

การเปรียบเทียบเทคนิคอนุกรมเวลาสำหรับการพยากรณ์ราคามะพร้าวน้ำหอม  
A Comparison of Time Series Techniques for Forecasting  
Aromatic Coconut Prices

ศิริประภา ตีประดิษฐ์<sup>1\*</sup> พงศ์ธร รักซ้อน<sup>2</sup> และ กมลชนก บัวผัน<sup>3</sup>  
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา<sup>1\*,2,3</sup>

Siraprapha Deepradit<sup>1\*</sup> Pongthorn Ruksorn<sup>2</sup> and Kamonchanok Buaphan<sup>3</sup>  
Faculty of Science and Technology, Phranakhon Si Ayutthaya Rajabhat University<sup>1\*,2,3</sup>  
E-mail : p.siradit@gmail.com<sup>1\*</sup>, pongthornruksorn@gmail.com<sup>2</sup>, mapang29@hotmail.com<sup>3</sup>

**บทคัดย่อ**

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบเทคนิคอนุกรมเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์ราคามะพร้าวน้ำหอม เพื่อนำไปใช้ในการวางแผนการเก็บเกี่ยว ซึ่งการวางแผนเป็นเรื่องยากเพราะมีความไม่แน่นอนของราคาเนื่องจากราคาของมะพร้าวน้ำหอมแปรผันขึ้นลงตามฤดูกาล ดังนั้นงานวิจัยได้ใช้เทคนิคอนุกรมเวลาในการพยากรณ์ราคามะพร้าวน้ำหอมในปีถัดไป ซึ่งพบว่าเทคนิคการพยากรณ์ราคามะพร้าวที่เหมาะสมที่สุด คือ วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์ วินเทอร์ เมื่อเทียบกับวิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว และวิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล 2 ครั้ง เนื่องจากซึ่งเป็นแบบการพยากรณ์ที่ให้ค่าคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์น้อยสุด  
**คำสำคัญ :** มะพร้าวน้ำหอม การพยากรณ์เทคนิคอนุกรมเวลา การวางแผนการเก็บเกี่ยว

**Abstract**

The objective of this research was to compare the time series techniques of purchasing price for harvesting the aromatic coconut. Harvest planning is uncontrollable variable because the price of aromatic coconut is varied and depended on season. So, the time series techniques are forecasted the price in next year. The result showed that Holt -Winters Smoothing was appropriate technique when comparing with Simple Moving Average, Simple Exponential Smoothing and Double Exponential Smoothing because this technique conformed to the least deviation.

**Keywords:** Aromatic coconut, time series technique, harvest planning

## 1. บทนำ

มะพร้าว น้ำหอม ถูกจัดว่าเป็นพืชที่สำคัญและถือเป็นเอกลักษณ์ของชาติสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ จึงได้มีการกำหนดมาตรฐานของมะพร้าว น้ำหอมไว้ [1] เพื่อเป็นการรักษามาตรฐานและคุณภาพของมะพร้าว น้ำหอมไทยโดยได้มีข้อกำหนดคุณสมบัติขั้นต่ำของมะพร้าว น้ำหอมโดยข้อกำหนดที่สำคัญเป็นอันดับหนึ่งคือมะพร้าว น้ำหอมจะต้องมีการผลิตและสะสมสารหอม

ความต้องการผลผลิตมะพร้าว น้ำหอมในปัจจุบันมีความต้องการสูงเนื่องมาจากการขยายตัวของอุตสาหกรรม การแปรรูปอาหารและเครื่องดื่มที่ทำจากมะพร้าว น้ำหอมทำให้ภาคการเกษตรต้องมีการปรับตัวและเพิ่มผลผลิตมะพร้าว น้ำหอม แต่ปัจจุบันการผลิตมะพร้าว น้ำหอมไม่เพียงพอต่อความต้องการ โดยราคาของมะพร้าว น้ำหอมขึ้นอยู่กับปริมาณของผลผลิตที่มีอยู่ตลาดและความต้องการของตลาด ซึ่งในช่วงที่มีผลผลิตออกสู่ตลาดในปริมาณน้อยราคาจะสูงขึ้น เป็นไปตามกลไกการตลาด และในแต่ละช่วงของแต่ละเดือนราคาของมะพร้าว น้ำหอมจะมีราคาไม่เท่ากัน

จากปัญหาดังกล่าว ผู้วิจัยได้ศึกษาเทคนิคอนุกรมเวลาเพื่อใช้ในการพยากรณ์ราคามะพร้าว น้ำหอม และเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ที่มีความเหมาะสมมากที่สุด โดยผู้วิจัยพิจารณาเลือกเทคนิคการพยากรณ์ที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุด เพื่อให้เกษตรกรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทราบข้อมูลล่วงหน้าและนำไปใช้ในวางแผนการผลิตต่อไป

## 2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

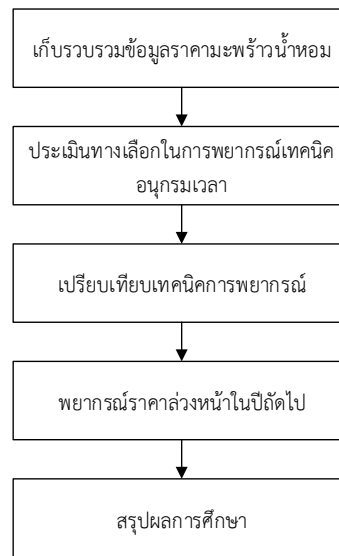
การพยากรณ์ หมายถึงการคาดการณ์ (Predict) เกี่ยวกับลักษณะหรือแนวโน้มของสิ่งที่สนใจที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อใช้เป็นสารสนเทศ (Information) ประกอบการตัดสินใจซึ่งการพยากรณ์จะต้องดำเนินการเป็นส่วนแรกสุดที่จะต้องทำก่อนการวางแผน หรือการเตรียมการที่จะเริ่มทำอะไรเพื่อความถูกต้องและแม่นยำในการตัดสินใจ ดังนั้นในการดำเนินธุรกิจภายใต้ความไม่แน่นอนจำเป็นที่จะต้องทราบถึงความเป็นไปในอนาคต โดยอาศัยเทคนิคการพยากรณ์ต่างๆเท่าที่จำเป็น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการดำเนินงานทางธุรกิจ สามารถตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้าได้ เพิ่มผลตอบแทนทางธุรกิจ ลดต้นทุนและความสูญเสียต่างๆ เป็นต้น

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยในการพยากรณ์สินค้าทางการเกษตรด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น ประมาณ มุติโคตร (2553) ได้เปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์อุปสงค์โดยวิธีอนุกรมเวลา การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โครงข่ายประสาทประดิษฐ์ (Artificial Neural Network) และตรรกะคลุมเครือ (Fuzzy Logic) โดยใช้กรณีศึกษา โรงงานผลิตสารเคมีเคลือบพื้นผิว [2] ต่อมา เกลิมพล และพัฒนา (2559) ได้พยากรณ์ผลผลิตและปริมาณการส่งออกยางพาราของประเทศไทยด้วยเทคนิคทางสถิติ 4 วิธี ได้แก่ การพยากรณ์ด้วยสมการถดถอยโดยใช้ตัวแปรหุ่นฤดูกาลและแนวโน้มเวลา การพยากรณ์ตามแนวคิดของบอซ-เจนกินส์ ด้วยวิธี SARIMA(p,d,q)(P,D,Q)s และการปรับเรียบเอกซ์โปเนนเชียลฤดูกาลตามแนวคิดของโฮลต์-วินเทอร์ ด้วยตัวแบบพยากรณ์เชิงผลบวกและตัวแบบพยากรณ์พหุคูณ [3]

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบและคาดการณ์แนวโน้มราคามะพร้าว น้ำหอม โดยเลือกใช้เทคนิคพยากรณ์โดยวิธีอนุกรมเวลา เนื่องจากข้อมูลราคามะพร้าว น้ำหอมเป็นข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามเวลาดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคนิคอนุกรมเวลาในการพยากรณ์ข้อมูลดังกล่าว และเปรียบเทียบเทคนิคที่เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์

## 3. วิธีการวิจัย (Methodology)

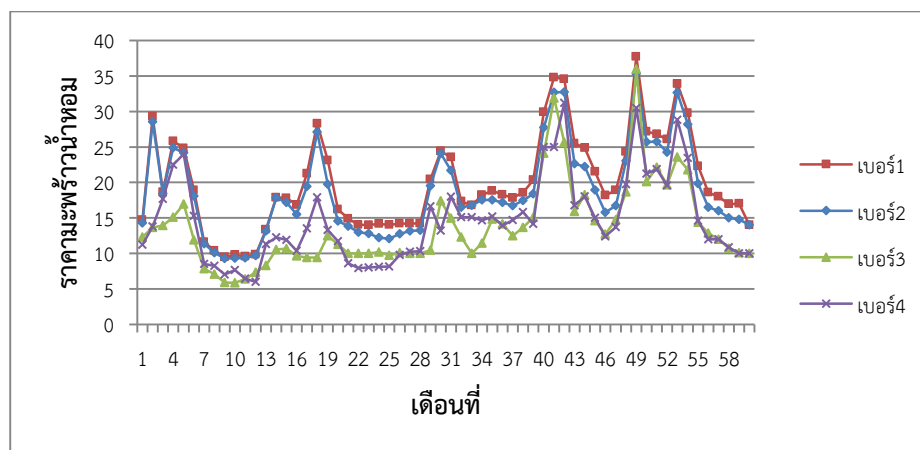
การพยากรณ์ราคามะพร้าว ที่เหมาะสมด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา เป็นการศึกษาราคามะพร้าว น้ำหอมเพื่อนำไปหาเทคนิคการพยากรณ์ราคามะพร้าว น้ำหอมที่เหมาะสม ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองตามลำดับขั้นตอนดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 ผังการไหลของขั้นตอนการดำเนินงาน

### 3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูลราคามะพร้าว น้ำหอม

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลราคามะพร้าว น้ำหอมรายเดือนขนาดเบอร์ 1 ถึง เบอร์ 4 เรียงจากใหญ่สุดไปขนาดเล็กสุดตามลำดับ โดยอ้างอิงข้อมูลจากเว็บไซต์ตลาดสี่มุมเมือง [4] ระหว่างปี พ.ศ. 2556 ถึงปี พ.ศ. 2560 และผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลราคาแสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ราคามะพร้าว น้ำหอมขนาดเบอร์ 1 ถึง เบอร์ 4 ระหว่างปี พ.ศ. 2556-2560

จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่าราคามะพร้าว น้ำหอมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2556 – 2560 มีแนวโน้มเดียวกัน ผู้วิจัยจึงได้เลือกมาวิเคราะห์ โดยใช้เทคนิคในหัวข้อถัดไป

### 3.2 การพยากรณ์เทคนิคอนุกรมเวลาและการเปรียบเทียบการพยากรณ์

ผู้วิจัยใช้เทคนิคการพยากรณ์แบบอนุกรมเวลาเนื่องจากราคาแปรผันกับเวลาที่มีการขึ้นลงเป็นฤดูกาลโดยใช้วิธีการ วิเคราะห์เคลื่อนที่แบบง่าย (Simple Moving Averages) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว (Simple Exponential Smoothing) วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้ง (Double Exponential Smoothing) และ วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Holt – Winter Smoothing) [5]

### 3.2.1 วิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย (Simple Moving Averages)

$$S_{t+1} = \frac{(X_t + X_{t+1} + \dots + X_{t+n+1})}{n} \quad (1)$$

โดยที่  $S_{t+1}$  คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาถัดไป  
 $X_t$  คือ ค่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลาถัดไป  $t$   
 $n$  คือ จำนวนชุดของเวลาที่ใช้ในการหาค่าเฉลี่ย

### 3.2.2 วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว (Simple Exponential Smoothing)

$$S_{t+m} = \alpha X_t + (1 - \alpha) S_{t-1} \quad (2)$$

เมื่อ  $0 \leq \alpha \leq 1$  และ  $m = 1, 2, 3, \dots$

$S_{t+m}$  คือ ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาถัดไปที่  $t+m$

$X_t$  คือ ค่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา  $t$

$\alpha_t$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบ

### 3.2.3 วิธีปรับเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้ง (Double Exponential Smoothing)

$$S_{t+m} = L_t + mB_t \quad (3)$$

$$L_t = \alpha X_{t+1-a} [L_{t-1} + B_{t-1}] \quad (4)$$

$$B_t = \gamma (L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma) B_{t-1} \quad (5)$$

### 3.2.4 วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์-วินเทอร์ (Holt - Winter Smoothing)

$$S_{t+m} = (L_t + mB_t) sn_{t+m-p} \quad (6)$$

$$L_t = \alpha x_{xt} / sn_{t-p} + (1 - \alpha) [L_{t-1} + B_{t-1}] \quad (7)$$

$$B_t = \gamma (L_t - L_{t-1}) + (1 - \gamma) B_{t-1} \quad (8)$$

$$sn_t = \varsigma (x_{t/L}) + (1 - \varsigma) sn_{t-p} \quad (9)$$

เมื่อ  $0 \leq \alpha \leq 1, 0 \leq \gamma \leq 1$  และ  $m = 1, 2, 3, \dots$

$S_{t+m}$	คือ	ค่าพยากรณ์ของช่วงเวลาถัดไปที่ $t+m$
$X_t$	คือ	ค่าที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลา $t$
$\alpha$	คือ	ค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบ
$\gamma$	คือ	ค่าถ่วงน้ำหนักปรับเรียบสำหรับแนวโน้ม
$m$	คือ	จำนวนช่วงเวลาที่ต้องการพยากรณ์
$L_t$	คือ	ค่าประมาณระดับช่วงเวลา $t$
$B_t$	คือ	ค่าประมาณแนวโน้มที่ช่วงเวลา $t$
$p$	คือ	คาบของเวลา
$sn_t$	คือ	ค่าประมาณความเป็นฤดูกาลที่ช่วงเวลา $t$

ค่าพยากรณ์ที่ได้สามารถนำมาวิเคราะห์หาวิธีการที่เหมาะสม โดยดูจากค่าพยากรณ์เทียบกับค่าจริงหรือความแม่นยำในการพยากรณ์ซึ่งใช้ค่าเฉลี่ยของค่าเบี่ยงเบนสัมบูรณ์ (Mean Absolute Deviation: MAD) ค่าเฉลี่ยของความผิดพลาดสัมบูรณ์เป็นเปอร์เซ็นต์ (Mean Absolute Percentage Error: MAPE) และค่าประมาณความผิดพลาดในการพยากรณ์จากค่าเฉลี่ยของความแปรปรวน (Mean Squared Error: MSE) [6]

$$MAPE = (100 / n) \sum_{i=0}^n |X_t - S_t| / X_t \quad (10)$$

$$MAD = \sum_{t=1}^n |X_t - S_t| / n \quad (11)$$

$$MSE = \sum_{t=1}^n (X_t - S_t)^2 / n \quad (12)$$

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ราคามะพร้าว น้ำหอม ปี พ.ศ.2556 ถึง พ.ศ.2560

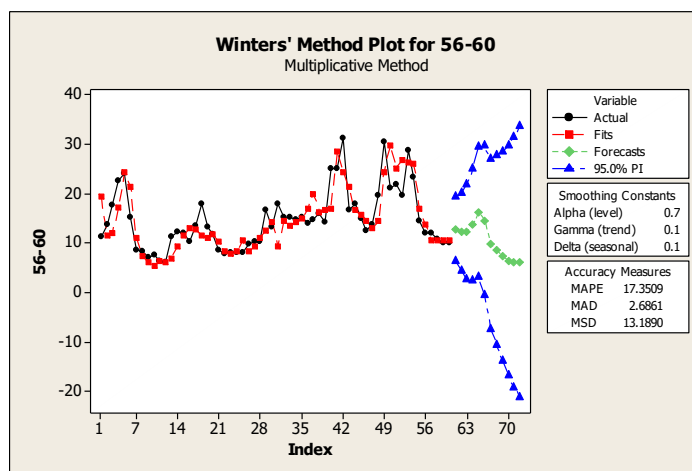
วิธีการพยากรณ์	ค่าที่ใช้ในวิธีพยากรณ์	MAPE	MAD	MSD
วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย	ค่าสังเกตในการเคลื่อนที่ 3 เดือน	27.36	3.93	28.47
	ค่าสังเกตในการเคลื่อนที่ 4 เดือน	30.50	4.14	29.84
	ค่าสังเกตในการเคลื่อนที่ 5 เดือน	34.09	4.41	31.34
วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Alpha)= 0.891	19.52	3.05	19.62
วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล 2 ครั้ง	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Alpha)= 0.970	20.30	3.19	21.15
	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Gamma)= 0.02			
วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์ วินเทอร์	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Alpha)= 0.1	20.30	4.96	34.80
	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Gamma) = 0.1			
	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Delta)= 0.1			
	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Alpha)= 0.2	24.04	3.57	19.74
	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Gamma) = 0.2			
	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Delta)= 0.2			
	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Alpha)= 0.7	17.35	2.69	13.19
	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Gamma) = 0.1			
	ค่าคงที่การปรับเรียบ (Delta)= 0.1			

การวิเคราะห์อนุกรมเวลาและการเปรียบเทียบของวิธีการพยากรณ์แบบต่างๆ ของมะพร้าว น้ำหอม จากตารางที่ 1 ใช้ค่าคงที่การปรับเรียบดังนี้ (1) วิธีเฉลี่ยเคลื่อนที่แบบง่าย ผู้วิจัยทดลองปรับค่าสังเกตในการเคลื่อนที่ 3 เดือน 4 เดือน และ 5 เดือน (2) วิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลครั้งเดียวและวิธีปรับให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล 2 ครั้ง ปรับด้วยค่าที่เหมาะสมจากวิธี ARIMA (3) วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์วินเทอร์ด้วยปรับค่า Alpha Gamma Delta ตามลำดับ เพื่อพิจารณาค่าคงที่การปรับเรียบที่ทำให้ได้ค่า MAD MAPE และ MSE น้อยที่สุดจากปรับค่าครั้งละ 0.1 และทดลองปรับค่า Alpha เพิ่มขึ้นทีละ 0.1 เพื่อหาค่าคงที่ที่ทำให้ได้ค่า ค่า MAD MAPE และ MSE น้อยที่สุด

#### 4. ผลการวิจัย (Results)

##### 4.1 ผลการพยากรณ์ราคามะพร้าว น้ำหอม

จากตารางที่ 1 พบว่าค่าพยากรณ์วิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์วินเทอร์ ด้วยการปรับค่า Alpha เท่ากับ 0.7 Gamma เท่ากับ 0.1 และ Delta เท่ากับ 0.1 ให้ค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ดังนั้นผู้วิจัยจึงใช้การพยากรณ์ด้วยเทคนิคนี้ในการพยากรณ์ราคาล่วงหน้าในปีถัดไป ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 การพยากรณ์ราคามะพร้าว น้ำหอมในปี พ.ศ. 2561 ด้วยวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์ วินเทอร์

##### 4.2 การตรวจสอบความถูกต้อง (Verification and validation)

4.2.1 การพิสูจน์ยืนยัน (Verification) ในการพยากรณ์ ได้มีการศึกษาลักษณะของข้อมูลที่มีอย่างละเอียด และนำมาพยากรณ์ให้สอดคล้องกับระบบจริง

4.2.2 การตรวจสอบความถูกต้อง (Validation) การทดสอบความถูกต้องจะใช้การเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์ และข้อมูลที่ได้จากค่าจริง ซึ่งพบว่าการพยากรณ์สามารถเป็นตัวแทนของค่าจริงได้ เนื่องจากข้อมูลจริงและการพยากรณ์ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ [7]

**ตารางที่ 2** การเปรียบเทียบค่าการพยากรณ์ที่ได้จากวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์ วินเทอร์กับราคามะพร้าวแห้งจริงระหว่างเดือนมกราคมถึงพฤษภาคม พ.ศ.2561

เดือน	ราคาจริง	ค่าพยากรณ์	ค่าความคลาดเคลื่อน	%ความคลาดเคลื่อน
มกราคม	11.63	12.87	1.24	10.66
กุมภาพันธ์	11.77	12.27	0.50	4.25
มีนาคม	12.00	12.30	0.30	2.50
เมษายน	17.27	13.64	3.63	21.02
พฤษภาคม	23.00	16.25	6.75	29.35

จากตารางที่ 2 เมื่อทำการเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ พบว่าเทคนิคการพยากรณ์ที่เหมาะสมคือวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์ วินเทอร์ ด้วยการปรับค่า Alpha เท่ากับ 0.7 Gamma เท่ากับ 0.1 และ Delta เท่ากับ 0.1 ผู้วิจัยตรวจสอบความถูกต้องของค่าการพยากรณ์ด้วยการหาค่าความแม่นยำโดยการเทียบค่าการพยากรณ์ในปี พ.ศ.2561 กับค่าจริงของปี พ.ศ. 2561 ในช่วง 5 เดือนแรก พบว่าค่าความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์เมื่อเทียบกับค่าจริงได้ค่า MAPE เท่ากับ 13.56% ค่า MAD เท่ากับ 2.48 และ ค่า MSE เท่ากับ 12.12

## 5. การอภิปรายผลหรือการวิจารณ์และสรุป (Discussion and Conclusion)

การเปรียบเทียบเทคนิคการพยากรณ์ด้วยเทคนิคอนุกรมเวลา โดยวิธีการพยากรณ์ที่เลือกใช้ คือวิธีปรับให้เรียบแบบโฮลท์ วินเทอร์ (Holt -Winters Smoothing) ซึ่งเป็นแบบการพยากรณ์ที่ให้ค่าคลาดเคลื่อนในการพยากรณ์น้อยสุด เมื่อเทียบกับวิธีเคลื่อนที่แบบง่าย (Simple Moving Average) วิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลครั้งเดียว (Simple Exponential Smoothing) และวิธีปรับให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล 2 ครั้ง (Double Exponential Smoothing) โดยผลการพยากรณ์ที่ได้เป็นราคามะพร้าวแห้งอีก 12 เดือนข้างหน้า และยังทำการทดสอบความแม่นยำโดยนำค่าที่ได้จากการพยากรณ์ เทียบกับราคาจริง โดยค่าพยากรณ์ที่ได้เกษตรกรหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง สามารถนำไปใช้ในวางแผนการเก็บเกี่ยวและวางแผนการผลิตต่อไป

สำหรับราคามะพร้าวแห้งที่เปลี่ยนแปลงเป็นไปตามกลไกของตลาดในเรื่องอุปสงค์และอุปทาน เนื่องจากในฤดูฝน ปริมาณมะพร้าวแห้งมีปริมาณมากส่งผลให้เกิดภาวะล้นตลาดทำให้ราคาถูก ส่วนในฤดูร้อน ปริมาณมะพร้าวแห้งมีน้อยส่งผลให้เกิดการขาดตลาดทำให้ราคาแพง นอกจากนี้ยังมีปัจจัยอื่นๆที่ส่งผลต่อราคา ซึ่งเป็นงานวิจัยที่จะทำต่อไปในอนาคต

## 6. เอกสารอ้างอิง (References)

- [1] สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. มะพร้าวแห้ง: มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ มกษ. 15-2550. สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ. 10 หน้า.
- [2] ประมวล มุติโคตร. การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์อุปสงค์โดยวิธีอนุกรมเวลา การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ไคร่ง่ายประสาธน์ประดิษฐ์ และตรรกศาสตร์คลุมเครือ กรณีศึกษา โรงงานผลิตสารเคมีเคลือบพื้นผิว [ปริญญาโทวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต]. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน; 2553.
- [3] เอลิมพล จตุพร และพัฒนา สุขประเสริฐ. ตัวแบบพยากรณ์ผลผลิตและปริมาณส่งออกยางพาราของประเทศไทย. เกษตร 2559; 44(2) : 219-228.



- [4] ราคามะพร้าว น้ำหอม [อินเทอร์เน็ต]. 2560 [เข้าถึงเมื่อ 1 มกราคม 2561]. เข้าถึงได้จาก : [www.taladsimuumuang.com](http://www.taladsimuumuang.com)
  
- [5] Richard O. and A. Koehler. Forecasting, Time Series, and Regression by Bruce Bowerman. 4th edition, Brooks/Cole; 2005.
  
- [6] Sunil C. and P. Meindl. Supply Chain Management: Strategy, Planning, and Operation. Michigan : Pearson Prentice Hall; 2007.
  
- [7] Banks, J., J.S. Carson, B.C. Nelson and D.M. Nicol. Discrete-Event System Simulation. 4th ed. London : Pearson Education; 2005.