บทที่ 2

แนวความคิดทั่วไปและแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.1 แนวความคิดทั่วไปเกี่ยวกับการศึกษาการขนส่งทางอากาศ

โดยความหมายอย่างง่ายของการขนส่ง[1] หมายถึงการย้ายบุคคลหรือสิ่งของจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งโดยสร้างอรรถประโยชน์ในรูปของเวลาและสถานที่ การขนส่งเป็นกิจการสาธารณูปโภคซึ่งมีฐานะเป็นบริการขั้นกลางที่นำไปสู่เป้าหมาย อุปสงค์ที่มีต่อการขนส่งจึงมีลักษณะเป็นอุปสงค์สืบเนื่อง และการขนส่งแต่ละเที่ยวมีความเป็นหนึ่งในมิติด้านเวลาและพื้นที่ นั่นคือไม่อาจเก็บไว้หรือโอนให้กันได้

ในด้านของการขนส่งทางอากาศซึ่งจัดเป็นการขนส่งประเภทหนึ่ง ถึงแม้จะเกิดขึ้นภายหลังการขนส่งทางถนน ทางรถไฟและทางเรือ แต่การพัฒนาการศึกษาการขนส่งทางอากาศนั้นเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยส่วนใหญ่ของการศึกษาการขนส่งทางอากาศเป็นการพิจารณาถึงความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเดินทาง ซึ่งมีพื้นฐานมาจากแนวความคิดทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ว่าด้วยพฤติกรรมการบริโภค อาทิ

- งานศึกษาของ John Mutti และ Yoshitaka Murai[2] ศึกษาฟังก์ชันอุปสงค์ของการเดินทางทางอากาศบนเส้นทางบินข้ามมหาสมุทรแอตแลนติกเหนือ โดยแยกตลาดการเดินทางออก ตามลักษณะของการเดินทางด้วยสายการ

---

[1] ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์, เศรษฐศาสตร์การขนส่ง, (กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วน พนอศิริเพรส, 2529) บทที่ 1, 2.

[2] John Mutti and Yoshitaka Murai, "Airline Travel on the North Atlantic," Journal of Transport Economics and Policy, Vol.II, (January 1977), : 45-53.

บินแบบประจำและจากการใช้บริการแบบเช่าเหมา (Charter) จากผลการศึกษาแสดงว่า อุปสงค์สำหรับการเดินทางโดยเครื่องบินที่มีต่อค่าโดยสารมีค่าเป็นลบและมีค่าความยืดหยุ่นต่ำ แต่เมื่อพิจารณาด้านรายได้ พบว่าอุปสงค์สำหรับการเดินทางโดยทางเครื่องบินมีความยืดหยุ่นมากกว่า 1 ซึ่งแสดงถึงลักษณะตามความเชื่อโดยทั่วไปว่าการเดินทางทางอากาศมีลักษณะเป็นสินค้าฟุ่มเฟือย นอกจากนี้ในแต่ละประเทศมีความยืดหยุ่นที่มากน้อยแตกต่างกัน ตลอดจนความแตกต่างของการใช้บริการจากสายการบินแบบประจำ และแบบเช่าเหมา ได้แสดงถึงความยืดหยุ่นของรายได้และราคา สำหรับการใช้บริการแบบเช่าเหมาที่มีค่ามากกว่าความยืดหยุ่นจากการใช้บริการโดยสายการบินแบบประจำ

- งานศึกษาของ Samuel Lovitt Brown และ Wayne S. Watkins[3] อธิบายความสัมพันธ์ของอุปสงค์การเดินทางทางอากาศภายในประเทศ ของประเทศสหรัฐอเมริกา จากผลการศึกษาแสดงถึงค่าสัมประสิทธิ์ของค่าโดยสารโดยเฉลี่ยต่อระยะทาง 1 ไมล์ รายได้ที่อาจจับจ่ายใช้สอยได้ถัวเฉลี่ยต่อคน (Disposable income per capita) และเวลา (Clock time) มีค่าเท่ากับ -1.307, 1.119 และ -0.038 โดยลำดับ

นอกจากการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีต่อการเดินทางทางอากาศดังกล่าวแล้วนั้น การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการขนส่งทางอากาศได้มีการพัฒนาไปสู่การวิเคราะห์เพื่อใช้ในการพยากรณ์การขนส่งทางอากาศในอนาคตและผลที่เกิดขึ้นของกิจการขนส่งทางอากาศที่มีต่อกิจกรรมการขนส่งเองและกิจกรรมทางเศรษฐกิจอื่น ๆ ด้วย เช่นงานศึกษาของสหพันธ์บริหารการบินแห่ง

---

[3]Samuel Lovitt Brown and Wayne S. Watkins, "The Demand for Air Travel: A Regression Study of Time-Series and Cross-Sectional Data in the U. S. Domestic Market," in Airport Economic Planning, ed. G. P. Howard (Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1974). pp. 82 - 108.

สหรัฐอเมริกา (FAA)[4] ได้ทำการวิจัยความสัมพันธ์ของท่าอากาศยานที่มีต่อชุมชนในด้านเศรษฐกิจ Victor Chomentovski[5] ศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการขนส่งทางอากาศที่มีต่อระบบเศรษฐกิจแยกตามสาขาการผลิตในประเทศฝรั่งเศส

ในประเทศไทย การศึกษาเกี่ยวกับระบบการขนส่งทางอากาศมีอยู่อย่างจำกัดมาก ในขณะที่บริการด้านนี้ขยายออกไปอย่างรวดเร็วและมีความสำคัญมากขึ้น ดังนั้นการศึกษาวิเคราะห์ในกิจการการขนส่งทางอากาศของไทยจึงเป็นสิ่งที่ควรได้รับความสนใจและทำการศึกษาต่อไป

2.2 แบบจำลองที่นำมาใช้ในการศึกษา

ในการศึกษานี้ มีแบบจำลองที่นำมาใช้ในการศึกษาคือ

2.2.1 แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต[6]

เป็นแบบจำลองที่นำมาใช้ เพื่อวิเคราะห์รูปแบบการขนส่งทางอากาศ โดยพิจารณาในรูปของปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในเส้นทางต่าง ๆ และใช้วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการลงทุนเพื่อพัฒนาการขนส่งทางอากาศในรูปตัวเงิน

---

[4]Federal Aviation Administration, The Airport Its Influence on the Community Economy, (Washington D. C. : U. S. A. Government, 1967), pp. 1-5 อ้างถึงใน สุรศักดิ์ เหลืองคำชาติ, "การศึกษาและวิเคราะห์การใช้ที่ดินท่าอากาศยานกรุงเทพ ที่มีผลต่อกองทัพอากาศดอนเมืองและชุมชนโดยรอบ" (วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาผังเมือง บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524) หน้า 12-13.

[5]Victor Chomentovski, "Impact of Air Transport on the French Economy," ITA Study Paper, (1978/No. 1), French, 1978.

[6]ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก Wassily Leontief, Input-Output Economics, (New York : Oxford University Press, 1966) และ Ronald E. Miller and Peter D. Blair, Input-Output Analysis: Foundations and Extensions, (New Jersey: Prentice-Hall Inc., 1985).

(ก) โครงสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต[7]

โครงสร้างของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต พิจารณาออกได้เป็น 2 ด้าน (ดังแสดงในภาพที่ 2.1) คือ

- ทางด้านแนวตั้งของตาราง แสดงถึงโครงสร้างปัจจัยการผลิต เป็นการดูว่าในการผลิตสินค้าขึ้นมาอย่างหนึ่งต้องใช้ปัจจัยการผลิตอะไรบ้าง ในส่วนของการใช้ปัจจัยการผลิตประกอบด้วยส่วนของปัจจัยขั้นกลาง และส่วนของปัจจัยพื้นฐานหรือปัจจัยการผลิตขั้นต้นหรือมูลค่าเพิ่ม ซึ่งประกอบด้วย ค่าจ้างแรงงานและเงินเดือน ส่วนเกินของการประกอบการ ได้แก่ กำไร ค่าเช่าที่ดิน และดอกเบี้ย ค่าเสื่อมราคา ภาษีทางอ้อมสุทธิ

- ทางด้านแนวนอน แสดงถึงการกระจายผลผลิต (Output Distribution) เป็นการแสดงถึงการนำสินค้าที่ถูกผลิตขึ้นมาไปใช้เป็นปัจจัยการผลิตขั้นกลางอีกครั้งหนึ่ง (Intermediate Transaction) และส่วนที่ถูกนำไปใช้บริโภคทันที หรือเป็นการบริโภคขั้นสุดท้าย (Final Demand: F)

แสดงความสัมพันธ์ในรูปคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

ทางด้านแนวนอน : $\sum_{s=1}^{n} Q_{rs} + F_r = Q_r$ (1)

ทางด้านแนวตั้ง : $\sum_{r=1}^{n} Q_{rs} + V_s = Q_s$ (2)

---

[7]National Economic and Social Development Board, Institute of Developing Economies and National Statistical Office, Input-Output Table of Thailand for Analytical Uses 1975, Thailand Input-Output Joint Project, n.p., n.d., pp. 2-3.

แผนภาพที่ 2.1: แสดงโครงสร้างตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต

ผลผลิต (Output Distribution) : Row ⟶

ปัจจัยการผลิต
(Input Structure)
: Column
↓

ความต้องการสินค้าขั้นกลาง (Intermediate Transaction) : Q_{rs}	การบริโภคขั้นสุดท้าย (Final Demand) : F_r	ผลผลิตรวม (Total Output) : Q_r
มูลค่าเพิ่มหรือปัจจัยการผลิตขั้นต้น (Value added or Primary Input) : V_{rs}		
ปัจจัยการผลิตรวม (Total Input) : Q_s		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

โดย Q_{rs} คือความต้องการสินค้าขั้นกลาง

Q_r คือผลผลิตรวม

Q_s คือปัจจัยการผลิตรวม

F คือการบริโภคขั้นสุดท้าย

V คือมูลค่าเพิ่ม

r, s คือสาขาการผลิตที่ 1, 2, ..., n

เราจะได้สัดส่วนของการใช้ปัจจัยการผลิต ซึ่งสมมติให้เป็นสัดส่วนโดยตรงกับมูลค่าผลผลิตคือ

$$Q_{rs} = a^*_{rs} Q_s \quad \text{หรือ} \quad a^*_{rs} = \frac{Q_{rs}}{Q_s} \qquad (3)$$

โดย a^*_{rs} คือสัมประสิทธิ์ของการใช้ปัจจัยการผลิตหรือสัมประสิทธิ์การผลิต(Input Coefficient or Technical Coefficient) แสดงจำนวนสินค้าในสาขาการผลิตที่ r ที่นำมาใช้เป็นปัจจัยการผลิตในการผลิตสินค้า s จำนวน 1 หน่วย

จากโครงสร้างการผลิตแสดงความสัมพันธ์ในรูปเมทริกซ์ คือ

$$\begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a^*_{11} & a^*_{12} & a^*_{13} & \cdots & a^*_{1n} \\ a^*_{21} & a^*_{22} & \cdots\cdots & & a^*_{2n} \\ \vdots & \vdots & & & \vdots \\ a^*_{n1} & a^*_{n2} & \cdots\cdots & & a^*_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Q_1 \\ Q_2 \\ \vdots \\ Q_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \vdots \\ F_n \end{bmatrix}$$

$$Q = A^*Q + F \qquad (4)$$

$$Q = (I-A^*)^{-1} F \qquad (5)$$

โดย $(I-A^*)^{-1}$ = Leontief Inverse Matrix

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากความสัมพันธ์ของโครงสร้างการผลิต สามารถแสดงถึงผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในองค์ประกอบย่อย ๆ ของระบบเศรษฐกิจได้ โดยแสดงผลกระทบรวม (Total Effects) ที่เกิดขึ้นแก่ทุกสาขาการผลิต อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงในการบริโภคขั้นสุดท้าย

ผลกระทบรวม[8] ประกอบด้วย ผลกระทบทางตรง (Direct Effects) คือผลกระทบโดยตรงที่เกิดขึ้นทันทีในรอบแรกที่มีการเปลี่ยนแปลงในการบริโภคขั้นสุดท้าย และผลกระทบทางอ้อม (Indirect Effect) คือผลกระทบทางอ้อมที่เกิดขึ้นในรอบต่อ ๆ ไป โดยพิจารณาจาก Leontief Inverse Matrix

$$(I-A^*)^{-1} = I + IA^* + IA^{*2} + IA^{*3} \ldots\ldots\ldots$$

$$= I + A^* + A^{*2} + A^{*3} \ldots\ldots\ldots$$

ในที่นี้ $I+A^*$ แสดงผลกระทบโดยตรง

A^{*2} แสดงผลกระทบทางอ้อมในรอบที่ 1

A^{*3} แสดงผลกระทบทางอ้อมในรอบที่ 2

A^{*n} แสดงผลกระทบทางอ้อมในรอบที่ n-1

I คือ Identity Matrix

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

---

[8]คัดลอกจาก เอกสารประกอบคำบรรยายโดยเจ้าหน้าที่สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ เรื่อง "Input-Output Analysis" ณ คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 9 กันยายน 2529 และศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก Shoichi Yamashita, Linear Algebra for Input-Output Analysis, Thailand Input-Output Joint Project, Bangkok, 1977.

ผลกระทบดังกล่าวจะแสดงในรอบต่าง ๆ จนในรอบสุดท้ายที่ผลกระทบเป็นศูนย์หรือไม่มีผลกระทบอีกต่อไป ดังนั้นผลกระทบรวมจึงเท่ากับผลรวมของผลกระทบในรอบต่าง ๆ คือ $I + A^* + A^{*2} + A^{*3} + \ldots$ ซึ่งแสดงในรูปของ $(I-A^*)^{-1}$ นั่นเอง

จากลักษณะของโครงสร้างแบบจำลองปัจจัยการผลิต และผลผลิตดังกล่าวข้างต้น การศึกษาโดยใช้วิธีการนี้จะทำให้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของโครงสร้างเศรษฐกิจและสามารถเชื่อมโยงระหว่างอุตสาหกรรมต่าง ๆ ภายในประเทศ นอกจากนี้ยังสามารถ วิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางเศรษฐกิจอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงในการบริโภคขั้นสุดท้ายทั้งทางตรงและทางอ้อม แบบจำลองนี้จึงได้มีผู้นำไปใช้ในการศึกษาวิเคราะห์อย่างแพร่หลาย

การศึกษาในด้านการขนส่ง ซึ่งนำเอาแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตมาใช้ในการวิเคราะห์ ได้แก่ งานวิจัยของ พานิช เสือสกุล และคณะ[9] ศึกษาถึงผลกระทบของการขึ้นราคาน้ำมันต่อการขนส่งทางน้ำและทางบก โดยเปรียบเทียบผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงราคาน้ำมันมีผลกระทบต่อการขนส่งทางรถบรรทุก ทางรถไฟ และทางเรือ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตปี พ.ศ.2518 มาเป็นพื้นฐานในการวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังได้มีการนำเอาวิธีการนี้ มาใช้ในการวิเคราะห์การลงทุนด้านการ

---

[9]พานิช เสือสกุล, ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์, เดชา ฉายะพงศ์ และ สุภัตรา โล่ห์วัชระกุล, "ผลกระทบของการขึ้นราคาน้ำมันต่อการขนส่งทางน้ำและทางบก," รายงานการวิจัยเสนอต่อสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ (คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524).

014086

ขนส่งโดย รวงทอง ฉายะพงศ์ และคณะ[10] ได้ศึกษาถึงผลกระทบของการพัฒนาการขนส่งทางถนน ทางรถไฟ และการสร้างท่าเรือน้ำลึกในพื้นที่ชายฝั่งตะวันออกโดยใช้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตวิเคราะห์ถึงผลกระทบจากการลงทุนพัฒนาการขนส่งดังกล่าวที่มีต่อรายได้ การจ้างงานและมูลค่าเพิ่มในสาขาการผลิตต่าง ๆ

(ข) วิธีการศึกษา

จากแบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิต ดังกล่าวข้างต้น อธิบายวิธีการศึกษาที่ใช้ได้ดังนี้คือ

(1) การศึกษาวิเคราะห์รูปแบบการขนส่งทางอากาศ

ในการศึกษาถึง รูปแบบการขนส่งทางอากาศภายในประเทศว่ามีลักษณะอย่างไร วิธีการศึกษาที่ใช้ศึกษาโดยใช้เทคนิคปัจจัยการผลิตและผลผลิตตามแนวความคิดของ M. O. Filani[11] โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางทางอากาศ จากท่าอากาศยานแห่งหนึ่งไปยังท่าอากาศยานอีกแห่งหนึ่ง (City-pair) ภายในโครงข่าย (Network) ที่กำหนด การวิเคราะห์โดยการนำเอาวิธีการนี้มาใช้ จะทำให้สามารถแสดงรูปแบบจำลองของการขนส่งทางอากาศได้โดยครอบคลุมเส้นทางบินต่าง ๆ อีกทั้งยังแสดงถึงขนาด ความหนาแน่น (Intensity) และการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการเดินทางทางอากาศ

---

[10]รวงทอง ฉายะพงศ์, สุภัตรา โล่ห์วัชระกุล, เดชา ฉายะพงศ์ และ ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์, "ผลกระทบของการพัฒนาการขนส่งในภาคตะวันออก," รายงานวิจัยเสนอต่อจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, พ.ศ. 2526.

[11]M. O. Filani, "Air Traffic Forecasting : An Input-Output Technique Approach," Regional Studies, Vol. 7. (1973), pp. 331-338.

การประยุกต์ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต มาใช้ในการวิเคราะห์นี้เปรียบเทียบระบบการขนส่งทางอากาศ เป็นเสมือนระบบเศรษฐกิจระบบหนึ่ง ลักษณะโครงสร้างของตารางที่ใช้จะแสดงความสัมพันธ์ของการเดินทางระหว่างท่าอากาศยาน ในรูปปริมาณการจราจร (คือจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางทางอากาศ) ท่าอากาศยานแต่ละแห่งเปรียบเสมือนภาคการผลิตหนึ่งในระบบโดยปริมาณการจราจรหรือ จำนวนผู้โดยสารที่เดินทางจากท่าอากาศยานหนึ่งคือผลผลิตของท่าอากาศยานนั้น ๆ

จากขอบเขตของการศึกษานี้ เน้นเฉพาะการเดินทางของผู้โดยสารทางอากาศภายในประเทศ ในการวิเคราะห์เพื่อแสดงรูปแบบการเดินทางทางอากาศอยู่ในรูปของตารางที่แสดงการเดินทางระหว่างท่าอากาศยาน 15 แห่ง (ดังแสดงในตารางที่ 2.1) ซึ่งเป็นท่าอากาศยานที่เปิดให้บริการอย่างต่อเนื่อง ในช่วงระหว่าง ปี 2518–2528 จากท่าอากาศยานที่เปิดให้บริการการขนส่งทางอากาศภายในประเทศจำนวนทั้งหมด 25 ท่าอากาศยาน โดยเปรียบเทียบการเดินทางระหว่างท่าอากาศยาน 15 แห่งนี้ มีปริมาณการเดินทางสูงกว่าร้อยละ 90 ของปริมาณการเดินทางทางอากาศภายในประเทศทั้งหมด (จากตารางที่ 2.2)

ในการวิเคราะห์นี้สามารถแสดงลักษณะความสัมพันธ์ของการเดินทางทางอากาศภายในประเทศระหว่างท่าอากาศยานต่าง ๆ ได้ดังนี้คือ

$$
\begin{aligned}
x_{(1,1)} + x_{(1,2)} + \cdots + x_{(1,15)} + y_1 &= X_1 \\
x_{(2,1)} + x_{(2,2)} + \cdots + x_{(2,15)} + y_2 &= X_2 \\
\vdots \quad\quad \vdots \quad\quad\quad\quad \vdots \quad\quad \vdots \quad\quad \vdots & \\
x_{(15,1)} + x_{(15,2)} + \cdots + x_{(15,15)} + y_{15} &= X_{15}
\end{aligned}
$$

ตารางที่ 2.1: แสดงท่าอากาศยานและสัญญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

ท่าอากาศยาน	สัญญลักษณ์
กรุงเทพ	BKK
เชียงใหม่	TCC
หาดใหญ่	TSS
ภูเก็ต	TSP
ขอนแก่น	TUK
เชียงราย	TCR
ตรัง	TST
น่าน	TCN
ปัตตานี	TSK
พิษณุโลก	TPP
แพร่	TCP
แม่ฮ่องสอน	TCH
ลำปาง	TCL
อุดรธานี	TUD
อุบลราชธานี	TUU
อื่น ๆ *	OTh.

หมายเหตุ: * ประกอบด้วยท่าอากาศยานตาก, นครศรีธรรมราช, นราธิวาส, แม่สอด, เลย, สกลนคร, สุราษฎร์ธานี, อู่ตะเภา, นครพนม, อุตรดิตถ์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.2: แสดงปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางทางอากาศภายในประเทศ ในระหว่างปี 2518-2528

(หน่วย : คน)

ปี(งบประมาณ)	รวมทั้งหมด	ปริมาณการเดินทางทางอากาศ เฉพาะท่าอากาศยาน 15 แห่ง (ร้อยละ)	ปริมาณการเดินทางทางอากาศ ของท่าอากาศยาน อื่น ๆ (ร้อยละ)
2518	529,088	521,923 (98.65)	7,165 (1.35)
2519	589,110	586,260 (99.52)	2,850 (0.48)
2520	674,186	669,927 (99.37)	4,259 (0.63)
2521	788,312	786,548 (99.78)	1,764 (0.22)
2522	999,512	989,021 (98.95)	10,491 (1.05)
2523	1,118,916	1,109,741 (99.18)	9,175 (0.82)
2524	1,275,406	1,262,055 (98.95)	13,351 (1.05)
2525	1,418,944	1,389,747 (97.94)	29,197 (2.06)
2526	1,711,246	1,671,686 (97.69)	39,560 (2.31)
2527	2,129,620	2,070,769 (97.24)	58,851 (2.76)
2528	2,399,996	2,315,693 (96.49)	84,303 (3.51)

ที่มา: กองสถิติ ฝ่ายแผนงาน บริษัทเดินอากาศไทย จำกัด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หรือ $\sum_{i=1}^{n} x_{ij} + y_i = x_i$

หรือแสดงในรูปตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตคือ

ท่าอากาศยาน	1	2	3	.....	15	16–25	$x_i = \sum_{i=1}^{15} x_{ij}$
1	$x_{(1,1)}$	$x_{(1,2)}$	$x_{(1,3)}$	·····	$x_{(1,15)}$	y_1	x_1
2	$x_{(2,1)}$	$x_{(2,2)}$	$x_{(2,3)}$	·····	$x_{(2,15)}$	y_2	x_2
3	$x_{(3,1)}$	$x_{(3,2)}$	$x_{(3,3)}$	·····	$x_{(3,15)}$	y_3	x_3
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮
15	$x_{(15,1)}$	$x_{(15,2)}$	$x_{(15,3)}$	····	$x_{(15,15)}$	y_{15}	x_{15}
16–25	y_1	y_2	y_3	·····	y_{15}		
$x_j = \sum_{i=1}^{15} x_{ij}$	x_1	x_2	x_3	·····	x_{15}		

ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ในรูปเมทริกซ์คือ

$$Ax + y = X \qquad (6)$$

โดย X = จำนวนผลผลิตทั้งหมด (Total Output Vector) คือจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางโดยทางอากาศภายในประเทศ จากท่าอากาศยานแต่ละแห่ง ซึ่งในการศึกษาประกอบด้วยท่าอากาศยาน 15 แห่ง

A = เมทริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์การเดินทาง หาได้จากค่าสัดส่วนของปริมาณการเดินทางจากท่าอากาศยานหนึ่งไปยังท่าอากาศยานอื่น ๆ ด้วยปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางออกจากท่าอากาศยานนั้นทั้งหมด

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หอสมุดกลาง สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เมทริกซ์ A ประกอบด้วยค่า $a_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j}$ แสดงสัมประสิทธิ์การเดินทางโดย $0 \leq a_{ij} < 1$ และ $\sum_{i=1}^{n} a_{ij} < 1$

เมื่อ X_{ij} คือ จำนวนผู้โดยสารที่เดินทางมายังท่าอากาศยานที่ i จาก j

X_j คือจำนวนผู้โดยสารที่เดินทางออกจากท่าอากาศยาน j ทั้งหมด

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{ij} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{ij} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a_{i1} & a_{i2} & \cdots & a_{ij} \end{bmatrix}$$; โดย i, j คือท่าอากาศยานที่ 1,2, ...,15

y = ปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางจากท่าอากาศยานอื่น ๆ นอกเหนือจากท่าอากาศยานทั้ง 15 แห่ง ซึ่งเป็นท่าอากาศยานที่มีการเปลี่ยนแปลงในการเปิดให้บริการขนส่งทางอากาศในประเทศ ในช่วงระหว่างปี 2518-2528 หรือเป็นปริมาณผู้โดยสารที่เดินทางทางอากาศในประเทศที่เดินทางมายังท่าอากาศยานที่ i หักด้วยผลรวมของการเดินทางระหว่างท่าอากาศยาน i และ j

แบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ส่วนนี้ อธิบายถึงกระแสการหมุนเวียน (Flow) ของการเดินทางทางอากาศเชื่อมโยงจุดเริ่มต้นและจุดปลายทาง (Origin and Destination) ระหว่างท่าอากาศยานที่เปิดให้บริการ จากสมการที่ (6) ได้

$$X = (I-A)^{-1} y \qquad (7)$$

$(I-A)^{-1}$ คือ Leontief Inverse Matrix ซึ่งในกรณีนี้เป็นตัวกำหนดความสัมพันธ์ของรูปแบบการขนส่งทางอากาศภายในประเทศที่เกิดขึ้นในแต่ละปี นั่นคือ

$$X_t = (I-A)_t^{-1} Y_t$$

โดยกำหนดให้ t คือเวลา (หน่วยเป็นปี)

(2) การวิเคราะห์ผลกระทบของการลงทุนเพื่อพัฒนาการขนส่งทางอากาศ

ในการวิเคราะห์ผลกระทบของการลงทุนเพื่อพัฒนาการขนส่งทางอากาศนี้เป็นการศึกษาโดยใช้แบบจำลองปัจจัยการผลิตและผลผลิตในรูปตัวเงิน โดยใช้ข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทย ปี พ.ศ.2518, 2523 และ 2525 ในราคาของผู้ผลิต (Producer's Price) ขนาด 16x16 สาขาการผลิต[12] มาประกอบการวิเคราะห์

จากโครงสร้างของตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตซึ่งแสดงถึงการผลิตและการบริโภคของระบบเศรษฐกิจของประเทศ ดังกล่าวแล้วข้างต้น การลงทุนของรัฐบาลเพื่อการพัฒนาการขนส่งทางอากาศเป็นส่วนหนึ่งของการเปลี่ยนแปลงในการบริโภคขั้นสุดท้ายต่อโครงสร้างการผลิต ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงในการบริโภคขั้นสุดท้ายต่อระบบเศรษฐกิจ[13] ในการศึกษานี้ประกอบด้วยผลกระทบของการลงทุนต่อผลผลิตและผลกระทบของการลงทุนต่อการจ้างงาน

---

[12]แสดงการจัดแบ่งสาขาการผลิตในภาคผนวก ก.

[13]Harry W. Richardson, Input-Output and Regional Economics, (Trowbridge, Wiltshire: Redwood Press Limited, 1972) pp. 31-51.

จากสมการปัจจัยการผลิตและผลผลิต

$$Q = A^* Q + F$$

$$Q = (I-A^*)^{-1} F$$

- วิเคราะห์ผลกระทบของการลงทุนต่อผลผลิตโดยสมการ

$$\Delta Q = (I-A^*)^{-1} \Delta F \qquad (8)$$

- วิเคราะห์ผลกระทบของการลงทุนต่อการจ้างงานโดยสมการ

$$\Delta W = \hat{\Omega} (I-A^*)^{-1} \Delta F \qquad (9)$$

โดย Q = เมทริกซ์ของผลผลิตแต่ละสาขาการผลิตของประเทศ

F = เมทริกซ์ของการบริโภคขั้นสุดท้าย ในที่นี้คือมูลค่าการลงทุนของภาครัฐบาลเพื่อพัฒนาการขนส่งทางอากาศ

W = เมทริกซ์แสดงการจ้างงาน ในรูปของค่าจ้าง และเงินเดือนของแต่ละสาขาการผลิต

$\hat{\Omega}$ = เมทริกซ์สัมประสิทธิ์ค่าจ้างและเงินเดือน

$$\hat{\Omega} = \begin{bmatrix} W_1 & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & W_2 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 0 & W_3 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 0 & \cdots & \cdots & & W_n \end{bmatrix}$$

$$W_n = \frac{\text{ค่าจ้างและเงินเดือนของสาขาการผลิตที่ } n}{\text{ผลผลิตของสาขาการผลิตที่ } n}$$

A^* = เมทริกซ์ของค่าสัมประสิทธิ์การผลิต ประกอบด้วยค่าสัมประสิทธิ์การใช้ปัจจัยการผลิต

$$A^* = \begin{bmatrix} a^*_{11} & a^*_{12} & \cdots & a^*_{1n} \\ a^*_{21} & a^*_{22} & \cdots & a^*_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ a^*_{n1} & a^*_{n2} & \cdots & a^*_{nn} \end{bmatrix}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$a^*_{rs} = \frac{Q_{rs}}{Q_s}$; r, s คือสาขาการผลิตที่ 1, 2, ..., n

$(I-A^*)^{-1}$ = Leontief Inverse Matrix เป็นตัวกำหนดความสัมพันธ์ในการผลิตของสาขาต่าง ๆ ในระบบเศรษฐกิจ

Δ = ส่วนของการเปลี่ยนแปลง

โดยมีข้อสมมติในการศึกษาที่สำคัญได้แก่

1. สมการการผลิตที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยและผลผลิต มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรง หมายความว่า ปัจจัยที่ใช้ในการผลิตมีสัดส่วนคงที่ ณ ทุก ๆ ระดับของการผลิต

2. จากข้อมูลตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตของประเทศไทย เป็นส่วนที่แสดงโครงสร้างการผลิตในระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย เนื่องจาก การจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตไม่สามารถจัดทำได้เป็นรายปีในทุก ๆ ปี ดังนั้นในการศึกษานี้จึงใช้ข้อมูลจากตารางที่มีอยู่คือในปี พ.ศ. 2518, 2523 และ 2525 เป็นตัวแทนโครงสร้างการผลิตในระบบเศรษฐกิจ โดยกำหนดให้ตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต ปี พ.ศ.2518 เป็นตัวอธิบายโครงสร้างการผลิตในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2518-2522 และตารางปี 2523 และ 2525 อธิบายโครงสร้างการผลิตในช่วงระหว่างปี 2523-2524 และ 2525-2528 ตามลำดับ

2.2.2 <u>แบบจำลองกราวิทัต</u>

จากปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้นในเส้นทางบินต่าง ๆ ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงรูปแบบการขนส่งทางอากาศนั้น เพื่อศึกษาถึงปัจจัยที่กำหนดปริมาณการเดินทางจากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ในส่วนนี้เป็นการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองกราวิทัต ประกอบกับทฤษฎีพฤติกรรมในการบริโภคทางเศรษฐศาสตร์มาเป็นพื้นฐานในการศึกษา

แบบจำลองกราวิทัต[14] เป็นแบบจำลองที่ประยุกต์เอากฎว่าด้วยแรงดึงดูดตามแนวความคิดของ ไอแซค นิวตัน มาใช้ หลักสำคัญของแบบจำลองนี้อธิบายถึงอุปสงค์ของผู้เดินทางซึ่งกำหนดว่าเป็นสัดส่วนโดยตรงกับจำนวนประชากร และเป็นสัดส่วนผกผันกับระยะทางระหว่าง 2 เมือง แสดงในรูปสมการทางคณิตศาสตร์คือ

$$T_{ij} = \frac{K P_i^{\alpha} P_j^{\beta}}{D_{ij}^{\gamma}}$$

เมื่อ T_{ij} = ปริมาณการเดินทางระหว่างเมือง i กับ j

P_i, P_j = จำนวนประชากรของ i และ j โดยลำดับ

D_{ij} = ระยะทางระหว่าง i และ j

K = ค่าคงที่

α, β, γ = ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการประมาณค่า

การนำเอาแบบจำลองกราวิทัตมาใช้ในด้านเศรษฐศาสตร์การขนส่ง นับว่าได้รับนิยมมากเนื่องจากง่ายในการนำมาใช้วิเคราะห์ นอกจากนี้ยังสามารถตีความทางเศรษฐศาสตร์ได้อย่างชัดเจนแน่นอน ในปัจจุบันได้มีการรวมเอาปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากจำนวนประชากรและระยะทางเข้ามาใช้เพื่ออธิบายถึงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางที่เกิดขึ้น

จากการศึกษาของ Robert W. Simpson[15] พบว่ามีตัวแปรตามและตัวพารามิเตอร์หลายตัวซึ่งสามารถใช้เป็นตัวกำหนดและอธิบายฟังก์ชันอุปสงค์ของการเดินทางทางอากาศ โดยอาจจัดกลุ่มหรือประเภทของตัวแปรและตัวพารามิเตอร์ได้ดังนี้

---

[14]ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก ประจักษ์ ศกุนตะลักษณ์, เศรษฐศาสตร์การขนส่ง, หน้า 252. และ J. H. Niedercorn and B. V. Bechdolt, Jr., "An Economic Derivation of the Gravity Law of Spatial Interaction," Journal of Regional Science, Vol. 9, No. 2, 1969. pp. 273-274.

[15]ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จาก Robert W. Simpson, "A Theory for Domestic Airline Economics," Flight Transportation Laboratoroy, M.I.T. Report (74-1), May, 1974.

1. พารามิเตอร์แสดงลักษณะของผู้เดินทางหรือประชากรของตลาดที่ทำการศึกษาได้แก่ ตัวพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องกับผู้เดินทางหรือของประชากรในตลาดนั้น ๆ เช่น รายได้, อาชีพ, อายุ, จำนวนผู้เดินทาง เป็นต้น ลักษณะของผู้เดินทางสามารถแยกออกได้เป็น ผู้เดินทางที่มีภูมิลำเนาอยู่ในท้องถิ่น/ผู้ที่ไม่มีภูมิลำเนาในท้องถิ่นนั้น และจุดต้นทาง/จุดปลายทางของการเดินทาง

2. พารามิเตอร์เกี่ยวกับการเดินทาง ได้แก่ปัจจัยที่แสดงถึงลักษณะของการเดินทาง เช่น ระยะทาง วัตถุประสงค์ของการเดินทาง ช่วงระยะเวลาที่เดินทาง เป็นต้น

3. ตัวแปรทางด้านตลาด ได้แก่ตัวแปรที่แสดงลักษณะทางประชากรศาสตร์ เช่น จำนวนประชากร การจ้างงาน รายได้ การท่องเที่ยว เป็นต้น

4. ตัวแปรราคา ได้แก่ราคาค่าโดยสารที่เสียเพื่อการเดินทางทางอากาศ ซึ่งอาจจะรวมเอาราคาค่าธรรมเนียมท่าอากาศยาน หรืออยู่ในลักษณะเปรียบเทียบกับบริการเดินทางประเภทอื่น ๆ

5. ตัวแปรที่แสดงคุณภาพของการบริการ เป็นตัวแปรที่แสดงถึงลักษณะเฉพาะของการเดินทาง ซึ่งบ่งบอกถึงคุณภาพของการบริการทางอากาศ ได้แก่ ระยะเวลาที่ใช้ในการเดินทาง ความปลอดภัย ความสะดวกสบายจากการเดินทาง ค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในการเดินทาง อาทิเช่น ค่าใช้จ่ายในการติดต่อขอข้อมูลในการเดินทาง ค่าใช้จ่ายในการซื้อตั๋วเดินทาง เป็นต้น

การประยุกต์แบบจำลองกราวิทัตและทฤษฎีแนวความคิดทางเศรษฐศาสตร์ มาใช้ในการวิเคราะห์ โดยส่วนใหญ่มักกำหนดให้อยู่ในรูปแบบลอการิทึม (Logarithms) จาก

การศึกษาของ Brown และ Watkins[16] พบว่าการกำหนดความสัมพันธ์ในรูปแบบลอการิทึมนอกจากทำให้ง่ายในการวิเคราะห์แล้ว ยังให้ค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ทางสถิติที่ดีกว่าการใช้สมการในรูปเส้นตรง (Straight linear Models) Nevins D. Baxter และ E. Philip Howrey[17] ได้แสดงถึงผลเปรียบเทียบจากการศึกษาการเดินทางทางอากาศในรูปแบบเส้นตรงและแบบลอการิทึม ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การกำหนดความสัมพันธ์ในแบบลอการิทึมให้ผลในการอธิบายความสัมพันธ์ได้ดีกว่า

จากแบบจำลองกราวิทัตดังกล่าวข้างต้น การวิเคราะห์นี้จะมุ่งเน้นถึงความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางทางอากาศในเส้นทางบินภายในประเทศโดยสายการบินแบบประจำ เฉพาะการเดินทางของบุคคลกับปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคม โดยมีขอบเขตจำกัดด้วยเหตุผลที่สืบเนื่องมาจากข้อจำกัดด้านข้อมูลที่ใช้ประการหนึ่ง ประการที่สองคือข้อจำกัดในด้านของการวิเคราะห์ทางทฤษฎีเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของระบบการขนส่งทางอากาศในประเทศที่ผ่านมามีจำกัดมาก ซึ่งอาจถือได้ว่าการศึกษานี้เป็นเพียงแนวทางเริ่มต้นเพื่อการพัฒนาต่อไป โดยหวังว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นจะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้

จากข้อจำกัดของแบบจำลองและข้อมูลที่ใช้ การวิเคราะห์นี้อยู่ในแบบ Cross-Section Analysis โดยเปรียบเทียบความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่ต่างกันคือ ศึกษาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในระยะทุก ๆ 5 ปี คือในปี 2518, 2523 และ 2528 ตัวกำหนด

---

[16]Samuel Lovitt Brown and Wayne S. Watkins, "The Demand for Air Travel: A Regression Study of Time-Series and Cross-Sectional Data in the U. S. Domestic Market," in Airport Economic Planning, ed. G. P. Howard pp. 82-108.

[17]Nevins D. Baxter and E. Philip Howrey, "The Determinants of General Aviation Activity : A Cross-Sectional Analysis," in Airport Economic Planning, ed. G. P. Howard pp. 177-190.

ที่ใช้เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณการเดินทางทางอากาศ ประกอบด้วยตัวกำหนดที่แสดงถึงจำนวนประชากร รายได้และการเดินทาง โดยคาดว่าความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นจะเป็นดังนี้

- จำนวนประชากร ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการเดินทางทางอากาศกับจำนวนประชากรจะอยู่ในทิศทางเดียวกัน ตามแนวความคิดของแบบจำลองกราวิทัต เมื่อมีจำนวนประชากรมากน่าจะมีปริมาณการเดินทางที่มากด้วย

- รายได้ เป็นตัวกำหนดทางเศรษฐกิจที่สำคัญ จากทฤษฎีของการบริโภคที่ว่าการบริโภคแปรผันตามรายได้ พิจารณาในแง่ของข้อจำกัดในการบริโภคในรูปของความสามารถทางการเงิน เมื่อผู้บริโภคมีรายได้มากขึ้น จะส่งผลถึงความสามารถที่เพิ่มขึ้นด้วยในการบริโภคหรือใช้บริการ ในการศึกษาได้กำหนดตัวแปรที่แสดงรายได้คือค่าผลิตภัณฑ์ประชาชาติรายจังหวัดต่อคนเป็นตัวแสดงถึงรายได้

- ระยะทาง เป็นตัวกำหนดที่จัดว่าเป็นตัวหน่วงเหนี่ยวของการเดินทาง (Impedance Variable) โดยแบบจำลองกราวิทัตการวิเคราะห์นี้คาดว่าความสัมพันธ์ของการเดินทางทางอากาศกับระยะทางจะอยู่ในลักษณะผกผัน

- ต้นทุนที่เสียไปในการเดินทาง โดยแท้จริงแล้วต้นทุนที่เสียไปในการเดินทางนอกจากค่าโดยสาร ยังมีต้นทุนอื่น ๆ อีก เช่น ต้นทุนด้านเวลาที่เสียไปในการเดินทาง การรอคอย ความปลอดภัยในการเดินทาง เป็นต้น แต่การประเมินค่าของต้นทุนดังกล่าวนี้เป็นเรื่องที่มีความสลับซับซ้อนมากและมีข้อจำกัดหลายประการในการวิเคราะห์ จึงใช้เพียงค่าโดยสารที่ผู้เดินทางเสียให้กับผู้ให้บริการการขนส่งเท่านั้น โดยคาดว่าจะให้ความสัมพันธ์ในลักษณะผกผันกับปริมาณการเดินทาง

จากการกำหนดความสัมพันธ์ดังกล่าว กำหนดสัญญลักษณ์ของตัวแปรดังนี้

T_{ij} = ปริมาณการเดินทางจาก i ไป j

P_i, P_j = จำนวนประชากรของ i และ j โดยลำดับ

GPC_i, GPC_j = ผลิตภัณฑ์รายจังหวัดต่อคนของ i และ j โดยลำดับ

D_{ij} = ระยะทางระหว่าง i กับ j

F_{ij} = ค่าโดยสารในการเดินทางจาก i ไป j

ดังนั้นอาจแสดงแบบจำลองในรูปของฟังก์ชั่นคือ

$$T_{ij} = f(P_i, GPC_i, P_j, GPC_j, D_{ij}, F_{ij})$$

โดยอยู่ในรูปสมการ

$$\ell n\, T_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 \ell n\, P_i + \alpha_2 \ell n\, GPC_i + \alpha_3 \ell n\, P_j + \alpha_4 \ell n\, GPC_j + \alpha_5 \ell n\, D_{ij} + \alpha_6 \ell n\, F_{ij}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย