(\beta_{i,j}^{TT}\right)^{\sigma_j^{TT}} \cdot \left(\mathrm{B}_j^{TT}\right)^{\sigma_j^{TT}-1}\left[\frac{PTT_j}{PQ_i}\right]^{\sigma_j^{TT}} \cdot TT_j \tag{3.11}$$

2) รายได้ การออมและการบริโภค

จากรูปที่ 3.5 โครงสร้างสถาบันประกอบด้วย 3 ส่วน ได้แก่ ภาคครัวเรือน ภาครัฐบาล และภาคต่างประเทศ โดยทิศทางของหัวลูกศรแสดงถึงรายรับที่เข้าสู่สถาบันนั้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ภาคครัวเรือน

ในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดให้ภาคครัวเรือน เป็นหน่วยเศรษฐกิจเดียวที่ทำหน้าที่ขายปัจจัยการผลิต ให้กับภาคธุรกิจ โดยในแบบจำลองมี 1 ภาคครัวเรือนและมีรายได้ทั้งหมด (MP) ได้แก่ รายได้จากการขายปัจจัยแรงงานและปัจจัยทุนหลังหักภาษี เมื่อ tfp_l คือ อัตราภาษีเงินได้ที่เก็บจากแรงงาน และ tfp_k อัตราภาษีเงินได้ที่เก็บจากทุน และรายได้จากเงินโอนสุทธิจากหน่วยเศรษฐกิจอื่นเข้าสู่ภาคครัวเรือน ($TR_{h,ag}$) สมการที่ (3.12)

$$MP = (1-tfp_l)WC\sum_j LD_j + (1-tfp_k)\sum_j RC_j \cdot KD_j + TR_{h,ag} \tag{3.12}$$

ในทำนองเดียวกันกำหนดให้การออมของภาคครัวเรือน (SP) มีสัดส่วนการออมที่คงที่ ดังนั้นการออมของภาคครัวเรือนจึงขึ้นอยู่กับ Marginal Propensity to Save (Sh) คูนกับรายได้สุทธิทั้งหมด ดังสมการที่ (3.13)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$SP = Sh \cdot MP \tag{3.13}$$

- ภาครัฐ

รายได้ของภาครัฐ (MG) ประกอบด้วย รายได้จากภาษีเงินได้ภาคครัวเรือน ภาษีการนำเข้าซึ่งคำนวณจากอัตราภาษีนำเข้า ($ttim_i$) คูณกับมูลค่าการนำเข้า ภาษีมูลค่าเพิ่มการผลิตซึ่งคำนวณจากอัตราภาษีมูลค่าเพิ่มการผลิต (tva) มูลค่าการผลิตส่วนเพิ่ม และเงินโอนสุทธิจากหน่วยผลิตต่างๆ ($TR_{gvt,ag}$) ดังสมการที่ (3. 14)

$$\begin{aligned} MG = {} & tfp_l \cdot WC\sum_j LD_j + tfp_k \cdot RC_j\sum_j KD_j + \sum_i ttim_i \cdot (ePWM_i) \cdot IM_i \\ & + \sum_j tva_j \cdot av_j PV_j + TR_{\mathrm{gvt,ag}} \end{aligned} \tag{3.14}$$

ขณะเดียวกัน การออมของภาครัฐ (SG_t) กำหนดให้มีสัดส่วนการออมคงที่เช่นเดียวกันกับภาคครัวเรือน ดังนั้นการออมของรัฐจึงขึ้นอยู่กับ Marginal Propensity to Save (Sg) คูนกับรายได้สุทธิทั้งหมด ดังสมการที่ (3.15)

$$SG = Sg \cdot MG \tag{3.15}$$

- ภาคต่างประเทศ

ขณะเดียวกันภาคต่างประเทศ ซึ่งมีรายได้มาจากการส่งออกและมีรายจ่าย คือ การนำเข้าและเงินโอน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้การออมของภาคต่าง (SF) นั้น เป็นเงินที่เหลือจากดุลการค้าสุทธิ (Current Account Balance) และหักออกด้วยเงินโอนสุทธิที่ให้กับหน่วยเศรษฐกิจในประเทศ ($TR_{ROW,ag}$) แสดงดังสมการที่ (3.16)

$$SF = \sum_i PWE_i EX_i - \sum_i PWM_i \cdot e \cdot IM_i - TR_{ROW,ag} \tag{3.16}$$

3) การลงทุน

ในการศึกษานี้กำหนดให้การออมเท่ากับการลงทุน ดังนั้น การลงทุนทั้งหมดในระบบเศรษฐกิจ จึงเท่ากับ การออมของภาคครัวเรือน การออมภาครัฐ และการออมภาคต่างประเทศ ดังสมการที่ (3.17) โดยมี $Walras$ เป็นตัวแปรที่ใช้สำหรับการตรวจสอบ กฎของวอล์รัส

$$IT = SP + SG + SF + walras \tag{3.17}$$

4) อุปสงค์สินค้าในตลาด

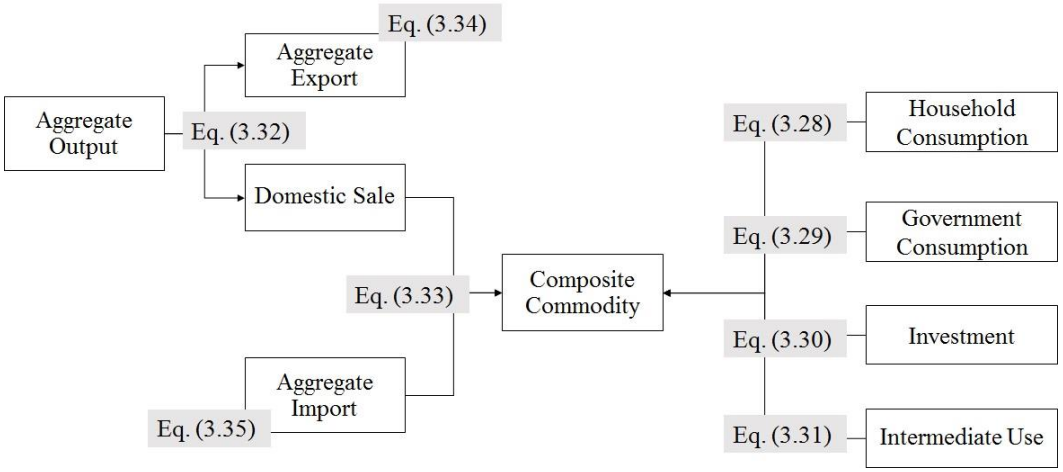
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กำหนดให้การบริโภคของภาคครัวเรือนมีอรรถประโยชน์จากการบริโภคสินค้าด้วยงบประมาณที่จำกัดและมีฟังก์ชันอรรถประโยชน์เป็นฟังก์ชัน Cobb-Douglas โดยมีความยืดหยุ่นของรายได้เท่ากับหนึ่ง และความยืดหยุ่นไขว้เท่ากับศูนย์ (สมการที่ 3. 18) ซึ่งกำหนดให้ครัวเรือนหาอรรถประโยชน์สูงสุดจากการบริโภคสินค้าสูงสุด ภายใต้รายได้ที่มีอยู่ทั้งหมด ซึ่งเมื่อทำการหาค่าสูงสุดในการบริโภคแล้ว อุปสงค์ของภาคครัวเรือนขั้นสุดท้ายจะเท่ากับสัดส่วนของรายได้กับราคาสินค้าชนิดนั้น แสดงได้ ดังสมการที่ (3. 19)

$$U = \prod_i Q_i^{\gamma_i^{CP}} \tag{3.18}$$

$$CP_i = \gamma_i^{CP} \frac{MP}{PQ_i} \tag{3.19}$$

ขณะเดียวกัน สมการที่ (3. 20) แสดงมูลค่าอุปสงค์ขั้นสุดท้ายของการบริโภคเพื่อการลงทุน (INV_i) และสมการที่ (3. 21) การบริโภคของภาครัฐ (CG_i) โดยกำหนดให้การบริโภคทั้งสอง มี



รูปที่ 3.5 การรวมและการกระจายอุปทานผลผลิตในระบบเศรษฐกิจ

ฟังก์ชั่นอรรถประโยชน์เป็น Cobb-Douglas เช่นเดียวกัน กับการบริโภคครัวเรือน โดยเมื่อทำการหาค่าสูงสุดภายใต้งบประมาณที่มีอยู่จะทำให้ได้การบริโภคขั้นสุดท้าย โดยการลงทุนจะขึ้นอยู่กับสัดส่วนมูลค่าการลงทุนในสาขาการผลิตนั้นต่อมูลค่าการลงทุน (γ_i^{INV}) คูนกับปริมาณการลงทุนทั้งหมด (IT_i) สำหรับการบริโภคภาครัฐขึ้นอยู่กับสัดส่วนมูลค่าการใช้จ่ายของภาครัฐในสาขาการผลิตนั้นต่อมูลค่าการลงทุนทั้งหมด (γ_i^{CG}) คูนกับปริมาณการบริโภคทั้งหมด (CG_i)

$$INV_i = \gamma_i^{INV} \frac{IT}{PQ_i} \tag{3.20}$$

$$CG_i = \gamma_i^{CG} \frac{MG}{PQ_i} \tag{3.21}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5) อุปทานสินค้าในตลาด

จาก**รูปที่ 3.5** แสดงการรวมอุปทานสินค้าเพื่อการบริโภคภายในประเทศ โดยผลผลิตที่สาขาการผลิตได้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ผลผลิตเพื่อส่งออก (EX_j) และผลผลิตเพื่อจำหน่ายในประเทศ (XS_j) โดยการจัดสรรดังกล่าวจะสมมุติให้อยู่ในรูปของฟังก์ชั่น CET ดังสมการที่ (3.22) โดยปริมาณสินค้ามวลรวมที่แบ่งมาจำหน่ายภายในประเทศจะกลายเป็นสินค้าเพื่อตอบสนองอุปสงค์ภายในประเทศ (DD_i) และเมื่อรวมกับสินค้าที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ ($IM_{i,t}$) จะกลายเป็นปริมาณสินค้าเพื่อบริโภคในประเทศทั้งหมด (Q_i) ซึ่งการรวมสินค้าทั้งสองแหล่งดังกล่าวจะเป็นไปตามข้อสมมุติของ Arminton คือ ไม่สามารถทดแทนกันได้ (Imperfect Substitute) นั่นคือ สินค้าชนิดที่ i ที่ผลิตได้ในประเทศจะมีความแตกต่างบางประการกับสินค้าที่นำเข้ามาจากต่างประเทศ แต่อย่างไรก็ตามผู้บริโภคสามารถเลือกซื้อเพื่อทดแทนกันได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับส่วนเพิ่มที่ผู้บริโภคได้รับ ดังนั้น จึงใช้ฟังก์ชัน CES เป็นตัวรวมสินค้าที่ผลิตในประเทศและสินค้าที่นำเข้า ดังสมการที่ (3.23)

$$X_j = \mathrm{B}_j^X \left[\beta_j^X EX_j^{\rho^X} + (1-\beta_j^X) XS_j^{\rho^X} \right]^{\frac{1}{\rho^X}} \quad (3.22)$$

$$Q_i = \mathrm{B}_i^M (\beta_i^M IM_i^{-\rho_i^M} + (1-\beta_i^M) XD_i^{-\rho_i^M})^{\frac{-1}{\rho_i^M}} \quad (3.23)$$

เมื่อทำการหาค่าเหมาะสม (Optimization) ในสมการที่ (3.22) โดยผู้ส่งออกจะทำการหารายได้สูงสุด (Revenue Maximization) ซึ่งจะเท่ากับกับสัดส่วนของราคาส่งออก (Exported Price: PWE_j) เทียบกับราคาสินค้าที่ผลิตได้ในประเทศ (Domestic Price: PD_j) แสดงดังสมการที่ (3.24) และสมการ(3.25) แสดงสมการข้อกำจัดของการกระจายสินค้าที่ผลิตได้ทั้งหมดในประเทศ

$$EX_j = \left[\frac{1-\beta_j^X}{\beta_j^X} \frac{PWE_j}{PD_j} \right]^{\sigma_j^X} XS_j \quad (3.24)$$

$$PX_j = \frac{PWE_j EX_j + PD_j XS_j}{X_j} \quad (3.25)$$

ด้านผู้นำเข้าจะทำการหารายจ่ายต่ำสุด (Minimize Expense) โดยการ Optimization ในสมการที่ (3.23) จะทำให้ได้อุปสงค์ในสินค้านำเข้าและสินค้าภายในประเทศที่เหมาะสม ดังสมการที่ (3.26) ซึ่งเป็นสัดส่วนของราคานำเข้า (Imported Price: PWM_i) และสินค้าในประเทศ (Domestic Price: PD_i) สำหรับสมการที่ (3.27) แสดงเงื่อนไขในการรวมสินค้าในประเทศกับสินค้านำเข้า โดยราคาสินค้านำเข้าจะปรับด้วยอัตราแลกเปลี่ยน (e) และเนื่องจากการนำเข้าสินค้าจำเป็นที่จะต้องเสียภาษีนำเข้า (Tax rate of import: $ttim_i$) ดังนั้นราคาของสินค้านำเข้าจึงเป็นราคาสินค้าที่มีการคิดอัตราภาษีเข้าไปด้วย

$$IM_i = \left[\frac{\beta_i^M}{1-\beta_i^M} \frac{PD_i}{(1+ttim_i) \cdot e \cdot PWM_i} \right]^{\sigma_i^M} XD_i \quad (3.26)$$

$$PQ_i = \frac{(1+ttim_i) \cdot PWM_i \cdot e \cdot IM_i + PD_i XD_i}{Q_i} \quad (3.27)$$

จากข้อสมมุติที่ให้ประเทศไทยเป็นประเทศเล็ก ไม่มีอำนาจต่อรองราคาสินค้าในตลาดโลก ดังนั้นจึงทำให้ราคาสินค้านำเข้าและส่งออก เป็นราคาที่ถูกกำหนดมาให้ ดังนั้น ตัวแปรดังกล่าวจึงจัดให้อยู่ในกลุ่มของตัวแปรภายนอก (Exogenous Variable)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6) เงื่อนไขดุลยภาพในตลาด (Market – Clearing Condition)

ดุลยภาพในตลาดจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่ออุปสงค์เท่ากับอุปทาน จากสมการที่ (3.28) ปริมาณความต้องการขั้นสุดท้ายรวมในตลาดจะต้องเท่ากับการบริโภคของครัวเรือนทุกครัวเรือน (CG_i) การบริโภคของภาครัฐ (CG_i) การบริโภคเพื่อการลงทุน (INV_i) การบริโภคของสินค้าขั้นกลางทั้งหมด ($\sum_j Z_{ij}$)

$$Q_i = CP_i + CG_i + INV_i + \sum_j Z_{ij} \tag{3.28}$$

$$\sum_j LD_j = \overline{LS} \tag{3.29}$$

$$KD_j = KS_j \tag{3.30}$$

$$XS_i = XD_i \tag{3.31}$$

สมการที่ (3. 29) แสดงอุปสงค์และอุปทานของปัจจัยการผลิต โดยกำหนดให้อุปทานของปัจจัยการผลิตแรงงานเป็นปัจจัยภายนอก เนื่องจากสมมุติให้ราคาปัจจัยการผลิตในแต่ละสาขาการผลิตนั้นเท่ากัน และมีแรงงานประเภทเดียว ซึ่งอุปสงค์ปัจจัยการผลิตจะคำนวณจากผลรวมของแรงงานทุกสินค้าในระบบเศรษฐกิจ ส่วนสมการที่ (3. 30) แสดงดุลภาพของการใช้ปัจจัยทุน โดยอุปสงค์ของการใช้ปัจจัยทุนจะต้องเท่ากับอุปทานของปัจจัยทุนในสาขาการผลิตแต่ละสาขาการผลิต ส่วนสมการที่ และสมการที่ (3.31) แสดงดุลยภาพในตลาดผลผลิต โดยการผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศ (XS_i) จะต้องเท่ากับความต้องการภายในประเทศ (XD_i)

7) ผลผลิตมวลรวม

การคำนวณผลผลิตมวลรวมจะคำนวณทางฝั่งอุปสงค์ขั้นสุดท้าย โดยคำนวณจากผลผลิตมวลรวมขั้นสุดท้าย ซึ่งประกอบด้วยผลรวมของมูลค่าอุปสงค์ขั้นสุดท้ายจากการบริโภคภาคครัวเรือน ภาครัฐ การลงทุน สินค้าส่งออก หักออกด้วยมูลค่าสินค้านำเข้า ดังสมการที่ (3.32)

$$\begin{aligned} GDP^{FD} = & \sum_i PQ_i \cdot CP_i + \sum_i PQ_i \cdot CG_i + \sum_i PQ_i \cdot INV_i + \sum_j PWE_j \cdot EX_j \\ & - \sum_i (1 + ttim_i) \cdot PWM_i \cdot e \cdot IM_i \end{aligned} \tag{3.32}$$

8) สมการพลวัต

พลวัตของการเปลี่ยนแปลงตัวแปรจากช่วงเวลาหนึ่งไปยังอีกช่วงเวลาหนึ่ง สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ ได้แก่ รูปแบบที่ 1 คือ การเปลี่ยนแปลงด้วยอัตราการเติบโตของตัวแปรภายนอก (Exogenous Growth) โดยการเปลี่ยนแปลงจะขึ้นอยู่กับอัตราค่าคงที่ (Constant Rate) ในแต่ละช่วงเวลา โดยการอัพเดตด้วยแปรเหล่านี้จะทำหน้าที่ขยายหรือลดระบบเศรษฐกิจ และรูปแบบที่ 2 การเปลี่ยนแปลงด้วยอัตราการเติบโตของตัวแปรภายใน (Endogenous Growth) การเปลี่ยนแปลงรูปแบบนี้จะเกิดขึ้นจากการสร้างสมการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแบบจำลอง โดยจะทำการอัพเดตในแต่ละสาขาการผลิต ซึ่งท้ายที่สุดแล้วผลรวมการขยายตัวของตัวแปรภายในแต่ละสาขาการผลิตจะต้องเท่ากับการขยายตัวของตัวแปรภายนอก

ในการศึกษานี้จะกำหนดให้อัตราการเปลี่ยนแปลงภายนอก ประกอบด้วย แรงงาน (LS) และประสิทธิภาพปัจจัยการผลิต (Total Factor Productivity: TFP) ซึ่งมีอัตราการขยายตัวเท่ากับ n และ ω ตามลำดับ

$$LS_{t+1} = LS_t(1+n_t)$$
$$TFP_t = \omega_t$$

แรงงาน ถือว่าเป็นตัวแปรภายนอกที่มีบทบาทสำคัญ ต่อการสร้างแบบจำลองดุลยภาพเชิงพลวัต เนื่องจากแรงงานเป็นปัจจัยการผลิตหลักของสินค้าและบริการ และเป็นผู้หน่วยที่สำคัญในระบบเศรษฐกิจ อีกทั้งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ซึ่งการเปลี่ยนแปลงของจำนวนแรงงาน จะส่งผลต่อการปรับตัวของกิจกรรมที่เกิดขึ้นในระบบเศรษฐกิจ ในทำนองเดียวกัน ผลผลิตมวลรวมประชาชาติจะเป็นตัวกำหนดการขยายตัวของระบบเศรษฐกิจในแต่ละช่วงเวลา

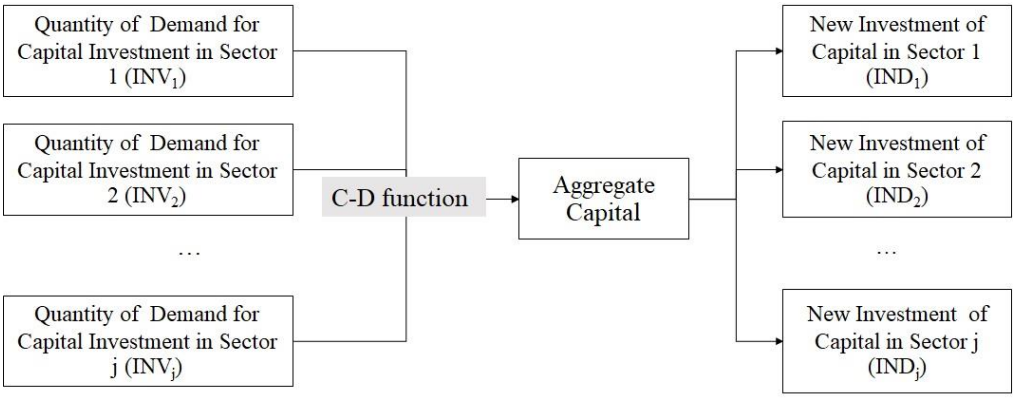
สำหรับส่วนที่ 2 เป็นส่วนที่อัตราการเปลี่ยนแปลงเติบโตด้วยการอัพเดตค่าด้วยเอง หรือเป็น Endogenous Growth ซึ่งได้แก่ ปัจจัยทุน (KSD_j) โดยปัจจัยทุน ณ เวลา $t+1$ จะเท่ากับปัจจัยทุน ณ เวลา t หลังหักค่าเสื่อม รวมกับการลงทุนใหม่ (IND_t) นั่นคือ การเติบโตของปัจจัยทุนเท่ากับอัตราค่าเสื่อม หรือ การเพิ่มปัจจัยทุน (Replacement cost) เท่ากับทุนที่เสื่อมไป โดยมีความสัมพันธ์ คือ

$$KSD_{j,t+1} = KSD_{j,t}(1-\delta_t) + IND_{j,t}$$

นอกจากนี้ในการศึกษานี้กำหนดให้การลงทุนใหม่ $(IND_{j,t})$ ยังอยู่ภายใต้ข้อสมมุติ ดังนี้

1) การรวมของทุน (Capital Aggregate) เป็นไปได้อย่างเสรี (Frictionless)

2) กำหนดให้การกระจายตัวของทุนใหม่เป็นไปตามสัดส่วนรายได้จากปัจจัยทุน (Capital Income) เฉลี่ย ในแต่ละสาขาการผลิตต่อปริมาณทุนทั้งหมดในแต่ละช่วงเวลา ซึ่งสอดคล้องต่อข้อมูลของประเทศไทย กล่าวคือ แม้กฎของ Tobin's q จะสมมุติให้ปริมาณการกระจายของปัจจัยทุนจะเป็นสัดส่วนของทุนในปัจจุบัน (Existing stock of Capital) ซึ่งแปรผันตามสัดส่วนของอัตราค่าเช่า



รูปที่ 3.6 การรวมและการกระจายปัจจัยทุน

ปัจจัยทุน (Rental Rate of Capital) และต้นทุนผู้ใช้ (User Cost) ซึ่งต้นทุนผู้ใช้นี้จะขึ้นอยู่กับราคาของทุนใหม่ อัตราดอกเบี้ย และอัตราค่าเสื่อม ซึ่งพบว่า ข้อมูลค่าเสื่อมราคาของแต่ละสาขาการผลิตในประเทศไทยยังไม่มีค่าตัวเลขเพียงพอต่อการคำนวณ

จากข้อสมมุติทั้งสองข้อ สามารถแสดงความสัมพันธ์ระหว่างทุนปัจจุบัน และการลงทุนใหม่ได้ดัง**รูปที่ 3.6** โดย ปริมาณทุนใหม่ของแต่ละสาขาการผลิต (IND) ของแต่ละสาขาการผลิต จะเริ่มจากการรวมเอาปริมาณทุนในปัจจุบัน (Existing Stock of Capital) เป็นปริมาณทุนทั้งหมด หลังจากนั้นจึงกระจายไปแต่ละสาขาการผลิต ซึ่งมูลค่าการลงทุนใหม่ทั้งหมดจะต้องเท่ากับปริมาณของการลงทุนในปัจจุบัน

สมการที่ (3.33) จากข้อสมมติที่ 1 จึงทำให้ราคาของปัจจัยทุนใหม่ของแต่ละสาขาการผลิตจะมีราคาเท่ากัน เนื่องจากกระจายทุนใหม่สามารถกระจายได้อย่างเสรี โดยฟังก์ชั่นการผลิตสินค้าทุน (Capital Good) กำหนดให้เป็นลักษณะของฟังก์ชัน Cobb-Douglass ซึ่งรูปแบบฟังก์ชั่นดังกล่าวมีความยืดหยุ่นไขว้ (Cross-Price Elasticity) เท่ากับศูนย์ นั่นคือ สาขาการผลิตแต่สาขาใช้ปัจจัยทุนเพื่อทดแทนกันไม่ได้ และสมการที่ (3.34) แสดงการเงื่อนไขข้อจำกัดงบประมาณในการสร้างทุนใหม่ (New Capital Investment Budget Constrain)

$$QV = A^K \prod_i INV^{\gamma_i^{INV}} \tag{3.33}$$

เมื่อ QV คือ ปริมาณสินค้าทุน

A^K คือ Scale Parameter ของการผลิตสินค้าทุน

γ_i^{INV} คือ สัดส่วนมูลค่าการลงทุนในสาขาการผลิตสินค้า i ต่อมูลค่าการลงทุน

$$PK = \frac{\sum_i PQ_i \cdot INV_i}{QV} \quad (3.34)$$

เมื่อ PK คือ ราคาของปริมาณการลงทุนใหม่ (Price of new capital investment)

ด้านการกระจายตัวของเงินทุนใหม่ที่เข้ามาแต่ละช่วงเวลา สมการที่ (3.35) จะสมมุติให้มีการกระจายตัวขึ้นอยู่กับสัดส่วนของผลตอบแทนของปัจจัยทุนในแต่ละสาขาการผลิตซึ่งเกิดจากอัตราผลตอบแทนจากการใช้ปัจจัยทุน คูนกับมูลค่าทุนในสาขาการผลิต ($RC_j \cdot PCAP \cdot KS_j$) เทียบกับสัดส่วนเฉลี่ยในระบบเศรษฐกิจ โดยราคาทุน ($PCAP$) กำหนดให้เป็นราคาเฉลี่ยของทุนในระบบในระบบเศรษฐกิจ นั่นคือ ราคาทุนในช่วงเวลาถัดไป ($PCAP_{t+1}$) ประกอบด้วยราคาทุนในเวลาปัจจุบัน ($PCAP_t$) และราคาของทุนที่ลงทุนใหม่ (PK)

$$IND_j = \frac{RC_j \cdot PCAP \cdot KS_j}{\sum_j RC_j \cdot PCAP \cdot KS_j} \cdot QV \quad (3.35)$$

โดยที่

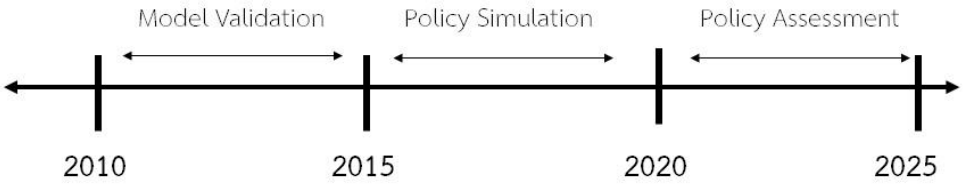
$$PCAP_{t+1} = \frac{\sum_j [(1-\delta) \cdot PCAP_t \cdot KS_{j,t} + PK_t \cdot IND_{j,t}]}{\sum_j KS_{j,t+1}}$$

สำหรับการแก้ระบบสมการทั้งหมดจะทำการหาค่าเหมาะสม (Optimization) อรรถประโยชน์ (สมการที่ 3.13) ภายใต้ข้อจำกัด คือ สมการทั้งหมด โดย Solver ที่ใช้ในการคำนวณจะใช้ Non Linear Programming: NLP การเขียนจะเขียนให้อยู่ในรูปของดัชนีการเปลี่ยนแปลงเทียบกับปีฐาน เพื่อช่วยในการลดความคลาดเคลื่อนจากการคำนวณค่าตัวเลขที่มีค่ามาก อีกทั้งสามารถช่วยในการเปรียบเทียบค่าจริง (Actual Data) กับค่าที่ได้จากการคำนวณ ในขั้นตอนของการตรวจสอบของข้อมูล (Validation) ได้แม่นยำมากขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.3.2 การจำลองสถานการณ์

การจำลองสถานการณ์ (Simulation) เป็นขั้นตอนสำคัญเพื่อวัดผลกระทบที่เกิดขึ้นจากเหตุการณ์ภายนอกที่มากระทบ (Exogenous Shock) ต่อดุลยภาพของแบบจำลอง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ต้องการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าขนส่ง เมื่อปริมาณทุนในภาคการขนส่งมีการเปลี่ยนแปลง โดยเมื่อพิจารณาสัดส่วนทุนในภาคการขนส่งปี 2553 ใน**ตาราง 3.1** พบว่ามีสัดส่วนทุนทั้งหมดประมาณร้อยละ 3.38 เทียบกับปริมาณทุนทั้งหมดของระบบเศรษฐกิจ แบ่งเป็น ทางราง ร้อยละ 0.01 ทางบก ทางน้ำ และทางอากาศ เท่ากับ 1.94 0.91 และ 0.52 ตามลำดับ ดังนั้นการจำลองสถานการณ์ที่ใช้จึงเป็นการปรับสัดส่วนของทุนที่กระจายไปยังภาคการขนส่ง โดยผ่านสมการการลงทุนใหม่ (IND) (สมการที่ (35)) เป็นตัวกระจายการลงทุนที่เกิดขึ้น



รูปที่ 3.7 กรอบระยะเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์

สำหรับกรอบระยะเวลาในการวิเคราะห์ แสดงดังรูปที่ 3.8 แบ่งออกเป็น 3 ช่วง ดังนี้

- ช่วงที่ 1 ปี 2010 – 2015 เป็นการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Model Validation)
- ช่วงที่ 2 ปี 2016 - 2020 เป็นการจำลองสถานการณ์ (Policy Simulation)
- ช่วงที่ 3 ปี 2021 – 2025 เป็นการวัดผลกระทบจากการจำลองสถานการณ์ (Policy Assessment)

การวิเคราะห์สถานการณ์จำเป็นจะต้องสร้างกรณีฐาน (Business As Usual: BAU) เพื่อใช้เป็นฐานในการเปรียบเทียบการจำลองสถานการณ์ โดยจะกำหนดให้การกระจายของการลงทุนใหม่เป็นไปตามอัตราผลตอบแทนของการลงทุน (Rate of Return) ของแต่ละสาขาการผลิต สำหรับสถานการณ์ที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ผลกระทบจากต้นทุนค่าขนส่ง มี 2 สถานการณ์ ได้แก่

สถานการณ์ที่ 1 กำหนดให้มูลค่าการลงทุนใหม่ สอดคล้องกับแผนการลงทุนด้านการขนส่งและจราจรของกระทรวงคมนาคม ปี 2554-2563 โดยเพิ่มการสะสมทุนในภาคขนส่ง ซึ่งในที่นี้จะกำหนดให้ทุนในภาคขนส่งเพิ่มขึ้น ร้อยละ 2[2] เทียบกับปี 2553 โดยการกระจายทุนภายในภาคขนส่งให้กระจายไปตามสัดส่วนต้นทุนค่าขนส่งเฉลี่ยของในการใช้ปัจจัยการผลิตของสาขาการผลิตในระบบ

ตาราง 3.1 สัดส่วนของทุนภาคขนส่งในระบบเศรษฐกิจ ปี 2553

รูปแบบการขนส่ง	ร้อยละเทียบกับทุนทั้งหมด	ร้อยละสัดส่วนทุนของภาคการขนส่ง
ทางราง	0.01	0.40
ทางบก	1.94	50.00
ทางลำน้ำ	0.91	28.00
ทางอากาศ	0.52	21.60
รวมสัดส่วนทุนในภาคขนส่ง	**3.38**	**100.00**

ที่มา: ประมาณจากตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต ปี 2553

[2] ประมาณการจากจำนวนเงินลงทุนที่เพิ่มมากขึ้นจากงบประมาณประจำปีของภาคขนส่ง

เศรษฐกิจ สำหรับการกระจายทุนไปยังสาขาการผลิตอื่นๆ ในระบบเศรษฐกิจ เป็นการกระจายไปตามอัตราผลตอบแทนของสาขาการผลิตตามกรณีฐาน

สถานการณ์ที่ 2 เป็นการวิเคราะห์นโยบายทางเลือกในการลงทุน โดยการจำลองสถานการณ์นี้จะลดสัดส่วนการลงทุนในภาคการขนส่ง และเพิ่มการลงทุนนอกภาคการขนส่งแทน ในกรณีนี้จะอยู่บนข้อสมมุติ คือ หากสาขาการผลิตที่เกี่ยวข้องมีเทคโนโลยีการผลิตที่ดีขึ้นจะทำให้สามารถผลิตสินค้าได้เพิ่มมากขึ้น การใช้ปัจจัยการผลิตที่เพิ่มขึ้นจะเพิ่มอุปสงค์ในการใช้บริการภาคขนส่ง และนำไปสู่การเพิ่มการลงลงทุนในภาคการขนส่ง โดยกำหนดให้สัดส่วนการลงทุนในภาคขนส่งลดลงร้อยละ 2 เมื่อเทียบกับการสะสมทุนในปี 2553 และสัดส่วนการกระจายทุนในภาคขนส่ง และการผลิตอื่นๆ ในระบบเศรษฐกิจ ยังคงเหมือนในสถานการณ์ที่ 1

3.3.3 Closure Rule และ Numeraire

การแก้ระบบสมการให้เป็น Unique Solution จำเป็นที่จะต้องมีจำนวนสมการเท่ากับจำนวนตัวแปรที่ต้องการหาค่า โดยในการแก้ระบบสมการของ CGE ซึ่งส่วนใหญ่จำนวนตัวแปรจะมากกว่าจำนวนสมการ ดังนั้นเพื่อที่จะให้แบบจำลองเป็นแบบจำลองปิด (Closure) จึงจำเป็นที่จะต้องกำหนดให้ตัวแปรในแบบจำลอง จากตัวแปรภายในให้กลายเป็นซึ่งนั่นหมายความว่าการใช้ Closure จะมีผลต่อการกำหนดพฤติกรรมของแบบจำลองตามไปด้วย (Robinson and Lofgren 2005) โดยการศึกษานี้กำหนดตัวแปรที่ใช้เป็น Closure ดังนี้

- การออมจากต่างประเทศ (SF)
- เงินโอน (Transfer) ได้แก่ เงินโอนของภาคครัวเรือน ($TR_{h,ag}$) เงินโอนของภาครัฐ ($TR_{gvt,ag}$) และเงินโอนของภาคต่างประเทศ ($TR_{ROW,ag}$)
- อัตราการออม (Saving Rate) ซึ่งประกอบด้วย อัตราการออมภาคครัวเรือน (sh) และอัตราการการออมภาครัฐ (sg)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หากพิจารณาตามแนวคิดของแบบจำลอง Swan-Salter ซึ่งเป็นแบบจำลองที่อธิบายถึงพฤติกรรมการนำเข้า-ส่งออก สินค้าระหว่างประเทศ โดยประเทศที่วิเคราะห์จะมีลักษณะเป็น Price taker คือ เป็นประเทศที่รับราคาจากต่างตลาดโลก หรือ ราคาของสินค้าที่ทำการค้าขายระหว่างประเทศ (Price of Tradable Goods) นั้นขึ้นอยู่กับอัตราแลกเปลี่ยน ส่วนราคาสินค้าที่ผลิตได้ในประเทศ (Price of Non-tradable Goods) จะขึ้นอยู่กับอุปสงค์และอุปทานในประเทศ ดังนั้นในสมการของดุลการค้า (สมการที่ 3.11) จึงมีความเหมาะสมที่จะกำหนดให้การออมจากต่างประเทศ (SF) เป็นตัวแปรภายนอก โดยตัวแปรที่จะทำหน้าที่ให้สมการดุลระหว่างสินค้านำเข้าและส่งออก คืออัตราแลกเปลี่ยน และด้วยข้อสมมุติดังกล่าว จึงกำหนดให้ ราคาสินค้านำเข้าและราคาสินค้าส่งออกจากตลาดโลก (World Price) เป็น Numeraire ด้วย

อย่างไรก็ตาม การใช้ราคาตลาดโลกจะมีข้อด้อย คือ กำหนดให้อัตราเงินเฟ้อในประเทศไม่มีผลต่อราคาตลาดโลก แม้จะสามารถใช้ได้ในระยะสั้น แต่ในระยะยาวแล้วข้อสมมติดังกล่าวจะไม่สามารถใช้ได้ เนื่องจากตามหลักของ Law of One price และ Purchasing Power Parity ราคาสินค้าในประเทศควรจะเข้าใกล้ราคาสินค้าในตลาดโลก ดังนั้นราคาสินค้าในประเทศและราคาตลาดโลกควรจะปรับตัวไปทิศทางกัน ซึ่งหากเป็นการศึกษาระยะยาวการนำราคาตลาดโลกมาเป็น Price Numeraire อาจจะไม่เหมาะสม

ในทำนองเดียวกันเงินโอน และอัตราการออม จากงานศึกษาของ Robinson and Lofgren (2005) ซึ่งศึกษาความเหมาะสมของแบบจำลองเศรษฐกิจในประเทศที่กำลังพัฒนาพบว่า เงินโอนและอัตราการออม ของภาครัฐและครัวเรือน ส่วนใหญ่อยู่ในระดับที่คงที่ ดังนั้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงกำหนดให้เงินออม และอัตราการออม เป็นตัวแปร Closure ด้วย

3.3.4 การตรวจสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง (Model Validation)

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง เป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในการวัดประสิทธิภาพการวิเคราะห์ของแบบจำลอง การตรวจสอบสามารถวิเคราะห์ได้จากค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง ซึ่งเกิดจากส่วนต่างระหว่างค่าจริงของข้อมูล (Actual) และค่าที่ได้จากการคำนวณ

การวิเคราะห์ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง ในการศึกษาครั้งนี้จะวิเคราะห์จากค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) ของแบบจำลอง โดยมีสูตรการคำนวณคือ

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum\left|\frac{Actual - Forecast}{Actual}\right| \times 100$$

ตัวแปรที่จะนำหาค่า MAPE เพื่อใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลอง ได้แก่ ตัวแปรในฝั่งของอุปสงค์ขั้นสุดท้าย ประกอบด้วย การบริโภคภาคครัวเรือน (CP) การบริโภคภาครัฐ (CG) สินค้าทุน (INV) การส่งออก (EX) และการนำเข้า (IM) ซึ่งช่วงระยะเวลาในการเปรียบเทียบ คือ ปี 2010- 2015 รวมระยะเวลา 5 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 4
ผลการศึกษา

ผลการศึกษาประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ผลการประมาณค่าเมตริกซ์ตัวคูณ ซึ่งผลการศึกษาส่วนนี้จะใช้เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 คือ เพื่อศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาคการขนส่ง ภาคการผลิต และสถาบันในระบบเศรษฐกิจไทย และส่วนที่ 2 ผลการวิเคราะห์แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป ซึ่งใช้เพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 2 คือ เพื่อศึกษาผลกระทบจากการลงทุนในภาคการขนส่งต่อสาขาการผลิตในประเทศไทย เมื่อต้นทุนขนส่งมีการเปลี่ยนแปลง ซึ่งประกอบด้วย ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแบบจำลอง และผลการวิเคราะห์การดำเนินนโยบายการลงทุนในภาคขนส่ง รายละเอียดดังนี้

4.1 ผลการประมาณเมตริกซ์ตัวคูณราคาคงที่

การประมาณค่าเมตริกซ์ตัวคูณราคาคงที่จำเป็นที่จะต้องประมาณค่าความยืดหยุ่นของรายได้ก่อน ดัง **ตารางที่ 3**

ผลการประมาณค่าความยืดหยุ่นของรายได้ภาคครัวเรือนต่อการบริโภคสินค้าในแต่ละสาขาการผลิต พบว่าในภาคการขนส่ง ทุกสาขาการผลิตจัดอยู่ในกลุ่มของสินค้าจำเป็น กล่าวคือ ภาคครัวเรือนมีปริมาณการบริโภคค่อนข้างคงที่แม้จะมีรายได้เพิ่มมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากภาคการขนส่งถือว่าเป็นปัจจัยพื้นฐานหลักของภาคครัวเรือน ขณะเดียวกันเมื่อพิจารณานอกภาคการขนส่งพบว่ามีบางสินค้าบางชนิดจัดอยู่ในกลุ่มของสินค้าฟุ่มเฟือย เช่น อุตสาหกรรมโลหะ บริการสาธารณะ หรือการสื่อสาร โดยมีการเพิ่มขึ้นของการบริโภคมากเมื่อรายได้เพิ่มสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาขาการสื่อสารที่ความยืดหยุ่นสูงที่สุด สาเหตุเนื่องจากปัจจุบันอยู่ในยุคของสังคมออนไลน์ การใช้ชีวิตในแต่ละวันล้วนเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีด้านการสื่อสาร ดังนั้นเมื่อครัวเรือนมีรายได้เพิ่มมากขึ้น ย่อมมีความต้องการบริโภคสินค้าในสาขานี้เพิ่มขึ้นเพื่อการเข้าถึงสื่อต่างๆ ได้หลากหลายมากขึ้น จึงทำให้ค่า β มีค่าสูง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาตามประเภทของสินค้าพบว่า สาขาปศุสัตว์ สาขาเหมืองแร่ และสาขาก่อสร้าง มีลักษณะเป็นสินค้าด้อย (Inferior Good) กล่าวคือ เมื่อครัวเรือนมีรายได้มากขึ้นการบริโภคสินค้าในสาขานี้จะน้อยลง และเมื่อได้ค่า β จึงนำไปสร้างเมตริกซ์ M เพื่อหาค่าตัวคูณคงที่ หรือ $(I-M)^{-1}$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.1 ค่าสัมประสิทธิ์ β ของแต่ละสาขาการผลิต

สาขาการผลิต	ค่า β	$\bar{R}^2$	สาขาการผลิต	ค่า β	$\bar{R}^2$
ภาคการขนส่ง					
(1) การขนส่งทางราง	0.3692	0.6347	(3) การขนส่งทางน้ำ	0.9543	0.7956
(2) การขนส่งทางถนน	0.8703	0.9512	(4) ขนส่งทางอากาศ	0.9332	0.8861
นอกภาคการขนส่ง					
(5) การเกษตร 1	0.7034	0.9079	(15) อุตสาหกรรมสารเคมี ยาง พลาสติก และปิโตรเลียม	1.0181	0.9530
(6) การเกษตร 2	0.6690	0.7547	(16) อุตสาหกรรมอโลหะ	0.9173	0.7852
(7) การป่าไม้	0.6112	0.6858	(17) อุตสาหกรรมโลหะ	1.0809	0.9812
(8) ปศุสัตว์	-0.1050	0.1270	(18) อุตสาหกรรมอื่นๆ	1.2845	0.9608
(9) การประมง	0.5837	0.8785	(19) บริการสาธารณะ	1.3626	0.9628
(10) เหมืองแร่	-1.6819	0.1657	(20) การก่อสร้าง	-0.2485	-0.0844
(11) อุตสาหกรรมอาหาร	0.7760	0.9733	(21) การค้า	0.9820	0.9618
(12) อุตสาหกรรมสิ่งทอ	0.8809	0.9409	(22) การสื่อสาร	1.6865	0.9696
(13) อุตสาหกรรมการแปรรูปไม้และเฟอร์นิเจอร์	0.9026	0.9150	(23) การบริการ	0.9311	0.9976
(14) อุตสาหกรรมกระดาษและสิ่งพิมพ์	0.8607	0.9586	(24) อื่นๆ	1.4222	0.8451

ที่มา: ประมวลผลจากตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต ปี 2518 – 2553

ตารางที่ 4 แสดงผลการประมาณค่า ตัวคูณราคาคงที่ เมื่อพิจารณาทางด้านสัดส่วนตัวคูณรายจ่าย (ตามแนวตั้ง) พบว่าสาขาในภาคการขนส่งที่มีสัดส่วนการจ่ายเงินให้กับปัจจัยการผลิตมากที่สุดได้ สาขาการขนส่งทางราง รองลงมาคือ การขนส่งทางบก การขนส่งทางน้ำ และการขนส่งทางอากาศ ตามลำดับ ขณะเดียวกันเมื่อพิจารณาสัดส่วนตัวคูณทางด้านรายรับ (ตามแนวนอน) พบว่าสาขาการขนส่งทางบก เป็นสาขาการขนส่งที่มีรายรับจากทั้งปัจจัยการผลิตมากที่สุด รองลงมาคือการขนส่งทางอากาศ การขนส่งทางน้ำ และการขนส่งราง ตามลำดับ

ในทำนองเดียวกัน เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างภาคการขนส่ง กับสาขาการผลิตอื่นๆ ในระบบเศรษฐกิจ พบว่า สาขาที่ขายปัจจัยให้กับภาคการขนส่ง (พิจารณาตามแนวตั้ง) ในสัดส่วนที่มาก ได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมสารเคมีฯ สาขาอุตสาหกรรมโลหะ และสาขาบริการ เนื่องจากในสาขาเหล่านี้ภาคการขนส่งมีการใช้มาก ทั้งเชื้อเพลิง ตลอดจนโลหะต่างๆ ที่นำมาใช้ในการสร้างสินค้าทุน ส่วนสาขาที่ใช้ปัจจัยจากภาคการขนส่ง(พิจารณาตามแนวนอน) ในสัดส่วนมาก ได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมอาหาร สาขาการเกษตร 1 และสาขาการบริการ ซึ่งสาขาการผลิตเหล่านี้จัดว่าเป็นผู้ใช้บริการหลักของภาคขนส่ง เนื่องจากเป็นสาขาการผลิตที่มีการเคลื่อนย้ายผลผลิตค่อนข้างสูง

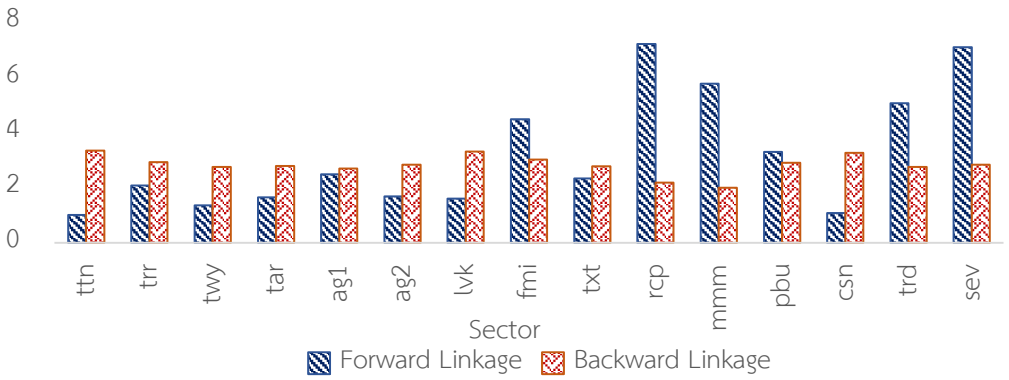
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตาราง 4.2 ค่า Fixed-Price Multiplier และ Linkage Multiplier

Sector	ttn	trr	twy	tar	ag1	ag2	lvk	fry	fsy	mng	fmi	txt	swi
ttn	1.0007	0.0004	0.0003	0.0003	0.0003	0.0004	0.0005	0.0003	0.0006	0.0001	0.0005	0.0003	0.0003
trr	0.0574	1.0557	0.0385	0.0292	0.0443	0.0563	0.0501	0.0383	0.0474	0.0145	0.0467	0.0365	0.0567
twy	0.0181	0.0102	1.0811	0.0094	0.0156	0.0150	0.0157	0.0118	0.0167	0.0044	0.0127	0.0089	0.0141
tar	0.0255	0.0154	0.0252	1.2102	0.0205	0.0205	0.0207	0.0164	0.0195	0.0060	0.0170	0.0145	0.0201
ag1	0.0657	0.0483	0.0478	0.0534	1.0934	0.0591	0.1438	0.0404	0.0859	0.0145	0.2584	0.0362	0.0451
ag2	0.0300	0.0173	0.0189	0.0177	0.0312	1.1075	0.0628	0.0204	0.0339	0.0068	0.0912	0.0159	0.0212
lvk	0.0204	0.0118	0.0128	0.0127	0.0363	0.0443	1.1199	0.0344	0.0330	0.0045	0.1000	0.0161	0.0166
fry	0.0017	0.0011	0.0011	0.0010	0.0014	0.0016	0.0018	1.0276	0.0014	0.0005	0.0014	0.0010	0.1159
fsy	0.0103	0.0061	0.0066	0.0065	0.0087	0.0089	0.0340	0.0072	1.0717	0.0024	0.0385	0.0056	0.0073
mng	0.1278	0.1395	0.1189	0.1063	0.0867	0.0909	0.0861	0.0515	0.1115	1.0355	0.0754	0.0911	0.0894
fmi	0.1706	0.0961	0.1056	0.1142	0.1442	0.1460	0.5152	0.1196	0.3104	0.0379	1.3047	0.0906	0.1205
txt	0.0564	0.0349	0.0415	0.0324	0.0453	0.0462	0.0449	0.0390	0.0513	0.0119	0.0359	1.4420	0.0444
swi	0.0097	0.0052	0.0055	0.0047	0.0081	0.0100	0.0080	0.0078	0.0075	0.0020	0.0065	0.0047	1.1666
pip	0.0250	0.0175	0.0181	0.0177	0.0188	0.0199	0.0208	0.0156	0.0191	0.0061	0.0203	0.0205	0.0265
rcp	0.4087	0.5439	0.4518	0.3811	0.2878	0.3039	0.2501	0.1433	0.3926	0.0855	0.2090	0.2402	0.2572
nmp	0.0100	0.0054	0.0051	0.0056	0.0065	0.0073	0.0084	0.0083	0.0085	0.0018	0.0097	0.0047	0.0096
mmm	0.4057	0.3279	0.1724	0.1302	0.1546	0.1674	0.1681	0.1973	0.1808	0.0533	0.1497	0.1122	0.1953
otm	0.0769	0.0375	0.0406	0.0348	0.0524	0.0523	0.0531	0.0440	0.0499	0.0148	0.0412	0.0580	0.0553
pbu	0.1156	0.0731	0.0707	0.0779	0.0782	0.0800	0.0993	0.0622	0.0847	0.0255	0.0922	0.1270	0.1061
csn	0.0090	0.0027	0.0026	0.0028	0.0025	0.0027	0.0053	0.0026	0.0044	0.0010	0.0028	0.0027	0.0032
trd	0.2250	0.1799	0.1604	0.1249	0.1955	0.2198	0.2302	0.1411	0.2130	0.0459	0.1918	0.1782	0.2439
cmm	0.0451	0.0291	0.0333	0.0361	0.0358	0.0402	0.0368	0.0293	0.0344	0.0103	0.0301	0.0263	0.0344
sev	0.3628	0.2394	0.2639	0.2849	0.2866	0.2880	0.2925	0.2329	0.2763	0.1097	0.2433	0.2113	0.2804
unc	0.0640	0.0294	0.0306	0.0867	0.0373	0.0378	0.0421	0.0299	0.0388	0.0098	0.0371	0.0334	0.0412
BL	**3.3421**	**2.9278**	**2.7534**	**2.7805**	**2.6923**	**2.8260**	**3.3099**	**2.3212**	**3.0934**	**1.5046**	**3.0163**	**2.7781**	**2.9713**

ตารางที่ 4.2 ค่า Fixed-Price Multiplier และ Linkage Multiplier **(ต่อ)**

Sector	pip	rcp	nmp	mmm	otm	pbu	csn	trd	cmm	sev	unc	FL
ttn	0.0002	0.0002	0.0004	0.0002	0.0004	0.0006	0.0003	0.0004	0.0003	0.0005	0.0009	**1.0095**
trr	0.0366	0.0234	0.0512	0.0182	0.0268	0.0353	0.1176	0.0482	0.0397	0.0455	0.0598	**2.0739**
twy	0.0094	0.0060	0.0199	0.0049	0.0065	0.0103	0.0129	0.0155	0.0104	0.0137	0.0165	**1.3600**
tar	0.0128	0.0088	0.0166	0.0074	0.0120	0.0162	0.0169	0.0350	0.0315	0.0230	0.0408	**1.6525**
ag1	0.0308	0.0625	0.0403	0.0156	0.0254	0.0391	0.0409	0.0550	0.0389	0.0684	0.0773	**2.4861**
ag2	0.0146	0.0111	0.0175	0.0071	0.0114	0.0184	0.0189	0.0278	0.0199	0.0361	0.0272	**1.6848**
lvk	0.0093	0.0079	0.0119	0.0048	0.0093	0.0124	0.0126	0.0188	0.0133	0.0215	0.0195	**1.6043**
fry	0.0103	0.0012	0.0031	0.0006	0.0010	0.0012	0.0087	0.0015	0.0010	0.0019	0.0023	**1.1902**
fsy	0.0046	0.0042	0.0062	0.0025	0.0041	0.0064	0.0065	0.0096	0.0069	0.0144	0.0089	**1.2881**
mng	0.0635	0.2866	0.2585	0.0386	0.0596	0.4382	0.1641	0.0787	0.0607	0.0847	0.0916	**3.8356**
fmi	0.0791	0.0569	0.1005	0.0403	0.0707	0.1050	0.1050	0.1597	0.1128	0.1921	0.1759	**4.4735**
txt	0.0243	0.0220	0.0340	0.0144	0.0366	0.0330	0.0355	0.0549	0.0350	0.0488	0.0631	**2.3276**
swi	0.0042	0.0032	0.0067	0.0036	0.0057	0.0053	0.0279	0.0090	0.0055	0.0078	0.0110	**1.3364**
pip	1.2548	0.0100	0.0231	0.0088	0.0147	0.0164	0.0200	0.0274	0.0202	0.0502	0.0382	**1.7297**
rcp	0.1892	1.2687	0.2861	0.0990	0.1359	0.2097	0.2646	0.2015	0.1368	0.2148	0.2405	**7.2019**
nmp	0.0039	0.0034	1.1203	0.0064	0.0121	0.0056	0.2487	0.0075	0.0052	0.0081	0.0243	**1.5366**
mmm	0.1018	0.0686	0.1654	1.4260	0.2590	0.1442	0.4454	0.1643	0.1437	0.1774	0.2499	**5.7605**
otm	0.0316	0.0208	0.0385	0.0188	1.2336	0.0402	0.0419	0.0643	0.0430	0.0618	0.0733	**2.2785**
pbu	0.0671	0.0558	0.1493	0.0421	0.0552	1.3046	0.0970	0.1110	0.0991	0.1209	0.0966	**3.2911**
csn	0.0025	0.0015	0.0038	0.0015	0.0022	0.0034	1.0037	0.0032	0.0030	0.0071	0.0037	**1.0797**
trd	0.1717	0.0952	0.1602	0.1101	0.1567	0.1304	0.2288	1.1687	0.1208	0.1862	0.1773	**5.0557**
cmm	0.0234	0.0158	0.0326	0.0133	0.0213	0.0299	0.0318	0.0514	1.1852	0.0563	0.0484	**1.9308**
sev	0.1819	0.1279	0.2595	0.0972	0.1511	0.2679	0.2733	0.3789	0.3103	1.3532	0.3089	**7.0821**
unc	0.0265	0.0173	0.0404	0.0146	0.0206	0.0299	0.0338	0.0532	0.0370	0.0379	1.0563	**1.8857**
BL	**2.3541**	**2.1791**	**2.8460**	**1.9960**	**2.3319**	**2.9035**	**3.2568**	**2.7457**	**2.4803**	**2.8323**	**2.9123**	



รูปที่ 4.1 ผลกระทบเชื่อมโยง (Linkage) ระหว่างสาขาการผลิตเด่น

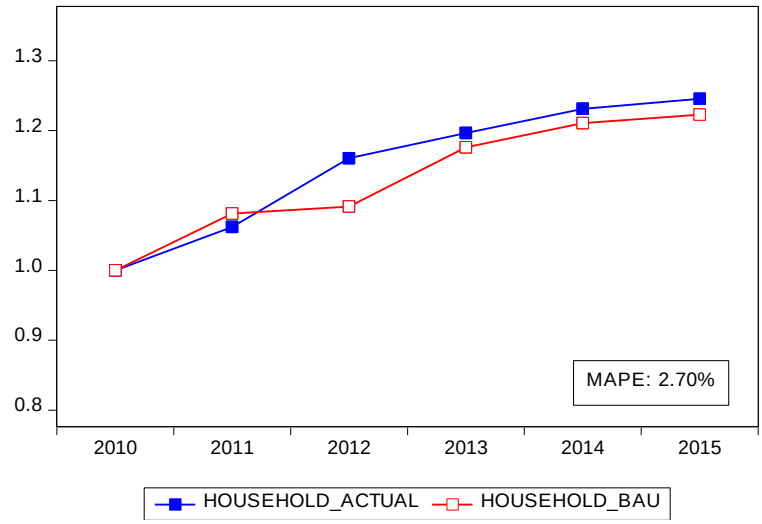
จากรูปที่ 2 แสดงผลกระทบเชื่อมโยงของทั้งภาคการผลิต พบว่า ผลกระทบของภาคการขนส่งเป็นผลกระทบไปข้างหลัง (Backward Linkage) มากกว่าผลกระทบไปข้างหน้า (Forward Linkage) นั่นคือ สาขาการผลิตใดที่ขายปัจจัยการผลิตให้กับภาคการขนส่งจะได้รับผลกระทบในสัดส่วนที่มากกว่าสาขาการผลิตที่จ่ายหรือบริโภคสินค้าจากภาคการขนส่ง ดังนั้น เมื่ออุปสงค์ขั้นสุดท้ายในภาคการขนส่งเปลี่ยนแปลง สาขาการผลิตที่ขายปัจจัยการผลิตให้ภาคการขนส่งจะได้รับผลกระทบมากกว่าสาขาที่ใช้ปัจจัยการผลิตจากภาคการขนส่ง

4.2 ผลการประมาณแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป

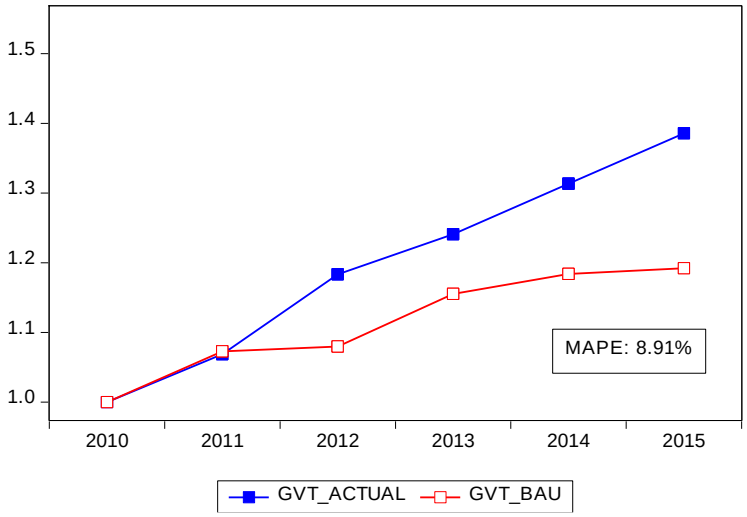
4.2.1 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง

เมื่อทำการกำหนดแบบจำลองดุลยภาพทั่วไป และทำการหาค่าเหมาะสมโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป GAMS ได้แล้ว ขั้นตอนที่สำคัญถัดมาคือการทดสอบประสิทธิภาพของแบบจำลอง โดยเมื่อทำการคำนวณค่าที่ได้จากการคำนวณ เทียบกับค่าจริงของข้อมูล ซึ่งอ้างอิงข้อมูลจากบัญชีรายได้ประชาชาติ ที่จัดทำโดยสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ โดยปีที่ทำการเปรียบเทียบ คือ พ.ศ. 2553-2558 (2010-2015) เพื่อเป็นลดปัญหาของเปรียบเทียบข้อมูลเนื่องจากข้อมูลที่ใช้แรกเริ่มในการคำนวณกับข้อมูลจริงที่เปรียบเทียบที่มักจะคลาดเคลื่อนกัน ดังนั้นในการเปรียบเทียบครั้งนี้จึงได้จัดทำข้อมูลแต่ละชุดเป็นดัชนี ซึ่งค่าที่ได้จะเป็นค่าการเติบโตจากปีฐานกำหนดให้ปีฐานคือ พ.ศ. 2553 (2010)

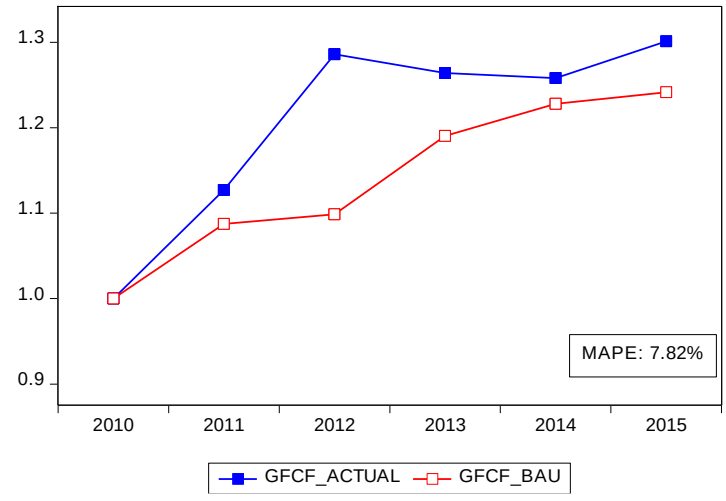
ผลการเปรียบเทียบดัชนี พบว่า การบริโภคขั้นสุดท้ายของภาคครัวเรือน มีค่าเฉลี่ยร้อยละความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์เท่ากับ 2.70 การบริโภคขั้นสุดท้ายของภาครัฐ 8.91 การบริโภคเพื่อการลงทุน 7.82 มูลค่าการส่งออก 7.29 และมูลค่าการนำเข้า 8.23 รายละเอียดดังรูปที่ 4.2 – 4.6



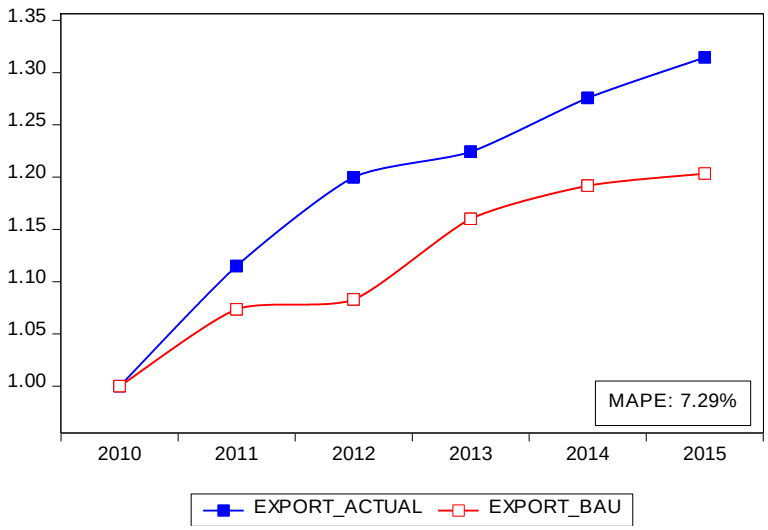
รูปที่ 4.2 เปรียบเทียบดัชนีการบริโภคขั้นสุดท้ายครัวเรือน (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



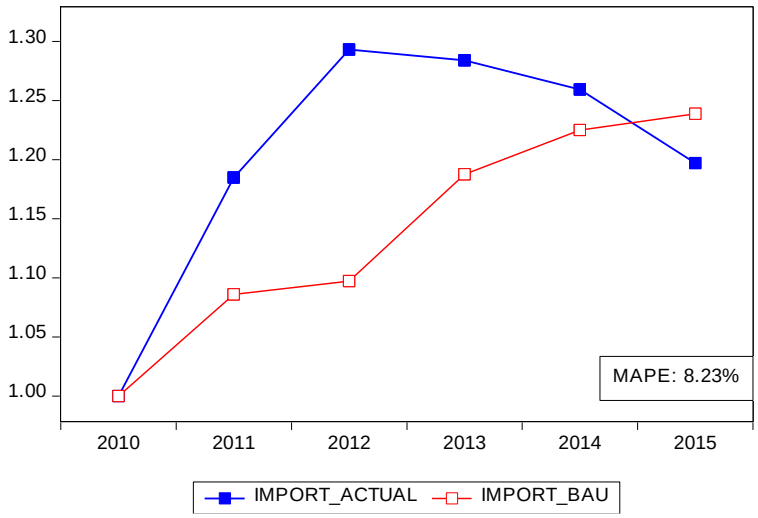
รูปที่ 4.3 เปรียบเทียบดัชนีการบริโภคขั้นสุดท้ายภาครัฐ (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



รูปที่ 4.4 เปรียบเทียบดัชนีการบริโภคขั้นสุดท้ายการลงทุน (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



รูปที่ 4.5 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการส่งออก (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



รูปที่ 4.6 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการนำเข้า (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))

4.2.2 ผลการวิเคราะห์การจำลองสถานการณ์

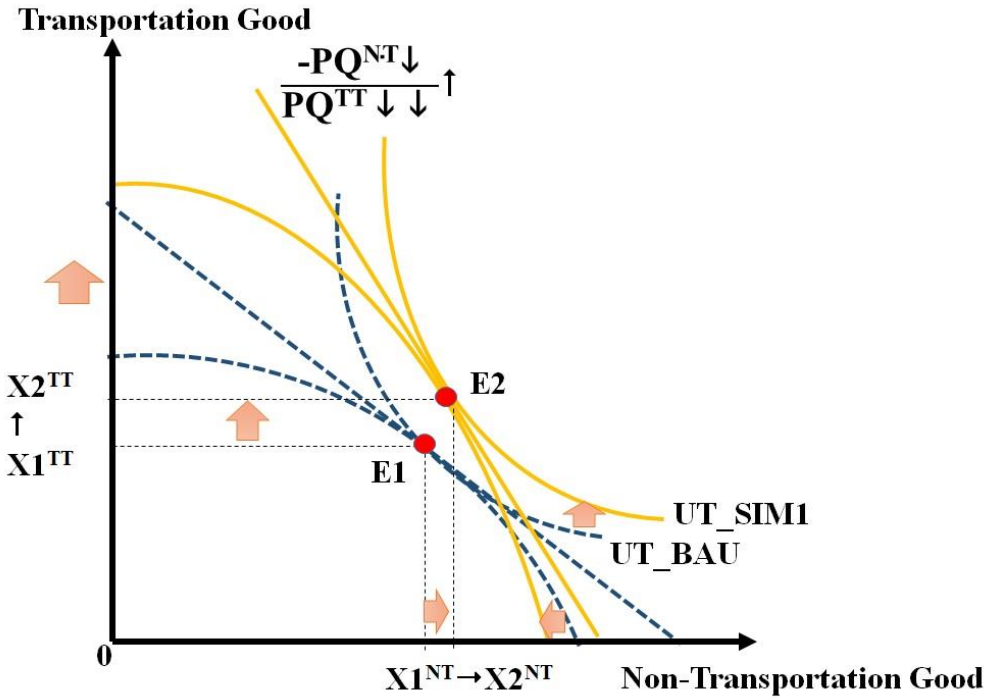
ผลการคำนวณดุลยภาพทั่วไปจากการจำลองสถานการณ์ แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ผลกระทบในภาพรวม ซึ่งเป็นการวิเคราะห์โดยรวมของเศรษฐกิจในประเทศ ตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ ผลผลิตมวลรวม (GDP) อรรถประโยชน์ (UT) การใช้จ่ายภาครัฐ (CG) การใช้จ่ายภาคครัวเรือน (CP) การนำเข้า (IM) การส่งออก (EX) การลงทุน (IT) และค่าจ้างแรงงาน (WC) และส่วนที่ 2 ผลกระทบระหว่างสาขาการผลิต โดยได้แบ่ง ออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ ภาคขนส่ง ภาคการเกษตรและเหมืองแร่ ภาคอุตสาหกรรม และภาคบริการ โดยตัวแปรที่นำมาวิเคราะห์ได้แก่ ราคาสินค้าและบริการ (PQ_i) ปริมาณสินค้า (Q_i) การบริโภคภาคครัวเรือน (CP_i) โดยจะทำการเปรียบเทียบในรูปแบบของดัชนี มีฐานคือปี 2553 (2010) รายละเอียดดังนี้

- **ผลกระทบในภาพรวม**

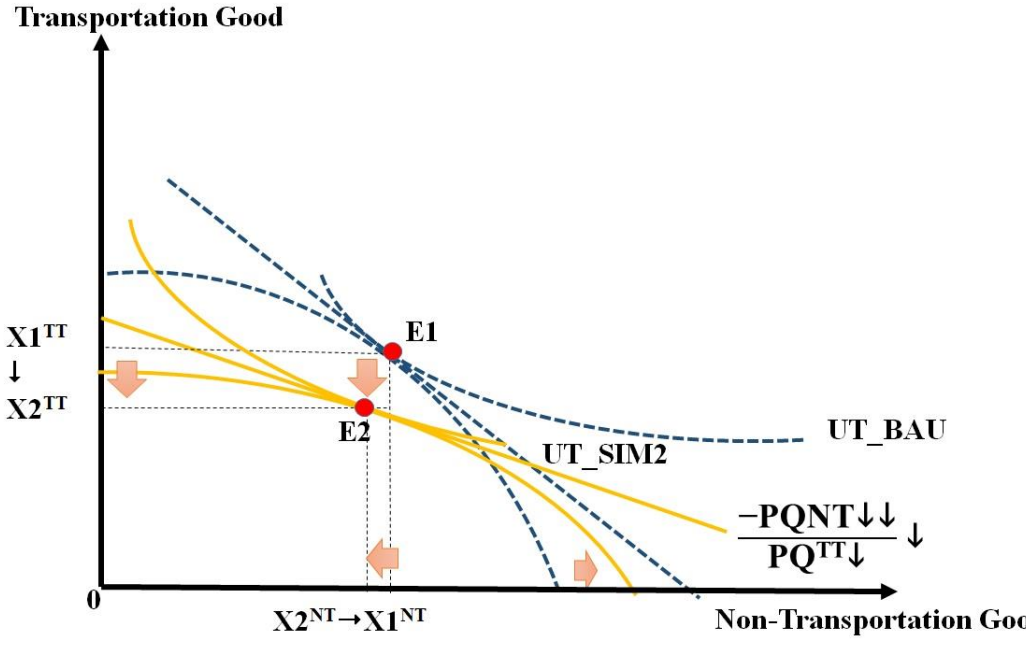
การลงทุนในภาคการขนส่งเปรียบเหมือนเป็นการเพิ่มทุนซึ่งเป็นปัจจัยในการผลิตปัจจัยหนึ่ง จาก**รูป 4.7** โดยเมื่อทุนเพิ่มขึ้น ($KSD^{TT} \uparrow$) จะทำให้ทรัพยากรในการผลิตของภาคขนส่งเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้ขอบเขตความเป็นไปได้ในการผลิต (Possibility Production Frontier) ของภาคขนส่งขยายตัว ส่งผลต่อค่าเช่าของปัจจัยทุนในภาคขนส่งปรับตัวลดลง $\left(RC^{TT} \downarrow\right)$ นั่นคือต้นทุนของภาคขนส่งปรับตัวลดลง ราคาการให้บริการ $(PQ^{TT} \downarrow)$ จึงปรับตัวลดลงตาม และเนื่องจากราคาค่าบริการภาคขนส่งเป็นต้นทุนของการผลิตสาขาอื่นในระบบเศรษฐกิจ ดังนั้นเมื่อต้นทุนในการผลิตลดลง นำไปสู่ราคาสินค้าและบริการที่ลดลง $(PQ_i \downarrow)$ ส่งผลให้ปริมาณอุปสงค์ขั้นสุดท้ายทั้งการบริโภคภาคครัวเรือน $(CP_i \uparrow)$ ภาครัฐ $(CG_i \uparrow)$ การลงทุน $(INV_i \uparrow)$ การส่งออก $(EX_i \uparrow)$ สาขาการผลิตในระบบเศรษฐกิจจึงผลิตสินค้าและบริการเพิ่มมากขึ้น $\left(X_j \uparrow\right)$ ส่งผลให้ผลผลิตมวลรวมของประเทศเพิ่มสูงขึ้นจากกรณีปกติ $(GDP \uparrow)$ นอกจากนี้การบริโภคครัวเรือนที่เพิ่มมากขึ้นยังส่งผลให้ครัวเรือนมีอรรถประโยชน์ $\left(UT \uparrow\right)$ เพิ่มสูงขึ้นตามไปด้วย

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบการจำลองสถานการณ์ที่ 2 ใน**รูปที่ 4.8** พบว่าให้อรรถประโยชน์น้อยกว่ากรณีฐาน $\left(UT \downarrow\right)$ โดยเมื่อพิจารณาผลการคำนวณ พบว่า การลดทุนในภาคการขนส่งจะทำให้อัตราผลตอบแทนจากทุนและต้นทุนการให้บริการค่าขนส่งเพิ่มสูงขึ้น $(PQ^{TT} \uparrow)$ เพิ่มสูงขึ้น $\left(RC^{TT} \uparrow\right)$ ขณะเดียวกันทุนของสาขาการผลิตนอกภาคขนส่งที่เพิ่มมากขึ้น จะส่งผลให้อัตราผลตอบแทนจากการใช้ปัจจัยทุนลดลง $\left(RC_j \downarrow\right)$ ส่งผลให้ราคาสินค้าปรับตัวลดลง $(PQ_i \downarrow)$ แต่เนื่องจากราคาขนส่งที่ยังคงอยู่ในระดับที่สูงจึงทำให้การเปลี่ยนแปลงราคาสินค้าที่ลดลงนั้นน้อยกว่าอัตราผลตอบแทนที่ลดลง ($\Delta RC_i \downarrow\downarrow \rangle \Delta PQ_i \downarrow$) นั่นคือ แม้ราคาสินค้าจะปรับตัวลดลงแต่รายได้ของครัวเรือนมีการปรับตัวลดลงมากกว่า ดังนั้นจึงทำให้ภาพรวมในระบบเศรษฐกิจมีการบริโภคขั้นสุดท้ายที่น้อยกว่าในกรณีที่เพิ่มต้นทุนในภาคขนส่งรายละเอียดผลการคำนวณเปรียบเทียบทั้ง 2 สถานการณ์แสดงดัง**รูปที่ 4.9 - 4.16**

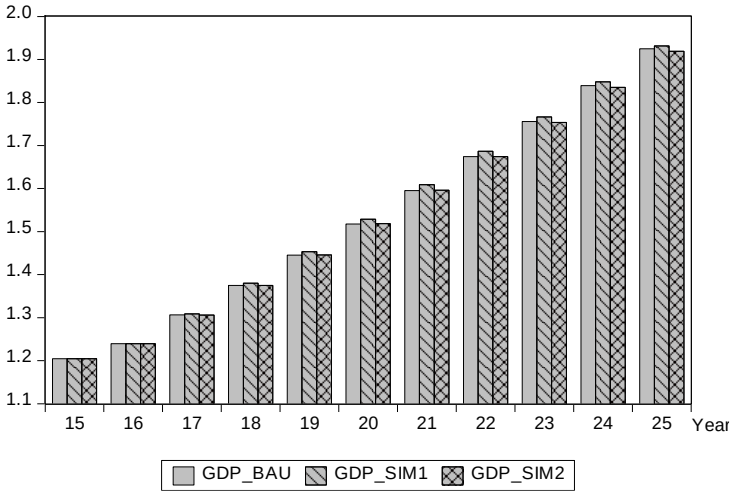
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



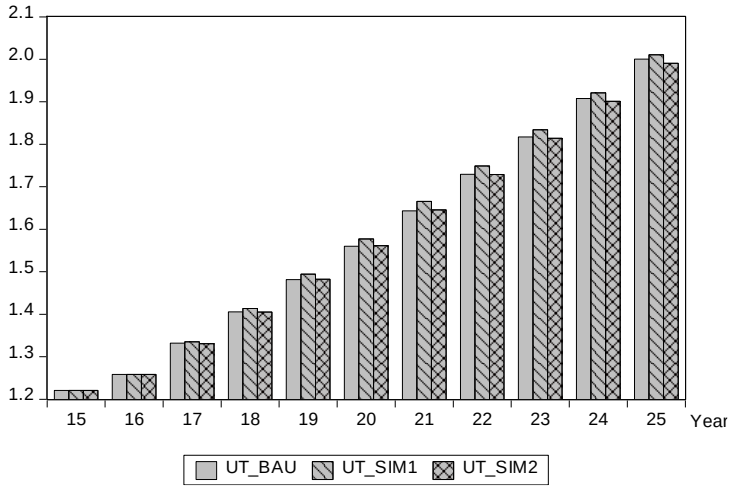
รูปที่ 4.7 การปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพ กรณีที่ 1



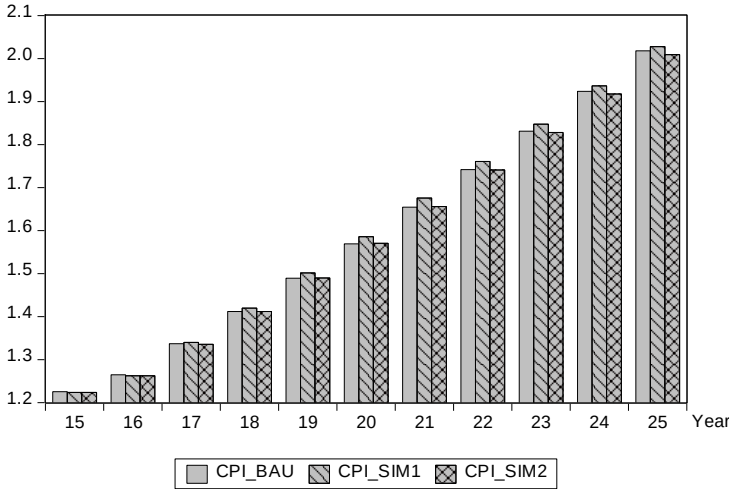
รูปที่ 4. 8 การปรับตัวเข้าสู่ดุลยภาพ กรณีที่ 2



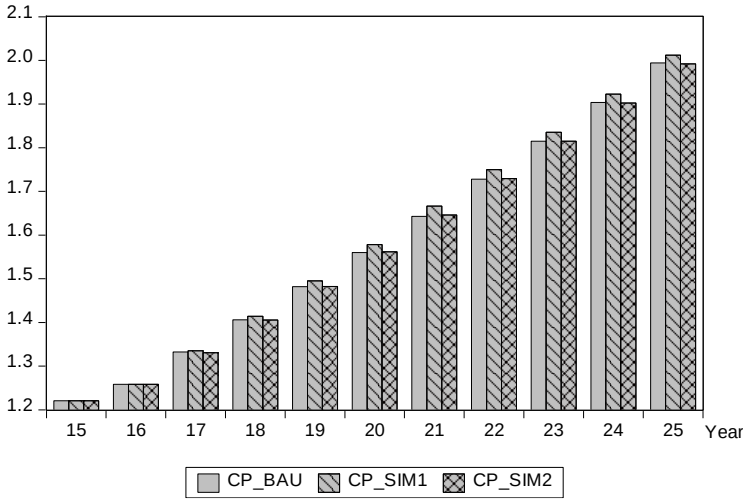
รูปที่ 4.9 เปรียบเทียบดัชนีผลผลิตมวลรวม (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



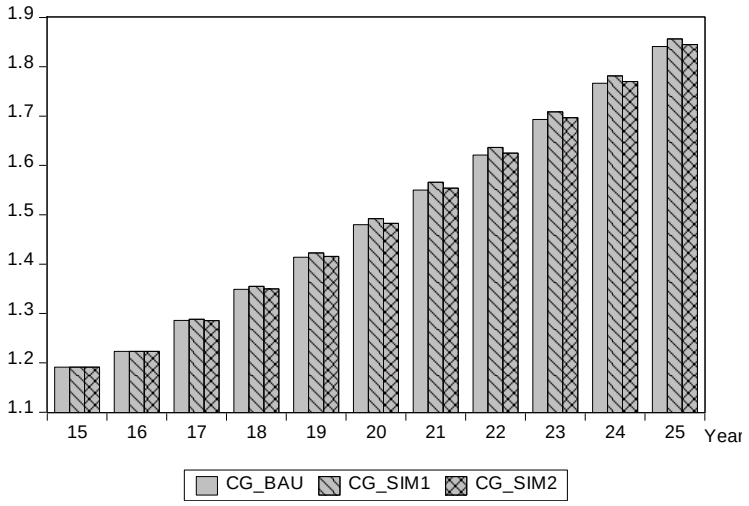
รูปที่ 4.10 เปรียบเทียบดัชนีอรรถประโยชน์การบริโภค (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



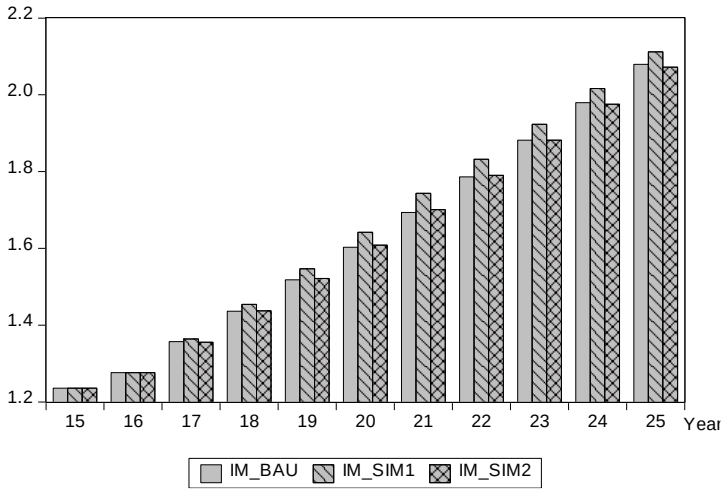
รูปที่ 4.11 เปรียบเทียบดัชนีราคาผู้บริโภค (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



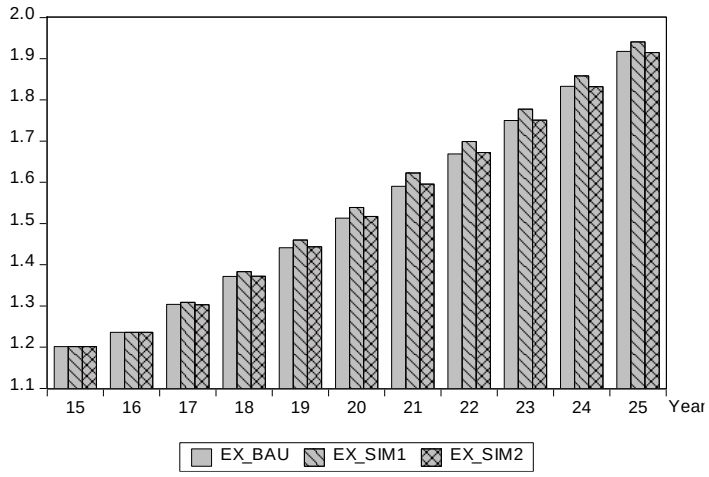
รูปที่ 4.12 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการบริโภคครัวเรือน (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



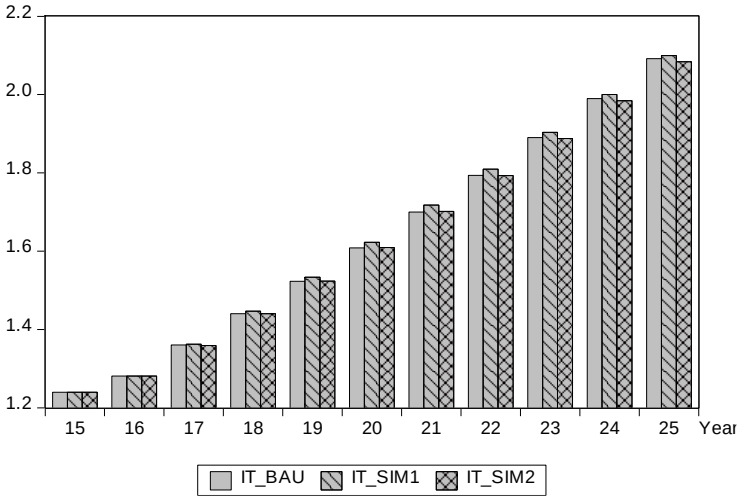
รูปที่ 4.13 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการใช้จ่ายภาครัฐ(หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



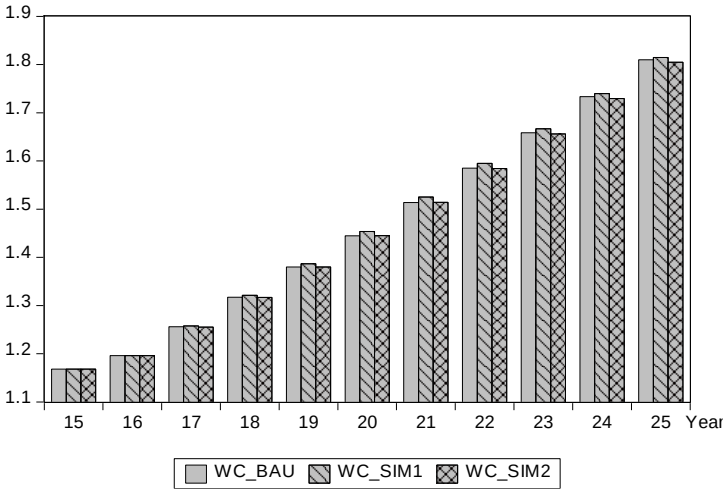
รูปที่ 4.14 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการนำเข้า (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



รูปที่ 4.15 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการส่งออก (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



รูปที่ 4.16 เปรียบเทียบดัชนีมูลค่าการลงทุน (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))



รูปที่ 4.17 เปรียบเทียบดัชนีค่าจ้างแรงงาน (หน่วย: “เท่า” เทียบกับปีฐาน (2553))

ตาราง 4.3 เปรียบเทียบตัวชี้วัดที่สำคัญในภาคการขนส่งเทียบกับกรณีปกติ

หน่วย: ร้อยละการเปลี่ยนแปลงจากกรณีปกติ (BAU)

สาขาการผลิต	สถานการณ์	ตัวชี้วัดที่สำคัญ (ปี 2025)		
		ราคาค่าขนส่ง	การผลิต	การบริโภคครัวเรือน
ทางราง	สถานการณ์ 1	-0.1364	-0.7405	0.4809
	สถานการณ์ 2	0.2184	0.2292	-0.5901
ทางอากาศ	สถานการณ์ 1	-1.4864	1.6054	1.8047
	สถานการณ์ 2	2.2314	-2.7837	-2.6611
ทางน้ำ	สถานการณ์ 1	-1.3685	1.4853	1.6905
	สถานการณ์ 2	4.9936	-6.8187	-5.6459
ทางถนน	สถานการณ์ 1	-5.7442	6.7771	5.7585
	สถานการณ์ 2	3.1080	-4.0886	-3.5900

- **ผลกระทบระหว่างสาขาการผลิต**

ผลกระทบที่เกิดขึ้นระหว่างสาขาการผลิตจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของการใช้ปัจจัยการผลิตและการขายผลผลิตระหว่างสาขาการผลิต ประกอบด้วยผลกระทบไปข้างหน้าจากการขายผลผลิต และผลกระทบไปข้างหลังจากการซื้อผลผลิต ดังนั้น หากสาขาการผลิตใดที่มีตัวทวีคูณกับภาคการขนส่งมากย่อมได้รับผลกระทบมากตามไปด้วย โดยผลการวิเคราะห์เมื่อเทียบกับกรณีปกติ สามารถแยกตามกลุ่มดังนี้

- ผลกระทบต่อภาคการขนส่ง

เมื่อเปรียบเทียบผลจากการลงทุนในภาคการขนส่งทั้ง 2 สถานการณ์ ใน**ตาราง 4.3** พบว่า ในกรณีที่ 1 ซึ่งเป็นการเพิ่มทุนในภาคการขนส่งจะทำให้ราคาภาคการขนส่งลดลง โดยการขนส่งทางรางจะมีราคาการให้บริการและผลผลิตลดลงเล็กน้อย แต่มีการบริโภคภาคครัวเรือนเพิ่มขึ้น สาเหตุที่การผลิตปรับตัวลดลง เนื่องจาก โครงสร้างปัจจุบัน การขนส่งทางรางเป็นสาขาที่มี Forward Linkage ที่ค่อนข้างต่ำ แม้ราคาจะปรับตัวลดลง แต่การบริโภคนั้นปรับตัวเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย โดยการบริโภคเพิ่มขึ้นในสัดส่วนที่น้อยกว่าราคาที่ลดลง หรือ ผลผลิตในสาขาการขนส่งทางรางนั้น เป็นสินค้าด้อยสำหรับการบริโภค จึงทำให้แนวโน้มการบริโภคในสาขาการขนส่งทางรางลดลงแม้ว่าผู้บริโภคจะมีรายได้เพิ่มมากขึ้น ปริมาณผลผลิตที่ออกมาจึงปรับตัวลดลง สำหรับการขนส่งทางถนน พบว่า การขนส่งทางถนนมีราคาการให้บริการลดลงมากสุด ร้อยละ 5.74 การผลิตเพิ่มขึ้นร้อยละ 6.77 และการบริโภคภาคครัวเรือนเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.75

สิ่งที่น่าสนใจจากการเปรียบเทียบการขนส่งทั้ง 2 กรณี อีกประเด็น คือ การขนส่งทางน้ำ กล่าวคือ การขนส่งทางน้ำมีสัดส่วนทุนในภาคการขนส่งเป็นอันดับ 2 รองจากการขนส่งทางถนน แต่

ตาราง 4.4 เปรียบเทียบตัวชี้วัดที่สำคัญในภาคการเกษตร

หน่วย: ร้อยละการเปลี่ยนแปลงจากกรณีปกติ (BAU)

สาขาการผลิต	สถานการณ์	ตัวชี้วัดที่สำคัญ (ปี 2025)		
		ราคา	การผลิต	การบริโภคครัวเรือน
เกษตร 1	สถานการณ์ 1	0.2683	0.2997	0.0771
	สถานการณ์ 2	-0.2212	-0.2111	-0.1488
เกษตร 2	สถานการณ์ 1	0.0405	0.2631	0.3048
	สถานการณ์ 2	-0.1069	-0.1879	-0.2632
ป่าไม้	สถานการณ์ 1	0.0900	0.5943	0.2554
	สถานการณ์ 2	-0.0823	-0.3887	-0.2878
ประมง	สถานการณ์ 1	0.2233	0.2039	0.1221
	สถานการณ์ 2	-0.1950	-0.1509	-0.1750
ปศุสัตว์	สถานการณ์ 1	0.2193	0.1931	0.1261
	สถานการณ์ 2	-0.2053	-0.1240	-0.1647
เหมืองแร่ฯ	สถานการณ์ 1	-0.1756	0.6743	0.0000
	สถานการณ์ 2	0.1650	-0.4733	0.0000

เมื่อมีการลดเงินทุนในภาคการขนส่ง กลับพบว่า การขนส่งทางน้ำนั้นมีราคาปรับตัวสูงขึ้นมากที่สุด คือ เพิ่มขึ้นร้อยละ 5.00 มากกว่าการขนส่งทางถนนที่ปรับตัวขึ้นเพียงร้อยละ 3.1 ทั้งนี้ เมื่อพิจารณาโครงสร้างความสัมพันธ์ในตารางที่ 4.2 พบว่า การขนส่งทางถนนนั้นมี Backward Linkage มากกว่าการขนส่งทางน้ำ ดังนั้น เมื่อการลงทุนเคลื่อนย้ายไปยังนอกภาคการขนส่งมากขึ้น ทำให้ราคาสินค้าที่ขายให้กับการขนส่งทางถนนมีราคาลดลง ราคาการให้บริการของถนนจึงปรับตัวสูงขึ้นน้อยกว่าการปรับตัวของราคาการขนส่งทางน้ำ $(PQ^{\text{Road}} \uparrow \langle PQ^{\text{Waterway}} \uparrow\uparrow)$ ราคาที่สูงขึ้นจึงทำให้การบริโภคสาขาการขนส่งทางน้ำลดลงมากกว่าการขนส่งทางถนน นั่นคือ เมื่อลดการลงทุนในภาคการขนส่ง สาขาการขนส่งที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ การขนส่งทางน้ำ รายละเอียดผลกระทบอื่นๆ แสดงใน **ตารางที่ 4.3**

- ผลกระทบต่อภาคการเกษตร

จาก**ตารางที่ 4.4** ผลกระทบต่อภาคการเกษตรและเหมืองแร่ พบว่า ราคาสินค้าในกลุ่มนี้เปลี่ยนแปลงจากกรณีปกติเล็กน้อย โดยทั้ง 2 กรณี ส่วนใหญ่ปรับขึ้น-ลง ไม่เกินร้อยละ 1 โดยเฉลี่ยจากสถานการณ์ที่ 1 เมื่อการลงทุนนอกภาคการขนส่งลดลง (จากสัดส่วนลงทุนในภาคขนส่งที่เพิ่มขึ้น) ส่งผลให้อัตราผลตอบแทนจากปัจจัยทุนนอกภาคขนส่งเพิ่มมากขึ้น $(RC^{NT} \uparrow)$ ส่งผลให้ราคาสินค้าและบริการนอกภาคขนส่งปรับตัวสูงขึ้นตาม $(PQ^{NT} \uparrow)$ แต่เนื่องจากรายได้ที่สูงขึ้นนั้นมากกว่าราคาสินค้าและบริการที่ปรับตัวสูงขึ้น $(RC^{NT} \uparrow\uparrow > PQ^{NT} \uparrow)$ (เนื่องจากต้นทุนการผลิตบางส่วนลดลง

จากต้นทุนค่าขนส่งที่ลดลง) ส่งผลให้โดยสัมพัทธ์แล้วครัวเรือนนั้นสามารถบริโภคได้มากขึ้น ผลผลิตจึงเพิ่มมากขึ้นเพื่อรองรับอุปสงค์ดังกล่าว

ในทางตรงข้าม กรณีที่ 2 โดยการเพิ่มสัดส่วนทุนนอกภาคขนส่งมากขึ้น $(KSD^{NT} \uparrow)$ ส่งผลให้ อัตราผลตอบแทนจากปัจจัยทุนนอกภาคขนส่งปรับตัวลดลง $(RC^{NT} \downarrow)$ นั่นคือ ต้นทุนในการผลิตนอกภาคขนส่งปรับตัวลดลง ราคาสินค้านอกภาคขนส่งจึงปรับตัวลดลงตาม $(PQ^{NT} \downarrow)$ ขณะเดียวกันปริมาณทุนในภาคขนส่งที่ลดลงส่งผลให้อัตราผลตอบแทนจากปัจจัยทุนภาคขนส่งปรับตัวสูงขึ้น $(RC^{TT} \uparrow)$ ราคาการให้บริการของภาคขนส่งจึงเพิ่มสูงขึ้น $(PQ^{TT} \uparrow)$ ซึ่งเมื่อพิจารณาโดยสัมพัทธ์แล้วพบว่า รายได้นอกภาคขนส่งที่ปรับตัวลดลงนั้นมากกว่าราคาสินค้าและบริการที่ปรับตัวลดลง ($RC^{NT} \downarrow\downarrow > PQ^{NT} \downarrow$ เนื่องจากยังคงมีต้นทุนค่าขนส่งที่อยู่ในระดับที่สูง) นั่นคือ รายได้ที่แท้จริงของครัวเรือนนั้นลดลง ดังนั้นจึงทำให้การบริโภคลดลง ผลผลิตในระบบเศรษฐกิจจึงปรับตัวลดลงตาม

เมื่อเปรียบขนาดของทั้ง 2 กรณี พบว่า ผลกระทบจากภาคการขนส่งต่อภาคการเกษตรส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นสาขาการผลิตที่มี Backward Linkage มากกว่า Forward Linkage ดังนั้น จึงทำให้ขนาดผลกระทบในสถานการณ์ที่ 1 มากกว่า สถานการณ์ที่ 2 ยกเว้นสาขาเหมืองแร่ ที่มี Forward Linkage สูงกว่าBackward Linkage ในภาคขนส่ง และมีสัดส่วน Forward Linkage ที่สูงในระบบเศรษฐกิจ จึงทำให้สาขาเหมืองแร่ เป็นสาขาที่ได้รับผลกระทบมากสุดในกลุ่ม (เนื่องจากสามารถขายสินค้าได้มากขึ้น) สำหรับในกรณีที่ 2 พบว่า ราคาผลผลิตของสาขาเหมืองแร่นั้นปรับตัวสูงขึ้นด้วย ซึ่งเกิดจากสัดส่วนการบริโภคสินค้าในกลุ่ม Backward นั้นมีราคาสูงขึ้น เช่น สาขาในภาคขนส่ง สาขาอุตสาหกรรมโลหะ จึงทำให้โดยรวมต้นทุนการผลิตของสาขาเหมืองแร่มีต้นทุนที่สูงขึ้น ส่งผลให้ผลผลิตในสาขาปรับตัวลดลง รายละเอียดอื่นๆ แสดงใน**ตารางที่ 4.4**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- ผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรม

ผลกระทบต่อภาคอุตสาหกรรม พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยอยู่ที่ร้อยละ 1-2 โดยเฉพาะราคาผลผลิตที่เปลี่ยนแปลงเฉลี่ยไม่เกินร้อยละ 1 ซึ่งโดยส่วนใหญ่ในสถานการณ์ที่ 1 จะทำให้ราคาผลผลิตปรับตัวลดลง และในสถานการณ์ที่ 2 จะมีสาขาผลิตบางสาขาที่ปรับตัวสูงขึ้นบ้างจากราคาค่าขนส่งที่ปรับตัวสูงขึ้น โดยขนาดของผลกระทบจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างความสัมพันธ์ Backward และ Forward Linkage ที่มีกับภาคการขนส่ง โดยเมื่อพิจารณาปริมาณการผลิตของสถานการณ์ที่ 1 พบว่า สาขาอุตสาหกรรมโลหะ สาขาอุตสาหกรรมอโลหะ และสาขาอุตสาหกรรมอุตสาหกรรมสารเคมี ยาง พลาสติก และปิโตรเลียม เป็นสาขาการผลิตที่มีผลผลิตเพิ่มขึ้นมาก สาเหตุเนื่องจากทั้งสามสาขา เป็นสาขาที่ขายผลผลิตให้กับสาขาการขนส่งในสัดส่วนที่มาก ขณะเดียวกันหากพิจารณาด้านราคาจะพบว่า สาขาอุตสาหกรรมสารเคมี ยาง พลาสติก และปิโตรเลียม เป็นสาขาที่แตกต่าง คือ ราคาปรับตัวสูงขึ้น สาเหตุเนื่องจาก สาขาอุตสาหกรรมเคมีฯ นอกจากจะมีจะขายผลผลิตให้ภาคการขนส่งที่มาก

ตาราง 4.5 เปรียบเทียบตัวชี้วัดที่สำคัญในภาคอุตสาหกรรม

หน่วย: ร้อยละการเปลี่ยนแปลงจากกรณีปกติ (BAU)

สาขาการผลิต	สถานการณ์	ตัวชี้วัดที่สำคัญ (ปี 2025)		
		ราคา	การผลิต	การบริโภคครัวเรือน
อุตสาหกรรมอาหารฯ	สถานการณ์ 1	-0.0136	0.3252	0.3587
	สถานการณ์ 2	-0.0557	-0.2668	-0.3145
อุตสาหกรรมโลหะฯ	สถานการณ์ 1	-0.1594	0.6406	0.5037
	สถานการณ์ 2	0.1396	-0.4643	-0.5106
อุตสาหกรรมอโลหะฯ	สถานการณ์ 1	-0.0634	0.7668	0.4082
	สถานการณ์ 2	0.0861	-0.5647	-0.4568
อุตสาหกรรมกระดาษ	สถานการณ์ 1	-0.1985	0.4334	0.5426
	สถานการณ์ 2	0.1442	-0.3231	-0.5153
อุตสาหกรรมเคมี ยางฯ	สถานการณ์ 1	0.1129	1.4272	0.2325
	สถานการณ์ 2	-0.0967	-1.1260	-0.2734
ไม้และเฟอร์นิเจอร์	สถานการณ์ 1	-0.0374	0.4608	0.3824
	สถานการณ์ 2	-0.0406	-0.3470	-0.3296
อุตสาหกรรมสิ่งทอ	สถานการณ์ 1	-0.0652	0.3407	0.4101
	สถานการณ์ 2	0.0116	-0.2524	-0.3820
อุตสาหกรรมอื่นๆ	สถานการณ์ 1	-0.1505	0.4133	0.4949
	สถานการณ์ 2	0.1005	-0.3224	-0.4713

แล้ว การขายปัจจัยให้นอกภาคขนส่งก็มากเช่นกัน โดยสัดส่วน Forward Linkage ที่มากกว่า Backward Linkage ที่หลายเท่า แสดงถึงความต้องการใช้ปัจจัยจากสาขาอุตสาหกรรมเคมีฯ นั้นมากด้วย ดังนั้นเมื่อความต้องการบริโภคเพิ่มสูงขึ้นทั้งภาคครัวเรือน และภาคการผลิตต่างในระบบเศรษฐกิจ จึงทำให้เกิดอุปสงค์ส่วนเกิน ราคาสินผลผลิตจึงปรับตัวสูงขึ้น รายละเอียดอื่นๆ แสดงดัง **ตารางที่ 4.5**

- ผลกระทบต่อภาคบริการ

ผลกระทบต่อภาคบริการ ในกรณีที่ 1 พบว่า ราคาสินค้าและบริการส่วนใหญ่ปรับตัวสูงขึ้นเล็กน้อย จากต้นทุนการผลิตที่ต้องจ่ายอัตราตอบแทนปัจจัยทุนเพิ่มสูงขึ้น ($RC^{NT} \uparrow$) อย่างไรก็ตาม การจ่ายอัตราตอบแทนปัจจัยที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ครัวเรือนมีรายได้เพิ่มมากขึ้น การบริโภคและการผลิตจึงปรับตัวสูงขึ้น แต่ในทางตรงข้าม สาขาก่อสร้าง กลับมีราคาลดต่ำลง ทั้งนี้เมื่อพิจารณา Backward Linkage ของสาขาก่อสร้างพบว่ามีสัดส่วนการซื้อปัจจัยการผลิตจากสาขาการขนส่งค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนโดยสัมพัทธ์แล้ว ผลจากต้นทุนค่าขนส่งที่ลดลงนั้นมากกว่าต้นทุนที่เพิ่มมาก

ตาราง 4.6 เปรียบเทียบตัวชี้วัดที่สำคัญในภาคบริการ

หน่วย: ร้อยละการเปลี่ยนแปลงจากกรณีปกติ (BAU)

สาขาการผลิต	สถานการณ์	ตัวชี้วัดที่สำคัญ (ปี 2025)		
		ราคา	การผลิต	การบริโภคครัวเรือน
สื่อสารฯ	สถานการณ์ 1	0.0102	0.3902	0.3350
	สถานการณ์ 2	-0.0426	-0.3464	-0.3276
ก่อสร้าง	สถานการณ์ 1	-0.7045	1.0348	1.0422
	สถานการณ์ 2	0.3477	-0.7165	-0.7205
บริการสาธารณะ	สถานการณ์ 1	0.2079	0.3622	0.1375
	สถานการณ์ 2	-0.2128	-0.2752	-0.1573
บริการ	สถานการณ์ 1	0.1924	0.3496	0.1530
	สถานการณ์ 2	-0.2290	-0.2912	-0.1410
การค้า	สถานการณ์ 1	0.5729	0.3238	-0.2291
	สถานการณ์ 2	-0.4669	-0.2418	0.0961

ขึ้น ดังนั้นจึงทำให้ราคาผลผลิตของสาขาการก่อสร้างนั้นปรับตัวลดลง สำหรับสาขาการผลิตที่มีปริมาณการผลิตเพิ่มขึ้น รองลงมาได้แก่ การสื่อสาร และสาขาบริการสาธารณะ ซึ่งเป็นไปตามโครงสร้าง Linkage ที่มี

ในทางตรงข้าม สำหรับกรณีที่ 2 การผลิตส่วนใหญ่มีราคาลดลงจากปัจจัยทุนที่เพิ่มมากขึ้น ยกเว้นสาขาการก่อสร้างที่มีราคาปรับตัวสูงขึ้น จากผลของต้นทุนค่าขนส่งที่เพิ่มมากกว่าต้นทุนการผลิตที่ลดลง นอกจากนี้เมื่อพิจารณาสาขาการค้าพบว่าราคาที่ปรับตัวลดลงในสัดส่วนที่สูง ส่งผลให้การบริโภคครัวเรือนไม่ติดลบเหมือนสาขาอื่น สาเหตุเนื่องจาก ผลของราคาที่ลดลงนั้นเมื่อเทียบกับผลของรายได้ที่ลดลง พบว่าผลของราคานั้นมากกว่า ดังนั้นทำให้โดยสัมพัทธ์แล้วครัวเรือนยังคงมีรายได้ที่แท้จริงสูงขึ้น จึงทำให้การบริโภคยังคงอยู่ในทิศทางบวก รายละเอียดสาขาการผลิตอื่นๆ แสดงในตารางที่ 4.6

4.3 สรุป

ผลการศึกษาส่วนใหญ่ชี้ว่าการเพิ่มเงินลงทุนในภาคการขนส่งนั้นจะทำให้ภาพรวมของเศรษฐกิจดีขึ้นมากกว่าการนำเงินไปลงทุนในสาขาการผลิตอื่น เหตุผลสำคัญ คือ เมื่อพิจารณาโครงสร้างความสัมพันธ์ พบว่า ภาคการขนส่งส่วนใหญ่นั้นมี Backward Linkage ที่อยู่ในสัดส่วนค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับสาขาการผลิตอื่นๆ ในระบบเศรษฐกิจ ดังนั้นหากเพิ่มเงินลงทุนในภาคการขนส่ง ขนาดผลกระทบที่เกิดขึ้นกับสาขาที่ขายผลผลิตให้กับภาคขนส่ง เช่น สาขาอุตสาหกรรมโลหะ อุตสาหกรรมเคมีฯ อุตสาหกรรมอโลหะ จึงมีขนาดผลกระทบที่ใหญ่กว่าสาขาการผลิตอื่นในระบบเศรษฐกิจ

บทที่ 5
บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

5.1 บทสรุป

การศึกษาผลกระทบเชิงพลวัตจากการลงทุนในภาคการขนส่งโดยใช้แบบจำลองดุลยภาพทั่วไป มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาคการขนส่งและภาคการผลิตอื่นๆ ในระบบเศรษฐกิจ และศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการลงทุนในภาคขนส่ง ซึ่งใช้ตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต พ.ศ. 2553 (2010) เป็นฐานข้อมูลในการสร้างตารางบัญชีเมตริกซ์สังคม และได้แบ่งสาขาการผลิตในระบบเศรษฐกิจออกเป็น 24 สาขาการผลิต โดยจัดกลุ่มจากความใกล้เคียงในการผลิตและต้นทุนค่าขนส่ง ผลการศึกษา สามารถสรุปได้ดังนี้

- **โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาคการขนส่งกับภาคการผลิต**

การวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาคการขนส่ง และภาคการผลิต ได้ทำการวิเคราะห์จากค่าตัวคูณตารางบัญชีเมตริกซ์สังคม โดยทำการปรับค่าของตัวคูณบัญชีเมตริกซ์สังคมในส่วนของบัญชีการบริโภคภาคครัวเรือนด้วยค่าความยืดหยุ่นของรายได้เพื่อให้สะท้อนพฤติกรรมการบริโภคของภาคครัวเรือนได้สอดคล้องกับความเป็นจริงมากขึ้น ซึ่งการสร้างวิเคราะห์โครงสร้างดังกล่าวจะอยู่ภายใต้ข้อสมมุติราคาของสินค้าและบริการนั้นคงที่ในปีฐาน คือ พ.ศ. 2553 (2010) โดยผลการศึกษาพบว่า ในภาคการขนส่ง สาขาการผลิตที่มีผลกระทบไปข้างหลังสูงสุด คือ การขนส่งทางราง ตามด้วยการขนส่งทางบก การขนส่งทางอากาศ และการขนส่งทางน้ำ ขณะที่สาขาการผลิตที่มีผลกระทบไปข้างหน้าสูงสุด คือ การขนส่งทางบก การขนส่งทางอากาศ การขนส่งทางน้ำ และการขนส่งทางราง ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในทำนองเดียวกัน สาขาที่มีบทบาทสำคัญในการขายปัจจัยการผลิตให้กับภาคการขนส่ง ได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมเคมีฯ สาขาอุตสาหกรรมโลหะ สาขาเหมืองแร่และเหมืองหิน และสาขาการบริการ ส่วนสาขาการผลิตที่สำคัญที่ซื้อปัจจัยจากภาคการขนส่งได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมอาหาร สาขาการเกษตร 1 และสาขาการบริการ ซึ่งเมื่อทำการเพิ่มปริมาณการลงทุนในภาคการขนส่ง สาขาเหล่านี้จะได้รับกระทบมากที่สุด

- **ผลกระทบจากการลงทุนในภาคการขนส่ง**

การวิเคราะห์ผลกระทบจากการลงทุนในภาคขนส่ง โดยใช้การวิเคราะห์ดุลยภาพทั่วไปแบบลำดับขั้น (Recursive Dynamic Computable General Equilibrium) ประมวลผลโดยใช้โปรแกรม

General Algebraic Modeling System (GAMS) ข้อสมมติในการวิเคราะห์ คือ ครัวเรือนจะทำการบริโภคเพื่อให้ได้อรรถประโยชน์สูงสุด (Utility Maximization) และสาขาการผลิตจะหากำไรสูงสุด (Profit Maximization) โดยได้จำลองสถานการณ์การลงทุนในภาคการขนส่งออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ แบบที่ 1 เพิ่มปริมาณทุนในภาคการขนส่งขึ้นร้อยละ 2 ของทุนในภาคการขนส่งที่มีอยู่ โดยการกระจายทุนในภาคการขนส่งยังคงเป็นสัดส่วนเดิมที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน และการกระจายทุนนอกภาคขนส่งให้เป็นไปตามอัตราผลตอบแทนจากปัจจัยทุน และแบบที่ 2 ลดปริมาณทุนในภาคการขนส่งลงร้อยละ 2 จากทุนที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยการกระจายทุนในและนอกภาคการขนส่งให้มีการกระจายเหมือนแบบที่ 1

ผลการศึกษาพบว่า การจำลองสถานการณ์แบบที่ 1 จะทำให้ภาพรวมของระบบเศรษฐกิจดีขึ้น เนื่องจากการให้บริการของภาคการขนส่งเป็นต้นทุนการผลิตของสาขาการผลิตต่างๆในระบบเศรษฐกิจ ซึ่งจากการคำนวณพบว่าต้นทุนค่าขนส่งที่ลดลงนั้นสามารถชดเชยรายได้จากผลตอบแทนของปัจจัยทุนที่ลดต่ำลง จึงทำให้ภาพรวมแล้วครัวเรือนสามารถบริโภคสินค้าได้เพิ่มมากขึ้น ในขณะที่แบบที่ 2 ที่เน้นลงทุนไปยังนอกภาคการขนส่ง แม้จะเพิ่มทุนในสาขาการผลิตนอกภาคขนส่งและสามารถลดต้นทุนการผลิตได้ แต่เนื่องจากราคาสินค้าปรับตัวลดลงนั้นน้อยกว่ารายได้จากปัจจัยทุนที่ลดลง (เนื่องจากยังคงมีต้นทุนค่าขนส่งที่สูงอยู่) ส่งผลให้โดยสัมพัทธ์แล้วครัวเรือนสามารถบริโภคได้น้อยลง ดังนั้นภาพรวมของเศรษฐกิจในจากจำลองสถานการณ์ที่ 2 จึงหดตัวลง

ขณะเดียวกัน ผลกระทบที่เกิดขึ้นระหว่างสาขาการผลิต พบว่าจะขึ้นอยู่กับโครงสร้างของการใช้ปัจจัยการผลผลิตและการขายผลผลิตระหว่างสาขาการผลิต ซึ่งประกอบด้วยผลกระทบไปข้างหน้าจากการขายผลผลิต และผลกระทบไปข้างหลังจากการซื้อปัจจัยผลผลิต โดยพบว่าทั้งสถานการณ์ที่ 1 จะทำให้การผลิตในแต่ละสาขาการผลิตเพิ่มขึ้น และราคาผลผลิตปรับตัวขึ้นเล็กน้อย จากราคาการให้บริการในภาคขนส่งที่ลดลง โดยในภาคการเกษตร สาขาที่มีผลผลิตเพิ่มมาก ได้แก่ สาขาการเกษตร 1 สาขาป่าไม้ และสาขาเหมืองแร่ ภาคอุตสาหกรรม ได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมเคมี ยางฯ สาขาอุตสาหกรรมโลหะ และสาขาอุตสาหกรรมอโลหะ ภาคบริการ ได้แก่ สาขาการสื่อสารฯ สาขาการก่อสร้าง และสาขาการบริการสาธารณะ

5.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

การนำเสนอข้อเสนอเชิงนโยบายสามารถแบ่งได้ตามวัตถุประสงค์ที่ศึกษาได้ดังต่อไปนี้

- **ข้อเสนอแนะจากการศึกษาโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาคการขนส่งกับภาคการผลิต**

เมื่อทำการพิจารณาผลการศึกษาจากค่าตัวคูณราคาคงที่แล้ว สามารถนำเสนอข้อเสนอ ดังนี้

ตาราง 5.1 เปรียบเทียบศักยภาพโครงข่ายรถไฟ ปี 2015

ประเทศ	อันดับ	ความหนาแน่นของโครงข่ายรถไฟ (กิโลเมตรต่อตารางกิโลเมตร)
สิงคโปร์	1	0.255
ฮ่องกง	2	0.215
ญี่ปุ่น	18	0.051
ไต้หวัน	20	0.047
เกาหลีใต้	23	0.039
ไทย	42	0.011

ที่มา: IMD World Competitiveness Ranking 2017 หน้า 167

1) หากรัฐบาลต้องการส่งเสริมการขยายตัวของสาขาการผลิตที่ใช้บริการภาคการขนส่ง ได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมอาหาร สาขาการเกษตร 1 และสาขาการบริการ รัฐบาลควรลงทุนที่การขนส่งทางถนนเป็นเป้าหมายแรก หรือในทางกลับกัน หากรัฐบาลต้องการเน้นที่สาขาการผลิตที่ขายปัจจัยให้ภาคการขนส่ง ได้แก่ สาขาอุตสาหกรรมเคมีฯ สาขาอุตสาหกรรมโลหะ และสาขาภาคบริการ รัฐบาลควรเน้นที่การขนส่งทางรางเป็นหลัก

2) เมื่อพิจารณาโครงสร้างในภาคการขนส่ง พบว่า Forward Linkage ของการขนส่งทางรางนั้นน้อยที่สุด แม้ว่าจะเป็นรูปแบบการขนส่งที่มีต้นทุนต่ำและสร้างผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย ซึ่งโครงสร้างดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า โครงสร้างการขนส่งปัจจุบันนั้นไม่นิยมการขนส่งทางราง สาเหตุสำคัญมาจากการเข้าถึงโครงข่ายทางรางหรือการลงทุนทางรางของประเทศไทยนั้นอยู่ในระดับที่ต่ำมาก จาก**ตาราง 5.1** พบว่า ประเทศไทยนั้นยังคงมีโครงข่ายรถไฟที่ต่ำกว่าประเทศอื่นๆ ในเอเชียมาก ดังนั้น การจัดสรรเงินลงทุนของภาคการขนส่ง ควรเพิ่มสัดส่วนเงินลงทุนในสาขาการขนส่งทางรางควบคู่ไปกับการพัฒนาระบบการขนส่งอื่นๆ เพื่อให้เกิดการโครงข่ายขยายการขนส่งทาง อันจะนำไปสู่การเพิ่ม Forward Linkage ในการขนส่งทางราง และท้ายที่สุดแล้วจะช่วยหน่วยผลิตสามารถลดต้นทุนทางการขนส่งได้

- **ข้อเสนอแนะจากการศึกษาผลกระทบจากการลงทุนในภาคขนส่ง**

สำหรับการลงทุนที่มีมูลค่ามากและทำให้ราคาสินค้าและบริการเปลี่ยนแปลง อ้างอิงจากการศึกษาดังกล่าว สามารถนำเสนอข้อเสนอได้ดังนี้

1) การเพิ่มเงินลงทุนในภาคการขนส่งยังคงเป็นเป้าหมายสำคัญในการกระตุ้นเศรษฐกิจของประเทศ เนื่องจากต้นทุนค่าขนส่งยังคงเป็นต้นทุนหลักในการผลิตสินค้าและบริการ ซึ่งการลดลงของต้นทุนค่าขนส่งจะส่งผลให้อรรถประโยชน์ และการบริโภคขั้นสุดท้ายปรับตัวสูงขึ้น

2) เมื่อพิจารณาจากโครงสร้างความสัมพันธ์พบว่าภาคการขนส่งนั้นเป็นผู้ซื้อปัจจัยหลักจากสาขาอุตสาหกรรมเคมี ยาง และปิโตรเคมี และอุตสาหกรรมโลหะ ดังนั้นหากรัฐบาลต้องการลดต้นทุนให้กับภาคการขนส่ง ทางเลือกหนึ่งนอกจากการเพิ่มทุน หรือการสร้างโครงสร้างพื้นฐานเพิ่มขึ้นแล้ว คือ รัฐบาลควรส่งเสริมในเรื่องของการวิจัยเพื่อการพัฒนาเทคโนโลยี (การเพิ่ม TFP ให้กับสาขา) เช่น การส่งเสริมการวิจัยอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับยาง การพัฒนาด้านพลังงานเชื้อเพลิง เป็นต้น เพื่อให้ราคาสินค้าและบริการเหล่านั้นขายให้กับภาคการขนส่งในราคาที่ถูกลง

5.3 ข้อจำกัดและงานศึกษาในอนาคต

1) ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้ TFP เติบโตโดย Exogenous Growth ที่คำนวณ ณ เวลาปัจจุบัน ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว เมื่อเกิดการลงทุนในภาคการขนส่ง และต้นทุนค่าขนส่งมีการเปลี่ยนแปลง จะส่งผลต่อ TFP growth ด้วย เนื่องจากสาขาการผลิตสามารถหาแหล่งอุปทานปัจจัยการผลิตได้จากหลายแหล่งมากขึ้น ดังนั้น ผลในการศึกษานี้จึงเปรียบเหมือนเป็นผลการวิเคราะห์ของผลได้ขั้นต่ำที่สุดจากการลงทุนในภาคการขนส่ง

2) ปัจจุบันสัดส่วนของทุนในสาขาการขนส่งทางรางนั้นมีน้อยมาก คือ ร้อยละ 0.4 ของทุนทั้งหมดในภาคการขนส่ง ซึ่งสัดส่วนที่น้อยดังกล่าว จะทำให้เกิดปัญหาต่อการคำนวณ CGE เมื่อมีการ shock ด้วยปริมาณทุนที่มาก เช่น การลงทุนในรถไฟความเร็วสูง ที่จะต้องเพิ่มปริมาณทุนมากกว่า 10 เท่าต่อปี เข้าไปในแบบจำลอง แบบจำลองจะไม่สามารถคำนวณผลลัพธ์ออกมาได้ เนื่องจากแบบจำลองกำหนดให้มีเทคโนโลยีที่คงที่ การ Shock ด้วยทุนในปริมาณมากจะส่งผลต่อเทคโนโลยีการผลิตให้เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมมาก (ใช้ปัจจัยทุนเพิ่มขึ้นทวีคูนเนื่องจากสามารถจ่ายอัตราผลตอบแทนในระดับที่ต่ำ) ดังนั้น หากต้องการ shock กรณีการลงทุนที่มีปริมาณทุนมาก ควรทำการสร้างสาขาการผลิตขึ้นมาใหม่ เช่น สาขาการขนส่งโดยรถไฟความเร็วสูง เพื่อให้เกิดเทคโนโลยีการผลิตใหม่ที่สอดคล้องกับสินค้าและบริการของสาขาการผลิตนั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

Agénor, P.-R. (2003). The Mini-Integrated Macroeconomic Model for Poverty Analysis: A Framework for Analyzing the Unemployment and Poverty Effects of Fiscal and Labor Market Reforms. Policy Research Working Paper 3067. T. W. Bank.

Arita, S., et al. (2005). Contribution, Linkages and Impacts of the Fisheries Sector to Hawaii's Economy: A Social Accounting Matrix Analysis. Pelagic Fisheries Research Program. Hawaii, Joint Institute Marine And Atmospheric Research (JIMAR).

Arman, S. A., et al. (2015). "Design of A CGE Model to Evaluate Investment in Transport Infrastructures : An Application for Iran." Asian Economic and Financial Review **5**(3): 532-545.

Bellù, L. G. (2012). Social Accounting Matrix (SAM) for Analysing Agricultural and Rural Development Policies Conceptual Aspects and Examples. EASYPol Module. F. s. P. S. Group. Rome, Italy, Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). **130**.

Bernard Decaluwé, et al. (2013). PEP-1-t The PEP standard single-country: Recursive dynamic CGE model.

Besley, T., et al. (2013). "Investing for Prosperity: Skills, Infrastructure and Innovation." National Institute Economicic Reviview **224**: R1-R13.

Boarnet, M. M. (2008). "Transportation Infrastructure and Sustainable Development." Access **33**: 27-33.

Bourguignon, F., et al. (1989). Adjustment and Income Distribution: A Counterfactual Analysis. C. National Bureau of Economic Research.

Conrad, K. (1997). "Traffic, Transportation, Infrastructure and Externalities – A Theoretical Framework for CGE Analysis." The Annals of Regional Science **31**(4): 369-389.

Edgeworth, F. Y. (1881). Mathematical Psychics: An Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences. Toronto, London C.K. Paul.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Fargeix, A. and E. Sadoulet (1990). A Financial Computable General Equilibrium Model for the Analysis of Ecuador's Stabilization Programs. Working Papers NO.10. O. D. Centre.

Lemelin, A. and B. Decaluwé (2007). Issues in Recursive Dynamic CGE Modeling: Investment by Destination, Savings, and Public Debt A Survey. I. U. Université du Québec, Culture et Société,CIRPÉE, Université Laval.

Mayeres, I. (2001). Equity and transport policy reform. Working Paper Series n°2001-14. F. o. E. a. A. Economics. K.U.Leuven, Leuven.

Mendez-Parra, M. (2015). Using A Social Accounting Matrix To Calculate Output And Employment Effects In Tanzania. United Kingdom, Supporting Economic Transportation (SET).

Miller, R. E. and P. D. Blair (2009). Input-Output Analysis: Foundations and Extensions. United Kingdom, Cambridge University Press.

Parry, I. W. H. and A. Bento (2001). "Revenue Recycling and the Welfare Effects of Road Pricing." Scand. J. of Economics **103**(4): 645-671.

Pyatt, G. and J. I. Round (1979). "Accounting and Fixed Price Multipliers in a Social Accounting Matrix Framework." The Economic Journal **89**(356): 850-873.

Richmond, P. A. (1969). Transport economics in developing countries. New York, Praeger Publishing.

Robinson, S. and H. Lofgren (2005). "Macro Models and Poverty Analysis: Theoretical Tensions and Empirical Practice." Development Policy Review **23**(3): 267-283.

Rothengatter, W. (1996). Bottlenecks in European Transport Infrastructure PAN-European Transport Issues. P. a. T. R. a. C. I. Association. Brunel University, United Kingdom, London : PTRC Education and Research Services**:** 51-77.

Sadoulet, E. and A. d. Janvry (1995). Quantitative Development Policy Analysis. Baltimore And London, Johns Hopkins University Press.

Siddiqui, R. (2008). "Quantifying the Impacts of Development of Transport Sector in Pakistan." The Pakistan Development Review **46**(4 Part II): 779–802.

Walras, L. o. (1874). Elements of Pure Economics. Lausanne, Switzerland, Routledge Library Edition.

ฉลองภพ สุสังกร์กาญจน์ (2555). การใช้ประโยชน์จากระบบรถไฟที่เชื่อมโยงประเทศเพื่อนบ้านเพื่อให้ไทยเป็นศูนย์กลางทางเศรษฐกิจและการท่องเที่ยวของภูมิภาค. กรุงเทพมหานคร, สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย.

ฉลองภพ สุสังกร์กาญจน์ และ ปราณี ทินกร (2542). บัญชีเมตริกซ์สังคม (Social Accounting Matrix) และการวิเคราะห์ผลกระทบของการใช้จ่ายงบประมาณ. กรุงเทพมหานคร, สำนักงบประมาณ.

มูลนิธิสถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (2544). โครงการศึกษาเพื่อพัฒนาระบบการขนส่งต่อเนื่องหลายรูปแบบ รายงานฉบับสมบูรณ์. กรุงเทพมหานคร, กระทรวงคมนาคม.

สิทธิพร พูลสวัสดิ์ (2551). การวิเคราะห์ผลกระทบของงบกลางต่อการขยายตัวของผลผลิตและการกระจายรายได้. คณะเศรษฐศาสตร์. กรุงเทพมหานคร, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต.

สุรีย์ แซ่เบ๊ (2544). ผลกระทบของนโยบายการคลังโดยใช้บัญชีเมตริกซ์สังคม. คณะเศรษฐศาสตร์. กรุงเทพมหานคร, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต.

อนงค์นุช เทียนทอง และ อ้อมเดือน สิทธิพรม (2555). "การคาดการณ์ผลกระทบของการสร้างรถไฟฟ้าความเร็วสูงไทย – จีน ต่อธุรกิจ SMEs ในจังหวัดหนองคาย." วารสารมหาวิทยาลัยขอนแก่น **11**(1): 32-44.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ก

ระบบสมการ เซต ตัวแปรและพารามิเตอร์

ก.1 สมการ (Equation Lists)

ลำดับ	ระบบสมการ	จำนวนสมการ
1.	$VAT_j = \alpha v_j X_j$	24
2.	$Z_{ij} = az_{ij} X_j$	576
3.	$PX_j = \sum_i az_{ij} PQ_i + av_j PVAT_j$	24
4.	$VAT_j = \mathrm{B}_j^{VAT} (\beta_j^{VAT} VA_j^{-\rho_j^{VAT}} + (1-\beta_j^{VAT}) TT_j^{-\rho_j^{VAT}})^{-\frac{1}{\rho_j^{VAT}}}$	24
5.	$PVAT_j \cdot VAT_j = (1+tva_j) PV_j \cdot VA_j + PTT_j TT_j$	24
6.	$VA_j = \left[\frac{\beta_j^{VAT}}{1-\beta_j^{VAT}} \frac{PTT_j}{(1+tva_j)\cdot PVA_j} \right]^{\sigma_j^{VAT}} TT_j$	24
7.	$VA_j = TFP \cdot \mathrm{B}_j^{VA} (\beta_j^{VA} LD_j^{-\rho_j^{VA}} + (1-\beta_j^{VA}) KD_j^{-\rho_j^{VA}})^{-\frac{1}{\rho_j^{VA}}}$	24
8.	$PV_j \cdot VA_j = WC \cdot LD_j + RC_j KD_j$	24
9.	$LD_j = \left[\frac{\beta_j^{VA}}{1-\beta_j^{VA}} \frac{RC_j}{WC} \right]^{\sigma_j^{VA}} KD_j$	24
10.	$PTT_j = \frac{1}{\mathrm{B}_j^{TT}} \left(\sum_i \beta_{i,j}^{TT} PQ_i^{1-\sigma_j^{TT}} \right)^{\frac{1}{1-\sigma_j^{TT}}}$	24
11.	$ZT_{i,j} = \beta_{i,j}^{TT} \cdot \left(\mathrm{B}_j^{TT} \right)^{\sigma_j^{TT}-1} \left[\frac{PTT_j}{PQ_i} \right]^{\sigma_j^{TT}} \cdot TT_j$	96
12.	$MP = (1-tfp_l) WC \sum_j LD_j + (1-tfp_k) \sum_j RC_j \cdot KD_j + TR_{h,ag}$	1
13.	$SP = Sh \cdot MP$	1
14.	$MG = tfp_l \cdot WC \sum_j LD_j + tfp_k \cdot RC_j \sum_j KD_j + \sum_i ttim_i \cdot (ePWM_i) \cdot IM_i + \sum_j tva \cdot av_j PV_j + TR_{\mathrm{gvt,ag}}$	1
15.	$SG_t = Sg \cdot MG$	1
16.	$SF = \sum_i PWE_i EX_i - \sum_i PWM_i \cdot e \cdot IM_i - TR_{ROW,ag}$	1
17.	$IT = SP + SG + SF + walras$	1
18.	$U = \prod_i Q_i^{\varphi}$	1

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ลำดับ	ระบบสมการ	จำนวนสมการ
19.	$CP_i = \varphi_i \frac{MP}{PQ_i}$	24
20.	$INV_i = \gamma_i^{INV} \frac{IT}{PQ_i}$	19
21.	$CG_i = \gamma_i^{CG} \frac{MG}{PQ_i}$	24
22.	$X_j = \mathrm{B}_j^X \left[\beta_j^X EX_j^{\rho^X} + (1-\beta_j^X) XS_j^{\rho^X} \right]^{\frac{1}{\rho^X}}$	24
23.	$Q_i = \mathrm{B}_i^M (\beta_i^M IM_i^{-\rho_i^M} + (1-\beta_i^M) XD_i^{-\rho_i^M})^{\frac{-1}{\rho_i^M}}$	24
24.	$EX_j = \left[\frac{1-\beta_j^X}{\beta_j^X} \frac{PWE_j}{PD_j} \right]^{\sigma_j^X} XS_j$	24
25.	$PX_j = \frac{PWE_j EX_j + PD_j XS_j}{X_j}$	24
26.	$IM_i = \left[\frac{\beta_i^M}{1-\beta_i^M} \frac{PD_i}{(1+ttim_i)\cdot e \cdot PWM_i} \right]^{\sigma_i^M} XD_i$	24
27.	$PQ_i = \frac{(1+ttim_i)\cdot PWM_i \cdot e \cdot IM_i + PD_i XD_i}{Q_i}$	24
28.	$Q_i = CP_i + CG_i + INV_i + \sum_j Z_{ij}$	24
29.	$\sum_j LD_j = \overline{LS}$	1
30.	$KD_j = \overline{KS_j}$	24
31.	$XS_i = XD_i$	24
32.	$GDP^{REAL} = \sum_i CP_i + \sum_i CG_i + \sum_i INV_i + \sum_j EX_j - \sum_i IM_i$	1
33.	$IT = PK \sum_j IND_j$	1
34.	$PK = \frac{1}{A^K} \prod_i \left[\frac{PQ_i}{\gamma_i^{INV}} \right]^{\gamma_i^{INV}}$	1
35.	$IND_j = \phi_j \left[\frac{RC_j}{PK(IR+\delta)} \right]^{\sigma_j^{IND}} KD_j$	24
	ระบบสมการทั้งหมด	1,206

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.2 เซต

เซตที่ใช้ในระบบสมการ ประกอบด้วย 2 เซต ได้แก่ เซตของสินค้า (i) และเซตของสาขาการผลิต (j) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้สาขาการผลิตสินค้าชนิดใดสามารถผลิตสินค้าได้สินค้าชนิดนั้นเพียงชนิดเดียวเท่านั้น ดังนั้น เซตของสินค้าจึงเท่ากับเซตของสาขาการผลิต

$i =$ สินค้า $j =$ สาขาการผลิต

it = สาขาการผลิตในภาคขนส่ง in = สาขาการผลิตนอกภาคขนส่ง

ประกอบด้วยสาขาการผลิต ดังต่อไปนี้

ที่	สาขาการผลิต	ตัวย่อ
1	สาขาการขนส่งทางราง	ttn
2	สาขาการขนส่งทางรถไฟ	trr
3	สาขาการขนส่งทางน้ำ	twy
4	สาขาการขนส่งทางอากาศ	tar
5	สาขาการเกษตร 1 (ประกอบด้วย การทำนา การทำไร่มันสำปะหลัง การไร่ตระกูลถั่ว การทำสวนผลไม้ การเพาะปลูกพืชเส้นใย การทำไร่ยาสูบ การทำสวนยางพารา)	ag1
6	สาขาการเกษตร 2 (การเกษตรนอกเหนือจาก สาขาการเกษตร 1)	ag2
7	สาขาการป่าไม้	lvk
8	สาขาปศุสัตว์	fry
9	สาขาการประมง	fsy
10	สาขาเหมืองแร่	mng
11	สาขาอุตสาหกรรมอาหาร	fmi
12	สาขาอุตสาหกรรมสิ่งทอ	txt
13	สาขาการแปรรูปไม้และเฟอร์นิเจอร์	swi
14	สาขาอุตสาหกรรมกระดาษ และสิ่งพิมพ์	pip
15	สาขาอุตสาหกรรมสารเคมี ยาง พลาสติก และปิโตรเลียม	rcp
16	สาขาอุตสาหกรรมอโลหะ	nmp
17	สาขาอุตสาหกรรมโลหะ	mmm
18	สาขาอุตสาหกรรมอื่นๆ	otm
19	สาขาบริการสาธารณะ	pbu
20	สาขาการก่อสร้าง	csn
21	สาขาการค้า	trd
22	สาขาการสื่อสาร	cmm
23	สาขาการบริการ และ	sev
24	สาขาอื่นๆ	unc

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ก.3 ตัวแปร (Variable)

- **ตัวแปรภายใน**

ตัวแปร	คำอธิบาย	จำนวน
VAT_j	Total Value Added of Sector j	24
X_j	Sector j Production of Commodity i	24
Z_{ij}	Intermediate Consumption of Commodity i by Industry j	576
VA_j	Value-Added from Factor Input	24
$PVAT_j$	Price of Industry j Total Value-Added	24
PX_j	Basic Price of Production of Commodity i From Sector j	24
PQ_i	Purchaser Price of Composite Commodity i (including all taxes)	24
PV_j	Price of Industry j Value-Added from Factor Input	24
TT_j	Composite Transport Input by Industry j	24
PTT_j	Price of Transport Composite of Industry j	24
ZT_{ij}	Intermediate Consumption of Transport Input i by Industry j	96
TFP	Total Factor Productivity	1
KSD_j	Demand for Capital by Industry j	24
KS_j	Supply for Capital by Industry j	24
LD_j	Demand for Labor by Industry j	24
RC_j	Rental Rate of Capital in Industry j	24
WC	Wage Rate of Labor	1
MP	Household Disposable Income	1
MG	Government Income	1
SP	Household Saving	1
SG	Government Saving	1
SF	Foreign Saving	1
IT	Total Investment	1
U	Household Utility	1
Q_i	Quantity Demanded of Composite Commodity i	24
CP_i	Household Consumption of Commodity i	24
CG_i	Government Consumption of Commodity i	24

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวแปร	คำอธิบาย	จำนวน
INV_i	Final Demand of Commodity i for Investment Purposes	19
EX_j	Quantity of Production in Sector j Exported	24
XS_j	Supply of Sector j to the Domestic Market	24
IM_i	Quantity of Product i Imported	24
XD_i	Domestic Demand for Commodity i Produced Locally	24
IND_j	New Capital Investment	24
PK	Price of New Capital	1
e	Exchange Rate	1
	รวมตัวแปรทั้งหมด	1,206

- **ตัวแปรภายนอก**

ตัวแปร	คำอธิบาย	จำนวน
$YHTR$	Transfer income of household	1
$YGTR$	Transfer income of government	1
$YWTR$	Transfer income of ROWs	1
PWM_i	World price import of commodity i	24
PWE_j	World price export of commodity from sector j	24
GDP^{REAL}	Real GDP	1
LS	Labor supply	1

ก.4 พารามิเตอร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พารามิเตอร์	คำอธิบาย	จำนวน
az_{ij}	Input Output Coefficient	576
αv_j	Value-Added Coefficient	24
β_j^{VAT}	Share Parameter (CES - Total Value-Added)	24
$\beta_{i,j}^{TT}$	Share Parameter (CES - Composite Transport)	96
β_j^{VA}	Share Parameter (CES – Value-Added from Factor Input)	24
β_j^{X}	Share Parameter (CET - exports and local sales)	24
β_i^{M}	Share Parameter (CES - composite commodity)	24
B_j^{VAT}	Scale Parameter (CES - Total Value-Added)	24
B_j^{TT}	Scale Parameter (CES - Composite Transport)	24

พารามิเตอร์	คำอธิบาย	จำนวน
B_j^{VA}	Scale Parameter (CES – Value-Added)	24
B_j^{X}	Scale Parameter (CET - Exports and Local Sales)	24
B_i^{M}	Scale Parameter (CES - Composite Commodity)	24
tva_i	Value-added tax rate	24
tfp_l	Direct Tax Rate on Labor	24
tfp_k	Direct Tax Rate on Capital	24
$ttim_i$	Import Tax Rate	24
φ_i	Share Parameter in household Consumption	24
γ_i^{INV}	Share Parameter in Investment	19
γ_i^{CG}	Share Parameter in Government Consumption	24
sh	Saving Rate of Household	1
sg	Saving Rate of Government	1
ρ_j^{VAT}	Elasticity Parameter (CES - Total Value-Added)	24
ρ_j^{TT}	Elasticity Parameter (CES - Composite Transport)	24
ρ_i^{VA}	Elasticity Parameter (CES - Value-Added)	24
ρ_j^{X}	Elasticity Parameter (CET - Exports and Local Sales)	24
ρ_i^{M}	Elasticity Parameter (CES - Composite Commodity)	24
σ_j^{VAT}	Elasticity (CES - Total Value-Added)	24
σ_j^{TT}	Elasticity r (CES - Composite Transport)	24
σ_j^{VA}	Elasticity (CES - Value-Added)	24
σ_j^{X}	Elasticity (CET - Exports and Local Sales)	24
σ_i^{M}	Elasticity (CES - Composite Commodity)	24
σ_j^{INV}	Elasticity of Investment Demand	19
A^K	Scale Parameter (Private Investment Function)	1
ϕ_j	Scale Parameter (Allocation of Investment to Industry)	24
δ_j	Depreciation Rate	24
IR	Interest Rate	1
	รวมพารามิเตอร์ทั้งหมด	**1,386**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

Mathematical Derivations

ข.1 Derivation ของ CES – Value Added

จากฟังก์ชั่นการผลิต CES-Value Added ในสมการที่ (3.4) และสมการข้อจำกัด (3.6) ผู้ผลิตจะทำการ Profit Maximization เพื่อให้ได้ Value Added จะทำให้ได้สมการ Lagrangian ดังสมการที่ (A.1)

$$VA_j = TFP \cdot \mathrm{B}_j^{VA}(\beta_j^{VA} LD_j^{-\rho_j^{VA}} + (1-\beta_j^{VA})KD_j^{-\rho_j^{VA}})^{-\frac{1}{\rho_j^{VA}}} \quad (3.4)$$

$$PV_j \cdot VA_j = WC \cdot LD_j + RC_j KD_j \quad (3.6)$$

สมการ Lagrang

$$\Lambda = WC \cdot LD_j + RC_j KD_j - \lambda(VA_j - \overline{VA_j}) \quad (A.1)$$

ทำการหาอนุพันธ์ลำดับที่หนึ่งเพื่อหา First Order Condition จะได้

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial LD_j} = WC - \lambda(\frac{\partial VA_j}{\partial LD_j}) = 0 \quad (A.2)$$

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial KD_j} = RC_j - \lambda(\frac{\partial VA_j}{\partial KD_j}) = 0 \quad (A.3)$$

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial \lambda} = VA_j - \overline{VA_j} = 0 \quad (A.4)$$

นำสมการ (A.2)/(A.3) เพื่อ Marginal จะได้

$$\frac{WC}{RC_j} = \lambda(\frac{\partial VA_j}{\partial LD_j}) / \lambda(\frac{\partial VA_j}{\partial KD_j}) \quad (A.5)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากสมการที่ (3.4) หา $\frac{\partial VA_j}{\partial KD_j}$ และ $\frac{\partial VA_j}{\partial LD_j}$ จะได้สมการที่ (A.6) และ (A.7)

$$\frac{\partial VA_j}{\partial LD_j} = TFP \cdot \mathrm{B}_j^{VA}\left(-\frac{1}{\rho_j^{VA}}\right)(\beta_j^{VA} LD_j^{-\rho_j^{VA}} + (1-\beta_j^{VA})KD_j^{-\rho_j^{VA}})^{-\frac{1}{\rho_j^{VA}}-1}(\beta_j^{VA})(-\rho_j^{VA})LD_j^{-\rho_j^{VA}-1} \quad (A.6)$$

$$\frac{\partial VA_j}{\partial KD_j} = TFP \cdot \mathrm{B}_j^{VA}\left(-\frac{1}{\rho_j^{VA}}\right)(\beta_j^{VA} LD_j^{-\rho_j^{VA}} + (1-\beta_j^{VA})KD_j^{-\rho_j^{VA}})^{-\frac{1}{\rho_j^{VA}}-1}(1-\beta_j^{VA})(-\rho_j^{VA})KD_j^{-\rho_j^{VA}-1} \quad (A.7)$$

แทนค่า สมการ (A.6) และ (A.7) ในสมการที่ (A.5) จะได้

$$\frac{WC}{RC_j}=\frac{TFP\cdot \mathrm{B}_j^{VA}\left(-\frac{1}{\rho_j^{VA}}\right)(\beta_j^{VA}LD_j^{-\rho_j^{VA}}+(1-\beta_j^{VA})KD_j^{-\rho_j^{VA}})^{-\frac{1}{\rho_j^{VA}}-1}(\beta_j^{VA})(-\rho_j^{VA})LD_j^{-\rho_j^{VA}-1}}{TFP\cdot \mathrm{B}_j^{VA}\left(-\frac{1}{\rho_j^{VA}}\right)(\beta_j^{VA}LD_j^{-\rho_j^{VA}}+(1-\beta_j^{VA})KD_j^{-\rho_j^{VA}})^{-\frac{1}{\rho_j^{VA}}-1}(1-\beta_j^{VA})(-\rho_j^{VA})KD_j^{-\rho_j^{VA}-1}} \quad \text{(A.8)}$$

$$\frac{WC}{RC_j}=\frac{1-\beta_j^{VA}}{\beta_j^{VA}}\frac{LD_j^{-\rho_j^{VA}-1}}{KD_j^{-\rho_j^{VA}-1}} \quad \text{(A.9)}$$

$$\left(\frac{LD_j}{KD_j}\right)^{-\rho_j^{VA}-1}=\frac{\beta_j^{VA}}{1-\beta_j^{VA}}\frac{WC}{RC_j} \quad \text{(A.10)}$$

$$\frac{LD_j}{KD_j}=\left(\frac{\beta_j^{VA}}{1-\beta_j^{VA}}\frac{WC}{RC_j}\right)^{-\frac{1}{\rho_j^{VA}+1}} \quad \text{(A.11)}$$

กำหนดให้ $\sigma_i^{VA}=\frac{1}{1+\rho_i^{VA}}$ จะได้สมการผลลัพธ์ดังสมการที่ (A.13)

$$\frac{LD_j}{KD_j}=\left(\frac{1-\beta_j^{VA}}{\beta_j^{VA}}\frac{RC_j}{WC}\right)^{\frac{1}{\rho_j^{VA}+1}} \quad \text{(A.12)}$$

$$LD_j=\left(\frac{1-\beta_j^{VA}}{\beta_j^{VA}}\frac{RC_j}{WC}\right)^{\sigma_i^{VA}}KD_j \quad \text{(A.13) ***}$$

ข.2 Derivation ของ CET - Exports and local sales

จากฟังก์ชั่นการกระจายสินค้า CET- Exports and Local Sales ในสมการที่ (3.17) และสมการข้อจำกัด (3.20) ผู้ผลิตจะทำการ Maximize Revenue จะทำให้ได้สมการ Lagrangian ดังสมการที่ (B.1)

$$X_j=\mathrm{B}_j^X\left[\beta_j^X EX_j^{\rho^X}+(1-\beta_j^X)XS_j^{\rho^X}\right]^{\frac{1}{\rho^X}} \quad (3.17)$$

$$PX_jX_j=PWE_jEX_j+PD_jXS_j \quad (3.20)$$

สมการ Lagrang

$$\Lambda=PWE_jEX_j+PD_jXS_j-\lambda(X_j-\overline{X_j}) \quad \text{(B.1)}$$

ทำการหาอนุพันธ์ลำดับที่หนึ่งเพื่อหา First Order Condition จะได้

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial EX_j} = PWE_j - \lambda(\frac{\partial X_j}{\partial EX_j}) = 0 \qquad \text{(B.2)}$$

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial XS_j} = PD_j - \lambda(\frac{\partial X_j}{\partial XS_j}) = 0 \qquad \text{(B.3)}$$

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial \lambda} = X_j - \overline{X_j} = 0 \qquad \text{(B.4)}$$

นำสมการ (B.2)/(B.3) เพื่อ Marginal จะได้

$$\frac{EX_j}{XS_j} = \lambda(\frac{\partial X_j}{\partial EX_j}) / \lambda(\frac{\partial X_j}{\partial XS_j}) \qquad \text{(A.5)}$$

จากสมการที่ (3.17) หา $\frac{\partial X_j}{\partial EX_j}$ และ $\frac{\partial X_j}{\partial XS_j}$ จะได้สมการที่ (B.6) และ (B.7)

$$\frac{\partial X_j}{\partial EX_j} = \mathrm{B}_j^X \left(\frac{1}{\rho_j^X}\right)(\beta_j^X EX_j^{\rho_j^X} + (1-\beta_j^X) XS_j^{\rho_j^X})^{\frac{1}{\rho_j^X}-1} (\beta_j^X)(\rho_j^X) EX_j^{\rho_j^X - 1} \qquad \text{(A.6)}$$

$$\frac{\partial X_j}{\partial XS_j} = \mathrm{B}_j^X \left(\frac{1}{\rho_j^X}\right)(\beta_j^X EX_j^{\rho_j^X} + (1-\beta_j^X) XS_j^{\rho_j^X})^{\frac{1}{\rho_j^X}-1} (1-\beta_j^X)(\rho_j^X) XS_j^{\rho_j^X - 1} \qquad \text{(A.7)}$$

แทนค่า สมการ (B.6) และ (B.7) ในสมการที่ (B.5) จะได้

$$\frac{PWE_j}{PD_j} = \frac{\mathrm{B}_j^X \left(\frac{1}{\rho_j^X}\right)(\beta_j^X EX_j^{\rho_j^X} + (1-\beta_j^X) XS_j^{\rho_j^X})^{\frac{1}{\rho_j^X}-1} (\beta_j^X)(\rho_j^X) EX_j^{\rho_j^X - 1}}{\mathrm{B}_j^X \left(\frac{1}{\rho_j^X}\right)(\beta_j^X EX_j^{\rho_j^X} + (1-\beta_j^X) XS_j^{\rho_j^X})^{\frac{1}{\rho_j^X}-1} (1-\beta_j^X)(\rho_j^X) XS_j^{\rho_j^X - 1}} \qquad \text{(B.8)}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$\frac{PWE_j}{PD_j} = \frac{\beta_j^{VA}}{1-\beta_j^{VA}} \frac{EX_j^{\rho_j^{VA}-1}}{XS_j^{\rho_j^{VA}-1}} \qquad \text{(B.9)}$$

$$\left(\frac{EX_j}{XS_j}\right)^{\rho_j^X - 1} = \frac{1-\beta_j^X}{\beta_j^X} \frac{PWE_j}{PD_j} \qquad \text{(B.10)}$$

$$\frac{EX_j}{XS_j} = \left(\frac{1-\beta_j^X}{\beta_j^X} \frac{PWE}{PD_j}\right)^{\frac{1}{\rho_j^X - 1}} \qquad \text{(B.11)}$$

กำหนดให้ $\sigma_j^X = \frac{1}{1-\rho_j^X}$ จะได้สมการผลลัพธ์ดังสมการที่ (B.13)

$$\frac{EX_j}{XS_j} = \left(\frac{\beta_j^X}{1-\beta_j^X}\frac{PWE}{PD_j}\right)^{\sigma_j^X} \quad \text{(B.12)}$$

$$EX_j = \left(\frac{\beta_j^X}{1-\beta_j^X}\frac{PWE}{PD_j}\right)^{\sigma_j^X} XS_j \quad \text{(B.13)***}$$

ข.3 Derivation ของ CES - Composite Commodity

จากฟังก์ชั่นการรวมสินค้า CES- Composite Commodity ในสมการที่ (3.18) และสมการข้อจำกัด (3.22) ผู้ผลิตจะทำการ Maximize Revenue จะทำให้ได้สมการ Lagrangian ดังสมการที่ (C.1)

$$Q_i = \mathrm{B}_i^M(\beta_i^M IM_i^{-\rho_i^M} + (1-\beta_i^M)XD_i^{-\rho_i^M})^{\frac{-1}{\rho_i^M}} \quad (3.18)$$

$$PQ_iQ_i = (1+ttim_i)\cdot e\cdot PWM_i IM_i + PD_i XD_i \quad (3.22)$$

สมการ Lagrang

$$\Lambda = (1+ttim_i)\cdot e\cdot PWM_i IM_i + PD_i XD_i - \lambda(Q_i - \overline{Q_i}) \quad \text{(C.1)}$$

ทำการหาอนุพันธ์ลำดับที่หนึ่งเพื่อหา First Order Condition จะได้

$$\frac{\partial\Lambda}{\partial IM_i} = (1+ttim_i)\cdot e\cdot PWM_j - \lambda\left(\frac{\partial Q_j}{\partial IM_j}\right) = 0 \quad \text{(C.2)}$$

$$\frac{\partial\Lambda}{\partial XD_i} = PD_i - \lambda\left(\frac{\partial Q_i}{\partial XD_i}\right) = 0 \quad \text{(C.3)}$$

$$\frac{\partial\Lambda}{\partial\lambda} = Q_i - \overline{Q_i} = 0 \quad \text{(C.4)}$$

นำสมการ (C.2)/(C.3) เพื่อ Marginal จะได้

$$\frac{IM_i}{XD_i} = \lambda\left(\frac{\partial Q_i}{\partial IM_i}\right) / \lambda\left(\frac{\partial Q_i}{\partial XD_i}\right) \quad \text{(C.5)}$$

จากสมการที่ (3.18) หา $\frac{\partial Q_i}{\partial IM_i}$ และ $\frac{\partial Q_i}{\partial XD_i}$ จะได้สมการที่ (C.6) และ (C.7)

$$\frac{\partial Q_j}{\partial IM_i} = \mathrm{B}_i^M\left(-\frac{1}{\rho_i^M}\right)(\beta_i^M EX_j^{-\rho_i^M} + (1-\beta_i^M)XS_j^{-\rho_i^M})^{-\frac{1}{\rho_i^M}-1}(\beta_i^M)(-\rho_i^M)IM_j^{-\rho_i^M-1} \quad \text{(C.6)}$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial XD_i} = \mathrm{B}_i^M\left(-\frac{1}{\rho_j^M}\right)(\beta_i^M EX_j^{-\rho_i^M} + (1-\beta_i^M)XS_j^{-\rho_i^M})^{-\frac{1}{\rho_i^M}-1}(1-\beta_i^M)(-\rho_i^M)XD_j^{-\rho_i^M-1} \quad \text{(C.7)}$$

แทนค่า สมการ (C.6) และ (C.7) ในสมการที่ (C.5) จะได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

$$\frac{(1+ttim_i)\cdot e\cdot PWM_i}{PD_i}$$

$$= \frac{\mathrm{B}_i^M\left(-\frac{1}{\rho_i^M}\right)(\beta_i^M IM_i^{-\rho_i^M}+(1-\beta_i^M)XD_i^{-\rho_i^M})^{-\frac{1}{\rho_i^M}-1}(\beta_i^M)(-\rho_i^M)IM_j^{-\rho_i^M-1}}{\mathrm{B}_i^M\left(-\frac{1}{\rho_j^M}\right)(\beta_i^M IM_i^{-\rho_i^M}+(1-\beta_i^M)XD_i^{-\rho_i^M})^{-\frac{1}{\rho_i^M}-1}(1-\beta_i^M)(-\rho_i^M)XD_j^{-\rho_i^M-1}}$$

(C.8)

$$\frac{(1+ttim_i)\cdot e\cdot PWM_i}{PD_i} = \frac{\beta_i^M}{1-\beta_i^M}\frac{IM_i^{\rho_i^M-1}}{XD_i^{\rho_i^M-1}} \quad \text{(C.9)}$$

$$\left(\frac{IM_i}{XD_i}\right)^{-\rho_i^M-1} = \frac{1-\beta_i^M}{\beta_i^M}\frac{(1+ttim_i)\cdot e\cdot PWM_i}{PD_i} \quad \text{(C.10)}$$

$$\frac{IM_i}{XD_i} = \left(\frac{1-\beta_i^M}{\beta_i^M}\frac{(1+ttim_i)\cdot e\cdot PWM_i}{PD_i}\right)^{-\frac{1}{\rho_i^M+1}} \quad \text{(C.11)}$$

กำหนดให้ $\sigma_i^M = \frac{1}{1+\rho_i^M}$ จะได้สมการผลลัพธ์ดังสมการที่ (C.13)

$$\frac{IM_i}{XD_i} = \left(\frac{\beta_i^M}{1-\beta_i^M}\frac{(1+ttim_i)\cdot e\cdot PWM_i}{PD_i}\right)^{\sigma_i^M} \quad \text{(C.12)}$$

$$IM_i = \left(\frac{\beta_i^M}{1-\beta_i^M}\frac{(1+ttim_i)\cdot e\cdot PWM_i}{PD_i}\right)^{\sigma_i^M} XD_i \quad \text{(C.13)***}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ค
พารามิเตอร์ และตัวแปรมหภาค

1. Parameter

1.1. Share Parameter

ที่	สาขาการผลิต	Parameter		
		γ_i^{CP}	γ_i^{CG}	γ_i^{INV}
1	การขนส่งทางราง	0.0003	0.0006	-
2	การขนส่งทางถนน	0.0411	0.0074	0.0061
3	การขนส่งทางน้ำ	0.0152	0.0000	0.0032
4	ขนส่งทางอากาศ	0.0173	0.0041	-
5	การเกษตร 1	0.0213	0.0014	0.0077
6	การเกษตร 2	0.0234	0.0007	0.0052
7	การป่าไม้	0.0004	-	-
8	ปศุสัตว์	0.0099	0.0003	0.0004
9	การประมง	0.0064	0.0001	0.0000
10	เหมืองแร่	-	-	-
11	อุตสาหกรรมอาหาร	0.1638	0.0066	0.0383
12	อุตสาหกรรมสิ่งทอ	0.0409	0.0018	
13	อุตสาหกรรมการแปรรูปไม้และเฟอร์นิเจอร์	0.0072	0.0027	0.0144
14	อุตสาหกรรมกระดาษ และสิ่งพิมพ์	0.0076	0.0149	-
15	อุตสาหกรรมสารเคมี ยาง พลาสติก และปิโตรเลียม	0.0644	0.0282	-
16	อุตสาหกรรมอโลหะ	0.0038	0.0010	0.0161
17	อุตสาหกรรมโลหะ	0.0763	0.0310	0.5097
18	อุตสาหกรรมอื่นๆ	0.0390	0.0108	0.0384
19	บริการสาธารณะ	0.0306	0.0222	0.0285
20	การก่อสร้าง	0.0015	0.0049	0.2611
21	การค้า	0.1240	0.0110	0.0708
22	การสื่อสาร	0.0170	0.0099	-
23	การบริการ	0.2622	0.8288	-
24	อื่นๆ	0.0263	0.0118	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2 พารามิเตอร์ภายนอก (Exogenous Parameter)

ปี	Labor Growth (n_t)	TFP (ω_t)
2010	0.0075	1.0000
2011	0.0071	1.0540
2012	0.0066	1.0393
2013	0.0061	1.0910
2014	0.0054	1.0945
2015	0.0048	1.0789
2016	0.0041	1.0863
2017	0.0036	1.1189
2018	0.0031	1.1500
2019	0.0026	1.1794
2020	0.0022	1.2072
2021	0.0013	1.2355
2022	0.0009	1.2620
2023	0.0007	1.2867
2024	0.0005	1.3097
2025	0.0003	1.3312

2. ตัวแปรมหภาค (Macroeconomic Variable)

ตัวแปรภายมหภาคที่ใช้จะคำนวณในรูปของดัชนี เพื่อลดปัญหาความคลาดเคลื่อนจากตัวเลขที่มีจำนวนมาก และปัญหาที่เกิดจากแหล่งข้อมูลต่างกันให้ข้อมูลไม่ตรงกัน โดยปีฐานที่คำนวณ คือ ปี 2553 (2010) รายละเอียดดังนี้

.2.1 ดัชนีผลผลิตภัณฑ์มวลรวม

ปี	BAU	SIM1	SIM2
2015	1.2043	1.2043	1.2043
2016	1.2393	1.2393	1.2393
2017	1.3067	1.3087	1.3059
2018	1.3749	1.3801	1.3748
2019	1.4452	1.4535	1.4457
2020	1.5176	1.5288	1.5186
2021	1.5950	1.6090	1.5963
2022	1.6743	1.6868	1.6741
2023	1.7556	1.7664	1.7538
2024	1.8391	1.8479	1.8353
2025	1.9248	1.9314	1.9189

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.2 ดัชนีอรรถประโยชน์การบริโภคครัวเรือน

ปี	BAU	SIM1	SIM2
2015	1.2205	1.2205	1.2205
2016	1.2582	1.2582	1.2582
2017	1.3318	1.3349	1.3306
2018	1.4055	1.4137	1.4053
2019	1.4815	1.4945	1.4822
2020	1.5598	1.5773	1.5612
2021	1.6435	1.6654	1.6454
2022	1.7292	1.7487	1.7287
2023	1.8172	1.8340	1.8140
2024	1.9075	1.9212	1.9013
2025	2.0003	2.0104	1.9905

2.3 ดัชนีราคาผู้บริโภค

ปี	BAU	SIM1	SIM2
2015	1.2255	1.2238	1.2238
2016	1.2645	1.2622	1.2622
2017	1.3369	1.3397	1.3357
2018	1.4118	1.4196	1.4116
2019	1.4892	1.5016	1.4898
2020	1.5689	1.5858	1.5702
2021	1.6542	1.6755	1.6559
2022	1.7415	1.7604	1.7410
2023	1.8313	1.8473	1.8281
2024	1.9234	1.9364	1.9174
2025	2.0180	2.0276	2.0088

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.4 ดัชนีการการบริโภคครัวเรือน

ปี	BAU	SIM1	SIM2
2015	1.2206	1.2206	1.2206
2016	1.2584	1.2584	1.2584
2017	1.3324	1.3351	1.3308
2018	1.4060	1.4140	1.4055
2019	1.4818	1.4950	1.4825
2020	1.5598	1.5782	1.5616
2021	1.6430	1.6666	1.6460
2022	1.7279	1.7499	1.7295
2023	1.8148	1.8353	1.8150
2024	1.9036	1.9226	1.9025
2025	1.9943	2.0121	1.9921

2.5 ดัชนีการใช้จ่ายภาครัฐ

ปี	BAU	SIM1	SIM2
2015	1.1911	1.1911	1.1911
2016	1.2230	1.2230	1.2230
2017	1.2858	1.2882	1.2856
2018	1.3491	1.3548	1.3499
2019	1.4139	1.4228	1.4156
2020	1.4800	1.4922	1.4828
2021	1.5502	1.5658	1.5541
2022	1.6212	1.6365	1.6249
2023	1.6933	1.7084	1.6969
2024	1.7666	1.7817	1.7702
2025	1.8409	1.8563	1.8449

2.6 ดัชนีการส่งออก

ปี	BAU	SIM1	SIM2
2015	1.2013	1.2013	1.2013
2016	1.2360	1.2360	1.2360
2017	1.3039	1.3085	1.3029
2018	1.3715	1.3832	1.3721
2019	1.4413	1.4599	1.4435
2020	1.5133	1.5388	1.5170
2021	1.5903	1.6227	1.5955
2022	1.6691	1.6992	1.6723
2023	1.7499	1.7777	1.7511
2024	1.8328	1.8581	1.8319
2025	1.9177	1.9407	1.9149

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.7 ดัชนีการนำเข้า

ปี	BAU	SIM1	SIM2
2015	1.2357	1.2357	1.2357
2016	1.2762	1.2762	1.2762
2017	1.3570	1.3639	1.3553
2018	1.4363	1.4542	1.4371
2019	1.5184	1.5469	1.5214
2020	1.6030	1.6421	1.6082
2021	1.6935	1.7432	1.7008
2022	1.7863	1.8320	1.7901
2023	1.8816	1.9231	1.8817
2024	1.9794	2.0164	1.9756
2025	2.0797	2.1122	2.0720

2.7 ดัชนีการลงทุน

ปี	BAU	SIM1	SIM2
2015	1.2397	1.2397	1.2397
2016	1.2811	1.2811	1.2811
2017	1.3603	1.3626	1.3592
2018	1.4403	1.4468	1.4401
2019	1.5231	1.5334	1.5235
2020	1.6086	1.6226	1.6094
2021	1.7000	1.7176	1.7012
2022	1.7939	1.8094	1.7932
2023	1.8904	1.9036	1.8876
2024	1.9897	2.0002	1.9844
2025	2.0919	2.0995	2.0839

2.7 ดัชนีค่าจ้างแรงงาน

ปี	BAU	SIM1	SIM2
2015	1.1681	1.1681	1.1681
2016	1.1959	1.1959	1.1959
2017	1.2562	1.2577	1.2554
2018	1.3171	1.3213	1.3168
2019	1.3798	1.3866	1.3799
2020	1.4444	1.4536	1.4448
2021	1.5135	1.5250	1.5141
2022	1.5850	1.5950	1.5843
2023	1.6582	1.6665	1.6561
2024	1.7332	1.7397	1.7295
2025	1.8100	1.8145	1.8046

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

สัดส่วนต้นทุนค่าขนส่ง

I/O Labels	Description	Transportation Cost	Railway (149)	Road (151)	Waterway (154)	Air (156)
Railway						
149	Railways	89,786	0.03	0.79	0.16	0.02
	Total	**89,786**	**0.03**	**0.79**	**0.16**	**0.02**
Road Transport						
150	Route & Non Route of Road Passenger Trans.	2,020,027	0.01	0.76	0.23	0.00
151	Road Freight Transport	2,654,170	0.00	0.95	0.05	-
152	Land Transport Supporting Services	46,266	-	0.75	0.16	0.10
	Total	**4,720,463**	**0.01**	**2.46**	**0.43**	**0.10**
Water Transport						
153	Ocean Transport	223,029	-	0.92	0.05	0.03
154	Coastal & Inland Water Transport	991,835	0.01	0.94	0.04	0.00
155	Water Transport Services	19,565	0.00	0.64	0.36	-
	Total	**1,234,429**	**0.02**	**2.50**	**0.46**	**0.03**
Air Transport						
156	Air Transports	677,194	-	-	0.37	0.63
	Total	**677,194**	**-**	**-**	**0.37**	**0.63**
Agriculture 1						
001	Paddy	2,044,498	0.01	0.56	0.42	-
004	Cassava	477,368	0.00	0.59	0.40	-
006	Beans and Nuts	70,608	0.02	0.64	0.34	-
008	Fruits	2,049,208	0.00	0.66	0.33	0.01
013	Crops for Textile and Matting	6,660	0.04	0.16	0.80	-
014	Tobacco	77,311	0.00	0.77	0.23	-
016	Rubber	1,824,183	0.00	0.76	0.23	-
	Total	**6,549,836**	**0.09**	**4.15**	**2.76**	**0.01**
Agriculture 2						
002	Maize	931,231	0.01	0.92	0.07	-
003	Other Cereals	1,088	-	0.92	0.08	-
005	Other Root Crops	100,591	0.00	0.92	0.08	-
007	Vegeables	1,638,125	0.00	0.88	0.11	0.01
009	Sugarcane	1,470,048	0.01	0.81	0.18	-
010	Coconut	47,320	0.00	0.81	0.19	-
011	Oil Palm	875,380	0.00	0.93	0.07	-
012	Kenaf and Jute	39	-	0.77	0.23	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

I/O Labels	Description	Transportation Cost	Railway (149)	Road (151)	Waterway (154)	Air (156)
015	Coffee and Tea	125,462	0.00	0.81	0.18	-
017	Other Agricultural Products	529,384	0.00	0.94	0.04	0.02
	Total	**5,718,668**	**0.03**	**8.71**	**1.23**	**0.02**
Livestock						
018	Cattle and Buffalo	61,415	0.00	0.94	0.04	0.02
019	Swine	375,767	0.06	0.67	0.27	-
020	Other Livestock	20,133	0.00	0.97	0.03	-
021	Poultry	584,385	0.00	0.89	0.10	0.00
022	Poultry Products	532,552	0.01	0.66	0.33	0.01
023	Silk Worm	16,286	0.01	0.75	0.23	-
024	Agricultural Services	207,717	0.06	0.46	0.48	-
	Total	**1,798,255**	**0.15**	**5.35**	**1.48**	**0.03**
Forestry						
025	Logging	64,196	0.00	0.85	0.15	-
026	Charcoal and Firewood	44,489	0.03	0.72	0.25	-
027	Other Forestry Products	9,911	0.02	0.33	0.65	-
	Total	**118,596**	**0.05**	**1.90**	**1.05**	**-**
Fishery						
028	Ocean and Coastal Fishing	1,287,391	0.03	0.64	0.33	-
029	Inland Fishing	150,093	0.00	0.81	0.19	-
	Total	**1,437,484**	**0.03**	**1.45**	**0.52**	**-**
Mining and Quarrying						
030	Coal and Lignite	51,887	0.00	1.00	-	-
031	Petroleum and Natural Gas	697,946	0.01	0.61	0.38	-
032	Iron Ore	14,117	-	1.00	-	-
033	Tin Ore	1,608	0.01	0.23	0.76	-
034	Tungsten Ore	221	-	1.00	-	-
035	Other Non-ferrous Metal Ore	7,665	-	0.89	0.11	-
036	Fluorite	38	-	0.82	0.18	-
037	Chemical Fertilizer Minerals	244	-	1.00	-	-
038	Salt Evaporation	24,393	0.00	0.96	0.04	-
039	Limestone	83,643	0.02	-	0.98	-
040	Stone Quarrying	338,118	0.00	0.25	0.74	-
041	Other Mining and Quarrying	65,184	0.00	0.90	0.10	0.00
	Total	**1,285,064**	**0.05**	**8.66**	**3.28**	**0.00**
Food Manufacturing						
042	Slaughtering	2,064,150	-	0.96	0.04	-
043	Canning Preserving of Meat	166,181	0.00	0.91	0.06	0.03
044	Dairy Products	687,253	0.00	0.95	0.04	0.00
045	Canning of Fruits and Vegetables	2,185,854	0.00	0.84	0.14	0.02

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

I/O Labels	Description	Transportation Cost	Railway (149)	Road (151)	Waterway (154)	Air (156)
046	Canning Preserving of Fish	4,272,048	0.00	0.93	0.07	-
047	Coconut and Palm Oil	2,144,275	0.01	0.91	0.07	-
048	Other Vegetable Animal Oils	105,946	-	0.91	0.09	-
049	Rice Milling	3,334,476	0.00	0.81	0.19	-
050	Tapioca Milling	1,706,287	0.07	0.84	0.09	-
051	Drying and Grinding of Maize	5,077	0.00	0.97	0.03	-
052	Flour and Other Grain Milling	408,897	-	0.60	0.40	-
053	Bakery Products	519,935	0.00	0.79	0.21	-
054	Noodles and Similar Products	397,194	0.11	0.86	0.03	-
055	Sugar	3,770,646	0.00	0.94	0.05	0.00
056	Confectionery	158,016	0.05	0.77	0.19	-
057	Ice	182,482	0.02	0.81	0.15	0.02
058	Monosodium Glutamate	427,218	-	0.96	0.04	0.00
059	Coffee and Tea Processing	140,962	0.00	0.97	0.03	-
060	Other Food Products	918,596	0.02	0.73	0.24	-
061	Animal Feed	860,851	0.17	0.70	0.13	0.00
062	Distilling Blending Spirits	1,330,230	0.00	0.82	0.18	0.00
063	Breweries	2,331,231	0.00	0.75	0.25	-
064	Soft Drinks	2,212,653	-	0.97	0.03	-
065	Tobacco Processing	35,381	0.04	0.65	0.31	-
066	Tobacco Products	148,398	0.01	0.98	0.01	-
	Total	**30,514,237**	**0.52**	**21.32**	**3.08**	**0.08**
Textile Industry						
067	Spinning	809,774	-	0.86	0.12	0.02
068	Weaving	704,107	0.02	0.67	0.30	0.01
069	Textile Bleaching and Finishing	156,922	0.01	0.91	0.07	0.00
070	Made-up Textile Goods	445,688	0.00	0.99	0.01	-
071	Knitting	218,016	0.00	0.94	0.05	0.00
072	Wearing Apparels Except Footware	3,973,493	0.00	1.00	0.00	-
073	Carpets and Rugs	83,747	0.00	0.96	0.04	0.00
074	Cordage Rope and Twine Products	42,325	-	1.00	0.00	0.00
	Total	**6,434,072**	**0.04**	**7.33**	**0.59**	**0.04**
Saw and Wood Product						
078	Saws Mills	1,621,024	0.00	0.94	0.05	0.01
079	Wood and Cork Products	1,176,558	-	0.91	0.09	-
080	Furniture and Fixtures Wood	1,203,907	0.00	0.73	0.25	0.02
	Total	**4,001,489**	**0.00**	**2.58**	**0.39**	**0.03**
Paper Industry						
081	Pulp Paper and Paperboard	2,242,215	0.00	0.78	0.22	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

I/O Labels	Description	Transportation Cost	Railway (149)	Road (151)	Waterway (154)	Air (156)
082	Paper Products	1,432,853	0.01	0.90	0.09	0.00
083	Printing and Publishing	1,073,800	-	0.85	0.15	-
	Total	**4,748,868**	**0.01**	**2.53**	**0.46**	**0.00**
Rubber Chemical and Petroleum Industry						
084	Basic Industrial Chemicals	3,087,635	-	0.98	0.02	-
085	Fertilizer and Pesticides	1,185,700	0.00	0.82	0.18	-
086	Synthetic Resins and Plastics	3,209,065	-	0.91	0.09	-
087	Paints Varnishes and Lacquers	576,288	0.00	0.98	0.02	-
088	Drugs and Medicines	1,589,261	0.01	0.97	0.01	0.01
089	Soap and Cleaning Preparations	1,129,494	0.00	0.80	0.19	0.00
090	Cosmetics	580,589	0.00	0.94	0.05	0.01
091	Matches	9,403	0.01	0.66	0.33	-
092	Other Chemical Products	793,534	-	0.94	0.06	-
093	Petroleum Refineries	2,221,222	0.00	1.00	-	-
094	Other Petroleum Products	351,224	-	0.88	0.12	-
095	Rubber Sheets and Block Rubber	4,061,777	-	0.65	0.35	-
096	Tyres and Tubes	3,039,101	-	0.95	0.05	-
097	Other Rubber Products	1,191,359	0.00	0.92	0.07	-
098	Plastic Wares	3,578,992	0.01	0.95	0.04	0.00
	Total	**26,604,644**	**0.05**	**13.35**	**1.58**	**0.02**
Non-Metallic Industry						
099	Caramic and Earthen Wares	1,674,893	0.00	0.52	0.47	-
100	Glass and Glass Products	1,945,720	-	0.96	0.04	-
101	Structural Clay Products	2,343,977	0.00	0.61	0.39	-
102	Cement	2,015,951	0.01	0.35	0.59	0.05
103	Concrete and Cement Products	2,680,810	0.00	0.64	0.36	-
104	Other Non-metallic Products	1,126,433	-	0.91	0.09	-
	Total	**11,787,784**	**0.01**	**4.00**	**1.94**	**0.05**
Metallic Industry						
105	Iron and Steel	674,053	0.03	0.92	0.05	-
106	Secondary Steel Products	910,023	-	0.92	0.08	-
107	Non-ferrous Metal	365,841	0.07	0.80	0.13	-
108	Cutlery and Hand Tools	383,006	0.01	0.90	0.09	-
109	Furniture and Fixtures Metal	259,146	0.00	0.92	0.08	-
110	Structural Metal Products	1,251,873	0.00	0.92	0.08	-
111	Other Fabricated Metal Products	634,708	-	0.71	0.29	-
112	Engines and Turbines	893,511	0.03	0.95	0.02	-
113	Agricultural Machinery	329,630	0.00	0.94	0.06	-
114	Wood and Metal Working Machinery	166,834	0.08	0.86	0.06	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

I/O Labels	Description	Transportation Cost	Railway (149)	Road (151)	Waterway (154)	Air (156)
115	Special Industrial Machinery	3,463,587	0.02	0.95	0.03	-
116	Office and Household Machinery	21,273,992	0.01	0.80	0.19	-
117	Electrical Industrial Machinery	837,756	0.01	0.95	0.04	-
118	Radio and Television	9,411,245	0.01	0.75	0.24	-
119	Household Electrical Appliances	427,191	0.01	0.95	0.04	0.01
120	Insulated Wire and Cable	720,444	0.02	0.87	0.05	0.06
121	Electric Accumulator & Battery	295,803	-	0.97	0.03	-
122	Other Electrical Aparatuses & Supplies	1,210,705	0.02	0.95	0.03	-
123	Ship Building	565,542	0.02	0.78	0.20	-
124	Railway Equipment	34,997	0.01	0.84	0.04	0.10
125	Motor Vehicle	3,745,612	0.00	0.97	0.02	-
126	Motorcycle, Bicycle & Other Carriages	1,585,742	0.00	0.92	0.08	-
127	Repairing of Motor Vehicle	1,324,063	0.05	0.44	0.30	0.22
128	Aircraft	708,714	0.01	0.87	0.12	-
	Total	**51,474,018**	**0.41**	**20.85**	**2.36**	**0.38**
Other Manufacturing						
075	Tanneries Leather Finishing	147,186	0.00	0.97	0.03	-
076	Leather Products	314,828	0.00	0.83	0.17	-
077	Footwear Except Rubber	829,746	0.00	0.98	0.02	-
129	Scientific Equipments	421,368	0.01	0.99	0.00	-
130	Photographic & Optical Goods	699,316	0.01	0.95	0.04	-
131	Watches and Clocks	944,608	0.01	0.61	0.38	-
132	Jewelry & Related Articles	2,388,222	0.02	0.85	0.04	0.09
133	Recreational and Athletic Equipment	304,329	0.01	0.91	0.08	-
134	Other Manufacturing Goods	1,639,913	0.00	0.97	0.02	0.00
	Total	**7,689,516**	**0.07**	**8.07**	**0.77**	**0.09**
Public Utilities						
135	Electricity	3,653,754	0.08	0.86	0.05	0.00
136	Pipe Line	129,344	0.07	-	-	0.93
137	Water Supply System	178,075	0.00	0.94	0.06	-
	Total	**3,961,173**	**0.16**	**1.81**	**0.11**	**0.93**
Construction						
138	Residential Building Construction	6,107,291	-	0.97	0.03	-
139	Non-Residential Building Construction	7,853,970	-	0.99	0.01	-
140	Public Works for Agriculture & Forestry	348,004	-	1.00	-	-
141	Non-Agricultural Public Works	20,041,044	-	1.00	-	-
142	Construction of Electric Plant	1,632,851	-	1.00	0.00	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

I/O Labels	Description	Transportation Cost	Railway (149)	Road (151)	Waterway (154)	Air (156)
143	Construction of Communication Facilities	419,285	-	1.00	-	-
144	Other Constructions	1,560,481	-	1.00	0.00	-
	Total	**37,962,926**	**-**	**6.96**	**0.04**	**-**
Trade						
145	Wholesale Trade	1,388,462	0.01	0.83	0.15	0.01
146	Retail Trade	1,091,169	0.01	0.76	0.21	0.02
	Total	**2,479,631**	**0.02**	**1.59**	**0.36**	**0.03**
Post And Telecommunication						
159	Post and Telecommunication	190,425	0.00	0.94	0.06	-
	Total	**190,425**	**0.00**	**0.94**	**0.06**	**-**
Services						
147	Restaurant and Drinking Place	7,282,958	0.01	0.88	0.10	0.01
148	Hotel and Lodging Place	1,589,470	-	0.93	0.01	0.05
160	Banking Services	1,373,167	0.02	0.86	0.09	0.03
161	Life Insurance Service	116,811	0.02	0.68	0.06	0.23
162	Other Insurance Service	20,265	0.00	0.53	0.46	0.02
163	Real-estate	189,499	0.06	0.78	0.09	0.07
164	Business Service	2,182,723	0.02	0.76	0.04	0.18
165	Public Administration	-	-	-	-	-
166	Sanitary and Similar Services	116,448	-	0.96	0.04	-
167	Education	1,627,977	-	0.55	0.45	-
168	Research	81,999	0.00	0.85	0.04	0.10
169	Hospital	2,016,285	0.00	-	0.59	0.41
170	Business and Labor Associations	31,161	0.01	0.89	0.07	0.04
171	Other Community Services	250,818	0.00	0.47	0.37	0.16
172	Motion Picture Production	83,808	0.00	0.53	0.40	0.07
173	Movie Theater	17,656	0.30	0.42	0.28	-
174	Radio, Television and Related Services	138,818	0.13	0.64	0.04	0.19
175	Livrary and Museum	101	-	0.74	0.26	-
176	Amusement and Recreation	253,845	0.00	0.63	0.30	0.07
177	Repair, Not Elsewhere Classified	1,214,109	0.00	0.79	0.21	0.00
178	Personal Services	2,222,884	0.00	0.61	0.15	0.24
	Total	**20,810,802**	**0.58**	**13.47**	**4.06**	**1.88**
Others						
157	Other Services	206,853	0.01	0.48	0.39	0.12
158	Silo and Warehouse	18,686	-	0.42	0.15	0.43
180	Unclassified	2,488,058	-	0.97	0.03	0.01
	Total	**2,713,597**	**0.01**	**1.87**	**0.57**	**0.55**

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

ชื่อ: นายวัชระ เพชรดิน

การศึกษา:

- 2560 เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- 2556 เศรษฐศาสตรบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- 2552 มัธยมศึกษา โรงเรียนสันติสุขพิทยาคม จังหวัดน่าน

ความสนใจ: ปรัชญาตะวันตก, ภูมิศาสตร์การเมือง, การค้าชายแดน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY