

การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของประเทศไทย โดยวิธีอาร์แมกซ์
The Estimation of Thai Jasmine Rice Export Value by ARIMAX Method

ไกรภพ จิตต์มัน¹ และ ผศ.ดร.พัชรินทร์ ภาสกรพิพัฒนกุล²
Kraipop Jittman¹ and Pathairat Paspipatkul²

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการศึกษาผลกระทบของมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิไทยเพื่อพยากรณ์การส่งออกในช่วงเวลาถัดไปโดยใช้แบบจำลองอาร์แมกซ์ (ARIMAX) โดยมี อัตราแลกเปลี่ยน และอัตราเงินเฟ้อเป็นตัวแปรอธิบาย และมีลักษณะเป็นข้อมูลรายเดือน ตั้งแต่ มกราคม พ.ศ. 2545 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 รวมทั้งสิ้นจำนวน 168 เดือน ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลที่นำมาศึกษานั้นไม่นิ่ง ณ ลำดับ(0) จึงต้องทำการหาผลต่างลำดับที่ 1 จากนั้นจึงนำมาเลือกแบบจำลองและพบว่าแบบจำลอง ARIMAX ((1,12)1,1) มีความเหมาะสมมากที่สุดเนื่องจากมีค่า BIC ที่ต่ำที่สุด และผลการทดสอบค่าความคลาดเคลื่อนไม่พบปัญหาอัตสหสัมพันธ์ของตัวแปร จึงสามารถนำแบบจำลองมาอธิบายความสัมพันธ์ของตัวแปรที่นำมาศึกษาได้ ผลการประมาณค่าพบว่าอัตราแลกเปลี่ยน(EXC) มีอิทธิพลต่อมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางตรงข้าม เมื่อเงินบาทมีลักษณะอ่อนค่าจะทำให้การส่งออกเพิ่มมากขึ้นตามไปด้วย ทางด้านอัตราเงินเฟ้อ(IF) พบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากนั้นจึงพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิล่วงหน้า 8 เดือน พบว่ามูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของประเทศไทยที่เกิดขึ้นจริง และมูลค่าที่ได้จากการพยากรณ์มีความใกล้เคียงกัน และมีค่าRMSE ต่ำกว่าแบบจำลองอื่น ๆ โดยเปรียบเทียบ

คำสำคัญ: มูลค่าการส่งออก, ข้าวหอมมะลิ, การพยากรณ์, วิธีอาร์แมกซ์

ABSTRACT

This study aims to estimate Thai jasmine rice export value by approaching ARIMAX Method, Thai Baht – US Dollar Exchange and Inflation are considered to be explanatory variables. The data are monthly from January 2002 to December 2015, 168 observations in total. The study found that data have unit root at level(0) so that the first different method is needed in order to adjust data to be stationary. Hence, ARIMAX ((1,12)1,1) is the most appropriate model to explain relationship between variables by obtained the lowest BIC. Regarding to Autocorrelation Checking, the model has no Autocorrelation problem so that it could be used to estimate relationship between variables. The estimation result can be illustrated that Thai Baht – US Dollar Exchange statistically impacted over Thai jasmine rice export value which mean if an exchange rate become weak, the export value would increase. On the other hand, an inflation does not seem to have any influence to Thai jasmine rice export value. Therefore, the

chosen model is approached to estimate Thai jasmine rice export value for next 8 months in the future and found that actual and forecast value are likely closed. The calculated RMSE is extremely lower than other model as a consequence.

Key Words: Export Value, Jasmin Rice, Estimation, ARIMAX method

ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมและการเกษตรก็ถือเป็นอาชีพหลักของคนไทย สินค้าส่งออกทางการเกษตรของไทย เช่น ข้าว ยางพารา มันสำปะหลัง ข้าวโพด อ้อยและปาล์มน้ำมัน เป็นต้น ดังนั้นจึงถือได้ว่าข้าวเป็นสินค้าหลักที่สร้างชื่อเสียงให้แก่ประเทศไทยและเป็นที่ยอมรับไปทั่วโลก(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ข้าวที่ประเทศไทยส่งออกได้แก่ข้าวหอมมะลิ ข้าวหอมปทุมธานี ข้าวเจ้าขาว 100 %ข้าวเจ้าขาว 5 % ข้าวเหนียว ข้าวนี้ เป็นต้น ประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญ 5 ลำดับได้แก่ ไทย อินเดีย เวียดนาม ปากีสถาน และสหรัฐอเมริกา ในการเปรียบเทียบปริมาณส่งออกข้าวที่สำคัญของประเทศผู้ส่งออก 5 ลำดับนั้นจะเห็นว่าประเทศที่มีปริมาณส่งออกข้าวที่สำคัญได้แก่ ไทย อินเดียและเวียดนาม

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบปริมาณส่งออกข้าวของประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญ 5 ลำดับ

ประเทศ	หน่วย : ล้านตันข้าวสาร			
	พ.ศ. 2555	พ.ศ. 2556	พ.ศ. 2557	พ.ศ. 2558
ไทย	6.97	7.05	10.97	9.79
อินเดีย	10.65	10.57	10.81	10.23
เวียดนาม	7.73	6.75	6.46	6.61
ปากีสถาน	3.65	3.43	3.32	3.91
สหรัฐอเมริกา	3.33	3.40	3.20	3.61

ที่มา : สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2558

มูลค่าตลาดส่งออกข้าวหอมมะลิไทย 10 อันดับแรกที่สำคัญได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา ไนจีเรีย เบนิน ฟิลิปปินส์ แอฟริกาใต้ ฮองกง โกตดิวัวร์ มาเลเซีย แคนเมอรูน ตามลำดับ ในปีพ.ศ. 2557 ประเทศไทยส่งออกข้าวสูงเป็นอันดับที่ 1 มีมูลค่า 174,853 ล้านบาท หรือ 5,439 ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงเดียวกันของปีพ.ศ. 2556 ต่อมาในปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยเริ่มสูญเสียส่วนแบ่งทางการตลาดไป โดยประเทศอินเดียกลายมาเป็นผู้ส่งออกข้าวอันดับหนึ่งแทน

จากสถิติการส่งออกข้าวระหว่างปี พ.ศ.2545-2558 เมื่อเปรียบเทียบสัดส่วนมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิต่อมูลค่าการส่งออกข้าวทั้งหมดจะเห็นว่ามีส่วนที่เพิ่มสูงขึ้นในแต่ละปีเช่น ปีพ.ศ.2546 สัดส่วนมูลค่าข้าวหอมมะลิต่อข้าวทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 40.81 ซึ่งมากกว่าปี พ.ศ.2545 ที่มีค่าเท่ากับ 27.17 และในปีพ.ศ.2558 สัดส่วนมูลค่าข้าวหอมมะลิต่อข้าวทั้งหมดเท่ากับร้อยละ 33.83 ซึ่งมีค่า

มากกว่าปีพ.ศ.2557 ที่มีค่าเท่ากับ 29.83 แสดงให้เห็นว่าข้าวหอมมะลิเป็นสินค้าเกษตรที่มีความโดดเด่น และทำให้ภาพรวมการส่งออกข้าวไทยเป็นที่นิยมไปทั่วโลก

ในปีพ.ศ. 2559 ประเทศไทยส่งออกข้าวไปยังตลาดดังกล่าวรวมกันกว่าร้อยละ 85 ของปริมาณการส่งออกทั้งหมด ซึ่งกลุ่มแอฟริกาเป็นตลาดข้าวที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทยคิดเป็นปริมาณส่งออก 4.73 ล้านตัน สัดส่วนร้อยละ 48.3 ในขณะที่ตลาดอันดับที่สองอย่างเอเชียซึ่งไม่รวมตะวันออกกลาง มีปริมาณส่งออกที่ 3.61 ล้านตัน สัดส่วนร้อยละ 36.9 ส่วนตลาดอื่นๆ มีสัดส่วนการส่งออกไม่มาก ซึ่งได้แก่ ประเทศในภูมิภาคอเมริกามีสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 5.8 ยุโรปมีสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 3.9 โอเชียเนียและอื่นๆมีสัดส่วนอยู่ที่ร้อยละ 1.8 (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2559) แต่มีแนวโน้มลดลงจากปี พ.ศ. 2558 ทำให้ภาครัฐและเอกชนที่เกี่ยวข้องกับการส่งออกข้าวไทยต้องร่วมมือกันกำหนดนโยบายเพื่อแก้ไขให้สถานการณ์ด้านการส่งออกข้าวไทย โดยเฉพาะข้าวหอมมะลิไทยให้กลับมาโดดเด่นอีกครั้ง ดังนั้นจึงต้องมีการใช้ข้อมูลและความร่วมมือจากทุกภาคส่วนในการวิเคราะห์และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาในครั้งนี้ ด้วยเหตุผลดังกล่าวผู้ศึกษามีความสนใจการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิโดยใช้แบบจำลองอาร์แมกซ์ ซึ่งจะสามารถหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษา และนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ไปทำการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิไทยเพื่อให้หน่วยงานภาครัฐและผู้ส่งออกข้าวไทยได้นำใช้ในการวางแผนการผลิตและเตรียมการสำหรับการส่งออก

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อพยากรณ์การส่งออกของข้าวหอมมะลิไทย

ขอบเขตของการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ศึกษามูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิไทยเท่านั้น มิได้รวมถึงมูลค่าการส่งออกข้าวประเภทอื่น ๆ ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิรายเดือนในช่วงเดือนมกราคม พ.ศ. 2545 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 มีทั้งสิ้น 168 ข้อมูล แหล่งที่มาของข้อมูลจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทกับดอลลาร์สหรัฐอเมริกา และอัตราเงินเฟ้อจาก จาก Datastream ในช่วงเดือนมกราคมพ.ศ. 2545 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558

วิธีการศึกษา

การศึกษาในครั้งนี้ใช้วิธีการพยากรณ์มูลค่าล่วงหน้าระยะสั้นด้วยวิธี ARIMAX มีการกำหนดตัวแปรตามได้แก่ มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของประเทศไทย (EXP) และกำหนดตัวแปรอิสระได้แก่ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์สหรัฐอเมริกา (EXC) และ อัตราเงินเฟ้อของประเทศไทย (IF)

$$EXP = f(EXC, IF) \quad (1)$$

โดยที่

- EXP คือ มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทย
- EXC คือ อัตราแลกเปลี่ยน หน่วย บาทต่อดอลลาร์สหรัฐอเมริกา
- IF คือ อัตราเงินเฟ้อของประเทศไทย

สมการที่ใช้ในการศึกษา

$$EXP_t = \sum_{i=1}^n \alpha_i EXP_{t-i} + \sum_{j=1}^m \beta_j \varepsilon_{t-i} + \sum_{k=1}^p \gamma_k EXC_t + \sum_{l=1}^q \delta_l IF_t + \varepsilon_t \quad (2)$$

การศึกษาวินิจฉัยในครั้งนี้มีขั้นตอนวิธีการศึกษา ดังนี้

1) **คำนวณหาค่าสถิติพรรณนา** - นำเอาข้อมูลของตัวแปรแต่ละตัวมาทำการคำนวณหาค่าสถิติพรรณนา ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามาก-น้อยที่สุด เพื่อให้ทราบลักษณะของชุดข้อมูล

2) **ทดสอบคุณสมบัติความนิ่ง (Stationary)** - โดยทำการทดสอบ Unit Root Test ด้วยวิธีของ Augmented Dickey – Fuller Test :ADF ว่าตัวแปรอัตราผลตอบแทนมีลักษณะนิ่ง [Integrated of Order 0 = I (0)] หรือไม่นิ่ง [Integrated of Order d = I (d), d<0] ซึ่งในการตรวจสอบว่าข้อมูลนั้นมีลักษณะที่นิ่งหรือไม่นิ่งนั้น จะทำการทดสอบด้วยกัน 3 รูปแบบ คือ Intercept ,Trend and Intercept และ None การทดสอบความนิ่งของแต่ละตัวแปรมีสมการดังนี้

การทดสอบความนิ่งของมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิ

$$\Delta EXP_t = \alpha_1 + \alpha_2 T + \theta EXP_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta EXP_{t-i} + \varepsilon_t \quad (3)$$

การทดสอบความนิ่งของอัตราแลกเปลี่ยน

$$\Delta EXC_t = \alpha_1 + \alpha_2 T + \theta EXC_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta EXC_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

การทดสอบความนิ่งของอัตราเงินเฟ้อ

$$\Delta IF_t = \alpha_1 + \alpha_2 T + \theta IF_{t-1} + \sum_{i=1}^p \phi_i \Delta IF_{t-i} + \varepsilon_t \quad (5)$$

กำหนดให้สมมุติฐานในการทดสอบคุณสมบัติความนิ่ง ดังนี้

$$H_0: \theta = 0 : \text{Non-Stationary}$$

$$H_1: |\theta| < 1 : \text{Stationary}$$

ถ้าผลการทดสอบไม่สามารถปฏิเสธ H_0 แสดงว่าชุดข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง (Non-Stationary) หรือมี Unit Root แต่ถ้ามีค่าสถิติ ADF ที่ได้ น้อยกว่าค่าวิกฤติ Mackinnon Critical Value จะปฏิเสธสมมุติฐานหลัก H_0 และยอมรับสมมุติฐานรอง H_1 แสดงว่าชุดข้อมูลดังกล่าวมีลักษณะนิ่ง (stationary) หรือไม่มี Unit Root

3) **กำหนดรูปแบบการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง ARIMAX** - แบบจำลอง ARIMAX เป็นการวิเคราะห์แบบถดถอยพหุคูณเชิงซ้อน (Multiple Regression Analysis) ARIMAX ซึ่งเป็นการผสมผสาน

ของแบบจำลอง ARIMA (Autoregressive Integrated Average) กับปัจจัยอื่นที่น่าจะมีอิทธิพลต่อ y_t แบบจำลอง ARIMAX สามารถอธิบายได้ดังนี้

$$\Delta_d y_t = \delta + \beta_1 x_{1t} + \dots + \beta_K x_{Kt} + \phi_1 \Delta_d y_{t-1} + \phi_2 \Delta_d y_{t-2} + \dots + \phi_p \Delta_d y_{t-p} + \varepsilon_t - \theta_1 \varepsilon_{t-1} - \dots - \theta_q \varepsilon_{t-q}$$

- โดยที่ y_t คือ ค่าสังเกตในอนุกรมเวลา ณ เวลา t
 d คือ จำนวนครั้งของการหาผลต่างเพื่อให้อนุกรมเวลามีคุณสมบัติคงที่ (Stationary)
 p คือ อันดับของ Autoregressive
 q คือ อันดับของ Moving Average
 δ คือ ค่าคงที่ (Constant Term)
 t คือ เวลา
 Δ^d คือ ผลต่างอันดับที่ d
 ϕ_1, \dots, ϕ_p คือ พารามิเตอร์ของ Autoregressive
 $\theta_1, \dots, \theta_q$ คือ พารามิเตอร์ของ Moving Average
 ε_t คือ กระบวนการ white noise ซึ่งก็คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ณ เวลา t ภายใต้ข้อสมมติที่ว่าความคลาดเคลื่อนที่คนละเวลาเป็นตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน โดยมีการแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และความแปรปรวนคงที่
 β_t คือ พารามิเตอร์ของตัวแปร X
 x_t คือ ตัวแปรอิสระ

เมื่อได้แบบจำลองที่เหมาะสมจากการตรวจสอบความถูกต้องแล้ว จึงนำเอาข้อมูลที่ได้ไปทำการตรวจสอบความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square Error : RMSE) เป็นการวัดค่าความคลาดเคลื่อนระหว่างค่าจริงและค่าที่ประมาณได้จากแบบจำลองที่มีความแตกต่างกันเล็กน้อยเพียงใดซึ่งหากค่า RMSE มีค่าเท่ากับ 0 จะหมายถึงแบบจำลองที่ใช้ประมาณได้มีค่าเท่ากับค่าจริงพอดี ดังนั้นหากค่า RMSE มีค่าน้อยเพียงไรแสดงว่าแบบจำลองนั้นสามารถเป็นตัวแทนค่าจริงได้ดีมากเพียงนั้น (Pindyck and Rubinfeld, 1998) สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{T-t-1} \sum_{t=1}^T (X_t^s - X_t^a)^2}$$

- โดยที่ X_t^s คือ ค่าประมาณจากแบบจำลองค่าข้อมูลที่ได้จากการพยากรณ์
 X_t^a คือ ค่าของข้อมูลจริงที่ได้จากการคำนวณ
 T คือ จำนวนของเวลาที่ใช้ในการประมาณแบบจำลอง

4) ทำการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation) เมื่อได้แบบจำลองแล้วสามารถนำเอาไปใช้เพื่อประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ต้องการได้ด้วยวิธี maximum likelihood

5) การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking) เมื่อประมาณค่าความสัมพันธ์แล้วสามารถตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลองได้โดยใช้การทดสอบ Box and Price ซึ่งพิจารณาจากค่า Q-statistic (Gujarati,2003) และกำหนดสมมติฐาน $H_0: P_1(e_t) = P_2(e_t) = \dots = P_k(e_t) = 0$ ถ้าค่า Q-statistic ที่ได้จากการคำนวณไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับ 99% ได้ แสดงว่า \hat{e}_t มีการกระจายแบบปกติ Normal Distribution และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2 I[e_t \sim NID(0, \sigma^2 I)]$ หรือเป็น white noise แสดงว่า e_t ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเองและมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน หมายถึง อนุกรมเวลาดังกล่าวได้ผ่านการวินิจฉัยและมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์ต่อไป

ผลการศึกษา

1) ผลการคำนวณหาค่าสถิติพรรณนา - จากการคำนวณค่าสถิติพรรณนาตัวแปรที่นำมาศึกษา สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สถิติพรรณนาของชุดข้อมูลตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2545 ถึง- ธันวาคม พ.ศ. 2558

	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วน เบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่ามากที่สุด	ค่าน้อยที่สุด
EXP(พันล้านบาท)	4.0753	1.4218	7.9683	0.158635
EXC	35.414	4.2723	44.0450	29.2850
IF	2.4753	2.1406	9.17248	-4.41206

ที่มา: จากการคำนวณ

จากข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4.1 มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทย(EXC) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.0753 พันล้านบาท โดยมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.4218 แสดงให้เห็นว่าชุดข้อมูลมีความผันผวนมาก ทางด้านอัตราแลกเปลี่ยนมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 35.414 บาทต่อดอลลาร์สหรัฐ และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 4.2723 อัตราเงินเฟ้อมีค่าเฉลี่ยตลอดช่วงระยะเวลาที่ศึกษาเท่ากับ 2.4753% และมีค่าสูงสุดและต่ำสุดแตกต่างกันมาก

2) ผลการทดสอบคุณสมบัติความนิ่ง(Stationary) - ในการทดสอบความนิ่งของชุดข้อมูลที่นำมาศึกษาจะใช้วิธีของ Augmented Dickey Fuller Test โดยมีรูปแบบของสมการในการทดสอบ 3 รูปแบบ ได้แก่ การทดสอบแบบปราศจากจุดตัดแกนและแนว โนม (none), การทดสอบแบบมีจุดตัดแกนและแนวโนม (trend and intercept) และการทดสอบแบบมีจุดตัดแต่ไม่มีแนวโนม (trend) จากนั้นนำค่าสถิติ ADF ที่ได้มาทำการเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ Mackinnon Critical ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05 หากว่าค่าสถิติ ADF ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า หมายความว่าไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0)ได้ จึงสรุปได้ว่าข้อมูลที่ทำการศึกษา นั้นมีลักษณะไม่นิ่ง(non-stationary) โดยการทดสอบจะพิจารณาค่า θ โดยเปรียบเทียบกับค่าสถิติ t (t-statistic) ที่คำนวณได้กับค่าที่เหมาะสมด้วยวิธี Augmented Dickey-Fuller Test (ADF) ซึ่งมีสมมติฐานการทดสอบ ดังนี้

สมมติฐานหลัก

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

และสมมติฐานรอง

$H_1 : |\theta| < 1$: Stationary

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบ Unit root test โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller (ADF)

ตัวแปร	อันดับความ สัมพันธ์	อันดับ(0)			อันดับ(1)		
		ค่าคงที่	ค่าคงที่ และ แนวโน้ม	ไม่มี	ค่าคงที่	ค่าคงที่และ แนวโน้ม	ไม่มี
EXP		-4.5711***	-5.9309***	1.0104	-8.589***	-8.890***	-8.394***
EXC		-2.0500	-0.5035	-1.2883	-	-	-10.8765***
IF		-3.4479**	-3.6149**	-1.8761**	-	-	-

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : * หมายถึง ข้อมูลมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

** หมายถึง ข้อมูลมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

*** หมายถึง ข้อมูลมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากตารางที่ 3 แสดงผลของการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพบว่ามูลค่าส่งออกข้าวหอมมะลิ(EXP) และอัตราแลกเปลี่ยน(EXC) มีค่าสถิติ ADF มากกว่าค่าวิกฤติ mackinnon critical value และจากวิธีการของ Box-Jenkin กล่าวว่า หากข้อมูลนั้นมีอนุกรมให้ทำการปรับข้อมูลโดยใช้วิธีการทำ first different จากนั้นผลการทดสอบพบว่าค่าสถิติ ADF ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติ mackinnon critical value ณ ระดับความเชื่อมั่น 99% ที่ order of integration ที่อันดับ First Difference (I(1)) ส่วนอัตราเงินเฟ้อมีค่าสถิติ ADF กว่าค่าวิกฤติ mackinnon critical value ความเชื่อมั่น 95% ที่ order of integration ที่อันดับ(0) ดังนั้นชุดข้อมูลที่น่ามาศึกษามีความนิ่งแล้ว

3) ผลกำหนดรูปแบบการพยากรณ์ด้วยแบบจำลอง ARIMAX - จากการตรวจสอบ Correlogram จากการประมาณค่าด้วยวิธี ordinary least square สามารถเลือกแบบจำลองที่คาดว่า จะมีความเหมาะสมไว้ 4 แบบ ดังนี้

ตารางที่ 4 ผลการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

ตัวแปร	แบบจำลอง (p,q)	ค่า BIC
มูลค่าการส่งออกข้าว หอมมะลิ (EXP)	ARIMAX (1,1,1)	2.583
	ARIMAX (12,1,1)	2.574
	ARIMAX (1,1,20)	2.584
	ARIMAX ((1,12),1,1)	2.492

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตารางที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าแบบจำลอง ARIMAX ((1,12),1,1) มีค่า BIC เท่ากับ 2.492 ซึ่งที่มีค่าต่ำที่สุดจึงพิจารณาได้ว่าเป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมในการใช้เพื่อการพยากรณ์ราคาในอนาคต

ตารางที่ 5 ผลการเลือกแบบจำลองที่เหมาะสม

	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสถิติ t	ค่า BIC
Constant	3.4476***	0.7300	4.722	2.492
AR(1)	0.6769 ***	0.0588	11.496	
AR(12)	0.2908***	0.0565	4.958	
MA(1)	-0.1653*	0.1087	-1.520	

ที่มา: จากการคำนวณ

ผลการศึกษาโดยใช้แบบจำลอง ARIMAX((1,12),1,1) พบว่าค่า constant มีค่าเท่ากับ 3.4476 ทำให้ทราบว่าความแตกต่างของมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยขึ้นอยู่กับค่าคงที่ ในขณะที่ค่า AR(1) และ AR(12) มีค่าเท่ากับ 0.6769 และ 0.2908 ตามลำดับ และมีการเคลื่อนไหวแนวโน้มเดียวกันกับตัวแปรตาม ในขณะที่ MA(1) มีค่าเท่ากับ -0.1653 มีการเคลื่อนไหวตรงกันข้ามกับมูลค่าการส่งออก

4) ผลประมาณค่าพารามิเตอร์(Estimation parameter) - เมื่อได้รูปแบบจำลอง ARIMA ที่เหมาะสมแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการทดสอบว่าการเพิ่มตัวแปรอิสระภายนอกได้แก่ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาท-ดอลลาร์สหรัฐฯ (EXC) และ อัตราเงินเฟ้อ (IF) จะสามารถอธิบายมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยได้ดีมากขึ้นหรือไม่ โดยการทดสอบจะทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบค่า BIC และ RMSE ของแบบจำลองที่ต่ำที่สุด โดยใช้ตัวแปรอิสระเข้าไปทีละตัว ผลการทดสอบสามารถแสดงได้ดังนี้

ตารางที่ 6 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยแบบจำลองARIMAX ภายใต้เงื่อนไข

ตัวแปรอิสระ	แบบจำลอง	ค่า BIC	ค่า RMSE
อัตราแลกเปลี่ยน(EXC)		2.4946	0.7605
อัตราเงินเฟ้อ (IF)	AR(1) AR(12) MA(1)	2.5221	0.7724
อัตราแลกเปลี่ยน(EXC) และ อัตราเงินเฟ้อ (IF)		2.4924	0.7454

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่าการประมาณค่าด้วยแบบจำลอง ARIMAX((1,12),1,1) เป็นแบบจำลองที่ให้ค่า BIC น้อยที่สุด จึงสามารถกล่าวได้ว่าแบบจำลองดังกล่าวมีความเหมาะสมที่สุด นอกจากนี้การใส่ตัวแปรอิสระเพิ่มเข้าไปเพื่ออธิบายมูลค่าการส่งออกพบว่า เมื่อใส่ตัวแปรเข้าไปทีละตัว ค่า BIC จะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย แต่เมื่อใช้ตัวแปรทั้งสองพร้อมกันทำให้ค่า BIC เท่ากับ 2.4924 มีค่าต่ำที่สุด โดยเปรียบเทียบกับทุกแบบจำลองและทุกเงื่อนไข และเมื่อพิจารณาจากค่า RMSE ยังพบว่า แบบจำลอง ARIMAX((1,12),1,1) ที่ใส่ตัวแปรอิสระได้แก่ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาท-ดอลลาร์สหรัฐฯ (EXC) และ อัตราเงินเฟ้อ (IF) มีค่าต่ำที่สุดเท่ากับ 0.7454

6) การตรวจสอบความถูกต้อง (Diagnostic Checking) - ค่า Q-statistic ที่ได้จากการคำนวณ Prob. F(2,162) เท่ากับ 0.1043 ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับ 99% ได้ แสดงว่า \hat{e}_t มีการกระจายแบบปกติ Normal Distribution และมีค่าเฉลี่ยเท่ากับศูนย์และมีค่าความแปรปรวนเท่ากับ $\sigma^2 I[e_t \sim NID(0, \sigma^2 I)]$ หรือเป็น white noise แสดงว่า e_t ไม่มีสหสัมพันธ์ในตัวเองและมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน หมายถึง อนุกรมเวลาดังกล่าวได้ผ่านการวินิจฉัยและมีความเหมาะสมที่จะใช้ในการพยากรณ์

7) ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร -สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 7 ดังนี้
ตารางที่ 7 ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์

	ค่าสัมประสิทธิ์	ค่าส่วนเบี่ยงเบน มาตรฐาน	ค่าสถิติ t
Constant	-0.2014***	0.0728	-2.7645
D(EXC)	-0.0063***	0.0021	2.9618
IF	0.0002	0.0062	0.0323
AR(1)	0.4360***	0.0857	5.1197
AR(12)	0.2890***	0.0720	4.0924
MA(1)	-1.0000***	100.168	0.0099

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : * หมายถึง ข้อมูลมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 90%

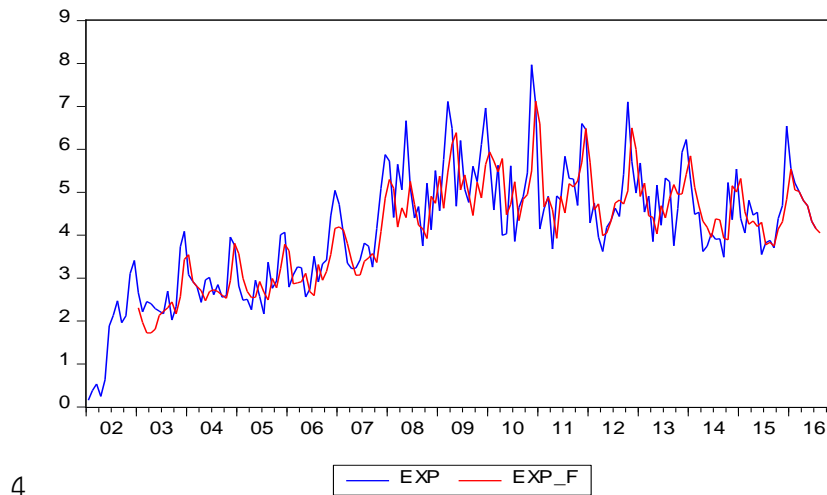
** หมายถึง ข้อมูลมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

*** หมายถึง ข้อมูลมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ผลการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพบว่า ตัวแปรผลต่างของอัตราแลกเปลี่ยนบาทต่อดอลลาร์สหรัฐมีอิทธิพลต่อมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -0.2014 เนื่องจากการทดสอบปฏิเสธสมมติฐานหลัก $H_0 : \beta = 0$ จึงยอมรับว่าตัวแปรนี้มีค่าอิทธิพลเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์ แสดงว่า เมื่ออัตราแลกเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงไป 1 % มีผลทำให้มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยเปลี่ยนแปลงไป 0.0063% ในทิศทางตรงกันข้าม ส่วนตัวแปรด้านอัตราเงินเฟ้อของประเทศไทยพบว่าไม่มีความสัมพันธ์กับมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทย เนื่องจากการทดสอบยอมรับสมมติฐานหลัก $H_0 : \beta = 0$ ดังนั้นค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามมีค่าเท่ากับ 0 ด้วย แสดงว่า การเปลี่ยนแปลงของอัตราเงินเฟ้อไม่ส่งผลต่อมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทย

8) ผลการพยากรณ์ - จากผลการทดสอบข้างต้น สามารถนำแบบจำลองและตัวแปรมาใช้ในการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิในช่วงเวลาถัดไปอีก 8 เดือนได้ โดยใช้วิธีการนำเอาข้อมูล 168 ค่ามาทำการพยากรณ์ค่าที่ 169 หลังจากนั้นให้นำเอาข้อมูลทั้ง 169ค่า มาทำการพยากรณ์ค่าที่ 170 ต่อไปเรื่อย ๆ จน จะได้ข้อมูลการพยากรณ์ล่วงหน้า 8 เดือน อย่างไรก็ตามในช่วงระยะเวลาที่

กำลังศึกษาวิจัย ข้อมูลได้มีการเปลี่ยนแปลง โดยมีข้อมูลการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยเพิ่มเติมจากเดือน มกราคม พ.ศ. 2559 ถึง สิงหาคม พ.ศ. 2559 ผู้วิจัยจึงได้นำเอาข้อมูลการส่งออกที่เกิดขึ้นจริงมาเปรียบเทียบกับค่าพยากรณ์ที่ได้จากการใช้แบบจำลอง ARIMAX แล้วคำนวณหาค่า RMSE เพื่อเปรียบเทียบว่าแบบจำลองสามารถพยากรณ์ได้อย่างแม่นยำหรือไม่ ดังแสดงในตารางที่ 8



ภาพที่ 1 เปรียบเทียบผลการพยากรณ์เปรียบเทียบกับค่าที่เกิดขึ้นจริง

ตารางที่ 8 ผลการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของประเทศไทย

เดือน	มูลค่าการส่งออกจริง (พันล้านบาท)	มูลค่าการส่งออกจากการพยากรณ์ (พันล้านบาท)	ความคลาดเคลื่อน (พันล้านบาท)	ค่า RMSE
มกราคม พ.ศ. 2559	4.596989	5.55731	-0.96032	0.7560
กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559	4.875662	5.2158	-0.34014	
มีนาคม พ.ศ. 2559	5.143754	5.0161	0.127654	
เมษายน พ.ศ. 2559	3.832646	4.8079	-0.97525	
พฤษภาคม พ.ศ. 2559	4.383134	4.6856	-0.30247	
มิถุนายน พ.ศ. 2559	4.43018	4.3186	0.11158	
กรกฎาคม พ.ศ. 2559	3.312389	4.1486	-0.83621	
สิงหาคม พ.ศ. 2559	4.244213	5.55731	-1.3131	

ที่มา: จากการคำนวณ

ค่า RMSE เท่ากับ 0.7560 ซึ่งได้มาจากการคำนวณความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยยกกำลังสองระหว่างค่าจริงกับค่าพยากรณ์ ผลที่ได้หมายความว่าแบบจำลองสามารถทำนายมูลค่าการส่งออกในอนาคตได้ดี

สรุปและข้อเสนอแนะ

1) **สรุปผลการศึกษา** - ข้อมูลที่นำมาศึกษานั้นมีคุณสมบัติไม่คงที่จากการทดสอบ Unit Root จึงทำการปรับข้อมูลโดยใช้ผลต่างลำดับที่ 1 เมื่อพบว่าข้อมูลมีลักษณะนิ่ง จึงทำการคัดเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมและพบว่า ARIMAX ((1,1)2,1) มีความเหมาะสมที่สุด และมีค่าความคลาดเคลื่อนจากแบบจำลองเป็น White Noise จึงนำเอาแบบจำลองดังกล่าวไปทำการประมาณค่าความสัมพันธ์ ผลการศึกษาพบว่าอัตราแลกเปลี่ยน(EXC) มีอิทธิพลต่อมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยในทิศทางตรงกันข้าม ส่วนอัตราเงินเฟ้อ(IF) พบว่าไม่มีนัยยะสำคัญทางสถิติ ผลของการพยากรณ์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างค่าจริงของมูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของประเทศไทย และมูลค่าที่ได้จากการพยากรณ์ดังตารางที่ 4.8 พบว่าค่าจริงและค่าที่พยากรณ์ได้มีค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยกำลังสอง(RMSE)น้อย จึงสรุปได้ว่าการพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยนั้นสามารถอธิบายได้ดี

2) **ข้อเสนอแนะ** - การศึกษาในครั้งนี้ใช้ข้อมูลตัวแปรทางเศรษฐกิจที่ส่งผลต่อการส่งออกข้าวหอมมะลิ การพยากรณ์ล่วงหน้ารายเดือนเป็นเพียงระยะสั้นๆ ดังนั้นควรปรับปรุงข้อมูลให้มีความทันสมัยอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้การศึกษายังพบว่าการเพิ่มตัวแปรอิสระเพื่ออธิบายแบบจำลองสามารถทำได้และให้ผลการทดสอบที่ดีขึ้น ดังนั้นจึงเสนอแนะให้มีการใช้ตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่น่าสนใจ มีจำนวนข้อมูลที่เพียงพอ และอาจจะเป็นประเด็นสำคัญที่ช่วยให้การพยากรณ์มูลค่าการส่งออกข้าวหอมมะลิมีความแม่นยำมากขึ้น เช่น ข้อมูลทางเศรษฐกิจของประเทศคู่ค้าแถบแอฟริกา เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- กล้าพูดความจริง. (2557). *เปลี่ยนนโยบายข้าว จาก “จำนำ” เป็น “สินเชื่อชะลอการขาย” 2 ล้านตัน*. เข้าถึงเมื่อ 15 ตุลาคม 2558, จาก <http://thaipublica.org/2014/10/ncpo-watch-7/>
- การค้าไทย. (2558). *สถิติการค้าไทย*. เข้าถึงเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://www2.ops3.moc.go.th/>
- กรมการค้าต่างประเทศ. (2558). *สถานการณ์ข้าวโลกปี 2557*. เข้าถึงเมื่อ 15 ตุลาคม 2559, จาก <http://www.dft.go.th/th-th/dft-service-data-productgroup>
- จิตรกร บุญเรือง. (2554). *การพยากรณ์ราคาข้าวหอมมะลิ ยางพารารมควันชั้น 3 และน้ำตาลโดยใช้แบบจำลอง อาร์รี่ม่า (Arima) อาร์รี่ม่า (Arfima) และการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบคลาสสิก*. (การค้นคว้าแบบอิสระเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- จตุพร พุเต็มวงศ์. (2552). *การพยากรณ์การลงทุนโดยตรงจากต่างประเทศในอุตสาหกรรมอาหารของประเทศไทยโดยวิธีอาร์รี่ม่า*. (การค้นคว้าแบบอิสระเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่).
- ชนงกรณ์ กุณฑลบุตร.(2547). *การจัดการแนวความคิดการบริหารธุรกิจในสถานการณ์ปัจจุบัน Contemporary business management*. (พิมพ์ครั้งที่3).กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชูเกียรติ โอภาสวงศ์. (2558). *อินเดียน้อยตลาดข้าวไทย*. เข้าถึงเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://www.dailynews.co.th/economic/320195>

- เทพเทววรรณ วงษาเนา. (2554). *การพยากรณ์ราคาข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ในภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้แบบจำลองอาร์แมกซ์*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ เกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- ทรงศักดิ์ ศรีบุญจิตต์ และอารี วิบูลย์พงศ์.(2542). พฤติกรรมการส่งผ่านราคาทุเรียนระหว่างตลาดค้าส่งโตเกียวกับตลาดผู้ค้าปลีกในประเทศไทย .*วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่*, 16-51.
- ไทยรัฐออนไลน์. (2554). *มหากาพย์โง่งนำข้าว...กว่าจะถึงวันนี้ที่ 'ยิ่งลักษณ์' เสี่ยงถูกถอดถอน, ต่างประเทศ*. เข้าถึงเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://www.thairath.co.th/content/476431>
- ธนพัทธ์ จันดาโชติ. (2550). *เงินเฟ้อ เงินฝืด และวัฏจักรเศรษฐกิจ*. เข้าถึงเมื่อ 10 พฤศจิกายน 2559, จาก http://www.elearning.msu.ac.th/opencourse/0001065/admin/learn8_7.html
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. (2559). *ตลาดเงินตราต่างประเทศ*. เข้าถึงเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2558, จาก <https://www.bot.or.th/Thai/FinancialMarkets/ForeignExchangeMarket/Pages/default.aspx>
- ธีระ วงศ์สมุทร. (2555). *นโยบายรัฐกับชาวนา*. เข้าถึงเมื่อ 6 พฤศจิกายน 2558, จาก http://brrd.in.th/main/index.php?option=com_content&view=article&id=799:2013-01-10-02-40-24&catid=81:2012-11-08-02-57-23&Itemid=65
- นราทิพย์ ชูติวงศ์. (2546). *ทฤษฎีเศรษฐศาสตร์จุลภาค*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ : คณะเศรษฐศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- นารีน ผลไสว. (2550). *การวิเคราะห์ความผันผวนของอัตราผลตอบแทนของดัชนีราคาหลักทรัพย์ในตลาดหลักทรัพย์ไทยสิงคโปร์ มาเลเซีย อินโดนีเซีย และฟิลิปปินส์*. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- บัณฑิต ชัยวิญชาต. (2559). *เศรษฐมิติ 1*. เข้าถึงเมื่อ 6 กันยายน 2559, จาก <http://pirun.ku.ac.th/~fecobdc/107411/107411-Chapter7.pdf>
- ประชาชาติธุรกิจออนไลน์. (2558). *เวียดนาม เสี่ยงเสียตลาดข้าว "กัมพูชา-พม่า" คู่แข่งชิงเค้ก*. เข้าถึงเมื่อ 31 ตุลาคม 2558, จาก http://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1430394988
- ยุพาพิน อติกานต์กุล. (2555). *การเปรียบเทียบวิธีการพยากรณ์ดัชนีตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ในเชิงสถิติ*. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต, วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร.
- มูลนิธิข้าวไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์. (2549). *การค้าข้าว*. เข้าถึงเมื่อ 30 ตุลาคม 2558, จาก http://www.thairice.org/html/aboutrice/about_rice8.htm
- มหาวิทยาลัยรามคำแหง. (2544). *การแทรกแซงราคาโดยรัฐบาล*. เข้าถึงเมื่อ 15 ตุลาคม 2558, จาก <http://e-book.ram.edu/e-book/e/EC211/chapter4.pdf>
- วิโรจน์ ณ ระนอง. (2557). *วิเคราะห์โครงการรับจำนำข้าว...อีกครั้ง*. เข้าถึงเมื่อ 30 ตุลาคม 2558, จาก <http://tdri.or.th/tdri-insight/viroj-rice-pledging/>
- ศิริลักษณ์ เล็กสมบุญ. (2531). *การวิเคราะห์อนุกรมเวลา: ตำราประกอบการเรียนวิชาอนุกรมเวลา และเลขดัชนี*.มหาสารคาม: คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม

- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2555). *ผลดีผลเสียของการจำหน่ายข้าวทุกเมล็ด*. เข้าถึงเมื่อ 3 สิงหาคม 2559, จาก <http://thaipublica.org/wp-content/uploads/2012/11>
- สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย. (2557). *วิเคราะห์โครงการรับจำหน่ายข้าว*. เข้าถึงเมื่อ 3 สิงหาคม 2559, จาก <http://tdri.or.th/multimedia/viroj-rice-pledging/>
- สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. (2558). *ครึ่งปีแรกไทยแชมป์ส่งออกข้าว*. เข้าถึงเมื่อ 6 ตุลาคม 2558, จาก http://www.thairiceexporters.or.th/Local%20news/News_2015/news_01085-1.html
- สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. (2559). *โครงสร้างตลาดข้าวไทย 2558*. เข้าถึงเมื่อ 10 ธันวาคม 2559, จาก <http://fic.nfi.or.th/foodsectordatabank-detail.php?id=9>
- สำนักงานคณะกรรมการกำกับการซื้อขายสินค้าเกษตร. (2558). *โครงสร้างตลาดข้าว*. เข้าถึงเมื่อ 15 ตุลาคม 2558, จาก http://www.aftc.or.th/itc/products_analyze_price_15.php?id=58&fgp
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. (2558). *สถิตินำเข้า-ส่งออก*. เข้าถึงเมื่อ 15 ตุลาคม 2558, จาก http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php
- สุรัชย์ จันทร์จรัส. (2555). *เศรษฐกิจ: ทฤษฎีและการประยุกต์*. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- อภิรดี ต้นตราภรณ์. (2558). *ต่างชาติสั่งซื้อข้าวหอมมะลิไทย*. เข้าถึงเมื่อ 28 พฤศจิกายน 2558, จาก <http://www.dailynews.co.th/economic/360438>
- อัครพล อันทอง. (2550). *เศรษฐกิจ: คู่มือการใช้งาน Eview เบื้องต้น*. เชียงใหม่ : สถาบันวิจัยสังคม มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
- Pindyck, S.R. and Rubinfeld, L.D. (1998) *Econometric Models and Economic Forecasts*. Irwin/McGraw-Hill, New York.

