

บทที่ 3

แนวคิดและระเบียบวิธีการศึกษา

3.1 กรอบทฤษฎีและแนวคิดของการศึกษา

การลงทุนซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ถือว่าเป็นการลงทุนอย่างหนึ่งที่มีความเสี่ยงความเสี่ยงในที่นี้ก็คือ ปริมาณของความไม่แน่นอนในอัตราผลตอบแทน ที่คาดว่าจะได้รับการลงทุนนั้นๆ ดังนั้นจึงมีผู้พยายามคิดค้นหาวิธีวิเคราะห์ต่างๆ เพื่อหามูลค่าที่ควรจะเป็นของราคาหลักทรัพย์เช่น การคาดคะเนแนวโน้มความเคลื่อนไหวด้วยวิธีวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis) หรือการวัดหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์กับอัตราผลตอบแทนของตลาด ซึ่งก็คือการวัดปริมาณความไม่แน่นอนในอัตราผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับการลงทุนในหลักทรัพย์ หลักในการเลือกหลักทรัพย์ลงทุน โดยพิจารณาจากความเสี่ยงและผลตอบแทนโดยมีข้อสมมุติฐานว่า นักลงทุนเป็นผู้ที่มีเหตุผลในการลงทุน และหลีกเลี่ยงความเสี่ยง นักลงทุนจะทำการลงทุนเพื่อให้ได้ผลตอบแทนที่ดีที่สุดในระดับความเสี่ยงที่เท่ากัน หรือในระดับที่ให้ผลตอบแทนที่คาดหวังเท่ากันในระดับความเสี่ยงที่ต่ำกว่า โดยการกระจายการลงทุนไปยังหลักทรัพย์อื่นๆ ที่อยู่ในอุตสาหกรรมที่แตกต่างกัน

Markowitz (1995) ค้นพบทฤษฎีกลุ่มหลักทรัพย์สมัยใหม่ ต่อมา William F. Sharpe, John Lintner และ Jan Mossin ได้นำทฤษฎีดังกล่าวมาประยุกต์เป็นทฤษฎีการกำหนดราคาหลักทรัพย์ หรือแบบจำลองคุณภาพของความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงภายใต้แบบจำลองดังกล่าว ความเสี่ยงในที่นี้จะหมายถึง ความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) หรือความเสี่ยงที่ไม่สามารถกำจัดได้โดยการกระจายการลงทุน

ข้อสมมุติของแบบจำลอง การตั้งราคาหลักทรัพย์ (Capital Asset Pricing Model : CAPM)

1. สินทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยงที่นักลงทุนอาจกู้ยืมหรือให้กู้ยืม โดยไม่จำกัดจำนวนด้วยอัตราผลตอบแทนที่ไม่มีความเสี่ยง
2. นักลงทุนเป็นผู้รับราคาและมีความคาดหวังในผลตอบแทนของสินทรัพย์ที่มีการแจกแจงปกติ
3. ปริมาณสินทรัพย์ มีจำนวนจำกัด ทำให้สามารถกำหนดราคาซื้อขายและแบ่งแยกเป็นหน่วยย่อยได้ไม่จำกัดจำนวน

4. ตลาดหลักทรัพย์ไม่มีการกีดกัน ไม่มีต้นทุนเกี่ยวกับข่าวสารข้อมูล และทุกคนได้รับข่าวสารอย่าง สมบูรณ์
5. นักลงทุนแต่ละคนเป็นผู้หลีกเลี่ยงความเสี่ยง มีความคาดหวังอัตราผลตอบแทนจากการลงทุนสูงสุด
6. ตลาดหลักทรัพย์เป็นตลาดที่มีลักษณะสมบูรณ์ ไม่มีเรื่องภาษี กฎระเบียบ หรือ ข้อห้ามในการซื้อขายแบบขายก่อนซื้อ (Short Sale) หมายถึงการขายหุ้นโดยไม่มีหุ้นอยู่ในบัญชี (Port Folio) ของตน

จากข้อสมมติทำให้นักลงทุนให้ความสนใจลงทุนในหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยงและลงทุนในหลักทรัพย์กลุ่มตลาดเหมือนกัน กลุ่มหลักทรัพย์ตลาด เป็นกลุ่มหลักทรัพย์ที่รวมหลักทรัพย์ทุกประเภท ที่มีผู้ถือครองคุณภาพ จึงเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในน้ำหนักของหลักทรัพย์ที่ถูกกำหนดจากราคาหลักทรัพย์ ถ้าหลักทรัพย์ชนิดหนึ่งราคาต่ำกว่าอีกชนิดหนึ่ง เมื่อเทียบจากความเสี่ยงที่เท่ากัน นักลงทุนจะเลือกซื้อหรือลงทุนในหลักทรัพย์ที่ราคาถูกกว่า ทำให้ราคาหลักทรัพย์นั้นปรับตัวสูงขึ้นและการขายหลักทรัพย์ที่ราคาแพงกว่า จะทำให้ราคาหลักทรัพย์นั้นต่ำ หรือ ลดลง กระบวนการดังกล่าวทำให้ราคาหลักทรัพย์ถูกผลักดันสู่จุดคุณภาพในที่สุด และผลตอบแทนที่คาดหวังของแต่ละหลักทรัพย์อยู่ในระดับสูงสุด ณ แต่ละระดับความเสี่ยง แบบจำลอง CAPM นี้เน้นสนใจในความเสี่ยงที่เป็นระบบของหลักทรัพย์ เนื่องจากอยู่ภายใต้เงื่อนไขว่าหากการกระจายการลงทุนในหลักทรัพย์ให้หลากหลายขึ้นจะสามารถกำจัดความเสี่ยงที่ไม่เป็นระบบได้ ความเสี่ยงใน CAPM นั้น หมายถึง ความเสี่ยงที่เป็นระบบ (Systematic Risk) โดยจะใช้ตัว (β) เป็นตัวแทนความเสี่ยงของแต่ละหลักทรัพย์วัดได้จากการเปรียบเทียบ ความเสี่ยงของหลักทรัพย์นั้น กับความเสี่ยงในตลาดและการวัดความแปรปรวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์ใดไม่อาจเทียบกับตัวเองได้ เพราะไม่สามารถนำค่าสถิตินี้ไปวัดเปรียบเทียบกับความแปรปรวนของหลักทรัพย์ตัวอื่นได้ จึงใช้การวัดความแปรปรวนของผลตอบแทนของหลักทรัพย์นั้นเทียบกับผลตอบแทนของตลาด ความเสี่ยงของหลักทรัพย์แต่ละตัว เป็นค่าความแปรปรวนของหลักทรัพย์และของตลาดจากหลักทรัพย์ใดๆ ค่าเบต้า (β) สามารถคำนวณได้จากสูตรทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

$$\beta_i (\text{ความเสี่ยง}) = \frac{\text{covariance} (R_i, R_m)}{\text{variance} (R_m)}$$

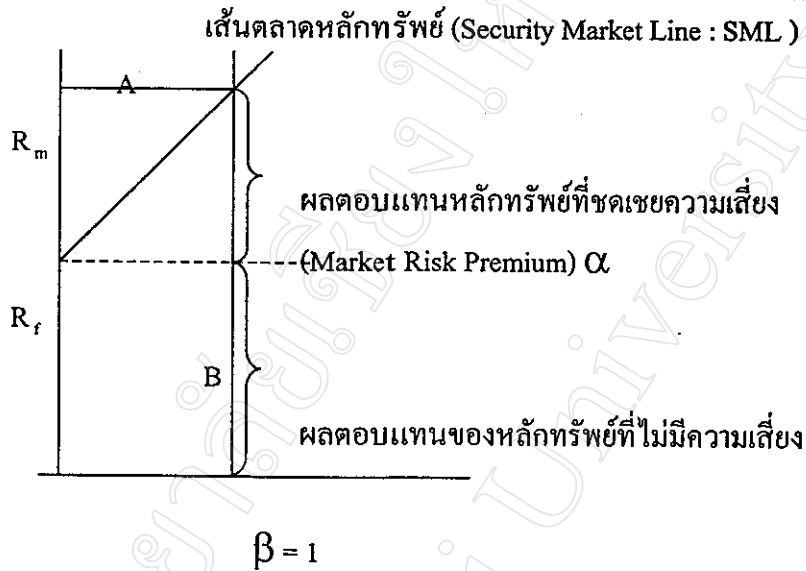
R_i = อัตราผลตอบแทนจากการลงทุนในหลักทรัพย์ i

R_m = อัตราผลตอบแทนที่ได้รับจากกลุ่มหลักทรัพย์ตลาด

ความสัมพันธ์ของอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยง สามารถกำหนดแสดงเป็นเส้นตลาดหลักทรัพย์ (Security Market Line : SML) โดยเป็นความสัมพันธ์ที่แสดงระดับผลตอบแทนที่นักลงทุนต้องการ ณ ระดับความเสี่ยงต่างๆ หรือเป็นการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงต่อการลงทุนในหลักทรัพย์ โดยเส้นตลาดหลักทรัพย์นี้ มีข้อสมมติฐานว่า ตลาดหลักทรัพย์เป็นตลาดที่มีประสิทธิภาพสูงและอยู่ในดุลยภาพความแตกต่างของผลตอบแทนที่คาดหวังของหลักทรัพย์แต่ละตัวแสดงถึงความแตกต่างกันของค่าเบต้า (β) ในแต่ละหลักทรัพย์ด้วย ความเสี่ยงที่สูงกว่าของหลักทรัพย์หนึ่ง จะแสดงถึงผลตอบแทนที่สูงกว่า ด้วยความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงและผลตอบแทนที่คาดหวังนี้เป็นเส้นตรง ซึ่งถ้าความสัมพันธ์นี้ไม่เป็นเส้นตรงหรือตลาดหลักทรัพย์ไม่เป็นตลาดที่มีประสิทธิภาพแล้ว การลงทุนในหลักทรัพย์ก็จะไม่มีประสิทธิภาพด้วย โดยหากเป็นเส้นโค้งคว่ำลง แสดงให้เห็นว่าเมื่อถือหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงมากขึ้นกลับให้ผลตอบแทนลดลง หรือหากเป็นเส้นโค้งที่หงายขึ้นแสดงให้เห็นเมื่อถือหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงน้อยจะให้ผลตอบแทนที่มากขึ้น ดังนั้นการที่ความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงเป็นเส้นตรง ผลตอบแทนที่ควรได้รับจากการลงทุนในหลักทรัพย์ใดควรเท่ากับการถือหลักทรัพย์ที่ปราศจากความเสี่ยงบวกผลตอบแทนส่วนเพิ่มจากการถือหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงเท่านั้น หากมีผลตอบแทนอื่นใดที่มากขึ้นกว่าการลงทุนในหลักทรัพย์นั้นให้ผลตอบแทนที่ผิดปกติ ความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงในการลงทุนในหลักทรัพย์สามารถแสดงได้โดยรูปที่ 3 ดังนี้ (Fischer and Jordan, 1995: 642)

รูปที่ 2 ความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยงในการลงทุนในหลักทรัพย์

ผลตอบแทนที่คาดหวัง (Expect Return)



ที่มา : Fischer and Jordan (1995: 642)

ความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงและผลตอบแทนที่คาดหวังนี้เป็นแบบเส้นตรงจุด A ให้ผลตอบแทนสูงกว่าจุดบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ซึ่งแสดงว่าหลักทรัพย์มีราคาซื้อขายในตลาดต่ำกว่าราคาที่สมควรควรจะเป็น และจุด B คือหลักทรัพย์ที่มีผลตอบแทนต่ำกว่าหลักทรัพย์อื่นบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) กล่าวคือ ณ ระดับความเสี่ยงหนึ่ง ผู้ลงทุนจะพากันซื้อหลักทรัพย์ A มากขึ้น เมื่อมีอุปสงค์มากขึ้น จะทำให้ราคาหลักทรัพย์ A นี้สูงขึ้น ทำให้อัตราผลตอบแทนลดลงจนสู่สมดุบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ส่วนหลักทรัพย์ B ผู้ลงทุนจะไม่ซื้อเนื่องจากผลตอบแทนที่ได้ต่ำกว่าผลตอบแทนที่ต้องการ บนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML) ทำให้อุปสงค์ลดลง ราคาหลักทรัพย์ B จะลดลง จนทำให้อัตราผลตอบแทนเพิ่มขึ้นสู่สถานะสมดุบนเส้นตลาดหลักทรัพย์ (SML)

3.2 ระเบียบวิธีวิจัย

ใช้ข้อมูลทางเศรษฐกิจที่เป็นข้อมูลอนุกรมเวลา (Time Series data) มาคำนวณหาค่าตัวแปรตามแบบจำลอง ดังนี้

3.2.1 วิธีการคำนวณค่าตัวแปร

1. แบบจำลองในการศึกษา

การศึกษานี้ใช้แบบจำลอง CAPM โดยใช้รูปสมการ Simple Capital Asset Pricing Model ดังนี้

$$R_{it} = R_{ft} + (R_{mt} - R_{ft}) \beta_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

$$R_{it} - R_{ft} = R_{ft} - R_{ft} + (R_{mt} - R_{ft}) \beta_i + \varepsilon_i \quad (2)$$

$$R_{it} - R_{ft} = \alpha_i + \beta_i (R_{mt} - R_{ft}) + \varepsilon_i \quad (3)$$

R_{ft} = ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงเป็น 0 หรือหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง

R_{it} = ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

ε_i = ค่าความผิดพลาด ณ เวลา t

R_{mt} = ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ ณ เวลา t

β_i = ความเสี่ยงในการลงทุนในหลักทรัพย์ตัวที่ i

α_i = $R_{it} - R_{ft}$

2. ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

ปัจจุบันโดยทั่วไปผลตอบแทนของหลักทรัพย์ i ณ เวลา t หาได้โดยใช้ข้อมูลราคาปิดของหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

$$R_{it} = \frac{(P_t - P_{t-1})}{P_{t-1}} \times 100 \quad (4)$$

P_t = ราคาปิดของหลักทรัพย์ i ณ เวลา t

P_{t-1} = ราคาปิดของหลักทรัพย์ i ณ เวลา $t-1$

3. ผลตอบแทนจากตลาดหลักทรัพย์ ณ เวลา t

ผลตอบแทนจากตลาดหลักทรัพย์ ณ เวลา t สามารถคำนวณจากดัชนีราคาตลาดหลักทรัพย์ (Set Index) ได้ดังนี้

$$R_{mt} = \frac{(I_t - I_{t-1})}{I_{t-1}} \times 100 \quad (5)$$

R_{mt} = ผลตอบแทนของตลาดหลักทรัพย์ ณ เวลา t

I_t = ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ (Set Index) ณ เวลา t

I_{t-1} = ดัชนีตลาดหลักทรัพย์ (Set Index) ณ เวลา $t-1$

4. ผลตอบแทนของหลักทรัพย์ที่ไม่มีความเสี่ยง

ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 3 เดือน เฉลี่ยรายสัปดาห์ ณ เวลาที่ต้องการศึกษาของ 5 ธนาคารพาณิชย์ใหญ่

3.2.2 การทดสอบสมมติฐาน

1. ทดสอบ α โดยค่า α เป็นตัวประเมินความสามารถในการสร้างผลตอบแทนของผู้จัดการกองทุน (α) ที่ได้แต่ละหลักทรัพย์ไม่ควรแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการทดสอบสมมติฐานจะใช้สถิติ t -test โดยสมมติฐานคือ

$$H_0 : \alpha_i = 0$$

$$H_1 : \alpha_i \neq 0$$

2. ทดสอบ β โดยถ้าค่า β ที่ได้เป็นศูนย์หรือไม่เพราะถ้าค่า $\beta = 0$ แสดงว่า $(R_{it} - R_{ft})$ กับ $(R_{mt} - R_{ft})$ ไม่มีความสัมพันธ์กันแต่ถ้า β ไม่เท่ากับศูนย์แสดงว่า $(R_{it} - R_{ft})$ กับ $(R_{mt} - R_{ft})$ มีความสัมพันธ์กันนั่นคือ $(R_{mt} - R_{ft})$ สามารถอธิบายการเปลี่ยนแปลงของ $(R_{it} - R_{ft})$ ได้โดยใช้สมมติฐานการทดสอบ t -test ดังนี้

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0$$

ผลการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่าค่าความเสี่ยงที่เป็นระบบ (β) ของหุ้นกลุ่มเงินทุนมีค่ามากกว่า 1 หมายความว่า อัตราผลตอบแทนของตลาดและอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์มีความสัมพันธ์ต่อกันในทิศทางเดียวกัน หุ้นกลุ่มบริษัทเงินทุนเป็นหุ้นประเภท Aggressive Stock คือ มีการเปลี่ยนแปลงในอัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์มากกว่าการเปลี่ยนแปลงในอัตราผลตอบแทนของตลาด และการเคลื่อนไหวของราคาขึ้น-ลงเร็วเป็นลักษณะของหุ้นเก็งกำไร

$$H_0 : \beta_i > 1$$

$$H_1 : \beta_i < 1$$

3.2.3 การหาเส้นตลาดหลักทรัพย์ (Security Market Line หรือ SML) และผลตอบแทนจากการลงทุนเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดการลงทุน

เส้นตลาดหลักทรัพย์เป็นเส้นที่แสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างความเสี่ยงหรือค่า β กับผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้จากการลงทุน โดยที่ระดับความเสี่ยงของตลาดจะมีค่าเท่ากับ 1 ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างผลตอบแทนที่คาดหวังกับความเสี่ยง จะไปในทิศทางเดียวกัน คือการลงทุนในหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงสูง นักลงทุนย่อมคาดหวังผลตอบแทนที่จะกลับคืนมาในอัตราที่สูงขึ้นด้วย ในทางตรงกันข้ามการลงทุนในหลักทรัพย์ที่มีระดับความเสี่ยงต่ำ นักลงทุนย่อมได้รับผลตอบแทนที่น่าจะต่ำด้วย

จากการศึกษานำเอา β หรือค่าความเสี่ยงและอัตราผลตอบแทนที่คาดหวังของแต่ละหลักทรัพย์ $E(R_i)$ มากำหนดจุดเพื่อเปรียบเทียบกับเส้น SML ดังรูปที่ 2 โดยถ้าหลักทรัพย์ใดอยู่เหนือเส้น SML จะเป็นหลักทรัพย์ที่คาดว่าจะให้ผลตอบแทนมากกว่าตลาด นั่นคือราคาของหลักทรัพย์นั้นมีค่าต่ำกว่าที่ควรจะเป็น (Under Value) ในอนาคตเมื่อราคาของหลักทรัพย์นั้นสูงขึ้นผลตอบแทนก็จะลดลงเข้าสู่ระดับเดียวกับผลตอบแทนตลาด ซึ่งนักลงทุนควรซื้อหลักทรัพย์นี้ไว้ ในทางกลับกัน ถ้าหลักทรัพย์ใดอยู่ต่ำกว่าเส้น SML จะเป็นหลักทรัพย์ที่คาดว่าจะให้ผลตอบแทนน้อยกว่าตลาด นั่นคือราคาของหลักทรัพย์นั้นมีค่ามากกว่าที่ควรจะเป็น (Over Value) ในอนาคตเมื่อราคาของหลักทรัพย์นั้นลดลง ผลตอบแทนก็จะสูงขึ้นเข้าสู่ระดับเดียวกับผลตอบแทนตลาด ซึ่งนักลงทุนควรขายหลักทรัพย์นี้ก่อนราคาจะลด

3.2.4 Cointegration Test

ข้อมูลอนุกรมเวลา (time series data) ส่วนมากจะ non-stationary คือ ค่าเฉลี่ย (mean) และค่าความแปรปรวน (variances) จะมีค่าไม่คงที่ ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรของสมการมีความสัมพันธ์ไม่แท้จริง (spurious regression) สังเกตได้จากค่าสถิติ t-statistic จะไม่เป็นการแจ่มแจ้งที่เป็นมาตรฐาน และค่า R^2 ที่สูง ในขณะที่ค่า Durbin-Watson (DW) statistic อยู่ในระดับต่ำ แสดงให้เห็นถึง high level of autocorrelated residuals จึงเป็นการยากที่จะยอมรับได้ในทางเศรษฐศาสตร์ (Enders, 1995)

วิธีที่จะแก้ไขกับข้อมูลที่มีลักษณะเป็น non-stationary คือ วิธี cointegration และ error correction mechanism เพราะเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงดุลยภาพระยะยาว (cointegrating relationship) มีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

3.2.4.1 Unit Root Test

ขั้นตอนแรกในการศึกษาภายใต้วิธี cointegration and error correction mechanism คือ การทดสอบ Unit Root ขั้นตอนนี้จะเป็นการทดสอบตัวแปรทางเศรษฐกิจต่างๆ ที่จะใช้ในสมการ

เพื่อตรวจสอบความเป็น stationary [I(0); integrated of order 0] หรือ non-stationary [I(d); d > 0, integrated of order d] การทดสอบ unit root ที่ใช้ในการศึกษานี้ใช้ตามแนวทางของ Augmented Dickey-Fuller Test (ADF)

เป็นการทดสอบ unit root อีกวิธีหนึ่งที่พัฒนามาจาก DF Test เนื่องจากวิธี DF ไม่สามารถทำการทดสอบตัวแปรในกรณีที่เป็น serial correlation ในค่า error term (ε_t) ที่มีลักษณะความสัมพันธ์กันเองในระดับสูง ซึ่งจะมีการเพิ่ม lagged change $\left[\sum_{j=1}^p \lambda_j \Delta X_{t-j} \right]$ เข้าไปในสมการทางด้านขวามือ จะได้ว่า

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = cX_{t-1} + \sum_{j=1}^p \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (6)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = a_0 + cX_{t-1} + \sum_{j=1}^p \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (7)$$

$$\Delta X_t = X_t - X_{t-1} = a_0 + a_2 t + cX_{t-1} + \sum_{j=1}^p \lambda_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (8)$$

การใส่จำนวนจำนวน lagged term (p) ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของแต่ละงานวิจัย หรือสามารถใส่จำนวน lag ไปกระทั่งไม่เกิดปัญหา autocorrelation ในส่วนของ error term (Pindyck and Rubinfeld, 1998) การทดสอบสมมติฐานทั้งวิธี Dickey-Fuller test และวิธี Augmented Dickey-Fuller test ทดสอบว่าตัวแปรที่เราสนใจ C นั้นมี unit root หรือไม่ สามารถพิจารณาได้จากค่า C ถ้าค่า C มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า C นั้นมี unit root ซึ่งสามารถเขียน

สมมติฐานในการทดสอบได้ดังนี้

$$H_0 : C = 0$$

$$H_1 : C < 0$$

ทดสอบสมมติฐาน โดยเปรียบเทียบค่า test-statistic ที่คำนวณได้กับค่าที่ในตาราง Dickey-Fulle ซึ่งค่า t-statistic ที่จะนำมาทำการทดสอบสมมติฐานในแต่ละรูปแบบนั้นจะต้องนำไปเปรียบเทียบกับตาราง Dickey-Fuller ที่ต่างกัน กล่าวคือใช้ค่า x ในรูปแบบของสมการที่ (7) และ (8) α ในรูปแบบของสมการที่ (6) และ (9) และ C ในรูปแบบของสมการที่ (6) และ (9) ถ้าสามารถปฏิเสธสมมติฐานได้ แสดงว่า ตัวแปรที่นำมาทดสอบมีลักษณะเป็น integrated of order 0 แทนได้ด้วย $X_t \sim I(0)$

หลังจากทราบค่า d (order of integration) แล้วต้องทำการ differencing ตัวแปร (เท่ากับ $d+1$ ครั้ง) ก่อนที่จะนำตัวแปรดังกล่าวมาทำการ regression เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหา spurious regression ถึงแม้ว่าวิธีนี้จะได้รับความนิยมใช้กันอย่างแพร่หลายแต่การกระทำดังกล่าวจะทำให้แบบจำลองที่ได้จากการประมาณค่าข้อมูล ในส่วนของการปรับตัวของตัวแปรต่างๆ เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพระยะยาว

สำหรับการเลือก Lag length (P-lag) ที่เหมาะสมในการทดสอบ Unit Root ของตัวแปรนั้น Enders (1995) ได้กล่าวว่า ควรเริ่มต้นจาก lag length ที่สูงพอ เช่น ที่ P^* แล้วดูว่าสัมประสิทธิ์ของ lag length P^* แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หรือไม่โดยดูจากค่า t -statistic ถ้าพบว่าสัมประสิทธิ์ของ lag length P^* นั้นไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ก็ทำการทดสอบ Unit Root ของตัวแปรนั้นโดยใช้ lag length P^*-1 จนกระทั่ง lag length ที่ใช้นั้นจะแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

3.2.4.2 วิธีการพิจารณาคุณภาพในระยะยาว ตามแนวทางของ Engle-Granger

หลังจากการนำตัวแปรที่ทำการทดสอบ Unit Root โดยวิธี ADF แล้ว ก็นำมาพิจารณาคุณภาพในระยะยาว ตามวิธีของ Engle-Granger (1987)

ถ้ามีความสัมพันธ์ระยะยาว (long run relationship) ระหว่างตัวแปรสองตัว (หรือมากกว่า) ที่มีลักษณะไม่นิ่ง (nonstationary) ก็จะปรากฏว่าส่วนเบี่ยงเบน (deviations) ที่ออกไปจากทางเดินของความสัมพันธ์ระยะยาว (long run path) ดังกล่าวก็จะมีลักษณะนิ่ง (stationary) กรณีเช่นนี้ตัวแปรที่เราพิจารณาอยู่จะถูกเรียกว่า cointegrated เพราะฉะนั้น ตามคำนิยามของ Engle and Granger (1987) เกี่ยวกับการ cointegration ของสองตัวแปรจะเป็นดังนี้คือ ถ้า x_t และ y_t เป็นอนุกรมเวลา (time-series) x_t และ y_t จะถูกเรียกว่าเป็นอันดับของการ cointegrated of order d, b ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $x_t, y_t \sim CI(d, b)$ ถ้า x_t และ y_t เป็น integrated of order d ซึ่งเขียนแทนด้วยสัญลักษณ์ $I(d)$ และจะต้องมีการรวมเชิงเส้น (linear combination) ของตัวแปรทั้งสองนี้ สมมติว่าเป็น $\alpha x_t + \beta y_t$ ซึ่งจะต้องเป็น integrated of order $(d-b)$ โดยที่ $d \geq b > 0$ เวกเตอร์ $[\alpha, \beta]$ นี้จะถูกเรียกว่าเวกเตอร์ที่ทำให้เกิดการร่วมกันไปด้วยกัน (cointegrating vector) ยกตัวอย่างเช่น ถ้า x_t และ y_t เป็น $I(1)$ ทั้งคู่ และพจน์ค่าความคลาดเคลื่อน (error term) ε_t ของการถดถอยเชิงเส้น (linear regression) ของตัวแปรทั้งสองเป็นกระบวนการนิ่ง (stationary process) $I(0)$, x_t และ y_t จะถูกเรียกว่าเป็นอันดับของการร่วมกันไปด้วยกัน (cointegrated of order) $(1,1)$ หรือ $x_t, y_t \sim CI(1,1)$

สำหรับการทดสอบการ cointegration นั้น ให้ใช้ส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) จากสมการถดถอย (regression equation) ที่เราต้องการจะทดสอบ cointegration ซึ่งคือ \hat{e}_t มาทำการถดถอยดังสมการดังต่อไปนี้

$$\Delta \hat{e}_t = \gamma \hat{e}_{t-1} + v_t \quad (8.1)$$

และนำค่าสถิติ t (t-statistic) ซึ่งได้มาจากอัตราส่วนของ $\hat{\gamma} / S.E. \hat{\gamma}$ ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ MacKinnon (MacKinnon critical values) โดยที่สมมุติฐานว่างของการไม่มีการร่วมกันไปด้วยกัน (null hypothesis of no cointegration) คือ

$$H_0 : \gamma = 0$$

$$H_1 : \gamma < 0$$

ค่าสถิติ t (t-statistic) ที่มีนัยสำคัญเป็นการปฏิเสธ H_0 จะนำไปสู่ข้อสรุปว่าตัวแปรที่มีลักษณะไม่นิ่ง (nonstationary) ในสมการดังกล่าวร่วมกันไปด้วยกัน (cointegrated)

อย่างไรก็ตาม ถ้าส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) ของสมการ (8.1) ไม่เป็น white noise เราก็จะทำการทดสอบ ADF (Augmented Dickey-Fuller (ADF) test) แทนที่จะใช้สมการ (8.1) สมมุติว่า v_t ของสมการที่ (8.1) มีสหสัมพันธ์เชิงอันดับ (serial correlation) เราก็จะใช้สมการดังนี้

$$\Delta \hat{e}_t = \gamma \hat{e}_{t-1} + \sum_{i=1}^p a_i \Delta \hat{e}_{t-i} + v_t \quad (8.2)$$

และถ้า $-2 < \gamma < 0$ เราสามารถจะสรุปได้ว่า ส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) มีลักษณะนิ่ง (stationary) และ y_t และ x_t จะเป็น $CI(1,1)$ โปรดสังเกตว่าสมการ (8.1) และ (8.2) ไม่มีพจน์ส่วนตัด (intercept term) เนื่องจาก \hat{e}_t เป็นส่วนตกค้างหรือส่วนที่เหลือ (residuals) จากสมการถดถอย

3.2.4.3 Error Correction Mechanisms

เป็นแบบจำลองที่อธิบายขบวนการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรต่าง ๆ ในสมการที่ (9) เพื่อให้เข้าสู่ดุลยภาพในระยะยาวได้ ตามที่แสดงไว้ในสมการที่ (10) และ (11) โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดจากความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการปรับตัวของตัวแปรต่าง ๆ ในระยะยาว (Z_{t-1}) เข้าไปด้วย ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

$$Z_t = Y_t - \alpha_1 + \beta X_t \quad (9)$$

$$\Delta X_t = \phi_1 Z_t + \{\text{lagged } (\Delta X_t, \Delta Y_t)\} + \varepsilon_{1t} \quad (10)$$

$$\Delta Y_t = \phi_2 Z_t + \{\text{lagged } (\Delta X_t, \Delta Y_t)\} + \varepsilon_{2t} \quad (11)$$

โดยที่ $Z_t = Y_t + \beta X_t - Z_{t-1}$ เป็นตัว Error-correction (EC) term ε_{1t} and ε_{2t} เป็น white noise และ ϕ_1 and ϕ_2 เป็น non-zero ตามรูปแบบความสัมพันธ์ที่ปรากฏใน (10) และ (11) การเปลี่ยนแปลงของตัวแปร (ΔX_t และ ΔY_t) ต่างขึ้นอยู่กับฟังก์ชันของ distributed lags of first differences of x_t and Y_t รวมทั้งตัว Ecterm ที่ล่าออกไปหนึ่งช่วงเวลา (Z_{t-1}) รูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นตามแบบจำลองของ ECM Model ตามที่แสดงในสมการ (10) และ (11) อาจสามารถตีความได้ว่าเป็นกลไกที่แสดงการปรับตัวในระยะสั้นเมื่อระบบเศรษฐกิจขาดความสมดุล เพื่อให้เข้าสู่ภาวะดุลยภาพ ($Y_t = \beta X_{t-1}$)

แบบจำลองที่แสดงถึงการปรับตัวในระยะสั้นตามรูปแบบของ Ecm model นั้น คล้ายคลึงกับแบบจำลองที่แสดงการปรับตัวในระยะสั้นที่เรียกว่า “General-to-Specific Approach” แบบจำลองทางเศรษฐกิจในลักษณะตายตัว โดยจะพยายามให้รูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นของแบบจำลองทางเศรษฐกิจถูกกำหนดโดยลักษณะของข้อมูลในแบบจำลองนั้น ๆ ให้มากที่สุดเท่าที่สามารถทำได้

เหตุผลก็คือ ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ส่วนใหญ่สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่แนะให้เห็นว่าตัวแปรทางเศรษฐกิจใดบ้างที่ส่งผลให้เกิดดุลยภาพทางเศรษฐกิจในระยะยาวทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่แนะให้ว่าการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในแบบจำลองเหล่านั้นจะมีรูปแบบหรือรูปลักษณะอย่างไรบ้าง นักเศรษฐศาสตร์กลุ่มนี้จึงเห็นว่าควรที่จะปล่อยให้ข้อมูลเป็นตัวกำหนดรูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นให้มากที่สุด ซึ่งสามารถทำได้โดยการกำหนดรูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นให้มีลักษณะเป็นการทั่วไปให้มากที่สุดเท่าที่สามารถจะทำได้ก่อน หลังจากนั้น จึงใช้หลักการทดสอบทางสถิติบางอย่าง เช่น F-test เพื่อขจัดตัวแปรที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติให้มีจำนวนลดลงเรื่อย ๆ ตามลำดับ (Test down) จนกระทั่งได้สมการขั้นสุดท้ายที่มีค่าทางสถิติที่ดีและสามารถใช้แสดงรูปแบบการปรับตัวในระยะสั้นของตัวแปรต่าง ๆ ในแบบจำลองนั้น ๆ ได้