บทที่ 3

ทฤษฎีและแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

3.1 กรอบแนวคิดทางทฤษฎี

ในปี พ.ศ. 2506 (ค.ศ.1963) องค์การสหประชาชาติได้จัดประชุมว่าด้วยการเดินทางและท่องเที่ยวระหว่าง ประเทศขึ้นที่กรุงโรม ประเทศอิตาลี และได้ให้คำจำกัดความของคำว่า การท่องเที่ยวหมายถึงการเดินทางเพื่อความ บันเทิงรื่นเริงใจ เยี่ยมญาติหรือการไปร่วมประชุม แต่มิใช่เพื่อประกอบอาชีพเป็นหลักฐาน หรือไปพำนักอยู่เป็นการถาวร

อุปสงค์ของการท่องเที่ยวหมายถึงความต้องการของนักท่องเที่ยวที่จะเดินทางไปใช้บริการซื้อสินค้ายังสถานที่ท่องเที่ยวหรือจุดหมายปลายทางของนักท่องเที่ยว โดยนักท่องเที่ยวนั้นจะต้องมีความต้องการ มีความสามารถและความเต็มใจที่จะจ่ายค่าสินค้าและบริการที่กำหนดได้ในเวลานั้นๆ ด้วย

อุปสงค์ของการท่องเที่ยว ประกอบด้วย

1. **ฤดูกาลท่องเที่ยว** ได้แก่ลักษณะของภูมิอากาศ ภูมิประเทศ หรือ ปรากฏการณ์ต่างๆ มีอิทธิพลต่อความดึงดูดใจทางกายภาพ มีความเอื้อหรือเป็นอุปสรรคต่อการเดินทาง เช่น อากาศเย็นสบายหน้าหนาว อุณหภูมิเหมาะสมกับการเล่นน้ำทะเล หรือฝนตก ถนนลื่น ทางเละ น้ำท่วมถนนขาด ฯลฯ เหล่านี้ล้วนมีผลต่อการออกเดินทางของนักท่องเที่ยว และแหล่งท่องเที่ยวบางแหล่งจะสวยงามชวนดูหรือมีกิจกรรมน่าสนใจเฉพาะฤดูหนาวหรือฤดูร้อนเท่านั้น เช่น การไปดูดอกบัวตองบานก็จะไปได้เฉพาะช่วงเดือนพฤศจิกายนของแต่ละปีเท่านั้น เป็นต้น และการจัดงานเทศกาลพิเศษประจำปี เนื่องจากในบางครั้งบางฤดูที่ไม่เหมาะสมกับการเดินทางท่องเที่ยว แต่ก็มีสิ่งดึงดูดใจที่มีพลังเพียงพอที่จะลบล้างความไม่สะดวกในเรื่องของดินฟ้าอากาศ เช่น งานวันลำไยช่วงฤดูฝน เทศกาลสงกรานต์ในระหว่างช่วงอากาศร้อนจัด หรือในช่วงที่มีปรากฏการณ์พิเศษ เช่น ปรากฏการณ์ฝนดาวตก เป็นต้น นอกจากความพร้อมของแหล่งท่องเที่ยวในด้านสิ่งดึงดูดใจทางธรรมชาติหรือวัฒนธรรมก็จำเป็นต้องผนวกกับความพร้อมของผู้เดินทาง คือมีวันหยุดประจำปีหรือวันหยุดภาคเรียน เป็นต้น ดังนั้นรัฐบาลจึงได้กำหนดให้มีวันหยุดอันยาวนานในช่วงเทศกาลสำคัญ

เช่น เทศกาลสงกรานต์ วันขึ้นปีใหม่ เป็นต้น อุปสงค์ในการออกเดินทางท่องเที่ยวในช่วงนี้ก็จะเพิ่มมากเป็นฤดูในช่วงดังกล่าวได้

เนื่องจากลักษณะของฤดูกาลทางการท่องเที่ยวมีอิทธิพลมากต่อการเพิ่ม – ลด อุปสงค์ทางการท่องเที่ยว ในบางพื้นที่จึงจำต้องหาทางแก้ปัญหานี้ด้วยการสร้างอุปทานเพิ่มขึ้น เพื่อดึงดูดใจนักท่องเที่ยงในช่วงนอกฤดูกาล McIntosh ได้เสนอยุทธวิธีการแก้ปัญหาความผันผวนของอุปสงค์จากฤดูกาลไว้ 2 วิธีด้วยกันคือ

1. การใช้จ่ายอย่างต่อเนื่อง แหล่งท่องเที่ยวที่สามารถใช้ประโยชน์ได้เป็นระยะยาวนาน ย่อมลดอัตราเสี่ยงจากภาวะการใช้สถานที่ไม่คุ้มทุนได้มาก การใช้แหล่งท่องเที่ยวให้เกิดประโยชน์ทุกฤดูกาล ย่อมกระตุ้นให้เกิดการลงทุนสร้างอุปทานให้มีจำนวนมากเพียงพอที่จะสนองอุปสงค์ได้ทั้งปี ไม่ก่อให้เกิดสภาวะแออัดยัดเหยียดในช่วงหนึ่ง และเงียบเหงาในอีกช่วงหนึ่ง แหล่งท่องเที่ยวหลายแห่งในโลกที่ประสบความสำเร็จ มักจะเป็นแหล่งท่องเที่ยงที่ใช้ได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปีทั้งสิ้น อย่างไรก็ตามการจะใช้แหล่งท่องเที่ยวอย่างต่อเนื่องนั้น บางครั้งอาจจำเป็นที่จะต้องจัดเสริมกิจกรรมที่น่าสนใจเพิ่มเติม เพื่อดึงดูดนักท่องเที่ยว เช่น การจัดให้มีการเฉลิมฉลองเทศการงานพิเศษ การแข่งขันกีฬาเพื่อชิงรางวัล การจัดประชุมสัมมนา ในช่วงนอกฤดูกาลก็จะช่วยลดภาวะฤดูกาลของแหล่งท่องเที่ยวนั้นได้

2. การกำหนดราคาพิเศษนอกฤดูกาล เพื่อเปิดโอกาสให้แก่อุปสงค์บางกลุ่มที่ไม่มีความสามารถพอที่จะจ่ายค่าใช้บริการในฤดูได้เนื่องจากมีราคาแพง ยุทธวิธีนี้จะช่วยเพิ่มอุปสงค์นอกฤดูกาลได้ เป็นที่นิยมมากกับผู้ประกอบการธุรกิจโรงแรม สายการบิน ในบางกรณีการกำหนดราคาต่ำ หรือให้ส่วนลดแก่นักท่องเที่ยว ซึ่งจะเพิ่มอุปสงค์ในช่วงนอกฤดูกาล แต่อาจส่งผลกระทบให้อุปสงค์ในฤดูกาลลดลงได้เช่นกัน ทั้งนี้เพราะนักท่องเที่ยวอาจคิดว่าหากไปใช้บริการในช่วงฤดูกาลแล้วจะเสียค่าใช้จ่ายแพงกว่า จึงเลือกรอในช่วงนอกฤดูกาล

ตารางที่ 3.1 การกระจายตัวเดินทางภายในประเทศของนักท่องเที่ยวไทยปี พ.ศ. 2544 โดยจำแนกตามแหล่งท่องเที่ยวหลักที่ได้รับความนิยม

แหล่งท่องเที่ยวหลัก	นักท่องเที่ยวไทย	
	จำนวน (คน)	Δ (%)
รวม	69,122,006	+ 7.09
1. กรุงเทพมหานคร	15,596,826	+ 6.57
2. กาญจนบุรี	3,720,188	+ 4.86
3. ชะอำ	2,746,376	+ 3.07
4. นครราชสีมา	2,290,096	+ 4.97
5. ระยอง	2,158,505	+ 6.50
6. เชียงใหม่	1,907,511	- 4.71
7. ขอนแก่น	1,757,048	+ 4.92
8. อยุธยา	1,645,587	+ 13.91
9. กระบี่	1,650,775	+ 3.62
10. พิษณุโลก	1,580,986	+ 0.62
11. สระบุรี	1,471,364	-
12. หัวหิน	1,392,333	+ 2.88
13. อุดรธานี	1,364,166	+ 5.57
14. หาดใหญ่	1,289,982	- 3.28
15.พัทยา	1,177,762	+ 5.09
อื่นๆ	27,363,551	+ 4.87

ที่มา : กองสถิติและวิจัยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

แหล่งท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมตามจำนวนผู้ที่เดินทางท่องเที่ยวตามแหล่งท่องเที่ยวพบว่ากรุงเทพมหานครเป็นแหล่งท่องเที่ยวที่มีจำนวนผู้เดินทางเข้ามาท่องเที่ยวสูงที่สุด โดยมีกาญจนบุรี ชะอำ นครราชสีมา และระยองเป็นแหล่งท่องเที่ยวระดับรองของคนไทย

2. ระยะเวลาพัก ความต้องการที่พัก เป็นองค์ประกอบส่วนหนึ่งของอุปสงค์การท่องเที่ยว และเป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่จะมีบทบาทกระตุ้นให้เกิดอุปสงค์อื่นๆ ตามมา เช่น การบริโภคอาหาร การใช้บริการอื่นๆ ตามมา

ตารางที่ 3.2 การเปรียบเทียบจำนวนคืนที่พักและระยะเวลาพำนักเฉลี่ยของนักท่องเที่ยวคนไทย โดยจำแนกตามภูมิภาค ปี พ.ศ. 2543 และปี พ.ศ.2544

ภูมิภาค	2544		2543		Δ(%)
	จำนวนคืนที่พัก	ระยะเวลาพักเฉลี่ย (วัน)	จำนวนคืนที่พัก	ระยะเวลาที่พักเฉลี่ย (วัน)	
รวม	103,592,591	2.51	97,340,752	2.48	+ 6.42
ภาคเหนือ	17,396,077	2.63	18,086,705	2.71	- 3.82
กรุงเทพมหานคร	27,271,081	2.81	25,616,690	2.78	+ 6.46
ภาคกลาง(ไม่รวมกรุงเทพฯ)	10,102,478	1.62	9,584,874	1.59	+ 5.40
ภาคตะวันออก	8,435,279	1.80	7,603,853	1.77	+ 10.93
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	27,685,738	3.05	24,592,209	2.92	+ 12.58
ภาคใต้	12,701,938	2.53	11,856,421	2.54	+ 7.13

ที่มา : กองสถิติและวิจัยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

จากตารางจะเห็นได้ว่านักท่องเที่ยวคนไทยมีคืนพักในแหล่งท่องเที่ยวจำนวน 103.59 ล้านคืนพัก หรือมีระยะพำนักเฉลี่ยในแต่ละพื้นที่แหล่งท่องเที่ยวประมาณ 2.51 วัน โดยเฉพาะในภาคตะวันออกเฉียงเหนือนานที่สุดคือ 3.05 วัน ขณะที่การพักแรมในภาคกลางและภาคตะวันออกนั้นมีระยะเวลาพำนักเฉลี่ยต่ำที่สุดเนื่องจากแหล่งท่องเที่ยวส่วนใหญ่อยู่ใกล้กรุงเทพมหานคร

3. **การเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ** เนื่องจากความต้องการเดินทางอาจเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ทั้งในแง่เพิ่มหรือลดเมื่อมีปัจจัยบางประการมากระทบ เช่น สถานการณ์เศรษฐกิจผันผวน ค่าเงินตกต่ำ เกิดภาวะการว่างงาน ภาวะเงินฝืดเงินเฟ้อ ภาวะวิกฤติการณ์น้ำมันขึ้นราคา สถานการณ์ความไม่มั่นคงทางการเมืองและความปลอดภัย นอกจากนี้ความต้องการเดินทางของนักท่องเที่ยวที่เปลี่ยนแปลงยังอาจเกิดจากปัจจัยภายในตัวของนักท่องเที่ยวเอง เช่น มีความจำเป็นรีบด่วนต้องใช้เงินที่เก็บไว้เพื่อใช้ในการท่องเที่ยวไปเพื่อรักษาอาการเจ็บป่วย ซ่อมแซมบ้านเรือน หรือมีธุระหน้าที่การงานต้องรับผิดชอบกะทันหัน หรือแม้แต่เมื่อเดินทางแล้วเกิดความไม่ประทับใจขอยกเลิกก่อนกำหนดการเดินทางสิ้นสุด ดังนั้นเมื่อเกิดภาวะผันผวน รายรับรายจ่ายของครอบครัวเปลี่ยนแปลงก็จะส่งผลกระทบต่อการขยายหรือหดตัวของอุปสงค์ด้วย เนื่องจากรายได้เปลี่ยนแปลงไปจะมีส่วนทำให้ความต้องการซื้อเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย โดยเฉพาะเมื่อราคาสินค้าเพิ่มสูง

ขึ้นทำให้อำนาจในการซื้อลดลง ดังนั้นการใช้จ่ายสิ่งแรกที่จะถูกตัดทอนไปคือการท่องเที่ยว ในทางตรงกันข้ามเมื่อคนมีรายได้เพิ่มสูงขึ้น จะกระตุ้นให้อุปสงค์การท่องเที่ยวเพิ่มมากขึ้น

ตารางที่ 3.3 รายได้และค่าใช้จ่ายในการเดินทางท่องเที่ยวในประเทศของนักท่องเที่ยวไทย ปี พ.ศ. 2544 โดยจำแนกตามภูมิภาค

ภูมิภาค	รายได้ (ล้านบาท)	Δ(%)	ค่าใช้จ่าย (บาท/คน/วัน)	Δ(%)
ภาคเหนือ	33,698.69	- 6.10	1,797.93	- 1.92
กรุงเทพมหานคร	101,909.29	+ 8.75	2,749.28	+ 1.71
ภาคกลาง (ไม่รวมกรุงเทพฯ)	20,003.98	+ 1.98	995.75	+ 4.17
ภาคตะวันออก	14,747.85	+ 8.35	1,559.81	+ 0.71
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	18,536.68	+ 7.45	654.02	+ 1.90
ภาคใต้	29,268.03	+ 4.69	2,213.22	+ 1.69

ที่มา : กองสถิติและวิจัยการท่องเที่ยวแห่งประเทศไทย

4. ความรู้สึกพึงพอใจ เนื่องจากสินค้าและบริการของการท่องเที่ยวเป็นสินค้าและบริการที่ไร้รูปแบบ (Intangible goods) ตัวสินค้าจะปรากฏในรูปแบบของความรู้สึกความพึงพอใจ ความสนุกสนานตื่นเต้นซึ่งสิ่งเหล่านี้จะสามารถหาได้จากสินค้าชนิดอื่นหรือแม้แต่การเปลี่ยนแปลงจุดหมายปลายทางไปเที่ยวที่อื่นแทน ก็ล้วนมีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอุปสงค์ได้ทั้งสิ้น

5. สมัยนิยม จำนวนผู้เดินทางไปยังแต่ละจุดหมายแต่ละสถานที่อาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าสถานที่นั้นๆ อยู่ในสมัยนิยมของผู้คนในยุคนั้นมากน้อยเพียงใด

ความต้องการการเดินทางท่องเที่ยว ไม่ว่าจะต้องการไปที่ใดก็ตาม มีส่วนเกิดจากทัศนคติและค่านิยมต่อสถานที่นั้น เช่น เมื่อนักท่องเที่ยวเดินทางถึงกรุงเทพมหานคร มักจะเที่ยวชมพระบรมมหาราชวัง วัดพระศรีรัตนศาสดาราม เป็นต้น ส่วนเรื่องของสมัยนิยม จะเห็นได้ว่าแต่ละยุคแต่ละสมัยมีแหล่งท่องเที่ยวที่ได้รับความนิยมไปเที่ยวชมมากมาย เช่น อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน หนองบัว อำเภอดอยสะเก็ด น้ำตกห้วยแก้ว จังหวัดเชียงใหม่ พระพุทธบาท จังหวัดสระบุรี ซึ่งล้วนเคยเป็นสถานที่ท่องเที่ยวที่มีความรุ่งเรืองในอดีต แต่ปัจจุบันได้ซบเซาลงไป ในขณะเดียวกันก็มีแหล่งท่องเที่ยวใหม่ๆ เกิดขึ้น เช่นสวนนก จังหวัดชัยนาท สวนกล้วยไม้ อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ และแหล่งท่องเที่ยวตามเกาะแก่งต่างๆ ในภาคใต้

6. รูปแบบของพาหนะเดินทาง ได้แก่ ชนิดและประเภทของยานพาหนะ ซึ่งจะนำนักท่องเที่ยวจากจุดเริ่มต้นมายังจุดหมายปลายทาง เป็นส่วนประกอบที่สำคัญอีกประการหนึ่งของอุปสงค์ สำหรับประเทศไทย นักเดินทางท่องเที่ยวไทย นิยมเดินทางโดยรถประจำทาง

3.2 แนวคิดของ Cointegration และ Error Corection

เนื่องจากข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลทางอนุกรมเวลา ส่วนมากจะเป็นข้อมูลที่มีลักษณะเป็น Non — Stationary คือ ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนจะมีค่าไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการมีความสัมพันธ์กันไม่แท้จริง ดังนั้นจึงได้นำเครื่องมือทางเศรษฐมิติ คือ Co - integration และ Error correction mechanism มาช่วยในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (cointegrating relationship) วิธีดังกล่าวมีขั้นตอนในการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ทดสอบความเป็น stationary ของตัวแปรที่นำมาทำการศึกษาโดย การทดสอบ unit root ซึ่งถือเป็นขั้นตอนแรกในการศึกษาภายใต้วิธี cointegration and error correction mechanism ขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบตัวแปรทางเศรษฐกิจต่างๆ ที่จะใช้ในสมการเพื่อดูความเป็น stationary [I(0); integrated of order 0] หรือ non-stationary [I(d); d > 0, integrated of order d] สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธี คือ

1. Dickey-Fuller Test (DF) ทำการทดสอบตัวแปรที่เคลื่อนไหวไปตามช่วงเวลามีลักษณะเป็น autoregressive model โดยสามารถเขียนรูปแบบของสมการได้ออกเป็น 3 รูปแบบคือ

$$X_t = \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.1)$$

$$X_t = \alpha_0 + \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.2)$$

$$X_t = \alpha_0 + \alpha_2 t + \rho X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.3)$$

โดยที่ X_t = ตัวแปรที่เราทำการศึกษา

α_0 α_2 ρ = ค่าคงที่

t = แนวโน้มเวลา

ε_t = ตัวแปรสุ่มที่มีการแจกแจงแบบปกติที่เป็นอิสระต่อกันและเหมือนกัน (independent and identical distribution) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และค่าความแปรปรวนคงที่ เขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $\varepsilon_t \sim iid\ (0, \sigma_\varepsilon^2)$

สมการแรกจะเป็นสมการที่แสดงถึง รูปแบบของตัวแปรที่ไม่มีค่าคงที่ สมการที่สองจะเป็นรูปแบบของสมการที่ปรากฏค่าคงที่ และสมการสุดท้ายแสดงถึงรูปแบบของสมการที่มีทั้ง ค่าคงที่ และ แนวโน้มเวลา

ในการทดสอบว่า X_t มีลักษณะเป็น stationary process [$X_t \sim I(0)$] หรือไม่ ทำการทดสอบโดยการแปลงสมการทั้งสามรูปแบบให้อยู่ในรูปของ first differencing (ΔX_t) ได้ดังนี้

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \gamma X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.4)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha_0 + \gamma X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.5)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha_0 + \alpha_2 t + \gamma X_{t-1} + \varepsilon_t \qquad (3.6)$$

โดยที่ $\gamma = (\rho - 1)$

2. Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) เป็นการทดสอบ unit root อีกวิธีหนึ่งที่พัฒนามาจาก Dickey - Fuller Test (DF) เนื่องจาก Dickey - Fuller Test ไม่สามารถทำการทดสอบตัวแปรในกรณีที่เป็น serial correlation ในค่า error term (ε_t) ที่มีลักษณะความสัมพันธ์กันเองในระดับสูง ซึ่งจะมีการเพิ่ม lagged change $\sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j}$ เข้าไปในสมการทางด้านขวามือ จะได้ว่า

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \gamma X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \qquad (3.7)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha_0 + \gamma X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \qquad (3.8)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = \alpha_0 + \alpha_2 t + \gamma X_{t-1} + \sum_{j=1}^{p} \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \qquad (3.9)$$

ซึ่งพจน์ที่ใส่เข้าไปนั้น จำนวน lagged term (p) ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละงานวิจัย หรือสามารถใส่จำนวน lag ไปกระทั่งไม่เกิดปัญหา autocorrelation ในส่วนของ error term (พิเชษฐ์ พรหมผุย, 2540)

สมมุติฐานในการทดสอบว่าตัวแปรที่เราสนใจ (X_t) นั้นมี unit root หรือไม่สามารถเขียนได้ดังนี้

$$H_0 \quad : \quad \gamma = 0$$
$$H_1 \quad : \quad |\gamma| < 1$$

ทั้งวิธี Dickey-Fuller test และวิธี Augmented Dickey-Fuller test สามารถพิจารณาได้จากค่า γ ถ้าค่า γ มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า X_t นั้นมี unit root โดยเปรียบเทียบค่า t-statistic ที่คำนวณได้กับค่าในตาราง Dickey-Fuller ซึ่งค่า t-statistic ที่จะนำมาทำการทดสอบสมมติฐานในแต่ละรูปแบบนั้นจะต้องนำไปเปรียบเทียบกับตาราง Dickey-Fuller ที่ต่างกัน ถ้าปฏิเสธสมมติฐานแสดงว่า ตัวแปรที่นำมาทดสอบเป็น integrated of order 0 แทนได้ด้วย $X_t \sim I(0)$

ถ้าต้องการทดสอบกรณีที่ γ ร่วมกับ drift term หรือร่วมกับ time trend coefficient หรือทดสอบ γ ร่วมกับ drift term และ time trend coefficient ในขณะเดียวกัน สามารถทดสอบโดยใช้ค่า F-statistic ซึ่งเป็น joint hypothesis (Φ_1, Φ_2 และ Φ_3) เป็นสถิติทดสอบทำการเปรียบเทียบกับค่า Dickey-Fuller tables ซึ่งในการทดสอบสมการที่ (5) และ (8) ทดสอบภายใต้สมมติฐานที่ว่า $\gamma = \alpha_0 = 0$ จะใช้ Φ_1 statistic

ขณะที่สมการที่ (3.6) และ (3.9) ทดสอบภายใต้สมมติฐาน $\alpha_2 = \gamma = \alpha_0 = 0$ ใช้ Φ_2 statistic สำหรับการทดสอบภายใต้สมมติฐาน $\alpha_2 = \gamma = 0$ ใช้ Φ_3 statistic ในการทดสอบ ซึ่งค่าสถิติดังกล่าวสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\Phi_i = \frac{(N-k)(SSR_R - SSR_{UR})}{r(SSR_{UR})}$$

โดยที่ SSR_R = the sum of square of residuals from the restricted model

SSR_{UR} = the sum of square of residuals from the unrestricted model

N = จำนวนค่าสังเกต

k = จำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณได้จาก the unrestricted model

r = จำนวน restrictions

ถ้าการทดสอบสมมติฐานพบว่า X_t มี unit root นั้นต้องนำค่า ΔX_t มาทำการ differencing ไปเรื่อยๆ จนสามารถปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า X_t เป็น non-stationary process เพื่อทราบ order of integration (d) ว่าอยู่ในระดับใด [$X_t \sim I(d)$; $d > 0$]

2. นำตัวแปรที่ทำการทดสอบโดยวิธี Augmented Dickey Fuller Trst แล้ว มาพิจารณาดุลยภาพในระยะยาว ตามแนวทางของ Johansen ซึ่งมีวิธีการทดสอบหาความสัมพันธ์ระยะยาว ตามลำดับดังนี้

ขั้นที่ 1 ทดสอบหา order of integration และความยาวของ lag ของตัวแปรแต่ละตัวและหากพบว่าตัวแปรแต่ละตัวมี order of integration ต่างกัน Johansen จะไม่รวมตัวแปรเหล่านั้นไว้ด้วยกัน แต่ถ้าตัวแปรอิสระมี Order of Integration สูงกว่าตัวแปรตามจะต้องมีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปจึงจะมีความสัมพันธ์ในระยะยาว การทดสอบหาความยาวของ lag ของตัวแปรมีวิธีที่นิยมนำมาพิจารณา ได้แก่ Akaike information criterion (AIC) likelihood ratio test (LR) และ Schwartz Bayesian criterion (SBC) ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังต่อไปนี้

$$AIC = T\log|\Sigma| + 2N \qquad (3.10)$$

$$LR = (T-c)\left(\log|\Sigma_r| - \log|\Sigma_u|\right) \qquad (3.11)$$

$$SBC = T\log|\Sigma| + N\log(T) \qquad (3.12)$$

โดยที่ T = จำนวนค่าสังเกตุ

c = จำนวนพารามิเตอร์ใน the unrestricted system

$|\Sigma|$ = determinant of variance/covariance matrices of the residuals

$|\Sigma_r|$ = determinant of variance/covariance matrices of the restricted system

$|\Sigma_u|$ = determinant of variance/covariance matrices of the unrestricted system

N = จำนวนพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าทั้งหมดในสมการ

ทดสอบสมมติฐานหลัก(H_o) โดยกำหนดจำนวน lagged term เท่ากับ r ในกรณีที่มีข้อจำกัดจำนวน lagged term เท่ากับ u ในกรณีที่ไม่มีข้อจำกัด ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะและระยะเวลาของข้อมูลจากงานวิจัยแต่ละชิ้น แล้วใช้การแจกแจงแบบ Chi-square (χ^2) หรือสามารถทำการทดสอบโดยใช้ F-test ก็จะได้ผลการทดสอบเช่นเดียวกับการทดสอบโดยใช้ χ^2 เช่นกัน ทดสอบสมมติฐานว่ามีจำนวน lagged term เท่ากับ r โดยมีจำนวนระดับความเป็นอิสระเท่ากับจำนวนสัมประสิทธิ์ที่เป็นข้อจำกัด (coefficient restrictions) ถ้าค่า χ^2 ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่าวิกฤต แสดงว่า ยอมรับสมมติฐานหลัก และหากพบว่าตัวแปรสามารถใช้ lagged term ได้หลายจำนวนควรเลือกใช้เทอมที่ยาวที่

สุด อย่างไรก็ตามก็ควรคำนึงถึงระดับความเป็นอิสระด้วย เนื่องจากถ้าจำนวน lagged term มากจนเกินความจำเป็นจะทำให้สูญเสียระดับความเป็นอิสระส่งผลถึงค่าวิกฤต ทำให้การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานบิดเบือนไป อย่างไรก็ดีความยาวของ lag length เปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสม เนื่องจากการเพิ่มหรือลดความยาวของ lag length อาจจะมีผลกระทบต่อเครื่องหมายของตัวแปรต่างๆ (เปลี่ยนจากเครื่องหมายบวก เป็นเครื่องหมายลบ หรือในทางกลับกันเปลี่ยนจากเครื่องหมายลบ เป็นเครื่องหมายบวก) ซึ่งส่งผลต่อการอธิบายตามหลักการทฤษฎีทางเศรษฐศาสตร์

ขั้นที่ 2 การประมาณแบบจำลองและหาจำนวน cointegrating vector โดยสร้างรูปแบบของแบบจำลองซึ่งสามารถพิจารณาได้เป็น 5 รูปแบบ ดังนี้

รูปแบบที่ 1 VAR model ที่ไม่ปรากฏทั้งค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

$$X_t = \sum_{i=1}^{p} A_i X_{t-i} + \varepsilon_t$$

ดังนั้น
$$\Delta X_t = \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.13)$$

โดยที่มีค่า π , π_i ดังนี้

$$\pi = \sum_{i=1}^{p} A_i - I$$

$$\pi_i = \sum_{j=i+1}^{p} A_j$$

X_t = the (n x 1) vectors of variables $(x_{1t}, x_{2t}, \ldots, x_{nt})'$

A_i = the (n x n) matrix of parameters

I = the (n x n) identity matrix

ε_t = the (n x 1) vectors of error term with multivariate white noise

รูปแบบที่ 2 VAR model ที่ไม่มีแนวโน้มเวลา แต่จำกัดค่าคงที่ใน cointegrating vector

$$\Delta X_t = \pi^* X^*_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.14)$$

$$\text{โดยที่ } \pi^{*} = \begin{matrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \dots & \pi_{1n} & a_{01} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \dots & \pi_{2n} & a_{02} \\ \vdots & & & & \vdots \\ \pi_{n1} & \pi_{n2} & \dots & \pi_{nn} & a_{0n} \end{matrix}$$

$$X^{*}_{t-1} = \left(X_{1t-1}, X_{2t-1}, \dots, X_{nt-1}, 1\right)$$

รูปแบบที่ 3 VAR model ที่มีเฉพาะค่าคงที่

$$X_t = A_0 + \sum_{i=1}^{p} A_i X_{t-i} + \varepsilon_t$$

ดังนั้น
$$\Delta X_t = A_0 + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.15)$$

โดยที่ A_0 = the (n x 1) vectors of constants $(a_{01}, a_{02}, \dots, a_{0n})'$

รูปแบบที่ 4 VAR model มีค่าคงที่ และจำกัดแนวโน้มเวลาใน cointegrating vector

$$\Delta X_t = A_0 + \pi^{**} X^{**}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.16)$$

$$\text{โดยที่ } \pi^{**} = \begin{matrix} \pi_{11} & \pi_{12} & \dots & \pi_{1n} & t_{01} \\ \pi_{21} & \pi_{22} & \dots & \pi_{2n} & t_{02} \\ \vdots & & & & \vdots \\ \pi_{n1} & \pi_{n2} & \dots & \pi_{nn} & t_{0n} \end{matrix}$$

$$X^{**}_{t-1} = \left(X_{1t-1}, X_{2t-1}, \dots, X_{nt-1}, T\right)$$

$$T = 1,2,3,\dots,n$$

รูปแบบที่ 5 VAR model ที่ประกอบไปด้วย ค่าคงที่และแนวโน้มเวลา

$$\Delta X_t = A_0 + A_1 T + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.17)$$

โดยที่ A_1 = the (n x 1) vectors of time trend coefficient $(t_{01}, t_{02}, \ldots, t_{0n})'$

จากนั้นทำการคำนวณหาค่า characteristic roots ของ π Matrix (λ ij) ของแบบจำลองทั้ง 5 รูปแบบ รูปแบบที่ 2 คือ π^* และรูปแบบที่ 4 คือ π^{**}

สามารถหาได้จาก

$$|\pi - \lambda I| = 0$$

หรือ

$$\left|\lambda S_{11} - S_{10} S_{00}^{-1} S_{01}\right| = 0$$

ขณะที่ S_{00}, S_{01}, S_{10}, S_{11} คือ product moment metrics of the residuals โดย

$$S_{ij} = \frac{\sum_{t=1}^{T} R_{it} R_{jt}}{T} \quad ; \quad \forall \text{ i, j} = 0, 1$$

R_{ot} คือ residuals จากการประมาณสมการ $\Delta X_t = \sum_{i=1}^{p-1} \pi \Delta X_{t-i} + R_{ot}$

R_{1t} คือ residuals จากการประมาณสมการ $X_{t-1} = \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + R_{1t}$

แล้วทำการทดสอบว่าแบบจำลองควรจะมีรูปแบบใดโดยกรณีของการทดสอบว่าแบบจำลองจะมี drift term หรือมีค่าคงที่ใน cointegrating vector นั้นทำการทดสอบ โดยตั้งสมมติฐานหลัก (H_0) ว่าแบบจำลองมีค่าคงที่ใน cointegrating vector แล้วพิจารณาผลจากค่าสถิติ

$$-T \sum_{i=r+1}^{n} \left[\ln\left(1 - \lambda_i^*\right) - \left(1 - \lambda_i\right)\right]$$

โดยที่ T = จำนวนค่าสังเกตุ

n = จำนวนตัวแปร

r = rank of π

λ_i^* = characteristic roots of restricted model (model with intercept term in the cointegrating vector)

λ_i = characteristic roots of unrestricted model(model with drift term)

ใช้การแจกแจงแบบ χ^2 โดยมีระดับความเป็นอิสระ เท่ากับ n-r หากค่าสถิติที่คำนวณได้มากกว่าค่าในตาราง χ^2 แสดงว่ารูปแบบของแบบจำลองจะไม่มีค่าคงที่ใน cointegrating vector แต่จะ ปรากฏอยู่ในรูปแบบของ drift term

เมื่อทราบรูปแบบของแบบจำลองที่จะใช้แล้วขั้นต่อไปคือการคำนวณหาจำนวน cointegrating vector ซึ่งมีค่าเท่ากับ rank (r) ของ π matrix โดยใช้ likelihood ratio test ประกอบด้วย eigenvalue trace statistic (λ_{trace}) (โดย eigenvalue trace statistic = trace statistic = trace test) และ maximal eigenvalue statistic (λ_{max}) (โดย maximal eigenvalue statistic = max. statistic = max. test) ซึ่งมีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

$$\lambda_{trace}(r) = -T \sum_{i=r+1}^{n} \ln\ 1-\lambda_i$$

$$\lambda_{\max}(r, r+1) = -T \ln\ 1-\lambda_{r+1}$$

โดยที่ T = จำนวนค่าสังเกตุที่ใช้

r = rank of π

n = จำนวนตัวแปร

λ_i = the estimated value of characteristic roots (eigenvalues) obtained from the estimated π matrix

วิธีการของ trace statistic จะเริ่มต้นจากการทำการทดสอบสมมติฐานหลัก (H_0)

$$H_0 : r = 0$$

และ $H_1 : r > 0$

โดยเปรียบเทียบค่า λ_{trace} ที่คำนวณได้ กับค่าสถิติในตาราง distribution of λ_{max} and λ_{trace} statisticsว่ามากกว่าค่าวิกฤตหรือไม่ ถ้าค่าที่คำนวณได้มากกว่าก็จะปฏิเสธ H_0 ถ้าปฏิเสธ H_0 ก็ทำการเพิ่มค่า r ในสมมติฐานครั้งละ 1 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งยอมรับ H_0

ส่วนวิธี max statistic นั้นจะทำการทดสอบโดยเริ่มจาก

$$H_0 : r = 0$$

และ $H_1 : r = 1$

ถ้าปฏิเสธ H_0ก็แสดงว่า r = 1 และทำการทดสอบต่อไปโดยให้

$$H_0 : r = 1$$

และ $H_1 : r = 2$

ไปเรื่อยๆ จนกว่าจะพบว่าไม่สามารถปฏิเสธ H_0ได้ ลักษณะการตั้งสมมุติฐานแสดงได้ดังตาราง 3.4

ตารางที่ 3.4 การทดสอบสมมติฐานการหาจำนวน cointegrating vectors

eigenvalue trace statistic hypothesis testing		maximal eigenvalue statistic hypothesis testing	
H_0	H_1	H_0	H_1
$r = 0$	$r > 0$	$r = 0$	$r = 1$
$r \leq 1$	$r > 1$	$r = 1$	$r = 2$
$r \leq 2$	$r > 2$	$r = 2$	$r = 3$
$r \leq 3$	$r > 3$	$r = 3$	$r = 4$
⋮	⋮	⋮	⋮

ที่มา : Walter Enders,1995

ซึ่งค่า r ที่ได้ก็คือจำนวน cointegrating vector โดยพิจารณาได้ 2 กรณี คือ กรณีที่ r = 0 จะได้ว่า สมการที่นำมาทดสอบนั้นเป็น VAR ในรูป first difference คือตัวแปรที่นำมาทดสอบไม่มีความสัมพันธ์ระยะยาวกัน และกรณี $0 < r \leq n$ แสดงว่ามีจำนวน cointegrating vectors เท่ากับ r

(Enders, 1995) เมื่อทราบว่าจำนวน cointegration relations ว่ามีค่าเท่ากับ r (จำนวน common trends เท่ากับ r) ก็จะทราบจำนวน common stochastic trends ว่ามีค่าเท่ากับ n - r

ขั้นที่ 3 ทำการ normalized cointegrating vector(s) และ speed of adjustment coefficients โดยใช้วิธี Error Correction Mechanism เพื่อปรับ β และ α ให้สอดคล้องกับรูปแบบสมการที่ต้องการโดยที่

$$\pi = \alpha\beta$$

กรณีรูปแบบที่ 2 คือ π^* และกรณีรูปแบบที่ 4 คือ π^{**}

โดยที่ β = the (n x r) matrix of cointegrating parameters

α = the (n x r) matrix of speed of adjustment parameters in ΔX_t

หลังจากนั้นทำการทดสอบความถูกต้องของสมการว่าควรจะมีค่าคงที่และเครื่องหมายของสัมประสิทธิ์ตรงตามทฤษฎีหรือไม่ ทดสอบโดย χ^2 ซึ่งมีระดับความเป็นอิสระ เท่ากับจำนวนข้อจำกัดในการทดสอบ ให้เริ่มทดสอบจากค่าคงที่ก่อนแล้วจึงทดสอบ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอื่นๆ จนครบทุกตัว โดย cointegrating vectors จะมีคุณสมบัติในการปรับค่าข้อมูลที่เป็น non-stationary process ให้เป็น stationary process ได้ เมื่ออยู่ในรูปแบบของ linear combination $\beta' X_t \sim I(0)$; $X_t \sim I(1)$ แต่ในกรณีทั่วไป ถ้า $X_t \sim I(d)$ และ X_t cointegrated of order d และ b ($X_t \sim CI(d,b)$) จะมี linear combination ของตัวแปร ที่ทำให้ $\beta' X_t \sim I(d-b)$ โดยที่ $d \geq b > 0$ เมื่อ β คือ cointegrating vector

ขั้นที่ 4 ตรวจสอบสมการพิจารณา error correction model โดยใช้วิธี causality tests และให้เหตุผลทางเศรษฐศาสตร์ ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรอิสระ ซึ่งรูปแบบของสมการ error correction model จากสมการที่ (3.13) (3.14) (3.15) (3.16) และ (3.17) คือ

$$\Delta X_t = \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.18)$$

$$\Delta X_t = \pi^* X^*_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.19)$$

$$\Delta X_t = A_0 + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.20)$$

$$\Delta X_t = A_0 + \pi^{**} X^{**}_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.21)$$

$$\Delta X_t = A_0 + A_1 T + \pi X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \pi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \qquad (3.22)$$

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University