บทที่ 3

แบบจำลองพลวัตดุลยภาพครอบคลุมของระบบเศรษฐกิจไทย

แนวการวิเคราะห์แบบดุลยภาพครอบคลุมทั่วไป (General Equilibrium Theory) เป็นการมองภาพพจน์ของระบบเศรษฐกิจอย่างเจาะลึงลงไปในระดับจุลภาคของทุกส่วน และพร้อมกันนั้นพยายามจัดเครือข่ายของความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเหล่านี้ให้มีความเชื่อมโยงกันอย่างเป็นระบบ แบบแผน เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพพร้อมกันไป เมื่อกรอบของการวิเคราะห์ได้ถูกสร้างขึ้นอย่างเป็นระบบ (systematic framework) การติดตามผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อเนื่องกันมาอย่างเป็นลูกโซ่สืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายใดนโยบายหนึ่ง หรือหลาย ๆ นโยบายก็สามารถทำได้อย่างค่อนข้างชัดเจน

อย่างไรก็ตามในแง่ปฏิบัติ ความถี่ถ้วนของทฤษฎีได้กลายเป็นอุปสรรคต่อความพยายามที่จะทำให้แนวคิดนี้เป็นรูปธรรมขึ้นมา จวบจนถึงภายในทศวรรษที่ผ่านมา ที่เริ่มมีการใช้แบบจำลองดุลยภาพครอบคลุมเชิงปฏิบัติ CGE (Computable General Equilibrium) กันอย่างค่อนข้างแพร่หลายในต่างประเทศ สืบเนื่องจากการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์ แม้กระนั้นก็ตามการนำแบบจำลอง CGE มาใช้เพื่อการวิเคราะห์ปัญหาเศรษฐกิจ ก็ยังถูกใช้อยู่ในวงจำกัดของนักเศรษฐศาสตร์ที่ต้องมีความเชี่ยวชาญทางด้านคอมพิวเตอร์พอสมควร ที่จะประสานทฤษฎีเข้ากับเทคโนโลยีอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีอีกปัญหาหนึ่งเป็นอุปสรรค นั่นคือความสมบูรณ์ของฐานข้อมูลที่จำเป็นต้องครอบคลุมตัวเลขเป็นหลักหมื่นหรือแสนตัว โดยที่ทุกอย่างต้องสอดคล้องกัน งานสร้างฐานข้อมูลสำหรับแบบจำลอง CGE เป็นงานทางด้านสถิติที่หนักหน่วงไม่น้อยไปกว่างานทางด้านวิชาการในการพัฒนาแบบจำลอง

โดยทั่วไปแล้วแบบจำลองทางด้านดุลยภาพครอบคลุมอาจจะมีได้หลายรูปแบบ โดยรูปแบบของแบบจำลองแต่ละอันนั้นจะขึ้นกับลักษณะงานที่ต้องการศึกษาหรือค้นหาคำตอบ โดยที่แบบจำลองระบบเศรษฐกิจนั้นเป็นการแสดงสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเศรษฐกิจหลากหลายที่เชื่อมโยงกันอยู่ในเครือข่ายและกลไกของระบบเศรษฐกิจซึ่งนับวันก็ยิ่งมีความซับซ้อนมากขึ้นเป็นทวีคูณ ซึ่งเป็นไปไม่ได้เลยที่จะสร้างแบบจำลองที่เราอาจเรียกว่าสมบูรณ์แบบ ที่ประกอบด้วยทุก

อณูเล็ก ๆ ของตัวแปรทางเศรษฐกิจเพื่อที่จะตอบคำถามทางเศรษฐกิจทุก ๆ อย่างด้วยแบบจำลองอันเดียว ดังนั้นลักษณะโดยทั่วไปของแบบจำลองก็คือการจำลองระบบเศรษฐกิจที่ถูกกำหนดให้บางช่วงนั้นอาจจะประกอบไปด้วยรายละเอียดที่สลับซับซ้อนของระบบเศรษฐกิจ แต่บางช่วงจะเป็นภาพคร่าว ๆ ของระบบเศรษฐกิจที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของตัวแปรทางเศรษฐกิจโดยทางทฤษฎี ซึ่งเราจะเห็นได้ว่าบางแบบจำลองจะตอบคำถามแบบหนึ่งได้ดีมาก แต่ไม่สามารถตอบคำถามอื่นได้ ดังนั้นศิลปะของการสร้างแบบจำลองก็คือจะต้องกำหนดรายละเอียดที่เพียงพอเพื่อตอบคำถามที่ต้องการศึกษาและอาจจะละเลยหรือไม่สนใจกับรายละเอียดอื่น ๆ ที่ไม่มีความสำคัญกับสิ่งที่ต้องการศึกษา เพราะโดยทั่วไปจะต้องมีการแลกเปลี่ยนระหว่างรายละเอียดและความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อนของแบบจำลองกับการถ่ายภาพของกลไกทางเศรษฐกิจภายใต้ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น ข้อเตือนใจประการหนึ่งที่ผู้จะต้องพึงระลึกอยู่เสมอก็คือ ตัวแปรที่ถูกละเลยไปนั้นจะมีผลทำให้ผลลัพธ์หรือคำตอบของปัญหาที่ต้องการศึกษาเปลี่ยนไปหรือไม่

แบบจำลองพลวัตดุลยภาพครอบคลุมที่ใช้ในการศึกษานี้ ได้แก่แบบจำลองแคมเจม (CAMGEM) ซึ่งมีชื่อย่อมาจาก Chulalongkorn and Monash General Equilibrium Model เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประกอบการวิเคราะห์นโยบายเศรษฐกิจไทยชิ้นหนึ่ง พัฒนาโดยทีมงานของโครงการหน่วยวิชาการคณะเศรษฐศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยได้รับความร่วมมือทางด้านวิชาการจาก Centre of Policy Studies (COPS), Monash University, Australia

โดยที่แบบจำลองแคมเจมนั้นพัฒนามาจากแบบจำลอง CGE ที่มีชื่อว่า อรณี (ORANI) อรณีเป็นชื่อของแบบจำลอง CGE รุ่นเริ่มแรกที่ Professor Peter Dixon สร้างขึ้นเพื่อใช้จำลองภาวะเศรษฐกิจของประเทศออสเตรเลีย เป็นแบบจำลองขนาดใหญ่ที่ครอบคลุมอุตสาหกรรม 118 ชนิด มีตัวแปรเศรษฐกิจประมาณ 6,000 ตัว จำนวนสมการประมาณ 2,600 สมการ และใช้เวลาในการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหาคำตอบเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical solution) นับเป็นจำนวนแรงงาน 4 ปีต่อคน อรณีได้กลายเป็นแม่แบบของ CGE นับร้อยที่พัฒนาในรุ่นต่อ ๆ มาโดยนักวิชาการอื่น ๆ และแม้กระทั่งปัจจุบันนี้ก็ยังใช้เป็นเครื่องมือสำคัญที่คอยติดตามและคลี่คลายปมเศรษฐกิจต่าง ๆ ให้กับรัฐบาลออสเตรเลีย

แบบจำลองประกอบด้วยชุดของสมการ (set of equations) ที่อธิบายถึงส่วนประกอบของราคาและปริมาณของสินค้าซึ่งถูกกำหนดเริ่มแรกในฐานข้อมูลซึ่งจะต้องเปลี่ยนไปจากการมีช็อก (shock) เข้ามาในระบบซึ่งก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการจัดสรรทรัพยากร โดยทั่วไปในแบบจำลอง CGE นั้นจะสร้างขึ้นภายใต้ทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์ของสำนักนีโอคลาสสิก ที่กำหนดให้ธุรกิจจะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้รับกำไรสูงสุด และผู้บริโภคก็เช่นเดียวกันจะปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเพื่อให้ได้รับอรรถประโยชน์สูงสุด ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นไม่ว่าจะมาจากการเปลี่ยนแปลงนโยบายหรือการเปลี่ยนแปลงจากภายนอกนั้น ตัวแทนต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจจะปรับตัวเพื่อให้ตัวเองได้รับสิ่งที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนดไว้ โดยภาพรวมแล้วเราจะพบว่าการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้นจะก่อให้เกิดการจัดสรรทรัพยากรใหม่ และสิ่งนี้อาจจะทำให้สวัสดิการหรือประสิทธิภาพในการผลิตหรือจัดการของระบบเศรษฐกิจดีขึ้นหรือเลวลง และแบบจำลองในที่นี้เป็นแบบจำลองพลวัต (dynamic model) โดยที่ผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นไม่สามารถที่จะกำหนดระยะเวลาได้อย่างชัดเจน แต่เป็นไปตามเงื่อนไขของข้อสมมุติระยะสั้นและระยะยาวในระบบเศรษฐกิจที่ระบบเศรษฐกิจจะเข้าสู่ดุลยภาพใหม่หลังจากเกิดการเปลี่ยนแปลงขึ้น

องค์ประกอบของแบบจำลอง CAMGEM

องค์ประกอบหลักของแบบจำลอง CAMGEM มีอยู่ 2 ส่วนคือ

1. ฐานข้อมูลของแบบจำลอง (database) เป็นข้อมูลจากตาราง ผลผลิตและปัจจัยการผลิต (Input-Output Table) รวบรวมโดยสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติทุก ๆ 5 ปี ในการศึกษานี้ใช้ตาราง I-O ปี 1990 ซึ่งตาราง I-O แสดงให้เห็นว่าผลผลิตถูกกระจายไปยังอุตสาหกรรมต่าง ๆ และใช้ขั้นสุดท้ายต่าง ๆ เช่น ครัวเรือน (household), รัฐบาล (government), การส่งออก (export) ฯลฯ อย่างไรและในขณะเดียวกันก็แสดงให้เห็นว่า แรงงาน (labour), ทุน (capital), ที่ดิน (land), และสินค้าต่าง ๆ (intermediate goods) ถูกใช้เป็นปัจจัยในการผลิตของแต่ละอุตสาหกรรมอย่างไร ดังแสดงตามแผนภาพที่ 3.1 โครงสร้างตาราง I-O ของประเทศไทย โดยที่เมทริกซ์ A แสดงถึงการเคลื่อนไหวของสินค้าที่ผลิตภายในประเทศ n ชนิดเข้าสู่ภาคบริการ n ภาคเพื่อใช้ในการผลิตปัจจุบัน ในขณะที่เมทริกซ์ B แสดงถึงการผลิตเพื่อการสร้างทุน เวคเตอร์ C, D, E, F และ Gแสดงถึงการกระจายตัวของสินค้าเหล่านี้ไปยังอุปสงค์ขั้นสุดท้ายต่าง ๆ คือ ครัวเรือน, การส่งออก, ภาครัฐ, สินค้าคงคลัง และการส่งออกพิเศษ ตามลำดับ สำหรับสินค้านำเข้า การกระจายตัว

เป็นไปในลักษณะเช่นเดียวกันไปแถวที่ 2 โดยมีเวคเตอร์ O แสดงถึงภาษีนำเข้า ในทำนองเดียวกันการกระจายตัวสินค้าส่วนเหลื่อม (margin commodities) เพื่อใช้ในการอำนวยความสะดวกให้แก่กิจกรรมเศรษฐกิจทั่ว ๆ ไปก็แสดงไว้ในแถวที่ 3 และ 4 ในขณะที่การกระจายตัวของภาษีทางอ้อมปรากฏในแถวที่ 5 และแถวที่ 6 ขั้นสุดท้ายคือเรื่องของปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน (primary factor) เวคเตอร์ U, V, X, Y และ Z แสดงถึงค่าจ้างแรงงานของแรงงานฝีมือ, แรงงานไร้ฝีมือ, ค่าเช่าทุน, ค่าเช่าที่ดิน และรายจ่ายอื่น ๆ ผลผลิตรวมของแต่ละภาคเศรษฐกิจได้จากการรวม A ถึง Z ของแต่ละสดมภ์ในแนวดิ่งหรือไม่ก็ได้จากการรวม A ถึง G ในทางขวาง

2.สมการกำหนดพฤติกรรม (behavioural equation) เป็นสมการที่อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเศรษฐกิจต่าง ๆ ในเชิงพฤติกรรม ซึ่งจะบอกได้ว่าตัวแปรต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจมีพฤติกรรมการปรับตัวที่จะตอบสนองต่อผลกระทบทางปัจจัยทางเศรษฐกิจที่เปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด ในแบบจำลองแคมเจมนี้จะมีกิจกรรมทางเศรษฐกิจหลัก ๆ ซึ่งต้องใช้สมการกำหนดพฤติกรรมของตัวแปรในระบบเศรษฐกิจเป็นตัวอธิบายอยู่ด้วยกัน 6 ประเภทคือ 1.การผลิต 2.การบริโภค 3.การลงทุน 4.การส่งออกและการนำเข้า 5. การกำหนดราคา 6. การเข้าสู่ดุลยภาพ ดังแสดงตามแผนภาพที่ 3.2 โครงสร้างของแบบจำลองแสดงถึงพฤติกรรมเชื่อมโยงของกิจกรรม 6 ประเภทข้างต้น โดยที่ในแต่ละกิจกรรมนั้นได้มีทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ที่กล่าวถึงพฤติกรรมและตัวกำหนดพฤติกรรมของแต่ละส่วนไว้แล้วทั้งสิ้น ขึ้นอยู่กับผู้สร้างแบบจำลองว่าจะเลือกทฤษฎีใดที่จะเหมาะสมและแปรพฤติกรรมจากทฤษฎีให้อยู่ในรูปสมการเชิงเศรษฐมิติ และหาค่าตัวประมาณ (parameter estimates) ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งค่าตัวประมาณเหล่านี้ได้แก่ค่าความยืดหยุ่นทั้งหลายที่เป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของตัวแปรทางเศรษฐกิจนั่นเอง โดยที่ค่าความยืดหยุ่นเหล่านี้จะสื่อความหมายถึงว่าสาขาเศรษฐกิจต่าง ๆ จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงในนโยบายมากน้อยเพียงใด หากสาขาเศรษฐกิจใดมีค่าความยืดหยุ่นสูง แสดงถึงว่าสาขานั้นมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสูง ผลกระทบที่ได้รับจะมีน้อย ในทางตรงกันข้าม สาขาเศรษฐกิจใดมีค่าความยืดหยุ่นต่ำ ก็จะได้รับผลกระทบสูง

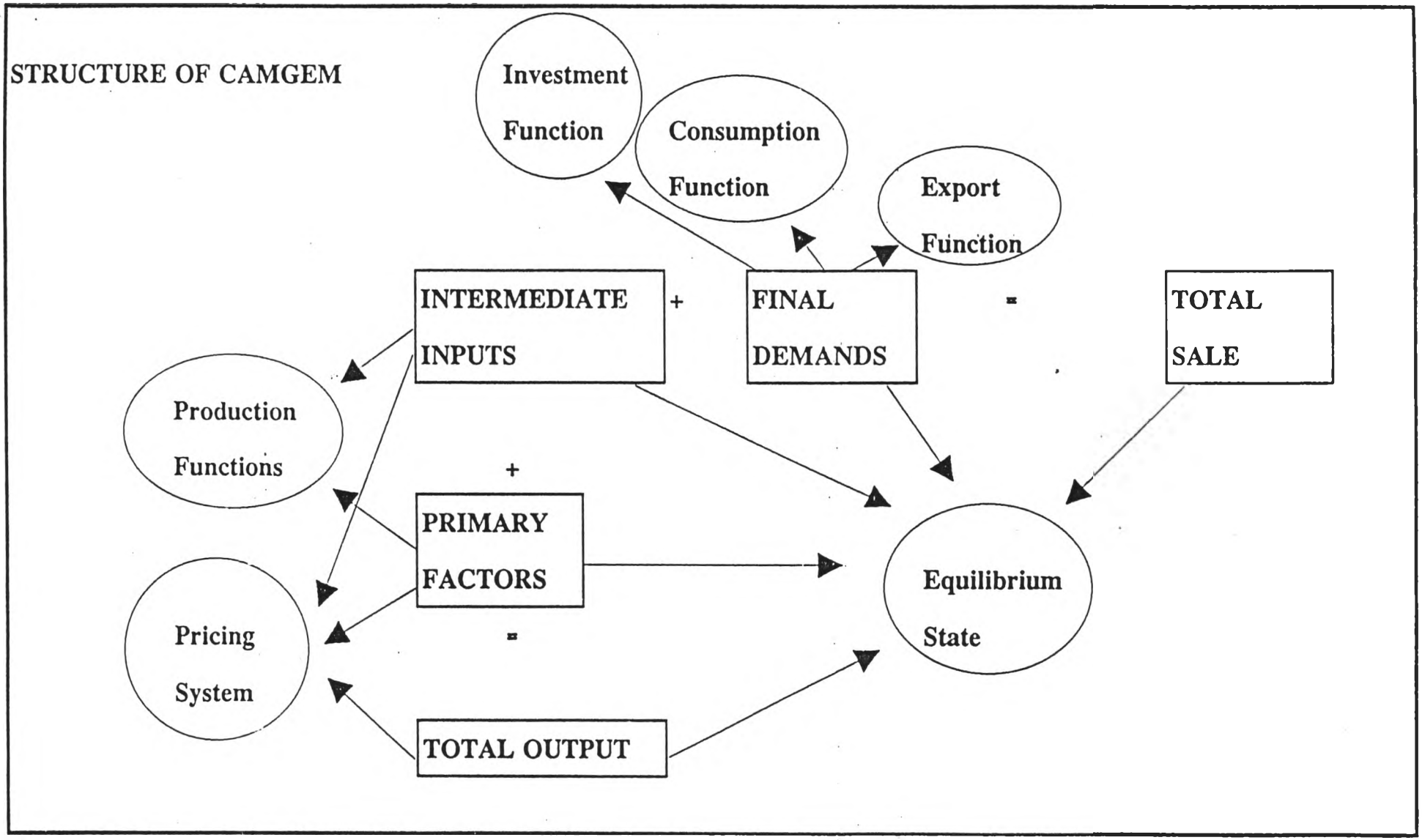
แผนภาพที่ 3.1 ตารางปัจจัยการผลิต-ผลผลิต (Input-Output Table)

Output Distribution →

Input Structure ↓	Domestic Industries (Current Production)	Investment	Household Consumption	Exports	Inventories	Government	Special Exports	
Domestic Commodities	A nxn	B nx1	C nx1	D nx1	E nx1	F nx1	G nx1	
Imported Commodities	H nxn	I nx1	J nx1	K nx1	L nx1	M nx1	N nx1	-Duty -O
Margin on Domestic Flow	P_1 nxn	P_2 nx1	P_3 nx1	P_4 nx1	P_5 nx1	P_6 nx1	P_7 nx1	
Margin on Imported Flow	Q_1 nxn	Q_2 nx1	Q_3 nx1	Q_4 nx1	Q_5 nx1	Q_6 nx1	Q_7 nx1	
Taxes on Sales of Domestic	R_1 nxn	R_2 nx1	R_3 nx1	R_4 nx1	R_5 nx1	R_6 nx1	R_7 nx1	
Taxes on Sales of Imports	S_1 nxn	S_2 nx1	S_3 nx1	S_4 nx1	S_5 nx1	S_6 nx1	S_7 nx1	
Skilled Labour Unskilled Labour	U V 2xn							
Capital	X 1xn							
Land	Y 1xn							
Other Cost	Z 1xn							

ที่มา : ขวัญใจ อรุณสมิทธิ และคณะฯ (1994)

I19398130X



ที่มา : ขวัญใจ อรุณสมิทธิ และคณะฯ (1994)

ทฤษฎีของแบบจำลอง CAMGEM

จากที่กล่าวมาแล้วข้างต้นแบบจำลอง CAMGEM มีกิจกรรมหลัก ๆ 6 ประเภทดังนั้นในที่นี้จึงขออธิบายทฤษฎีที่ใช้ในกิจกรรมหลัก ๆ ดังต่อไปนี้

1. **โครงสร้างการผลิต** (structure of production)

1.1 การผลิตสินค้าปัจจุบัน (current production)

การผลิตสินค้าปัจจุบันเป็นการผลิตในลักษณะผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (constant return to scale) นั่นคือ การผลิตที่ต้นทุนต่ำสุด (cost minimization) สำหรับระดับของปริมาณผลผลิตหนึ่ง ๆ นั่นเอง ในแบบจำลองนี้ได้สมมุติว่าผู้ผลิตจะผลิตสินค้าที่ต้นทุนต่ำสุดโดยใช้ปัจจัยการผลิตในการผลิตต่าง ๆ 3 ระดับด้วยกันคือ

ที่ระดับการผลิตขั้นที่ 1 ฟังก์ชั่นการผลิตเป็นแบบ Leontif กล่าวคือ สัดส่วนของการใช้สินค้าขั้นกลางทั้งหมดกับปัจจัยการผลิตพื้นฐาน (primary factors) มีค่าคงที่

ที่ระดับการผลิตขั้นที่ 2 ปัจจัยการผลิตพื้นฐานซึ่งก็คือ แรงงานทุนและที่ดิน จะมีการทดแทนกันได้ในระดับหนึ่งและรูปแบบของการทดแทนกันจะเป็นไปตาม CES (constant elasticity of substitution) function ซึ่งค่าความยืดหยุ่นเหล่านี้จะแตกต่างกันไปตามประเภทของอุตสาหกรรมนอกจากนี้ในระดับการผลิตขั้นที่ 2 แบบจำลองก็เปิดโอกาสให้มีการทดแทนกันเกิดขึ้นระหว่างปัจจัยการผลิตภายในประเทศและปัจจัยนำเข้าโดยใช้ CES function เป็นสมการอธิบายเช่นเดียวกัน

ที่ระดับการผลิตขั้นที่ 3 แรงงานที่ถูกใช้ในขบวนการผลิตประกอบด้วยแรงงานมีฝีมือ (skilled labour) และแรงงานไร้ฝีมือ (unskilled labour) แรงงานทั้ง 2 กลุ่มนี้ สามารถทดแทนกันได้ในระดับหนึ่งโดยเป็นไปตาม CES function เครือข่ายของการผลิตสินค้าปัจจุบันแสดงดังแผนภาพที่ 3.3 โดยทั่วไปลักษณะของ CES function ที่อยู่ในรูปของสมการคณิตศาสตร์เป็นดังนี้

$$y = \alpha \left[\Sigma \delta_i x_i^{-e} \right]^{-1/e}$$

โดยที่

$\alpha, \delta_i > 0$

$e > -1$ และ $\neq 0$

y = output, x = input

2. **การบริโภคและการออม** (consumption and saving)

แผนผังแสดงรายได้และรายจ่ายของครัวเรือนปรากฏอยู่ในแผนภาพที่ 3.4 รายได้ของครัวเรือนก็คือผลตอบแทนที่ได้รับจากการเป็นเจ้าของปัจจัยในการผลิตหลังจากที่จ่ายภาษีรายได้ให้แก่รัฐบาล ครัวเรือนจะใช้จ่ายรายได้เพื่อการบริโภคส่วนหนึ่งและเก็บไว้ส่วนหนึ่งเพื่อการออม ในแบบจำลองไม่ได้กำหนดหรือสมมุติรูปแบบที่แน่นอนสำหรับการออมและการบริโภค ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบความสัมพันธ์อันนี้ได้โดยอิสระ ตัวอย่างเช่น ผู้ใช้สามารถที่จะสมมุติว่า marginal propensity to consume (MPC) คงที่ตลอดช่วงของการทดสอบ หรืออาจจะสมมุติว่าการบริโภคที่แท้จริง (real consumption) คงที่แทนก็ได้

ทางด้านรายจ่ายของครัวเรือนที่กระจายไปสู่สินค้าอุปโภคบริโภคต่าง ๆ เครือข่ายของความสัมพันธ์มี 2 ระดับกล่าวคือ

ในระดับแรก ทฤษฎีการบริโภคที่รู้จักกันในชื่อว่า LES (linear expenditure system)ถูกนำมาใช้ ทฤษฎีนี้กล่าวว่าผู้บริโภคจะแบ่งการใช้จ่ายเป็น 2 ส่วน ส่วนแรกคือรายจ่ายผูกพัน หรือรายจ่ายเพื่อการยังชีพ (committed expenditure or subsistence expenditure) ซึ่งจะต้องเกิดขึ้นก่อนเพราะเป็นสิ่งจำเป็น ส่วนหลังเรียกว่า supernumerary expenditure เป็นส่วนที่ไม่จำเป็นนักและสามารถไหวตัวไปตามกลไกราคาได้มากกว่า

รูปแบบของสมการ LES สามารถเขียนได้ดังต่อไปนี้

$$C_i = P_i \gamma_i + B_i (V - \Sigma P_j \gamma_j)$$

โดยที่

C_i = consumption expenditure

P_i = price

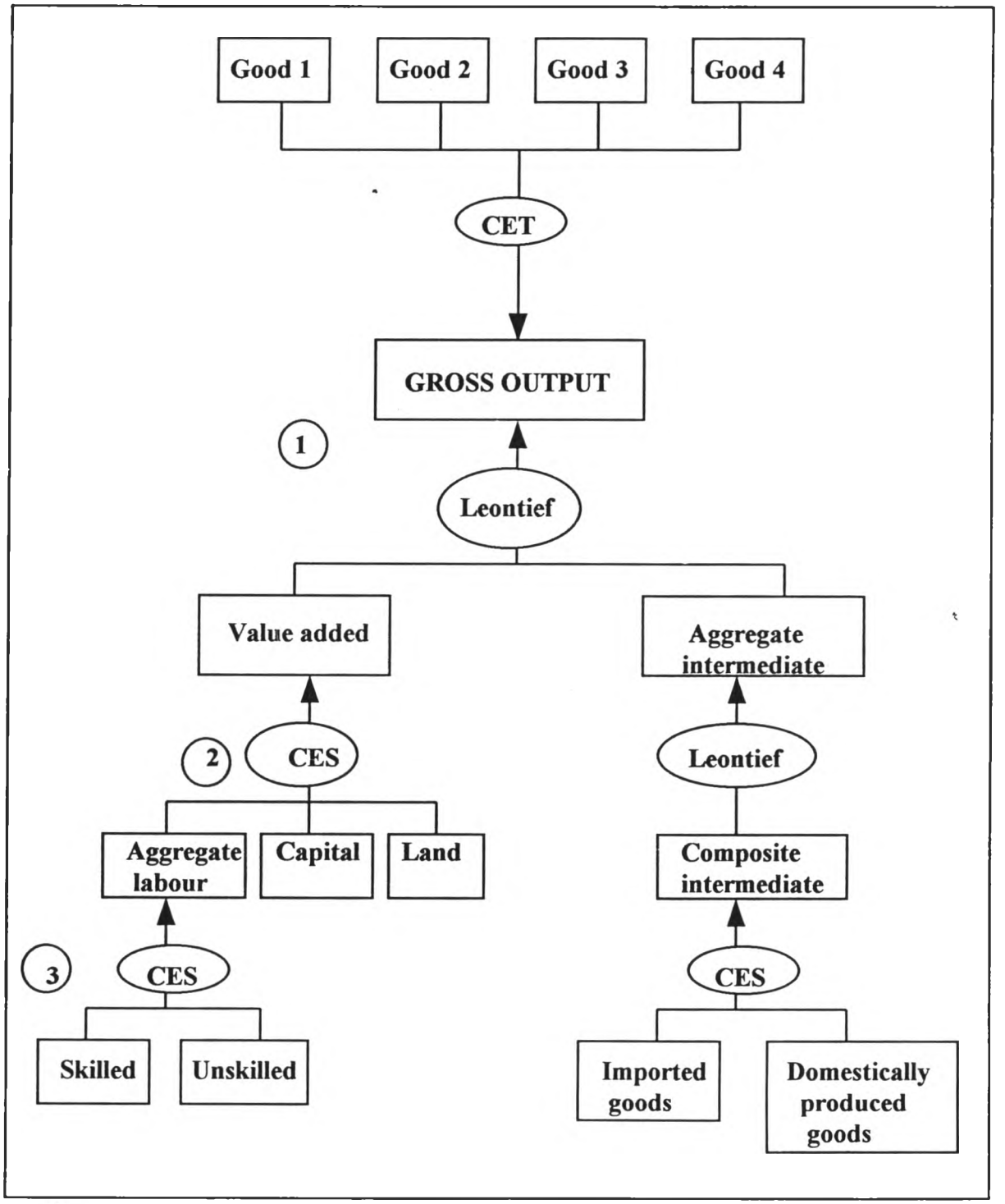
γ_i = subsistence parameter

B_i = marginal budget share

V = total expenditure

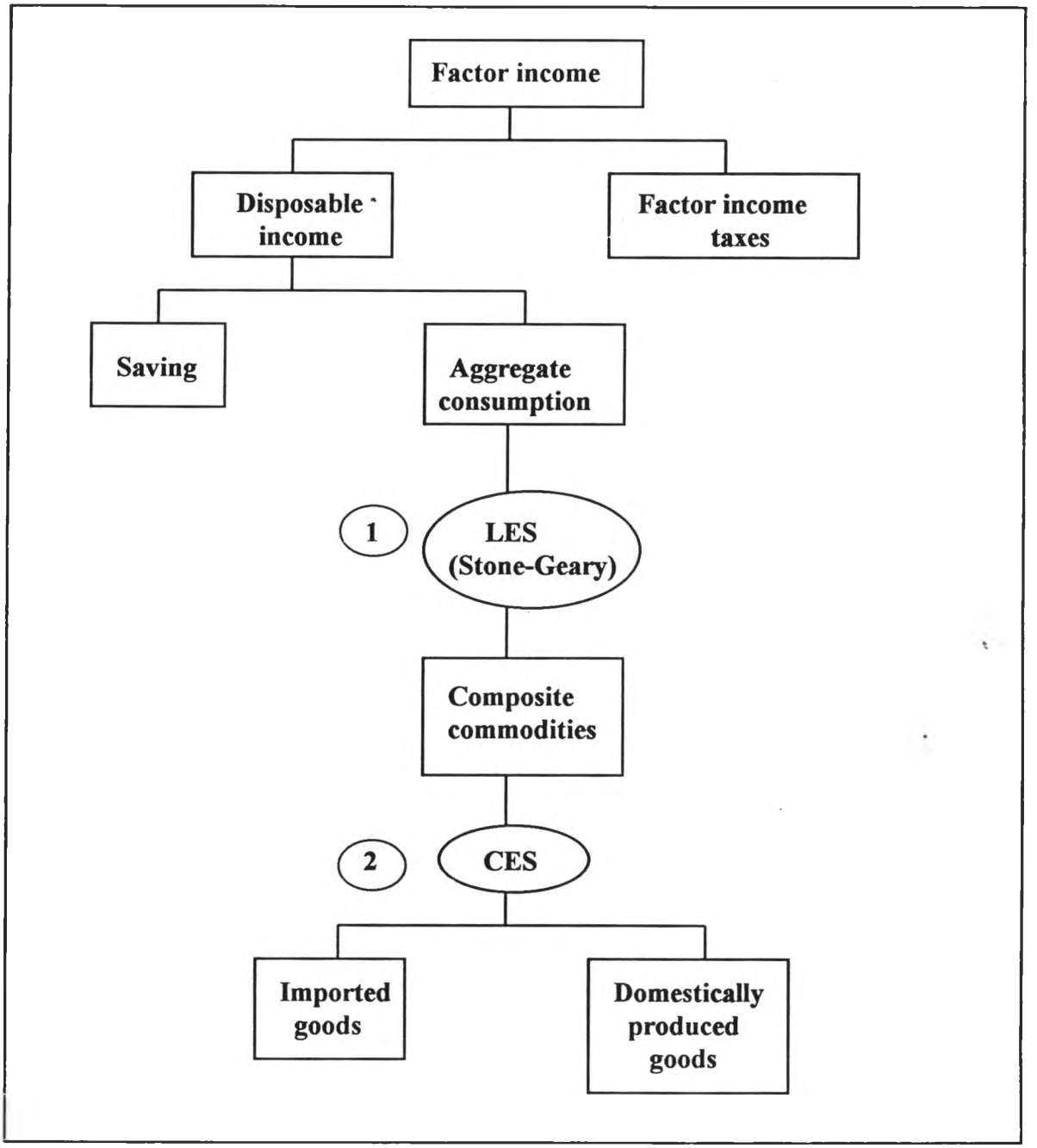
ในระดับที่ 2 ได้สมมุติให้มีการทดแทนกันขึ้นระหว่างสินค้าบริโภคภายในประเทศและสินค้าบริโภคที่มาจากการนำเข้า ลักษณะของการทดแทนเป็นไปตาม CES function เช่นเดียวกับกรณีการผลิต

แผนภาพที่ 3.3 พฤติกรรมของผู้ผลิต



ที่มา : ขวัญใจ อรุณสมิทธิ และคณะฯ (1994)

แผนภาพที่ 3.4 พฤติกรรมผู้บริโภค



ที่มา : ขวัญใจ อรุณสมิทธิ และคณะฯ (1994)

3. **การลงทุน** (investment)

ในแบบจำลองได้สมมุติให้การลงทุนในแต่ละภาคเศรษฐกิจแปรตามผลตอบแทนที่ได้ จากการลงทุน (rates of return)

4. **การส่งออก, การนำเข้า** (export, import)

การส่งออกเป็นฟังก์ชั่นของราคาตลาดโลกและค่าความยืดหยุ่นในอุปสงค์ที่มีต่อการส่งออก และมีการแบ่งการส่งออกเป็นกลุ่ม ๆ คือ กลุ่มการส่งออกไปยังประเทศอาเซียนเป็นรายประเทศและประเทศที่เหลือทั้งหมด (rest of the world : ROW) โดยใช้สัดส่วนของการส่งออก (export share) ไปยังประเทศต่าง ๆ เป็นตัวแบ่ง สำหรับการนำเข้าก็เช่นเดียวกับการส่งออก ได้แบ่งการนำเข้าออกเป็นการนำเข้าจากกลุ่มประเทศอาเซียนกับการนำเข้าจากประเทศที่เหลือทั้งหมด (rest of the world : ROW) โดยใช้สัดส่วนของการนำเข้าของแต่ละกลุ่มนั้นเป็นตัวแบ่ง การนำเข้าเป็นฟังก์ชั่นกับราคาสินค้านำเข้าและค่าความยืดหยุ่นของการทดแทนกันระหว่างสินค้านำเข้าในแต่กลุ่ม

5. **การกำหนดราคา** (pricing system)

ในแบบจำลองมีราคาอยู่หลายประเภท อาทิเช่น ราคาผู้ซื้อ (perchaser's price) ราคาผู้ผลิต (producer's price) มูลค่าพื้นฐาน (basic value) ราคา fob ของสินค้าส่งออก ราคา cif ของสินค้านำเข้า เป็นต้น ดังนั้นจึงต้องมีวิธีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างราคาเหล่านี้อย่างเป็นระบบขึ้นในแบบจำลอง ข้อสมมุติที่ใช้ในแบบจำลองมี 2 ประการคือ 1. ควบคุมให้กำไรที่แท้จริง (pure profit) มีค่าเป็น 0 สำหรับกิจกรรมทุก ๆ ประเภท ไม่ว่าจะเป็นการผลิต การส่งออก การนำเข้า การขนส่ง ฯลฯ ซึ่งหมายความว่าราคาผลผลิตจะเท่ากับผลรวมที่ถ่วงน้ำหนักแล้วของราคาปัจจัยที่ใช้ในการผลิต ความจริงแล้วข้อสมมุตินี้เกี่ยวข้องกับลักษณะพิเศษของสมการการผลิตที่เรียกว่า constant return to scale 2.มูลค่าพื้นฐานต่อ 1 หน่วยของสินค้าจะเหมือนกันหมดสำหรับทุกภาคเศรษฐกิจและสำหรับผู้ใช้ขั้นสุดท้าย ความแตกต่างขึ้นอยู่กับภาษีและส่วนเหลื่อม (margin) ซึ่งแปรไปได้ตามรายภาคเศรษฐกิจและตามประเภทของผู้ใช้

6. การเข้าสู่ดุลยภาพ (market clearing)

การเข้าสู่ดุลยภาพคือการกำหนดให้อุปสงค์เท่ากับอุปทานของทั้งสินค้าที่ผลิตภายในประเทศและสินค้านำเข้าในตลาดสินค้าและอุปสงค์เท่ากับอุปทานในตลาดปัจจัยการผลิตขั้นพื้นฐาน (primary factor market) ซึ่งประกอบไปด้วย แรงงาน ทุน และที่ดิน อุปสงค์ในตลาดสินค้าประกอบไปด้วย ความต้องการวัตถุดิบในการผลิตปัจจุบันและในการสร้างทุน ความต้องการการส่งออก ความต้องการในการบริโภคครัวเรือน รัฐบาล และการส่งออกพิเศษ และความต้องการส่วนเหลื่อมที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้

วิธีการคำนวณ (Solution Method)

ในที่นี้การคำนวณหาผลลัพธ์ของแบบจำลอง CAMGEM จะใช้วิธีการคำนวณแบบ Johansen Linearization Method โดยการที่สมการส่วนใหญ่ของแบบจำลองแคมเจมจะเป็นสมการที่มิใช่สมการที่แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (non-linear relationship) ทำให้เกิดความลำบากในการคำนวณหาผลลัพธ์ของทั้งระบบเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหานี้ Johansen ได้ใช้วิธีการแปลงตัวแปรของสมการให้อยู่ในรูปของอัตราการเปลี่ยนแปลง (percentage change) กล่าวคือถ้าสมการต้นแบบอยู่ในรูปดังต่อไปนี้

$$Y = f(X_1, X_2)$$

Y = output

X_1, X_2 = input

สมการที่ดัดแปลงแล้วจะอยู่ในรูปดังต่อไปนี้

$$y - e_1 x_1 - e_2 x_2 = 0$$

โดยที่ y, x_1 และ x_2 เป็นการเปลี่ยนแปลงในรูปอัตราส่วนของ Y, X_1 และ X_2 และ e_1 และ e_2 เป็นค่าความยืดหยุ่น (elasticities) ที่จะแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงในปัจจัยการผลิต (input) แต่ละชนิด 1% จะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงในผลผลิต (output) กี่เปอร์เซ็นต์

ในรูปเมตริกซ์จะสามารถเขียนแบบจำลองในลักษณะรวม ๆ ได้ดังนี้คือ

$$\underset{(nxn)(nx1)}{A\ z} = \underset{(nx1)}{0}$$

โดยที่ A เป็นเมตริกซ์ของสัมประสิทธิ์ (coefficient matrix) และ z เป็นเวคเตอร์ของตัวแปร (vector of variables) ในรูปของอัตราส่วนการเปลี่ยนแปลง ในกรณีของแบบจำลอง CAMGEM มีมิติ (dimension) ของ A คือ 1440x2967 เพราะมีสมการอยู่ 1440 สมการและมีตัวแปรอยู่ 2967 ตัว ขนาดของแบบจำลองเป็นเหตุผลหนึ่งที่ทำให้วิธีการคำนวณแบบ Johansen Linearization Method เป็นวิธีที่ใช้กันแพร่หลายในการหาคำตอบของแบบจำลอง CGE อื่น ๆ เพราะสามารถคำนวณหาผลลัพธ์ได้โดยง่าย นอกจากนี้คำตอบที่ได้เป็นรูปของอัตราการเปลี่ยนแปลง (growth rate) ซึ่งนำไปใช้ในการวิเคราะห์และตีความได้เลย

เมื่อทำการดัดแปลงสมการให้อยู่ในรูปของ Johansen แล้ว การคำนวณผลลัพธ์ทำได้ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

$$\begin{bmatrix} A_1 \\ (1440x1440) \\ A_2 \\ (1440x1527) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} z_1 \\ (1440x1) \\ z_2 \\ (1527x1) \end{bmatrix} = 0$$

นั่นคือ

$$\underset{(1440x1440)\ (1440x1)}{A_1 z_1} + \underset{(1440x1527)\ (1527x1)}{A_2 z_2} = 0$$

ดังนั้น

$$z_1 = - \left[A_1 \right]^{-1} A_2 z_2$$

โดยที่ z_1 เป็นตัวแปรภายใน (vector of endogeneous variables) และ z_2 เป็นตัวแปรภายนอก (vector of exogeneous variables) A_1 และ A_2 เป็น submatrices ที่แบ่งให้สอดคล้องกับมิติของตัวแปรทั้ง 2 ชนิด