บทที่ 2
กรอบแนวคิด ทฤษฎีและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้ กล่าวถึงกรอบแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ กรอบแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมทฤษฎีและวิธีการทั้งหมดที่ใช้ศึกษาในครั้งนี้ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมผลงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในเรื่องราคาและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งผลงานการพยากรณ์

2.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

จากข้อมูลอนุกรมเวลาที่ต้องการศึกษา ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ถูกกำหนดให้เป็นตัวแปรตาม ในขณะที่ตัวแปรภายนอกที่คาดว่าจะส่งผลต่อราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในภาคเหนือของประเทศไทย ราคาหัวมันสำปะหลังสด ราคาน้ำมันในตลาดโลก ปริมาณการนำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของประเทศไทย และปริมาณการเลี้ยงไก่เนื้อของประเทศไทย เนื่องจากตัวแปรทั้งหมดเป็นข้อมูลอนุกรมเวลารายเดือน ดังนั้นตัวแปรเหล่านี้จึงถูกทดสอบความนิ่งแบบฤดูกาล ถ้าข้อมูลไม่มีความนิ่งก็ต้องทำการหาผลต่างจำนวน d ครั้งจนกว่าข้อมูลจะนิ่ง จากนั้นนำตัวแปรตามทำตามทั้ง 4 ขั้นตอนของแบบจำลอง ARIMA เพื่อหาแบบจำลองที่เหมาะสมในการพยากรณ์ ต่อมานำตัวแปรภายนอกทั้งหมดใส่เข้าไปในแบบจำลอง ARIMA ที่เหมาะสม ก็จะได้สมการของแบบจำลอง ARIMAX แล้วทำการพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ต่อไป (แผนภาพ 2.1)

ภาพ 2.1 กรอบแนวคิดในการศึกษา

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่ภาคเหนือของไทยนั้น มีทฤษฎีที่ใช้อธิบายประกอบการพยากรณ์ดังนี้

2.2.1 แนวคิดในการพยากรณ์อนุกรมเวลา

อนุกรมเวลาเป็นค่าสังเกตของกลุ่มหรือชุดข้อมูลที่มีขึ้น ณ ช่วงเวลาต่างๆ โดยแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ คือ อนุกรมเวลาต่อเนื่อง เป็นค่าสังเกตที่กระทำในเวลาที่ต่อเนื่องกัน และอนุกรมเวลาไม่ต่อเนื่อง เป็นค่าสังเกตที่กระทำ ณ จุดเวลาใดเวลาหนึ่งที่ไม่ต่อเนื่องกัน การวิเคราะห์อนุกรมเวลาเป็นการวิเคราะห์หาค่าสังเกตที่มีการเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีรูปแบบและการเปลี่ยนแปลงที่มีรูปแบบ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงอย่างหลังนี้สามารถที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์รูปแบบอนุกรมเวลาในอนาคตได้ (ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารี วิบูลย์พงศ์, 2542)

วิธีการวิเคราะห์แบบ Box-Jenkins เป็นวิธีที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลา เนื่องจากมีความแม่นยำและเหมาะสมในการพยากรณ์ข้อมูลระยะสั้นในอนาคต ซึ่งให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง และเป็นที่ยอมรับอย่างกว้างขวาง ดังนั้นจึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ในงานวิจัยนี้

ในการศึกษาข้อมูลอนุกรมเวลาจะต้องกำหนดรูปแบบให้กับอนุกรมเวลา เนื่องจากมีความจำเป็นที่จะต้องพิจารณาความมีเสถียรภาพและลักษณะรูปแบบพฤติกรรมว่ามีอิทธิพลของฤดูกาลและแนวโน้มเข้ามาเกี่ยวข้องหรือไม่ เมื่อได้รูปแบบของสมการที่จะใช้ในการวิเคราะห์ ก็จะสามารถพยากรณ์ข้อมูลที่ต้องการศึกษาตามวัตถุประสงค์ของการศึกษาต่อไป

2.2.2 การทดสอบความนิ่งของอนุกรมเวลาแบบเป็นฤดูกาล (Seasonal Unit Root Test)

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาของข้อมูลอนุกรมเวลา สำหรับทดสอบว่าตัวแปรแต่ละตัวมีลักษณะนิ่ง (stationary) หรือไม่ เนื่องจากข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นข้อมูลรายเดือน จึงทดสอบความนิ่งแบบเป็นฤดูกาล โดยในการศึกษาครั้งนี้ การทดสอบความนิ่งแบบเป็นฤดูกาลจะประยุกต์ใช้แนวคิดของ Franses (1990) และBeaulieu and Miron (1993) โดยที่มีรูปแบบสมการดังนี้

$$\begin{aligned} 1-L^{12} = {} & (1-L)(1+L)(1-iL)(1+iL) \times \left[1+(\sqrt{3}+i)L/2\right]\left[1+(\sqrt{3}-i)L/2\right] \\ & \times\left[1-(\sqrt{3}+i)L/2\right]\left[1-(\sqrt{3}-i)L/2\right] \times\left[1+(\sqrt{3}+i)L/2\right]\left[1-(\sqrt{3}-i)L/2\right] \\ & \times\left[1-(\sqrt{3}+i)L/2\right]\left[1+(\sqrt{3}-i)L/2\right] \end{aligned} \tag{2.1}$$

ซึ่งทุก ๆ ค่ายกเว้น $(1-L)$ จะมีความสัมพันธ์กับ seasonal unit root โดยการทดสอบความนิ่งของข้อมูลรายเดือนด้วยการทดสอบ seasonal unit root คือ การทดสอบระดับนัยสำคัญของพารามิเตอร์ในสมการ 2.1 ด้วยการถดถอยแบบกำลังสองน้อยสุด (Ordinary Least Squares, OLS) โดยที่ μ_t ประกอบด้วย ค่าตัดแกน (intercept) ตัวแปรแนวโน้ม (time trend) และตัวแปรหุ่นฤดูกาล 11 ตัว (seasonal dummies)

$$\begin{aligned} \varphi^*(L)y_{8,t} = {} & \pi_1 y_{1,t-1} + \pi_2 y_{2,t-1} + \pi_3 y_{3,t-2} + \pi_4 y_{3,t-1} + \pi_5 y_{4,t-2} \\ & + \pi_6 y_{4,t-1} + \pi_7 y_{5,t-2} + \pi_8 y_{5,t-1} + \pi_9 y_{6,t-2} + \pi_{10} y_{6,t-1} \\ & + \pi_{11} y_{7,t-2} + \pi_{12} y_{7,t-1} + \mu_t + \varepsilon_t \end{aligned} \tag{2.2}$$

φ^* เป็นส่วนประกอบของฟังก์ชัน L และ μ_t เป็นส่วนประกอบเชิงกำหนด (deterministic component) ซึ่งในการศึกษานี้ได้ใช้การทดสอบความนิ่งของอนุกรมเวลาแบบฤดูกาล เนื่องจากเป็นข้อมูลรายเดือนที่อาจมีความไม่นิ่งของฤดูกาลมาเกี่ยวข้อง ถ้านำข้อมูลที่มีความไม่นิ่งนี้มาประมาณค่าแล้ว จะทำให้ผลลัพธ์ที่ออกมาคลาดเคลื่อนได้ ดังนั้น จึงเป็นที่มาของการทดสอบนี้ โดยที่

$\pi_1, \pi_2, \ldots, \pi_{12}$ = ค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient)

$$y_{1,t} = (1+L)(1+L^2)(1+L^4+L^8)y_t$$
$$= y_t + y_{t-1} + y_{t-2} + y_{t-3} + +y_{t-4} + y_{t-5} + y_{t-6} + y_{t-7} + y_{t-8} + y_{t-9} + y_{t-10} + y_{t-11}$$
$$y_{2,t} = -(1-L)(1+L^2)(1+L^4+L^8)y_t$$
$$= -y_t + y_{t-1} - y_{t-2} + y_{t-3} - y_{t-4} + y_{t-5} - y_{t-6} + y_{t-7} - y_{t-8} + y_{t-9} - y_{t-10} + y_{t-11}$$
$$y_{3,t} = -(1-L^2)(1+L^4+L^8)y_t$$
$$= -y_t + y_{t-2} - y_{t-4} + y_{t-6} - y_{t-8} + y_{t-10}$$
$$y_{4,t} = -(1-L^4)\left(1-\sqrt{3L}+L^2\right)(1+L^2+L^4)y_t$$
$$= -y_t + \sqrt{3}y_{t-1} - 2y_{t-2} + \sqrt{3}y_{t-3} - y_{t-4} + y_{t-6} - \sqrt{3}y_{t-7} + 2y_{t-8} + \sqrt{3}y_{t-9} + y_{t-10}$$
$$y_{5,t} = -(1-L^4)\left(1+\sqrt{3}L+L^2\right)(1+L^2+L^4)y_t$$
$$= -y_t - \sqrt{3}y_{t-1} - 2y_{t-2} - \sqrt{3}y_{t-3} - y_{t-4} + y_{t-6} - \sqrt{3}y_{t-7} + 2y_{t-8} + \sqrt{3}y_{t-9} + y_{t-10}$$
$$y_{6,t} = -(1-L^4)(1-L^2+L^4)(1-L+L^2)y_t$$
$$= -y_t + y_{t-1} - y_{t-3} + y_{t-4} - y_{t-6} + y_{t-7} - y_{t-9} + y_{t-10}$$
$$y_{7,t} = -(1-L^4)(1-L^2+L^4)(1+L+L^2)y_t$$
$$= -y_t - y_{t-1} + y_{t-3} + y_{t-4} - y_{t-6} - y_{t-7} - y_{t-9} + y_{t-10}$$

$$y_{8,t} = (1-L^{12})y_t$$
$$= y_t - y_{t-12}$$

เมื่อ μ_t = ค่า deterministic component $= D_1 + D_2 + \ldots + D_{11} + C$

$D_1, D_2, \ldots, D_{11}$ = Dummy variable

C = ค่าคงที่

ε_t = ค่าความคลาดเคลื่อน

ตาราง 2.1 สมมุติฐานสำหรับทดสอบ seasonal unit root ของข้อมูลรายเดือน

การทดสอบความนิ่ง ณ ความถี่ต่าง ๆ	ตัวแปรตาม	ค่าสัมประสิทธิ์ สมมุติฐานหลัก	ค่าสัมประสิทธิ์ สมมุติฐานรอง	การทดสอบทางสถิติ	ค่าวิกฤต
เดือน:					
0	$y_{1,t}$	$\pi_1 = 0$	$\pi_1 < 0$	$t_{\pi 1}$	Franses (1990)
6/12	$y_{2,t}$	$\pi_2 = 0$	$\pi_2 < 0$	$t_{\pi 2}$	Franses (1990)
3/12 (9/12)	$y_{3,t}$	$\pi_3 \cap \pi_4 = 0$	$\pi_3 \cap \pi_4 \neq 0$	$F_{\pi 3 \cap \pi 4}$	Franses (1990)
5/12 (7/12)	$y_{4,t}$	$\pi_5 \cap \pi_6 = 0$	$\pi_5 \cap \pi_6 \neq 0$	$F_{\pi 5 \cap \pi 6}$	Franses (1990)
1/12 (11/12)	$y_{5,t}$	$\pi_7 \cap \pi_8 = 0$	$\pi_7 \cap \pi_8 \neq 0$	$F_{\pi 7 \cap \pi 8}$	Franses (1990)
2/12 (10/12)	$y_{6,t}$	$\pi_9 \cap \pi_{10} = 0$	$\pi_9 \cap \pi_{10} \neq 0$	$F_{\pi 9 \cap \pi 10}$	Franses (1990)
4/12 (8/12)	$y_{7,t}$	$\pi_{11} \cap \pi_{12} = 0$	$\pi_{11} \cap \pi_{12} \neq 0$	$F_{\pi 11 \cap \pi 12}$	Franses (1990)

ที่มา: Franses (1990)

การทดสอบความนิ่งแบบฤดูกาลนั้น จะมีสมมติฐาน (hypothesis) ของการทดสอบดังนี้

- การทดสอบความนิ่งแบบมาตรฐาน (รายปี) คือ

H_0: $\pi_1 = 0$; หมายความว่า $y_{8,t}$ มีลักษณะไม่นิ่งแบบมาตรฐาน

H_1: $\pi_1 \neq 0$; หมายความว่า $y_{8,t}$ มีลักษณะนิ่งแบบมาตรฐาน

- การทดสอบความนิ่งแบบรายครึ่งปี คือ

H_0: $\pi_2 = 0$; หมายความว่า $y_{8,t}$ มีลักษณะไม่นิ่งแบบรายครึ่งปี

H_1: $\pi_2 \neq 0$; หมายความว่า $y_{8,t}$ มีลักษณะนิ่งแบบรายครึ่งปี

- การทดสอบความนิ่งแบบฤดูกาล คือ

H_0: $\pi_3 = \ \dots = \pi_{12} = 0$; หมายความว่า ไม่มีตัวแปรอิสระใดที่สามารถอธิบายตัวแปร $y_{8,t}$ ได้ (ข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่งแบบรายฤดูกาล)

H_1: $\pi_3 \neq \ \dots = \pi_{12} \neq 0$; หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่สามารถอธิบายตัวแปร $y_{8,t}$ ได้ (ข้อมูลมีลักษณะนิ่งแบบรายฤดูกาล)

2.2.3 แนวคิดการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยวิธี Box – Jenkins เมื่อข้อมูลมีความนิ่งแล้ว เราก็จะทำการพยากรณ โดยวิธี Box- Jenkins ซึ่งมี 4 ขั้นตอนด้วยกัน (Box and Jenkins, 1981) ดังนี้

1) **การกำหนดแบบจำลอง (Identification)** เป็นการหารูปแบบ ARIMA (p,q) ที่

คาดว่าเหมาะสมให้กับอนุกรมเวลาโดยที่ autocorrelation: P <1 โดยพิจารณาเปรียบเทียบค่า autocorrelation (R_k) ของอนุกรมตัวอย่าง กับค่า autocorrelation (P_k) ของอนุกรมเวลาที่มีช่วงเวลาย้อนหลังไป k หน่วยเวลา

$$R_k = \frac{\sum_{t-a}^{n-k}(X_{t-q})(X_{t+k-q})}{\sum_{t-a}^{n}(X_{t-q})^2} \qquad (2.3)$$

โดยที่ $X_t = \sum_{t-a}^{n}(X_t)$

q = จำนวนเวลาสุดท้ายที่ย้อนหลัง

Partial autocorrelation: ρ_{kk} คือการวัดความสัมพันธ์ของแต่ละช่วงเวลา โดยมีช่วงเวลาที่ย้อนหลังไป k หน่วยเวลาโดยพิจารณาเปรียบเทียบค่า Partial autocorrelation (R_{kk}) ของอนุกรมเวลาตัวอย่างกับค่า Partial autocorrelation (ρ_{kk}) ของอนุกรมเวลาของประชากร ที่มีช่วงเวลาย้อนหลังไป k หน่วยเวลา ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$R_{kk} = \frac{\sum_{j-1}^{k-1}(R_{k-1j})(R_{k-j})}{\sum_{j-1}^{k-1}(R_{k-1,j})(R_j)} \qquad (2.4)$$

การพิจารณาเปรียบเทียบแต่ละรูปแบบ ต้องพิจารณา R_k, R_{kk} กับ P_k, P_{kk} พร้อมกันหลายๆ ค่าจึงมักจะพิจารณารูปที่เรียกว่าคอเรลโลแกรม ที่ได้จากการพล็อต R_k, R_{kk} กับ P_k, P_{kk} ในช่วงเวลาที่ k ดังนั้นการพิจารณาการเปรียบเทียบ จะเป็นการเปรียบเทียบคอเรลโลแกรมของค่า autocorrelation ของอนุกรมเวลาตัวอย่าง (R_k) กับค่า autocorrelation ของอนุกรมเวลาของประชากร (P_k) และคอลเรลโลแกรมของค่า partial autocorrelation ของอนุกรมเวลาตัวอย่าง (R_{kk}) กับค่า partial autocorrelation ของอนุกรมเวลาประชากร (P_{kk}) สำหรับแต่ละรูปแบบจะมีคอเรลโลแกรม ของ P_k และ P_{kk} ต่างกัน อนุกรมเวลาที่จะนำมากำหนดรูปแบบจะต้องเป็นอนุกรมเวลาที่เป็น stationary เท่านั้น หากไม่เป็น stationary จะต้องแปลงให้เป็น stationary เสียก่อน

วิธีการวิเคราะห์ด้วย Box- Jenkins เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธีทางอนุกรมเวลา เพื่อหาสมการที่มีรูปแบบเหมาะสม โดยใช้ค่า autocorrelation function (ACF) และ partial autocorrelation function (PACF) เป็นหลักในการพิจารณารูปแบบที่เลือกใช้จะอยู่ในกลุ่มของรูปแบบ ARIMA (p,d,q) หรือเรียกว่า auto regressive- moving average order p and q ซึ่งเป็นรูปแบบที่ใช้ในการ

พยากรณ์ค่าในอนาคต โดยจะแบ่งเป็นรูปแบบ AR(p) และ MA(q) เข้าด้วยกัน รูปแบบ AR(p) จะหมายถึงค่าที่สังเกต Y จะขึ้นอยู่กับ Y ก่อนหน้าเท่ากับ p และ MA(q) นั้นก็คือค่าที่สังเกต Y จะขึ้นอยู่กับค่าความคาดเคลื่อนก่อนหน้า เท่ากับ q ซึ่งก็จะได้รูปแบบ ARMA (p,q) โดยที่จะกำหนดรูปแบบดังนี้

AR (p) คือ $$\mathrm{X_t} = \alpha + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_p X_{t-p} + \varepsilon_t \quad (2.5)$$

MA (q) คือ $$\mathrm{X_t} = \alpha + \varepsilon_t - W_t \varepsilon_{t-1} - \dots - W_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.6)$$

ARMA (p,q) คือ $$\mathrm{X}_t = \alpha + \beta_1 X_{t-1} + \beta_2 X_{t-2} + \dots + \beta_p Y_{t-p} + \varepsilon_t - W_t \varepsilon_{t-1} - \dots - W_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.7)$$

การกำหนด p และ q ในแบบจำลอง (identifying the dependence order of model) ขั้นตอนคือ การระบุว่าแบบจำลองนี้ควรจะ autoregressive, p เท่าใด differencing, d ที่ลำดับเท่าใด และ moving average, q เท่าใด โดยพิจารณาจาก ACF และ PACF

หากคอเรลโลแกรมของ ACF มีลักษณะโค้งลู่เข้าหาแกนในระนาบ คอเรลโลแกรม PACF จะมีค่าขึ้นมาไม่กี่ค่าแล้วก็หายไป จำนวนของแท่งของค่าที่เกิดขึ้นมาให้นับเป็นค่าที่ *p* ของ AR (p) ยกตัวอย่างเช่น เมื่อพิจารณาคอเรลโลแกรมของ ACF ที่โค้งลู่เข้าแกนระนาบ และ PACF ที่มีแท่งคอเรลโลแกรมเกิดขึ้น 1 แท่ง คือแบบจำลองควรมีลักษณะเป็น AR(1) สำหรับ MA(q)นั้นก็จะมี AFC ที่เกิดขึ้นมาไม่กี่ค่าแล้วหายไป ในขณะที่ PACF จะลู่โค้งเข้าหาแกนระนาบ ยกตัวอย่างเช่น หากค่า ACF เกิดแท่งคอเรลโล แกรมขึ้นเพียง 2 แท่ง และหลังจากนั้นก็หายไปในขณะที่ PACF โค้งลู่เข้าหาแกนระนาบ สามารถสรุปได้ว่าแบบจำลองควรมีลักษณะเป็น MA(2) และหาก ACF และ PACF โค้งเข้าหาแกนระนาบทั้งคู่แบบจำลองควรจะเป็น difference ได้ ซึ่งผลจากการ difference จำนวน *d* นั้น ก็จะได้แบบจำลอง ARIMA(p,d,q) (ตาราง 2.2)

ตาราง 2.2 การพิจารณา ACF และ PACF

ชนิดของแบบจำลอง	รูปแบบของ ACF	รูปแบบของ PACF
AR (p)]	ลู่โค้งเข้าหาแกน (tails off)	เกิดค่าที่ชัดเจนเพียง p ค่าแล้วหายไป (cut off after lag p)
MA(q)	เกิดค่าที่ชัดเจนเพียง q ค่าแล้วหายไป (cut off after lag p)	ลู่โค้งเข้าหาแกน (tails off)
ARMA (p,q)	ลู่โค้งเข้าหาแกน(tails off)	ลู่โค้งเข้าหาแกน(tails off)

ที่มา: Gujarati (2003)

2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ในรูปแบบ (estimation)

ทำได้โดยการสร้างสมการที่ได้มาจากความสัมพันธ์ระหว่าง p_k และพารามิเตอร์ โดยสมการที่สร้างขึ้นจะมีจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณ ส่วนค่าประมาณที่ได้จากการวิเคราะห์จะได้จากการแก้สมการที่สร้างขึ้นจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ขั้นตอนของการวิเคราะห์จะต้องมีการกำหนดค่าประมาณเริ่มต้น เมื่อการวิเคราะห์สิ้นสุดจะใช้ค่าประมาณที่ได้ที่นำไปใช้ประโยชน์ในการสร้างสมการพยากรณ์ โดยจะพิจารณาจาก

2.1 ค่า R^2 คือการวัดค่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ดีเพียงใด หากค่านี้เท่ากับ 1 ก็หมายความว่าตัวแปรอิสระสามารถอธิบายตัวแปรตามได้ 100% ในทางกลับกัน หากค่านี้มีค่าเท่ากับ 0 แปลความหมายว่าตัวแปรอิสระเข้าไปในสมการมาก ก็จะทำให้ค่า R^2 มากขึ้นด้วย ซึ่งนับข้อจำกัดของค่าสถิตินี้ เพื่อปรับปรุงข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น จึงเกิดค่าสถิติใหม่ คือค่า Adjusted R^2 ซึ่งจะมีการผกผันกันระหว่างตัวแปรที่เพิ่มเข้าไปกับค่า R^2 ที่ได้เพิ่มขึ้นมา ดังแสดงในสมการ

$$R^2 \;=\; 1-\frac{\sum u_i^2}{\sum y_i^2} \tag{2.8}$$

$$\text{Adjusted}R^2 \;=\; 1-\frac{\sum u_i^2/(n-k)}{\sum y_i^2(n-1)} \tag{2.9}$$

2.2 Durbin – Watson statistic (DW) ใช้ทดสอบ autocorrelation ว่ามีสหสัมพันธ์ในตัวเองหรือไม่ โดยถ้าค่า DW เข้าใกล้ 2 ก็จะถือว่าไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเอง

2.3 Akaike's Information Criterion (AIC) คือค่าสถิติที่ประยุกต์คล้ายกับ Adjusted R^2 แต่ใช้รูปแบบการใส่ค่าลอกาลิทึมธรรมชาติ (natural logarithm) หรือค่าที่อธิบายว่า สมการที่ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนของผลการพยากรณ์มากน้อยแค่ไหน โดยหากค่าสถิตินี้มีค่าน้อยเพียงใดนั้นแปลว่าแบบจำลองที่ประมาณได้นั้นสามารถเป็นตัวแทนข้อมูลจริงได้ดีเพียงนั้น ทั้งนี้ค่าสถิตินี้เหมาะที่จะนำไปใช้ในการหาค่าย้อนหลัง (lag length)

$$AIC \quad \left(\frac{2k}{n}\right)+log\left(\sum u_i^2\right) \tag{2.10}$$

กำหนดให้ $\sum u_i^2$ = ผลรวมของค่าควมคลาดเคลื่อน

n = ค่าสังเกตทั้งหมด

2.3 ค่า Schwarz's Bayesian Criterion (SBC) คือ วิธีการวัดปรับได้อย่างดี (Goodness of Fit) เป็นวิธีที่ประยุกต์คล้ายกับ Akaike's Information Criterion (AIC) การพิจารณาค่า SBC นั้น ถ้าหากพบว่าค่า SBC มีค่าน้อยเท่าใดแล้ว แสดงว่าแบบจำลองนั้นสามารถใช้เป็นตัวแทน

ของข้อมูลจริงได้อย่างเหมาะสม ซึ่งมีรูปสมการดังนี้

$$SBC = \log\left(\frac{\sum u_i^2}{n}\right) + \frac{2k \log n}{n} \quad (2.11)$$

จากค่า R^2 และ AIC ซึ่งจะนำมาใช้การพิจารณาเลือกแบบจำลอง ARIMA (p,d,q) ที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการคัดเลือกในขั้นตอนที่ 3 ต่อไป

3) การตรวจสอบแบบจำลอง (diagnostic checking)

ในการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองนั้นจะพิจารณาคุณสมบัติความเป็นเชิงสุ่ม (White Noise) ของค่าประมาณความคลาดเคลื่อน (estimated residual, e_t) โดยใช้ค่า Q-statistic ของ Box Pierce ซึ่งกำหนดสมมุติฐาน H_0: $P_1(e_t) = P_2(e_t) = \ldots = P_k(e_t) = 0$ ถ้าค่า Q-statistic ของอนุกรมเวลาไม่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01 แสดงว่า $\hat{e}_t$ มีคุณสมบัติความเป็นเชิงสุ่ม (white noise) หรือมีการกระจายแบบปกติ (normal distribution) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 I$[e_t \sim$ NID$(0,\sigma^2$I$)]$ แสดงว่า e_tไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเอง และมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน (heteroscedasticity) หมายความว่าอนุกรมเวลาดังกล่าว ได้ผ่านการวินิจฉัยและมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไป แต่หากพบว่าแบบจำลองที่ได้ไม่เหมาะสมจะต้องทำตามขั้นตอนที่ 1 เพื่อกำหนดรูปแบบจำลองใหม่

$$\text{Q-statistic} = N\sum_{k-1}^{m} \rho_k^{\,2} \quad (2.12)$$

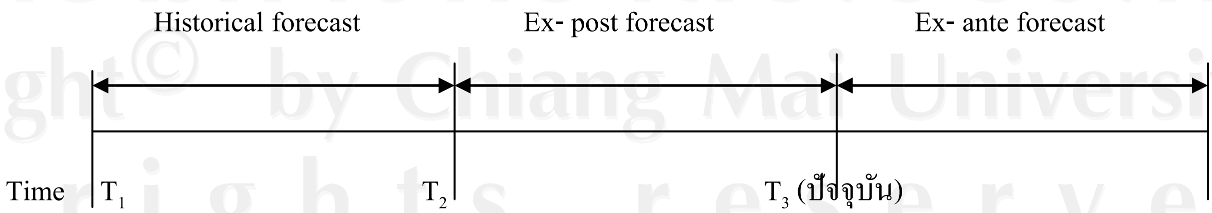
กำหนดให้ N คือ จำนวนของข้อมูล

m คือ ค่า lag length

ρ_k คือ ค่า autocorrelation อนุกรมเวลาของประชากร

4) การพยากรณ์ (forecasting)

ในการพยากรณ์นั้นจะใช้สมการที่สร้างจากรูปแบบการพยากรณ์ที่กำหนดและผ่านการตรวจสอบในขั้นตอนที่ผ่านมาแล้ว โดยพิจารณาจากค่า root mean squared error (RMSE) และค่า Theil's inequality coefficient (U) ที่มีค่าต่ำสุด ซึ่งการพยากรณ์จะพิจารณาได้เป็น 3 ช่วงคือ



ภาพ 2.2 ช่วงเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์

ที่มา: Pindyck and Rubinfeld (1998)

ช่วงที่ 1 Historical forecast คือช่วง T_1 ถึงช่วง T_2 เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าข้อมูลจริงในอดีต ในการเลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสม จะพิจารณาจากค่า Theil’s inequality coefficient ที่มีค่าต่ำสุด และค่า root mean squared error ที่ดีที่สุด

$$\text{RMSE} = \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t-1}^{T}(X_t^{\,s} - X_t^{\,a})} \tag{2.13}$$

กำหนดให้ X^s_t = ค่าที่ประมาณจากแบบจำลอง

X^a_t = ค่าข้อมูลจริง

T = จำนวนของคาบเวลาที่ใช้ในการประมาณแบบจำลอง

ค่าสัมประสิทธิ์ Theil (Theil’inequality coefficient, U) คือ

$$U = \frac{\sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t-1}^{T}(X_t^{\,s} - X_t^{\,a})}}{\sqrt{\frac{1}{T}\sum (X_t^{\,s})^2} + \sqrt{\frac{1}{T}\sum_{t-1}^{T}(X_t^{\,a})^2}} \tag{2.14}$$

กำหนดให้ X^s_t = ค่าที่ประมาณจากแบบจำลอง

X^a_t = ค่าข้อมูลจริง

T = จำนวนของคาบเวลาที่ใช้ในการประมาณแบบจำลอง

ช่วงที่ 2 Ex-post forecast คือช่วง T_2 ถึงช่วง T_3 เป็นการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบกับค่าข้อมูลจริงโดยใช้รูปแบบจากช่วง Historical forecast ในการเลือกรูปแบบที่มีความเหมาะสม จะพิจารณาจากค่า ค่า Root mean squared error ที่ดีที่สุด และ Theil’s inequality coefficient ที่มีค่าต่ำสุด

ช่วงที่ 3 Ex- ante forecast คือช่วงที่พยากรณ์ไปข้างหน้า ซึ่งยังไม่มีข้อมูลจริงเกิดขึ้น

2.2.4 แนวคิดการพยากรณ์ข้อมูลอนุกรมเวลาโดยใช้แบบจำลอง ARIMAX

แบบจำลองอารีแม็กซ์ เป็นการอธิบายร่วมกันของแบบจำลองอารีมากับตัวแปรภายนอก (*X*) ซึ่งเป็นการประยุกต์การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในเชิงพลวัติในสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ การตลาด ฟิสิกส์และสังคมวิทยา (Lim, Hin and McAleer, 2007) แบบจำลองนี้ถูกพัฒนามาจากแนวความคิดของ Box – Jenkins (1970) ซึ่งเป็นการรวมพฤติกรรมของข้อมูลอนุกรม

เวลา 2 แบบจำลอง คือ AR และ MA ซึ่งลำดับของความสัมพันธ์ของ AR และ MA คือ p และ q ตามลำดับ โดยสามารถหาได้ดังนี้ (อ้างอิงใน Chaovanapoonphol *et al*., 2005)

$$A_t = \sum_{i=1}^{p} \emptyset A_{t-1} + \varepsilon_t \varphi\varphi \quad (2.15)$$

และ

$$A_t = \varepsilon_t - \sum_{j=1}^{q} \theta_j \varepsilon_{t-j} \quad (2.16)$$

โดยสมการทั่วไปของแบบจำลอง ARIMA (p,d,q) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\left(1 - \emptyset_1 L - .. - \emptyset_p L^p\right) A_t = C + \left(1 - \theta_1 L - \ \dots - \theta_q L^q\right)\varepsilon_t, t = 1, \dots, n \quad (2.17)$$

และ

$$C = \left(1 - \emptyset_1 - \ \dots - \emptyset_p\right)\mu$$

เมื่อ

A_t = ตัวแปรตามที่พิจารณา ณ เวลา t

μ = ค่าเฉลี่ยคงที่

φ_i = ลำดับของความสัมพันธ์ของ AR(i), (i = 1,..,p)

θ_j = ลำดับของความสัมพันธ์ของ MA(j), (j = 1,…,q)

L = ค่าความล่า (lag length) ย้อนหลัง

ε_i = ค่า error term ของตัวแปรอิสระที่มีการกระจายแบบปกติ

แบบจำลองอารีมาเป็นแบบจำลองที่ดีที่สุดในการหาความนิ่งของข้อมูลอนุกรมเวลา ซึ่งหมายความว่า ข้อมูลมีความนิ่งเมื่อค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมเป็นค่าคงที่ในช่วงเวลาใด ๆ การทดสอบ unit root เป็นการหาความนิ่งทั่วไปของข้อมูลอนุกรมเวลา ถ้าข้อมูลอนุกรมเวลา A_t มีลักษณะไม่นิ่ง ก็สามารถทำให้ข้อมูลนิ่งโดยการหาอนุพันธ์ในแบบจำลองอารีมา ซึ่งแบบจำลอง ARIMA (p,d,q) สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\left(1 - \emptyset_1 L - \dots - \emptyset_p L^p\right) A_t = C + \left(1 - \emptyset_1 L - \dots - \emptyset_q L^q\right)\varepsilon_t, t = 1, \dots, n \quad (2.18)$$

หรือ

$$A_t = C + \emptyset_1 A_{t-1} + \ \dots + \emptyset_{t-p} A_{t-p-d} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \theta_2 \varepsilon_{t-2} - \theta_q \varepsilon_{t-q} \quad (2.19)$$

เมื่อ

$$1 - \emptyset_1 L - \dots - \emptyset_{p+d} L^{p+d} = \left(1 - \emptyset_1 L - \dots - \emptyset_p L^p\right)(1 - L)^d$$

ซึ่ง d เป็นจำนวนผลต่างของอนุพันธ์ (Order of Integrated) p และ q เป็นลำดับของความสัมพันธ์ของ AR และ MA คือ p และ q ตามลำดับ แบบจำลองอารีแม็กซ์เป็นกระบวนการต่อเนื่องของตัวแปรตามในแบบจำลองอารีมากับตัวแปรภายนอกที่มากระทบและ error term ซึ่งถ้าพิจารณาสมการที่ (2.19) ร่วมกับ ตัวแปร x ตัวเดียว จะได้ผลลัพธ์เป็นสมการอาร์แม็กซ์เดี่ยว ดังนี้

$$A_t = C + \emptyset_1 A_{t-1} + \ \dots + \emptyset_{t-p} A_{t-p-d} + \beta_0 X_t + \beta_1 X_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$-\theta_1\varepsilon_{t-1} - \theta_2\varepsilon_{t-2} - \theta_q\varepsilon_{t-q} \quad (2.20)$$

เมื่อ X_t และ X_{t-1} เป็นค่าปัจจุบันและค่าอดีต 1 ช่วงเวลาของตัวแปร X ที่พิจารณา ทั้งนี้มีข้อสมมุติของแบบจำลองว่า ค่า error term ของตัวแปรอิสระมีการกระจายแบบปกติ ค่าเฉลี่ยมีค่าเท่ากับศูนย์ ค่าความแปรปรวนเป็นค่าคงที่และค่าความแปรปรวนร่วมมีค่าเท่ากับศูนย์

2.3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 2 ส่วน คือ การศึกษาเกี่ยวกับราคาและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และการพยากรณ์ราคาโดยวิธีอารีแม็กซ์และแบบจำลองที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.3.1 การศึกษาเกี่ยวกับราคาและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์

สรศักดิ์ (2543) ได้ศึกษาผลตอบแทนทางสังคมของการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่า ผลตอบแทนทางสังคมที่ดี ควรส่งเสริมให้เกษตรกรเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ส่วนการศึกษาประสิทธิภาพทางเทคนิคในการผลิต พบว่า เกษตรกรไทยมีความสามารถในการผลิตค่อนข้างสูง แต่ประสิทธิภาพในการดำเนินงานด้านการตลาดนั้นยังถือว่าต่ำอยู่มาก และพบว่าปัจจัยสำคัญในการผลิตได้แก่ ขนาดพื้นที่เพาะปลูก การยกระดับการศึกษาของเกษตรกรและปัจจัยทางธรรมชาติ เช่น ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น ส่วนการศึกษาศักยภาพการผลิตและความต้องการของเกษตรกรในการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในแหล่งปลูกที่สำคัญของประเทศไทย พบว่า การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในพื้นที่สูงและอยู่ห่างไกลมีข้อเสียเปรียบการผลิตบนพื้นที่ราบหลายอย่าง และในพื้นที่ราบต่ำ แม้ว่าเกษตรกรมีทางเลือกในการปลูกพืชอื่นได้มากกว่า ได้ผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ดีกว่า และมีข้อได้เปรียบในเรื่องราคาผลผลิตและราคาปัจจัยการผลิต แต่ก็ยังพบว่าหลายพื้นที่ผลผลิตที่ได้ยังค่อนข้างต่ำกว่าที่ควรจะเป็น โดยรวมแม้ว่ากำไรจากการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในหลายพื้นที่ยังไม่ดีนัก แต่ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังเป็นพืชหลักที่เกษตรกรเลือกที่จะปลูกต่อไป (เบญจพรรณและคณะ, 2544)

ส่วนชัด (2544) ทำการวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติของอุปทานและอุปสงค์ของข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทย พบว่า เนื้อที่เพาะปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์มีแนวโน้มลดลง แต่ผลผลิตต่อไร่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับราคาทั้งภายในและภายนอกประเทศมีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก สำหรับตัวแปรต่าง ๆ สามารถอธิบายความเคลื่อนไหวของอุปทานข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของไทยได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ เนื้อที่เพาะปลูกในปีที่ผ่านมา ราคาขายส่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในปีที่ผ่านมา ร้อยละของพื้นที่ที่ใส่ปุ๋ย ร้อยละของพื้นที่ที่เสียหาย เมล็ดพันธุ์ลูกผสมที่ใช้และราคานำเข้า สำหรับ

อุปสงค์นั้นตัวแปรที่สามารถอธิบายได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ราคาขายส่งข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ราคาส่งออกไก่สดแช่แข็ง ปริมาณการผลิตไก่เนื้อ ปริมาณการส่งออกข้าวโพดของสหรัฐอเมริกาและราคาซื้อขายข้าวโพดล่วงหน้าในตลาด ชิคาโก เมื่อนำค่าความยืดหยุ่นมาคำนวณหาผลกระทบต่อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ตามข้อตกลงขององค์การการค้าโลก เมื่อมีการลดภาษีศุลกากรนำเข้าเหลือร้อยละ 20 โดยใช้ข้อมูลปีฐาน 2529 - 2531 มาคำนวณ ปริมาณการนำเข้าและการบริโภคในประเทศเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.88 และ 77.15 ตามลำดับ ต่อมาฐิติพล (2545) ได้ศึกษาการประเมินผลโครงการการส่งเสริมและพัฒนาการผลิต การตลาดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในอำเภอแม่แจ่ม จังหวัดเชียงใหม่พบว่า ในด้านการตลาดนั้นราคารับซื้อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ที่เกษตรกรได้รับยังต่ำกว่าราคารับซื้อที่ควรได้รับ เนื่องจากมีการผูกขาดการรับซื้อผลผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ และในส่วนของเกษตรกรเองพบว่า มักไม่มีการวางแผนการปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เนื่องจากไม่เห็นความจำเป็นของการวางแผนและมีความยุ่งยาก นอกจากนี้ การผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ยังไม่ได้มาตรฐาน

ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์นั้น พูลศรี (2546) ได้ศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ณ ตลาดระดับต่าง ๆ ด้วยการวิเคราะห์ค่าความยืดหยุ่นของการส่งผ่านราคาพบว่า การส่งผ่านราคาจากตลาดขายส่งกรุงเทพฯ ไปสู่ตลาดที่เกษตรกรขายได้มีค่าความยืดหยุ่นของการส่งผ่านราคาค่อนข้างสูงคือ เท่ากับ 1.07 เนื่องจากการกักตุนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของพ่อค้าท้องถิ่น แต่เมื่อมีการนำเข้าข้าวโพดเลี้ยงสัตว์จากต่างประเทศ การเก็งกำไรของพ่อค้าท้องถิ่นจะลดลง การดูดซับราคาจึงลดลงตามไปด้วย ส่งผลให้ความยืดหยุ่นของการส่งผ่านราคาค่อนข้างจะสมบูรณ์ และการส่งผ่านราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ระหว่างตลาดส่งออกไปสู่ตลาดขายส่งกรุงเทพฯ มีค่าเท่ากับ 0.90 เนื่องจากการส่งออกแต่ละปีขึ้นอยู่กับผลผลิตและความต้องการใช้ภายในประเทศ ทำให้ผู้ส่งออกต้องแข่งขันกับการรับซื้อข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ของโรงงานอาหารสัตว์ ส่งผลให้การส่งผ่านราคาค่อนข้างจะสมบูรณ์

ส่วนการศึกษาเกี่ยวกับราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในต่างประเทศ พบว่า ราคาถูกกำหนดจากปัจจัยต่าง ๆ หลายประการ เช่นในการศึกษาของ Sartorio (2006) ได้ศึกษานโยบายราคาที่มีเสถียรภาพ โดยใช้การวิเคราะห์ราคาในอดีตและปัจจุบันในประเทศเม็กซิโก พบว่า ราคาถูกกำหนดจากนโยบายภาครัฐบาล เช่น การให้เงินอุดหนุนแก่เกษตรกร เป็นต้น การบริการสาธารณะเพื่อการพัฒนาประเทศและสื่อต่าง ๆภายในประเทศ นอกจากนี้ ยังนับว่าปัจจัยเหล่านี้เป็นตัวกำหนดปัญหาด้านความเสี่ยงของราคาพืชอาหารอีกด้วย (Traub and Jayne, (2007) นอกจากนี้ในการศึกษาของ Motamed *et al.* (2007) พบว่า ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ถูกกำหนดจากเงื่อนไขการตลาดของแต่ละพื้นที่และระดับการรวมกลุ่มในแต่ละภูมิภาคของประเทศ ส่วน Compenhout (2007) ได้ศึกษาแนวโน้มตลาดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในประเทศแทนซาเนีย พบว่า ต้นทุนการค้า เช่น

ค่าจ้าง ภาษีการค้า เป็นต้น และการเคลื่อนไหวของราคาในแต่ละตลาดเป็นสาเหตุทำให้เกิดความแตกต่างของระดับราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ยังพบอีกว่าในการศึกษาควรวิเคราะห์ Geographic Information Systems (GIS) เพื่อดูการเคลื่อนไหวของราคาและพิจารณาความเสี่ยงในแต่ละพื้นที่ด้วย

2.3.2 การพยากรณ์ราคาโดยวิธีอารีแม็กซ์และแบบจำลองที่เกี่ยวข้อง

ในการพยากรณ์ราคาข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลา โดยแบบจำลองอารีมา ซึ่งเป็นวิธีที่กำลังเป็นที่นิยมใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลา เนื่องจากมีความแม่นยำและเหมาะสมสูงกว่าวิธีอื่นในการพยากรณ์ข้อมูลระยะสั้นในอนาคต ซึ่งให้ค่าพยากรณ์ที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด เป็นที่ยอมรับว่า เมื่อใดที่ต้องการศึกษาผลที่เกิดขึ้นในอนาคตวิธีการนี้มักจะถูกนำมาใช้ โดยมีขั้นตอนการวิเคราะห์ที่สำคัญคือ การศึกษาเริ่มจากการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยวิธี unit root test หลังจากนั้นจึงใช้แบบจำลองอารีมา ด้วยกระบวนการของบอกส์และเจนกินส์ ทั้งนี้กระบวนการดังกล่าวประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การกำหนดรูปแบบ 2) การประมาณค่าพารามิเตอร์ 3) การตรวจสอบความถูกต้อง 4) การพยากรณ์ ทั้งนี้เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง พบว่าแบบจำลองมีลักษณะเป็น white noise ณ ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01 และมีค่า root mean square error, Theil's inequality coefficient, Akaike information criterion และ Schwarz criterion ต่ำที่สุด แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองมีความเหมาะสมมากที่สุดในการพยากรณ์ โดยงานวิจัยที่ใช้เครื่องมือดังกล่าวได้แก่ เบญจพร (2546) ได้ศึกษาการพยากรณ์ราคาไก่เนื้อชนิดเนื้ออกถอดกระดูกและเนื้อสันใน, ชีวิน (2547) ได้ศึกษาถึงการพยากรณ์ราคายางพาราแผ่นรมควันชั้น 1 (RSS1) และชั้น 3 (RSS3) ซึ่งพยากรณ์ด้วยข้อมูลรายเดือนตั้งแต่ปี 2538 ถึง 2546 ส่วนคธาฤทธิ์ (2547) ได้ศึกษาพฤติกรรมราคาและการพยากรณ์ราคาของสินค้าเกษตรที่สำคัญ 5 ชนิด ได้แก่ ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง ข้าวโพด กุ้งกุลาดำ ต่อมาธเนศ (2548) ได้ศึกษาถึงการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกเสื้อผ้าสำเร็จรูป ซึ่งพยากรณ์ด้วยข้อมูลรายเดือน และข้อมูลรายไตรมาส เช่นเดียวกับดำรงศิลป์ (2548) ได้ศึกษาถึงการพยากรณ์ราคาผลปาล์มดิบ ซึ่งพยากรณ์ด้วยข้อมูลรายเดือนและข้อมูลรายไตรมาส นอกจากนี้ในการศึกษาของณัฐกานต์ (2549) ได้ศึกษาการพยากรณ์ราคาสัญญาล่วงหน้าแป้งมันสำปะหลังประเภทสตาร์ชชั้นพิเศษ โดยข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลรายวันและรายสัปดาห์ของราคาสัญญาล่วงหน้า 3 สัญญา ต่อมาชลิต (2550) ได้ทำการพยากรณ์จำนวนนักท่องเที่ยวต่างประเทศที่มาประเทศไทยโดยวิธีอารีมา มีการทดสอบความนิ่งแบบฤดูกาล (seasonal unit root) โดยวิธีของ Franses กับข้อมูลที่มีลักษณะเป็นข้อมูลรายเดือน นอกจากนี้ Apiwattanachai and Pichitlamken (2008) ยอมรับว่าวิธีการปรับให้เรียบโดยวิธีเอ็กซ์โพเนนซียล เช่น แบบจำลอง ARIM เป็นต้น สามารถพยากรณ์ได้ครอบคลุมกว่าวิธี Holt-Winter

แม้ว่าในการพยากรณ์ราคาโดยแบบจำลองอารีมาจะเป็นวิธีที่เหมาะสมในการพยากรณ์ข้อมูลระยะสั้นในอนาคต แต่ยังพบว่ายังมีผลกระทบจากตัวแปรภายนอกต่อแบบจำลองดังกล่าวอีกมาก ดังนั้นในการศึกษานี้จึงสนใจศึกษาตัวแปรภายนอกด้วย โดยใช้การพยากรณ์ราคาโดยแบบจำลองอารีแม็กซ์ ดังเช่น Hongmei *et al.* (2002) ได้ศึกษาวิธีการพยากรณ์แนวโน้ม ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองในระยะสั้นได้แก่ wavelet-armax-winters (แบบจำลอง WAW) การวิเคราะห์อาศัยการสังเกตจากแบบจำลอง WAW นำมาใช้กับปัญหาในชีวิตประจำวันในการพยากรณ์ราคาก๊าซธรรมชาติ ราคาเครื่องใช้ไฟฟ้าและความต้องการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าของผู้บริโภค เช่นเดียวกับการศึกษาของ Akal (2003) เป็นการประยุกต์ใช้แบบจำลองนี้กับการพยากรณ์รายได้จากการท่องเที่ยวของประเทศตุรกีหลังเศรษฐกิจตกต่ำในปี 2001 ส่วน Karakozava (2004) ได้พยากรณ์ผลตอบแทนองค์กรใน Helsinki โดยการใช้แบบจำลองทางเลือก 3 แบบจำลอง ได้แก่ Regression, ECM และแบบจำลอง ARIMAX พบว่า แบบจำลอง ARIMAX เป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดสำหรับใช้วิเคราะห์ข้อมูลระยะสั้นในอดีตของการเติบโตของทุน การบริการและมีการใช้ GDP เป็นตัวแปรภายนอกของการวิเคราะห์ โดยการประมาณค่าแบบจำลอง ARIMAX ซึ่งมาจากแบบจำลอง ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average) ของตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาตามแนวคิดของ Box-Jenkin ซึ่งเป็นแบบจำลองรูปแบบทางสถิติ (statistical model) และนำเอาตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่น่าจะมีผลต่อตัวแปรตามในแนวคิดของทฤษฎีต่าง ๆ เข้ามาร่วมพิจารณาด้วย ต่อมา Lim *et al.* (2008) ได้ศึกษาข้อมูลเชิงพลวัตรระหว่างอุปสงค์การท่องเที่ยวและรายได้ที่แท้จริงของประเทศญี่ปุ่น โดยใช้ตัวแปรภายนอกของข้อมูลคือ เหตุการณ์เมื่อวันที่ 11 ตุลาคม ปี 2001 ในสหรัฐอเมริกา การระบาดของโรคไข้หวัดนก (SARs) และเหตุการณ์สึนามิ และในปีเดียวกัน Brabec *et al.* (2008) ได้พยากรณ์ปริมาณการบริโภคก๊าซธรรมชาติของครัวเรือนในประเทศสาธารณรัฐเชคด้วยวิธีการดังกล่าวอีกด้วย ดังนั้น จึงสามารถสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 2.3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์

นักวิจัย	วิธีการ	ข้อมูลที่ใช้	สิ่งที่ศึกษา/สินค้าที่ศึกษา
สรศักดิ์ (2543)	OLS, Frontier	อนุกรมเวลา	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
ชิน (2544)	Regression	อนุกรมเวลา	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
พูลศรี (2546)	ความยืดหยุ่นของการส่งผ่านราคา	อนุกรมเวลา	ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
เบญจพร (2546)	Arima	อนุกรมเวลา	ไก่เนื้อ
ชีวิน (2547)	Arima	อนุกรมเวลา	ยางพารา
คธาฤทธิ์ (2547)	Arima	อนุกรมเวลา	ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง ข้าวโพดและกุ้งกุลาดำ
ธเนศ (2548)	Arima	อนุกรมเวลา	เสื้อผ้าสำเร็จรูป
ดำรงศิลป์ (2548)	Arima	อนุกรมเวลา	ผลปาล์มดิบ
ณัฐกานต์ (2549)	Arima	อนุกรมเวลา	แป้งมันสำปะหลัง
ชลิต (2550)	Arima	อนุกรมเวลา	การนักท่องเที่ยว
Hongmei *et al.* (2002)	WAW	อนุกรมเวลา	ก๊าซธรรมชาติ, เครื่องใช้ไฟฟ้า
Akal (2003)	Armax	อนุกรมเวลา	การท่องเที่ยว
Karakozava (2004)	Regression, ECM, Arimax	อนุกรมเวลา	ผลตอบแทนองค์กร
Sartorio (2006)	Partial Equilibrium	อนุกรมเวลา	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
Traub and Jayne (2007)	Regression	อนุกรมเวลา	พืชอาหาร
Motamed *et al.* (2007)	Regression	อนุกรมเวลา	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
Compenhout (2007)	Auto regression	อนุกรมเวลา	ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์
Apiwattanachai and Pichitlamken (2008)	Holt-Winter	อนุกรมเวลา	รถยนต์
Brabec *et al.* (2008)	Arimax	อนุกรมเวลา	ก๊าซธรรมชาติ
Lim *et al.* (2008)	Arimax	อนุกรมเวลา	การท่องเที่ยว

จะเห็นได้ว่า งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพยากรณ์ ในช่วงแรกเป็นการทบทวนเอกสารที่เกี่ยวกับปัจจัยที่กำหนดราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ เช่น นโยบายของรัฐบาล ปริมาณน้ำฝน เป็นต้น หลังจากนั้นจึงได้ทบทวนเอกสารที่เกี่ยวกับแบบจำลองที่จะใช้ในการศึกษา โดยแบบจำลองที่จะใช้

ในการศึกษาครั้งนี้คือ แบบจำลองอารีแม็กซ์ ซึ่งได้มาจากแบบจำลองอารีมาของตัวแปรตามที่ต้องการศึกษาตามแนวคิดของ Box-Jenkins และสนใจตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่น่าจะมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม โดยการศึกษาที่ใช้แบบจำลองอารีมา เช่น เบญจพร (2546) และชีวิน (2547) เป็นต้น ส่วนการศึกษาที่ใช้แบบจำลองอารีแม็กซ์หรืออาร์แม็กซ์ เช่น Akal (2003) และ Karakozva (2004) เป็นต้น และยังพบว่ามีข้อสรุปที่สนับสนุนแบบจำลองที่จะใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เช่น Karakozva (2004) สรุปว่าแบบจำลองอารีแม็กซ์ เป็นเครื่องมือที่ดีที่สุดสำหรับใช้วิเคราะห์ข้อมูลในระยะสั้น และ Apiwattanachai and Pichitlamken (2008) สรุปว่าแบบจำลองอารีมา สามารถพยากรณ์ได้ครอบคลุมกว่าวิธี Holt-Winter ด้วย