# บทที่ 3
## ระเบียบวิธีวิจัย

### 3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

RTH คือ อัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศไทย

RID คือ อัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศอินโดนีเซีย

RMY คือ อัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศมาเลเซีย

โดยในการศึกษาจะต้องเปลี่ยนรูปแบบของข้อมูลจากในรูปของราคา (Price) ให้อยู่ในรูปของอัตราผลตอบแทน (Return) ณ เวลา t โดยการใช้ข้อมูลราคาปัจจุบันยางพาราของแต่ละประเทศ ณ เวลา t และ t-1 มาทำการคำนวณตามสมการดังนี้

$$R_{it}=[\left(P_{it}-P_{it-1}\right)/P_{it-1}]\times 100 \tag{3.1}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| โดยที่ | $R_{it}$ | คือ | อัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศ i ณ เวลา t |
| | $P_{it}$ | คือ | ราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศ i ณ เวลา t |
| | $P_{it-1}$ | คือ | ราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศ i ณ เวลา t-1 |
| | i | คือ | ประเทศที่ทำการศึกษาทั้ง 3 ประเทศ |

### 3.2 วิธีการวิจัย

ในการศึกษาความสัมพันธ์ของความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีขั้นตอนในการวิจัยดังต่อไปนี้

#### 3.2.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Unit Root Tests)

การใช้ข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลาในการศึกษา จำเป็นต้องทดสอบความนิ่งของข้อมูลก่อนนำมาใช้ เพราะข้อมูลอนุกรมเวลาส่วนใหญ่มักมีลักษณะไม่นิ่ง (nonstationary) หากนำข้อมูลอนุกรมเวลาที่ไม่นิ่งมาหาความสัมพันธ์จะทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ไม่แท้จริง

(Spurious) เนื่องจากข้อมูลที่ไม่นิ่งจะทำให้ค่าสถิติ t มีการแจกแจงแบบไม่มาตรฐาน แต่ตารางสำหรับใช้ในการอ่านผลเป็นตารางมาตรฐาน ดังนั้นการอ่านค่าและข้อสรุปที่ได้จึงไม่ถูกต้องและนำไปสู่การถดถอยที่ไม่ถูกต้อง (Spurious Regression) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการทดสอบความนิ่งของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย ด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF Test) ซึ่งมีสมการดังนี้

$$\Delta X_t = \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3.2}$$

$$\Delta X_t = \alpha + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3.3}$$

$$\Delta X_t = \alpha + \beta t + \theta X_{t-1} + \sum_{i=1}^{p} \phi_i \Delta X_{t-i} + \varepsilon_t \tag{3.4}$$

โดยที่ $X_t$ , $X_{t-1}$ คือ อัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย ณ เวลา t และ t-1

$\alpha, \beta, \theta$ คือ ค่าพารามิเตอร์

t คือ เวลา

$\varepsilon_t$ คือ White noise error term

สมมติฐานที่ใช้ในการทดสอบ คือ

$H_0$ : $\theta = 0$ (Non-Stationary)

$H_a$ : $\theta < 0$ (Stationary)

การยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานหลัก สามารถดูได้จากค่าสถิติ t จากการคำนวณ โดยนำมาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤต MacKinnon ในตาราง หากค่าสถิติ t มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต MacKinnon แสดงถึงการปฏิเสธสมมติฐานหลักหรืออัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศที่ทำการทดสอบมีลักษณะนิ่ง แต่หากค่าสถิติ t มีค่ามากกว่าค่าวิกฤต MacKinnon แสดงถึงการยอมรับสมมติฐานหลักหรืออัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศที่ทำการทดสอบมีลักษณะไม่นิ่งที่ order of integration Zero [I(0)] นั่นคือจะต้องทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลต่อไปเพื่อหา order of integration ในระดับที่จะทำให้ข้อมูลมีลักษณะนิ่ง

**3.2.2 แบบจำลอง Autoregressive Moving Average (ARMA($p,q$))**

$$x_t = \mu + \emptyset_1 x_{t-1} + \emptyset_2 x_{t-2} + \ldots + \emptyset_p x_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \ldots - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (3.5)$$

โดยที่ $x_t$ คือ อัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย ณ เวลา t

$p$ คือ อันดับของ Autoregressive

$q$ คือ อันดับของ Moving Average

$\mu$ คือ ค่าคงที่ (Constant term)

$\emptyset_j$ คือ พารามิเตอร์ตัวที่ j ของ Autoregressive ; j = 1,…,$p$

$\square_j$ คือ พารามิเตอร์ตัวที่ j ของ Moving Average ; j=1,…,$q$

$\varepsilon_t$ คือ ความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t หรือกระบวนการ White noise

ในการวิเคราะห์หาแบบจำลอง ARMA($p,q$) ที่เหมาะสมนั้น ในขั้นตอนแรกทำการสร้าง Correlogram ซึ่งจะแสดง Autocorrelation Function (ACF) และ Partial Autocorrelation Function (PACF) จากนั้นทำการประมาณสมการค่าเฉลี่ยโดยเลือกใช้ lag $p$ และ $q$ ที่ได้จากการวิเคราะห์ Correlogram และทำการตรวจสอบรูปแบบที่เหมาะสมเพื่อพิจารณาว่าส่วนที่เหลือ (Residuals) ไม่เกิด Serial Correlation โดยทดสอบค่า Breusch-Godfrey Serial Correlation LM หากยอมรับสมมติฐานหลักแสดงว่าแบบจำลองมีความเหมาะสม สำหรับการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมสามารถพิจารณาจากค่าสถิติ Akaike Information Criteria (AIC) และ Schwarz Information Criterion (SC) โดยใช้ค่าที่ประมาณจากสมการได้น้อยที่สุดเมื่อเทียบกับแบบจำลองอื่น ๆ

**3.2.3 แบบจำลอง Generalized Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (GARCH)**

แบบจำลอง GARCH แสดงให้เห็นว่าความผันผวนไม่ได้เกิดจากผลกระทบของตัวแปรสุ่มเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงผลจากความล่าช้าของตัวมันเองด้วย และแบบจำลองมีข้อสมมติว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันทางบวก ($\varepsilon_t$>0) และการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันทางลบ ($\varepsilon_t \leq 0$) ในขนาดที่เท่ากันจะส่งผลต่อความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขเหมือนกัน โดยสามารถเขียนสมการความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของอัตราผลตอบแทนของยางพาราได้ดังนี้

$$h_t \;=\; \omega_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{q} \beta_j h_{t-j} \qquad (3.6)$$

โดยที่ $h_t$, $h_{t-j}$ คือ ความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพารา ของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย ณ เวลา t และ t-j

$\omega_0$ คือ ค่าคงที่ (Constant term)

$\alpha_i$ คือ ARCH Effect

$\beta_j$ คือ GARCH Effect

$\varepsilon_{t-i}^2$ คือ ค่าส่วนที่เหลือกำลังสอง (Squared residuals)

### 3.2.4 แบบจำลอง Asymmetric Univariate GARCH (GJR)

ข้อสมมติฐานของแบบจำลอง GJR คือ ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันทางบวก ($\varepsilon_t$>0) และการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันทางลบ ($\varepsilon_t$<0) ในขนาดที่เท่ากันจะส่งผลต่อความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขแตกต่างกัน ดังสมการต่อไปนี้

$$h_t \;=\; \omega_0 + \sum_{i=1}^{p} \alpha_i \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{i=1}^{p} \gamma_i I(\varepsilon_{t-i}) \varepsilon_{t-i}^2 + \sum_{j=1}^{q} \beta_j h_{t-j} \qquad (3.7)$$

โดยที่ $h_t$, $h_{t-j}$ คือ ความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพารา ของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย ณ เวลา t และ t-j

$\omega_0$ คือ ค่าคงที่ (Constant term)

$\alpha_i$ คือ ARCH Effect

$\beta_j$ คือ GARCH Effect

$\varepsilon_{t-i}^2$ คือ ค่าส่วนที่เหลือกำลังสอง (Squared residuals)

$I(\varepsilon_t)$ คือ ตัวแปรเพื่อชี้วัด (Indicator Variable) แสดงได้ดังนี้

$$\mathrm{I}(\varepsilon_t) = \begin{cases} 1, \varepsilon_{i,t} < 0 \\ 0, \varepsilon_{i,t} \geq 0 \end{cases}$$

### 3.2.5 แบบจำลอง Constant Conditional Correlation (CCC)

แบบจำลอง Constant Conditional Correlation (CCC) สมมติให้ความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขของตัวแปรแต่ละตัวถูกประมาณตามแบบจำลอง Univariate GARCH ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$h_{it} = \omega_i + \sum_{k=1}^{p} \alpha_{i,k}\varepsilon^2_{i,t-k} + \sum_{l=1}^{q} B_{i,l}h_{i,t-l} \quad (3.8)$$

โดยที่ $h_{it}$ คือ ความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพารา ของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย

$\varepsilon^2_{i,t-k}$ คือ ค่าส่วนที่เหลือกำลังสอง (Squared residuals)

โดยแบบจำลองมีข้อสมมติให้เมทริกของสหสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไข (Conditional Correlation Matrix) คือ $E(\eta_t \eta_t') = \Gamma$ มีค่าคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และแบบจำลองไม่มีการแสดงถึงผลการส่งผ่านความผันผวน (Volatility spillover) ระหว่างตัวแปร

**3.2.6 แบบจำลอง Dynamic Conditional Correlation (DCC)**

แบบจำลอง DCC ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้เมทริกสหสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไข (Conditional Correlation) สามารถเปลี่ยนแปลงตามเวลาหรือเป็นพลวัต โดยมีขั้นตอนในการประมาณเมทริกความแปรปรวนร่วมแบบมีเงื่อนไข (Conditional Covariance Matrix) 2 ขั้นตอน คือ ขั้นแรกใช้แบบจำลองความผันผวนแบบตัวแปรเดียวเพื่อประมาณค่าความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข ($h_t$) ของตัวแปรแต่ละตัว ขั้นที่สองคือการประมาณค่าพารามิเตอร์ของ DCC แบบจำลองสามารถแสดงได้ดังนี้

$$Q_t = (1-\theta_1-\theta_2)S + \theta_1\eta_{t-1}\eta'_{t-1} + \theta_2 Q_{t-1} \quad (3.9)$$

โดยที่ $Q_t$ คือ เมทริกความแปรปรวนร่วมแบบมีเงื่อนไข (Conditional Covariance Matrix) ของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย

$\theta_1, \theta_2$ คือ ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ดูผลกระทบของ Shocks ในช่วงเวลาก่อนหน้า (Previous Shocks) และดูผลกระทบของสหสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขเชิงพลวัตในช่วงเวลาก่อนหน้า (Previous Dynamic Conditional Correlation) ที่มีต่อสหสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไขเชิงพลวัตในปัจจุบัน (Current Dynamic Conditional Correlation) ตามลำดับ

| | | |
|---|---|---|
| $S$ | คือ | เมทริกความแปรปรวนแบบไม่มีเงื่อนไข (Unconditional Variance Matrix) ของ $\eta_t$ |
| $\eta_t$ | คือ | ความคลาดเคลื่อนเชิงสุ่มที่มีการแจกแจงเหมือนกันและเป็นอิสระต่อกัน (Independent and identically distributed random error) |

### 3.2.7 แบบจำลอง Vector Autoregressive Moving Average-GARCH (VARMA-GARCH)

แบบจำลอง VARMA-GARCH แสดงผลของการส่งผ่านความผันผวน (Volatility spillover) ระหว่างตัวแปรและมีข้อสมมติ คือ การเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันทางบวกและทางลบในขนาดที่เท่ากันจะส่งผลอย่างสมมาตรต่อความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไข โดยเวกเตอร์ของตัวแปรมีขนาด $m$ ที่มากกว่าหรือเท่ากับ 2 ($m \geq 2$) แบบจำลองแสดงได้ดังนี้

$$H_t = \omega + \sum_{i=1}^{p} A_i \vec{\varepsilon}_{t-i} + \sum_{j=1}^{q} B_j H_{t-j} \tag{3.10}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| โดยที่ | $H_t$ | คือ | เมทริกความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย ณ เวลา t |
| | $H_{t-j}$ | คือ | เมทริกความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย ณ เวลา t-j |
| | $\omega$ | คือ | เมทริกค่าคงที่ |
| | $A_i$, $B_j$ | คือ | เมทริกค่าสัมประสิทธิ์ขนาด m × m ที่ประกอบด้วย $\alpha_{ij}$ และ $\beta_{ij}$ ตามลำดับ |
| | $\vec{\varepsilon}_{t-i}$ | คือ | เมทริกค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ณ เวลา t-i |

### 3.2.8 แบบจำลอง Vector Autoregressive Moving Average - Asymmetric GARCH (VARMA – AGARCH)

แบบจำลอง VARMA-AGARCH ได้ถูกพัฒนาต่อมาจากแบบจำลอง VARMA-GARCH โดยมีข้อสมมติที่แตกต่าง คือ การเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันทางบวกและทางลบในขนาดเท่ากันจะส่งผลต่อความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขแตกต่างกัน แบบจำลองแสดงได้ดังนี้

$$H_t = \omega + \sum_{i=1}^{q} A_i \vec{\varepsilon}_{t-i} + \sum_{i=1}^{q} C_i I_{t-i} \vec{\varepsilon}_{t-i} + \sum_{j=1}^{p} B_j H_{t-j} \tag{3.11}$$

| | | | |
|---|---|---|---|
| โดยที่ | $H_t$ | คือ | เมทริกความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย ณ เวลา t |
| | $H_{t-j}$ | คือ | เมทริกความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของราคาปัจจุบันยางพาราของประเทศไทย อินโดนีเซียและมาเลเซีย ณ เวลา t-j |
| | $\omega$ | คือ | เมทริกค่าคงที่ |
| | $A_i$, $B_j$, $C_i$ | คือ | เมทริกค่าสัมประสิทธิ์ขนาด m × m ที่ประกอบด้วย $\alpha_{ij}$, $\beta_{ij}$ และ $\gamma_{ij}$ ตามลำดับ |
| | $I_{t-i}$ | คือ | เมทริกตัวแปรชี้วัดหรือตัวแปรหุ่น (dummy variable) |
| | $\vec{\varepsilon}_{t-i}$ | คือ | เมทริกค่าความคลาดเคลื่อนกำลังสอง ณ เวลา t-i |

โดยค่าพารามิเตอร์ $\gamma_{ij}$ จะแสดงถึงความไม่สมมาตรของการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหันทางบวกและทางลบในขนาดที่เท่ากัน แต่ส่งผลต่อความแปรปรวนแบบมีเงื่อนไขแตกต่างกัน