ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย

FACTORS AFFECTING THE VOLUME OF EXPORTS OF RICE IN THAILAND

ณัฐพงษ์ อยู่สุข
พรชนก วัฒนจิระเดช
ภัณฑิรา สุดจะหา
สุวานิช จิตบุตร

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FACTORS AFFECTING THE VOLUME OF EXPORTS OF RICE IN THAILAND

NUTTAPONG YOOSUKH

PORNCHANOK WATTANAJIRADACH

PHANTHIRA SOOTJAHA

SUWANICH JITBUD

A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENT FOR

THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (APPLIED STATISTICS)

EPARTMENT OF STATISTICS, FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย FACTORS AFFECTING THE VOLUME OF EXPORTS OF RICE IN THAILAND
ชื่อนักศึกษา	นายณัฐพงษ์ อยู่สุข รหัสนักศึกษา 56051299 นางสาวพรชนก วัฒนจิระเดช รหัสนักศึกษา 56051350 นางสาวภัณฑิรา สุดจะหา รหัสนักศึกษา 56051364 นางสาวสุวานิช จิตบุตร รหัสนักศึกษา 56051413
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ ประธานกรรมการ	
อ.สุจิตรา สุคนธมัต กรรมการ	
ผศ.ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย
ชื่อนักศึกษา	นายณัฐพงษ์ อยู่สุข รหัสนักศึกษา 56051299
	นางสาวพรชนก วัฒนจิระเดช รหัสนักศึกษา 56051350
	นางสาวภัณฑิรา สุดจะหา รหัสนักศึกษา 56051364
	นางสาวสุวานิช จิตบุตร รหัสนักศึกษา 56051413
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)
ภาควิชา	สถิติ
คณะ	วิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)
ปีการศึกษา	2559
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย โดยทำการศึกษาข้าว 4 ประเภท คือ ข้าวหอมมะลิ ข้าวนึ่ง ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ และหารูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่างๆ ที่คาดว่าจะมีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าว 4 ประเภท ซึ่งศึกษาข้อมูลทุติยภูมิเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2558 ใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ วิเคราะห์กับตัวแปรอิสระจำนวน 24 ตัวแปร โดยเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีลดตัวแปร(The Backward Elimination Procedure) และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน(The Stepwise Regression Procedure)

ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยทั้ง 4 ประเภท ใช้วิธีลดตัวแปรอิสระ เนื่องจากมีค่า R^2 สูงกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐฯ ราคาน้ำมันดีเซล อัตราดอกเบี้ย ราคาข้าวหอมมะลิส่งออกของประเทศไทย ภัยแล้งภาคตะวันออก และปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีค่า $R^2 = 0.3296$ สำหรับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ คือ ราคาน้ำมันดีเซล อัตราดอกเบี้ย ราคาข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ส่งออกของประเทศไทย เหตุการณ์ทางการเมือง อุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และปริมาณน้ำฝนภาคกลาง โดยมีค่า $R^2 = 0.4612$ และปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ คือ ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ย้อนหลัง 1 เดือน อัตราเงินเฟ้อ และราคาข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ส่งออกของประเทศไทย โดยมีค่า $R^2 = 0.5195$ ส่วนปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง ทั้งสองวิธีให้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง คือ ปริมาณการส่งออกข้าวนึ่งย้อนหลัง 1 เดือน ภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และปริมาณน้ำฝนภาคเหนือ โดยมีค่า $R^2 = 0.4484$

คำสำคัญ : การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ข้าวหอมมะลิ ข้าวนึ่ง ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	FACTORS AFFECTING THE VOLUME OF EXPORTS OF RICE IN THAILAND
Students	Mr. Nuttapong Yoosukh Student ID 56051299
	Miss Pornchanok Wattanajiradach Student ID 56051350
	Miss Phanthira Sootjaha Student ID 56051364
	Miss Suwanich Jitbud Student ID 56051413
Degree	Bachelor of Science (Applied Statistics)
Department	Statistics
Faculty	Science
University	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Academic Year	2016
Advisor	Asst.Prof.Dr. Nomchit Kittichotipanit

Abstract

The purpose of this research was to study factors which affecting an export value in 4 different kinds of rice from Thailand ; Thai Hom Mali Rice, Parboiled Rice, White Rice with 100% and White Rice with 5%. The research also studied the relationship between such factors related to the rice export value. The data studied in this research were secondary monthly data from January 2008 to December 2015. Multiple Linear Regression Analysis was applied to the data with 24 independent variables chosen by Backward Elimination and Stepwise Regression procedures.

The results from the Multiple Linear Regression Analysis showed that the Backward Elimination procedure was used for each Linear Regression equation from export value of each rice type due to the higher value of R^2 compared to that of the Stepwise Regression procedure. The factors affecting the Thai Hom Mali Rice export value were the exchange rate between Thai Baht and US Dollar, the Diesel price, the interest rate, the price of exported Thai Hom Mali Rice, the drought in the east part of Thailand, and the precipitation amount in the northeast part of Thailand, with $R^2 = 0.3296$. The factors affecting the 100% White Rice export value were the Diesel price, the interest rate, the price of exported 100% White Rice, the political events, the flood in the northeast part of Thailand, and the precipitation amount in the central part of Thailand, with $R^2 = 0.4612$. The factors affecting the 5% White Rice export value were the amount of 5% White Rice exports in the last 1 month,

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

the inflation rate, and the price of exported 5% White Rice, with $R^2 = 0.5195$. For Parboiled Rice export value, both methods (Backward Elimination and Stepwise Regression procedures) yielded the same Linear Regression equation. The factors affecting the Parboiled Rice export value were the amount of Parboiled Rice exports in the last 1 month, the drought in the northeast part of Thailand, and the precipitation amount in the north part of Thailand, with $R^2 = 0.4484$.

Keywords : Multiple Linear Regression Analysis, Thai Hom Mali Rice, Parboiled Rice, White rice 100%, White Rice 5%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษฉบับนี้สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ด้วยความกรุณาจากบุคคล หน่วยงานหรือองค์กรต่างๆ ซึ่งบุคคลผู้มีพระคุณท่านแรกที่ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณคือ ผศ.ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์ อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอน เสนอแนวทางการแก้ปัญหา ให้ข้อเสนอแนะ ติดตามความก้าวหน้าในการดำเนินการวิจัย และให้ความช่วยเหลือในหลายสิ่งหลายอย่างจนกระทั่งปัญหาพิเศษเล่มนี้ลุล่วงไปได้ด้วยดี รวมทั้งตรวจสอบและแก้ไขปัญหาพิเศษเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของอาจารย์เป็นอย่างยิ่ง และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่าสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุจิตรา สุคนธมัต และผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ อาจารย์ประจำวิชาภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษที่ให้ข้อเสนอแนะ ตรวจสอบความถูกต้องของปัญหาพิเศษเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณหน่วยงานหรือองค์กรต่างๆที่เผยแพร่ข้อมูลเพื่อใช้ในการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ คือ สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ธนาคารแห่งประเทศไทย และกรมอุตุนิยมวิทยา และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติประยุกต์ทุกท่านที่ให้ความสะดวกในการใช้ห้องปฏิบัติการทางคอมพิวเตอร์และอำนวยความสะดวกในการเบิกอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ จนทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ณัฐพงษ์ อยู่สุข
พรชนก วัฒนจิระเดช
ภัณฑิรา สุดจะหา
สุวานิช จิตบุตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
กิตติกรรมประกาศ	จ
สารบัญ	ฉ
สารบัญตาราง	ช
สารบัญรูป	ญ
บทที่ 1 บทนำ	**1**
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย	4
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย	4
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	5
1.5 ตัวแปรและนิยาม	5
บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	**8**
2.1 ความสำคัญของข้าว	8
2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
2.3 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)	14
2.3.1 ตัวแบบสมการถดถอย	14
2.3.2 ข้อสมมติในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ	15
2.3.3 ตัวแปรดัมมี่ (Dummy Variable)	15
2.3.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบการถดถอย	15
2.3.5 การทดสอบสมมติฐาน	18
2.3.6 วิธีการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอย	22
2.3.7 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ	25
2.3.8 การแปลงข้อมูล	28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	**29**
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล	29
3.1.1 ตัวแปรตาม (Dependent Variables)	29
3.1.2 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables)	29
3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล	30
3.2.1 ตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรตาม	31
3.2.2 สร้างสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ	31
3.2.3 วัดความเหมาะสมของตัวแบบ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด	31
3.2.4 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ	31
บทที่ 4 ผลการวิจัย	**33**
4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ	33
4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง	46
4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวขาว100เปอร์เซ็นต์	63
4.4 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวขาว5เปอร์เซ็นต์	79
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	**101**
5.1 การสรุปผล	101
5.2 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่นำไปใช้	104
5.3 อภิปรายผล	106
5.4 ข้อเสนอแนะ	109
บรรณานุกรม	110

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ **หน้า**

2.1 แสดงการเปรียบเทียบการส่งออกข้าวของประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญ 5 อันดับ..... 9

2.2 แสดงปริมาณการส่งออกข้าวรายใหญ่ 5 ประเทศไปยังตลาดโลกและตลาดเอเชีย..... 10

2.3 แสดงประเทศผู้นำเข้าข้าวไทย 5 อันดับแรกระหว่างปี 2556-2559..... 11

4.1 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ 36

4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร..... 37

4.3 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ 41

4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 6 ตัวแปร..... 42

4.5 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ 49

4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\sqrt{Y_2}$ จากตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร..... 49

4.7 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 25 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ 52

4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\sqrt{Y_2}$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร..... 53

4.9 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 25 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ 57

4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร..... 57

4.11 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 25 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ 62

4.12 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ 65

4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร..... 66

4.14 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ 70

4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร..... 70

4.16 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ 75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ **หน้า**

4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 6 ตัวแปร..... 75

4.18 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 25 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ 83

4.19 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 25 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ 83

4.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\sqrt{Y_4}$ จากตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร..... 84

4.21 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 26 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ 87

4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\sqrt{Y_4}$ จากตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร..... 88

4.23 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 26 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ 91

4.24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ จากตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร..... 91

4.25 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 26 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ 95

4.26 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 26 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ 95

4.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร..... 96

5.1 แสดงสมการพยากรณ์ และค่า R^2 ของแต่ละตัวแปรตาม Y_i โดยใช้วิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี..... 103

5.2 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า $\sqrt{MSE}$ ของปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี2559..... 107

5.3 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า $\sqrt{MSE}$ ของปริมาณการส่งออกข้าวนึ่งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี2559..... 107

5.4 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า $\sqrt{MSE}$ ของปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี2559..... 108

5.5 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า $\sqrt{MSE}$ ของปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี2559..... 109

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
1.1	แสดงปริมาณการส่งออกข้าวไทยแยกตามประเภทข้าวปี 2558	3
2.1	แสดงปริมาณการส่งออกข้าวไทยแยกตามประเภทข้าวปี 2558	9
2.2	แสดงสัดส่วนตลาดส่งออกข้าวไทยปี 2558	10
4.1	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ (Y_1) ด้วยวิธี Anderson–Darling	33
4.2	ผลลัพธ์จาก Box-Cox	34
4.3	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	35
4.4	แผนภาพกระจายระหว่างแปรตาม $\ln Y_1$ และตัวแปรอิสระ X_5	36
4.5	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	38
4.6	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\ln Y_1$	40
4.7	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	43
4.8	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\ln Y_1$	45
4.9	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง (Y_2) ด้วยวิธี Anderson–Darling	46
4.10	ผลลัพธ์จากวิธี Box-Cox	47
4.11	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ ด้วยวิธีAnderson–Darling	48
4.12	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_2}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	51
4.13	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_2}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	54
4.14	แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\sqrt{Y_2}$	56
4.15	ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_2}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.16 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\sqrt{Y_2}$	61
4.17 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ (Y_3) ด้วยวิธี Anderson–Darling	63
4.18 ผลลัพธ์จาก Box-Cox	64
4.19 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีAnderson–Darling	64
4.20 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	67
4.21 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\ln Y_3$	69
4.22 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	72
4.23 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\ln Y_3$	74
4.24 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	77
4.25 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\ln Y_3$	78
4.26 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ (Y_4) ด้วยวิธี Anderson–Darling	80
4.27 ผลลัพธ์จากวิธี Box-Cox	81
4.28 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ ด้วยวิธีAnderson–Darling	81
4.29 แผนภาพกระจายระหว่างแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ และตัวแปรอิสระ X_3	82
4.30 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_4}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	86
4.31 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_4}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling	89

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป(ต่อ)

รูปที่ **หน้า**

4.32 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\sqrt{Y_4}$ 90

4.33 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_4}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling 92

4.34 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของ ค่าเศษเหลือของ $\sqrt{Y_4}$ 94

4.35 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_4}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling 98

4.36 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\sqrt{Y_4}$ 99

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

ข้าวของประเทศไทยมีตำนานประวัติศาสตร์มายาวนานปรากฏเป็นร่องรอยพร้อมกับอารยธรรมไทยมาไม่น้อยกว่า 5,500 ปี ทุกวันนี้ประเทศไทยเป็นแหล่งปลูกข้าวที่ผลิตข้าวออกสู่ตลาดโลกมากที่สุด และเป็นศูนย์กลางของการศึกษาวิจัยพันธุ์ข้าว ที่แสดงให้เห็นถึงบทบาทของผู้สร้างตำนานแห่งอารยธรรมธัญญาหารของมนุษยชาติ จึงทำให้ข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศและยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการส่งออกในตลาดโลกอย่างต่อเนื่อง

ภูมิภาคเอเชียเป็นแหล่งเพาะปลูกข้าวที่สำคัญของโลก มีผลผลิตคิดเป็นสัดส่วน ประมาณ 90 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตทั้งหมดของโลก ซึ่งการผลิตของหลายประเทศนั้น เน้นผลิตเพื่อการบริโภคภายในประเทศเป็นหลัก โดยเฉพาะประเทศจีน(ผู้บริโภครายใหญ่ที่สุดของโลก) ประเทศอินเดีย และประเทศอินโดนีเซีย ซึ่งมีผลทำให้การค้าข้าวในตลาดโลกมีสัดส่วนเพียง 8 ถึง 9 เปอร์เซ็นต์ของผลผลิตทั้งหมด โดยประเทศผู้ส่งออกหลักในปี 2558 คือ ประเทศไทย มีสัดส่วนการส่งออกประมาณ 24 เปอร์เซ็นต์ ของปริมาณการส่งออกข้าวทั่วโลก ตามด้วยประเทศอินเดียที่มีสัดส่วนการส่งออกประมาณ 22 เปอร์เซ็นต์ และ ประเทศเวียดนามที่มีสัดส่วนการส่งออกประมาณ 17 เปอร์เซ็นต์ ปัจจุบันประเทศไทยมีพื้นที่นาข้าวประมาณ 62 ล้านไร่ทั่วประเทศ โดยให้ผลผลิตข้าวเปลือก 31 ล้านตันต่อปี (หรือ 20.5 ล้านตันของข้าวสาร) การปลูกข้าวของประเทศไทยเน้นพึ่งน้ำฝน มีช่วงเวลาการเพาะปลูกในเดือนกรกฎาคมถึงกันยายน ของทุกปี เรียกว่า “ข้าวนาปี” โดยมีผลผลิตประมาณ 85 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตรวม และอีก 15 เปอร์เซ็นต์ เป็นข้าวที่ปลูกนอกฤดูกาลเพาะปลูกซึ่งอาศัยน้ำจากระบบชลประทาน เรียกว่า “นาปรัง” เนื่องจากมีการขยายพื้นที่เพาะปลูก และการพัฒนาพันธุ์ข้าวอย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ประเทศไทยมีผลผลิตข้าวเกินความต้องการของการบริโภคค่อนข้างมาก ขณะที่ความต้องการบริโภคข้าวของตลาดในประเทศมีเพียงปีละ 10 ถึง 12 ล้านตันของข้าวสาร และตลาดมีอัตราการเติบโตในแต่ละปีค่อนข้างต่ำ จึงทำให้การส่งออกข้าวของประเทศไทยมีสัดส่วนสูงขึ้น (ธนาคารกรุงศรีอยุธยา, 2559)

ปัจจุบันข้าวของประเทศไทยมีการส่งออกมากกว่า 50 เปอร์เซ็นต์ ของผลผลิตทั้งหมด เป็นอันดับ 2 รองจากยางพารา โดยในปี 2558 ข้าวของประเทศไทยมีปริมาณการส่งออก 9,795,763 ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งปริมาณของการส่งออกลดลง 10.7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับปี 2557 ที่มีการส่งออกปริมาณ 10,969,370 ตัน แต่ในการส่งออกข้าวช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤศจิกายนของปี 2559 มีปริมาณรวม 8,712,050 ตัน ซึ่งปริมาณของการส่งออกเพิ่มขึ้น 1.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 ที่มีปริมาณการส่งออก 8,577,573 ตัน (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2559) อย่างไรก็ตาม ประเทศไทยก็ยังประสบปัญหามากมายหลายอย่าง ตั้งแต่ปัญหาด้านการผลิต ปัญหาประสิทธิภาพทางการผลิตตกต่ำ ปัญหาการส่งออกข้าว รวมทั้งปัญหาการแข่งขันกันในตลาดการค้าข้าว

ข้าวของประเทศไทยเป็นข้าวที่มีคุณภาพเป็นที่ยอมรับมาช้านานในตลาดโลก ทำให้ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกข้าวติดอันดับ 1 ใน 5 ของโลก ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ข้าวของประเทศไทยยังคงเป็นที่ต้องการของตลาดโลก คู่แข่งที่สำคัญต่อการส่งออกข้าวของประเทศไทยมีหลายประเทศ เช่น ประเทศอินเดีย และประเทศเวียดนาม เป็นต้น (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย ,2559) โดยที่ประเทศอินเดียสามารถผลิตข้าวได้มากกว่าประเทศไทย และประเทศอินเดียก็ยังเป็นแชมป์เก่าที่ส่งออกข้าวในปี 2558 และปัจจุบันสามารถส่งออกข้าวเป็นอันดับ 2 ของโลก (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย ,2559)

การส่งออกข้าวของประเทศไทยแบ่งตามประเภทของข้าว คือ ข้าวขาวเป็นข้าวที่ประเทศไทยส่งออกในสัดส่วนถึง 50 เปอร์เซ็นต์ จัดเป็นข้าวที่มีราคาถูกและการแข่งขันทางด้านราคาในตลาดโลกค่อนข้างรุนแรง อีกทั้งในตลาดโลกมีผู้ผลิตรายใหม่ที่มีศักยภาพในการส่งออกเพิ่มขึ้น อาทิเช่น ประเทศกัมพูชา และประเทศพม่า เป็นต้น ข้าวหอมมะลิ จัดเป็นข้าวคุณภาพและราคาสูง ปัจจุบันต้องเผชิญกับการแข่งขันเพิ่มขึ้น จากข้าวบาสมาติของประเทศอินเดีย อีกทั้งประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศเวียดนามยังมีการพัฒนาพันธุ์ข้าวคุณภาพสูงที่ใกล้เคียงกับข้าวหอมมะลิของไทย ข้าวนึ่งซึ่งตลาดส่วนใหญ่อยู่ในทวีปแอฟริกา ปัจจุบันไทยจึงมีคู่แข่งที่สำคัญ คือ ประเทศอินเดีย ประเทศปากีสถาน และประเทศอุรุกวัย ซึ่งผลิตข้าวนึ่งได้ในราคาต่ำกว่าประเทศไทยมาก

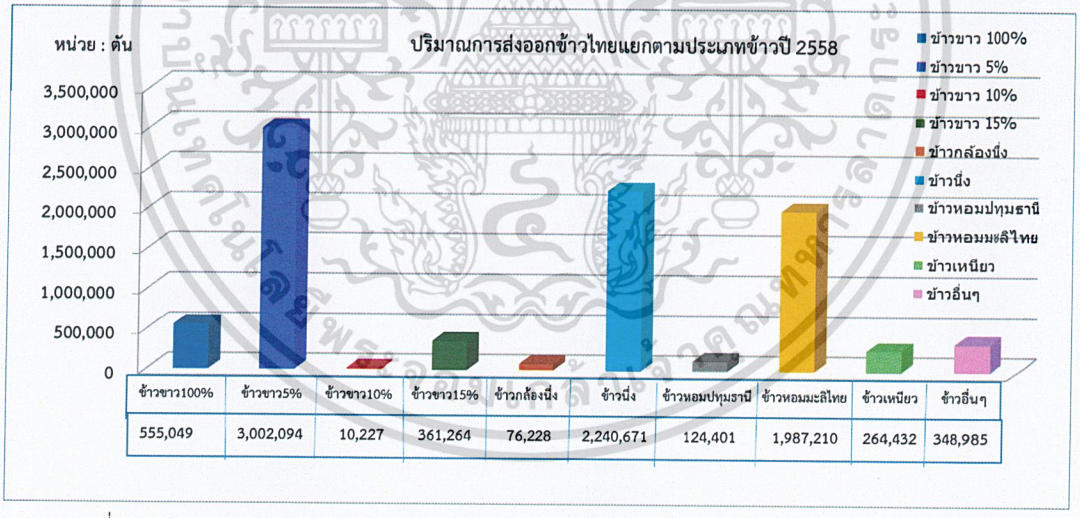
นอกนั้นเป็นการส่งออกปลายข้าว และข้าวเหนียว ประเทศไทยส่งออกข้าวไปมากกว่า 150 ประเทศทั่วโลก(ธนาคารกรุงศรีอยุธยา, 2559) โดยมีตลาดส่งออกที่สำคัญคือ ประเทศเบนิน ประเทศจีน ประเทศไอวอรี่โคสต์ ประเทศอินโดนีเซีย และประเทศมาเลเซีย(สมาคมส่งออกข้าวไทย, 2559)

เนื่องจากข้าวเป็นเรื่องที่สำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทยเป็นอย่างมาก และข้าวก็ยังเป็นสินค้าที่มีการบริโภคกันอย่างแพร่หลาย แล้วยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจทั้งในประเทศและต่างประเทศ แต่สถานการณ์การส่งออกข้าวของประเทศไทยก็ยังมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา อย่างไรก็ตามการแข่งขันในตลาดค้าข้าวโลกทวีความรุนแรงขึ้น สถานการณ์การส่งออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวของประเทศไทยในการแข่งขันตลาดการค้าข้าวโลกนั้น ยังเสียเปรียบคู่แข่งมาก และต้องเผชิญกับการแข่งขันสูงจากประเทศคู่แข่ง เช่น ประเทศอินเดีย ประเทศปากีสถาน และประเทศเวียดนาม เป็นต้น โดยราคาข้าวของประเทศไทยยังสูงกว่าคู่แข่ง เป็นผลให้ผู้ซื้อส่วนใหญ่หันไปซื้อจากประเทศที่เสนอราคาขายต่ำกว่า ซึ่งเป็นผลให้ประเทศที่นำเข้าข้าวมีแนวโน้มที่จะซื้อข้าวจากประเทศอื่นมากกว่าประเทศไทย

ในระยะเวลาที่ผ่านมาปริมาณการส่งออกข้าวมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ส่งผลทำให้รายได้จากการส่งออกข้าวของประเทศไทยมีการผันผวน ซึ่งการที่ปริมาณการส่งออกข้าวที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นคาดว่ามาจากปัจจัยต่างๆหลายปัจจัย คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐฯ (ชูเกียรติ ชัยบุญศรี, 2542) ราคาน้ำมันดีเซล อัตราเงินเฟ้อ อัตราดอกเบี้ย ราคาข้าวส่งออกของประเทศไทย (F.O.B) เหตุการณ์ทางการเมือง (อรรถพงษ์ ลลิตาศรม, 2551) อุทกภัย ภัยแล้ง และ ปริมาณน้ำฝน (กันตพงศ์ หงษ์ไธสง และ พีรสิทธิ์ คำนวณศิลป์, 2556) เป็นต้น ที่มีผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าว 4 ประเภทที่มีการส่งออกสูงสุด 4 อันดับของประเทศ คือ ข้าวหอมมะลิ ข้าวนึ่ง ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ (ดังรูปที่ 1.1)



ข้าวขาว100%	ข้าวขาว5%	ข้าวขาว10%	ข้าวขาว15%	ข้าวกล้องนึ่ง	ข้าวนึ่ง	ข้าวหอมปทุมธานี	ข้าวหอมมะลิไทย	ข้าวเหนียว	ข้าวอื่นๆ
555,049	3,002,094	10,227	361,264	76,228	2,240,671	124,401	1,987,210	264,432	348,985

ที่มา : ส่วนปฏิบัติการข้อมูลการเกษตรศูนย์สารสนเทศการเกษตรสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

รูปที่ 1.1 แสดงปริมาณการส่งออกข้าวไทยแยกตามประเภทข้าวปี 2558

ดังนั้นผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาว่ามีปัจจัยใดบ้างที่ผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย เพื่อเป็นข้อมูลต่อการตัดสินใจในการผลิตข้าวให้ได้ผลผลิตข้าวที่เหมาะสมต่อการส่งออกข้าวของประเทศไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าว 4 ประเภท ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ ข้าวนึ่ง ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ และข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ ของประเทศไทย
2. เพื่อหาตัวแบบการถดถอยพหุคูณที่ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าว 4 ประเภท ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ ข้าวนึ่ง ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ และข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ ของประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาเฉพาะปริมาณการส่งออกข้าว 4 ประเภท ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ ข้าวนึ่ง ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ และข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์
2. การศึกษาในครั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2551 ถึง เดือนธันวาคม 2558 โดยมีการรวบรวมจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร ธนาคารแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา และกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย เป็นต้น
3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระดังนี้

   3.1 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) คือ ปริมาณการส่งออกข้าว 4 ประเภท ได้แก่

   - ปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ (กิโลกรัม)
   - ปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง (กิโลกรัม)
   - ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ (กิโลกรัม)
   - ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ (กิโลกรัม)

   3.2 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ที่นำมาศึกษาทั้งสิ้น 24 ตัวแปร ดังนี้

   - อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐฯ
   - ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)
   - อัตราเงินเฟ้อ
   - อัตราดอกเบี้ย
   - ราคาข้าวแต่ละประเภทส่งออกของประเทศไทย (ดอลลาร์สหรัฐต่อตัน)
   - เหตุการณ์ทางการเมือง ตั้งแต่เดือนมกราคมปี 2551 ถึง เดือนธันวาคม ปี 2558
   - อุทกภัยภาคเหนือ
   - อุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- อุทกภัยภาคกลาง
- อุทกภัยภาคตะวันออก
- อุทกภัยภาคใต้ฝั่งตะวันตก
- ภัยแล้งภาคเหนือ
- ภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
- ภัยแล้งภาคกลาง
- ภัยแล้งภาคตะวันออก
- ภัยแล้งภาคใต้ฝั่งตะวันออก
- ภัยแล้งภาคใต้ฝั่งตะวันตก
- ปริมาณน้ำฝนภาคเหนือ (พันมิลลิเมตร)
- ปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (พันมิลลิเมตร)
- ปริมาณน้ำฝนภาคกลาง (พันมิลลิเมตร)
- ปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออก (พันมิลลิเมตร)
- ปริมาณน้ำฝนภาคใต้ฝั่งตะวันออก (พันมิลลิเมตร)
- ปริมาณน้ำฝนภาคใต้ฝั่งตะวันตก (พันมิลลิเมตร)

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการศึกษาครั้งนี้จะทำให้ทราบเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าว 4 ประเภท ได้แก่ ข้าวหอมมะลิ ข้าวนึ่ง ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ และ ข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ ของประเทศไทย ซึ่งสามารถนำไปเป็นข้อมูลในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวทั้ง 4 ประเภท อีกทั้งยังเป็นประโยชน์แก่เกษตรกร หน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน สำหรับการวางแผนควบคุมการผลิตหรือกำหนดนโยบายเพื่อป้องกัน และแก้ไขปัญหาอันมีสาเหตุมาจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการส่งออกข้าวทั้ง 4 ประเภทของประเทศไทย

1.5 ตัวแปรและนิยาม

ข้าวหอมมะลิ หมายถึง ข้าวที่มีสายพันธุ์มีถิ่นกำเนิดในประเทศไทย มีลักษณะเป็นเมล็ดเรียวยาว และมีกลิ่นหอมคล้ายใบเตย (วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้าวนึ่ง หมายถึง ผลิตภัณฑ์จากข้าว ที่ได้จากการนำข้าวเปลือกมาแช่ในน้ำจนมีความชื้นประมาณ 30-40 เปอร์เซ็นต์ แล้วนึ่งหรือต้มจนสุก จากนั้นจึงนำมาทำให้แห้ง แล้วจึงสีเอาเปลือกออก (ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร, 2559)

ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ตามมาตรฐานข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ต้องมีข้าวเมล็ดยาวไม่น้อยกว่าร้อยละ 40 มีข้าวเมล็ดสั้นไม่เกินร้อยละ 5 มีข้าวที่เต็มเมล็ดไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 มีข้าวเมล็ดหักต่ำกว่า 5.2 ม.ม. ไม่เกินร้อยละ 4.5 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2555)

ข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ หมายถึง ตามมาตรฐานข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ ต้องมีข้าวเมล็ดยาวไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 มีข้าวเมล็ดสั้นไม่เกินร้อยละ 10 มีข้าวที่เต็มเมล็ดไม่น้อยกว่าร้อยละ 60 มีข้าวเมล็ดหักต่ำกว่า 4.8 ม.ม. ไม่เกินร้อยละ 7 (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2555)

อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ หมายถึง ราคาของเงินตราสกุลใดสกุลหนึ่งเมื่อเทียบกับเงินตราสกุลอื่น 1 หน่วย (ศูนย์คุ้มครองผู้ใช้บริการทางการเงิน ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2559)

ราคาน้ำมัน หมายถึง ราคาน้ำมันดีเซลในประเทศไทยที่ใช้เป็นต้นทุนในการผลิตและการขนส่งสินค้า (วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี, 2559)

อัตราดอกเบี้ย หมายถึง อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารเป็นค่าร้อยละของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ซึ่งผู้ผลิตจะใช้เป็นเงินทุนในการผลิตสินค้า (ศูนย์คุ้มครองผู้ใช้บริการทางการเงิน ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2559)

F.O.B. Price หมายถึง การที่ผู้ซื้อต้องรับผิดชอบค่าใช้จ่ายต่างๆเอง ไม่ว่าจะเป็นค่าประกันภัย ค่าภาษี ค่าระวางบรรทุกสินค้า หรือค่าธรรมเนียมในการนำเข้าหรือส่งออก ตลอดจนค่าศุลกากรต่างๆ จนสินค้าถึงมือผู้ซื้อโดยการส่งมอบ ส่วนผู้ขายมีหน้าที่เฉพาะค่าบรรจุหีบห่อสินค้า ค่าสินค้า และค่าขนส่งกับค่าถ่ายสินค้าลงเรือ ณ ท่าเรือต้นทางเท่านั้น โดยผู้ขายไม่จำเป็นต้องรับผิดชอบหลังจากที่สินค้าถูกนำส่งลงเรือต้นทางกระทั่งถึงปลายทาง ซึ่ง F.O.B ย่อมาจากคำว่า “Free on Board” (Longdo Dict, 2559)

ปริมาณน้ำฝน หมายถึง ระดับความลึกของน้ำฝนในภาชนะที่รองรับน้ำฝน ทั้งนี้ภาชนะที่รองรับน้ำฝนจะต้องตั้งอยู่ในแนวระดับ และวัดในช่วงเวลาที่กำหนด (สำนักเครื่องมืออุตุนิยมวิทยา, 2559)

อุทกภัย หมายถึง ภัยหรืออันตรายที่เกิดจากน้ำท่วม หรืออันตรายอันเกิดจากสภาวะที่น้ำไหลเอ่อ (กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหตุการณ์ทางการเมือง หมายถึง วิกฤตการณ์ทางการเมือง หรือเกิดภาวะคับขันยิ่งทางการเมือง (Sanook, 2559)

ภาวะเงินเฟ้อ หมายถึง การที่ระดับราคาของสินค้าหรือการบริการในช่วงระยะเวลาหนึ่งราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ อย่างต่อเนื่อง (วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี, 2559)

ภัยแล้ง หมายถึง ภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานานจนก่อให้เกิดความแห้งแล้ง และส่งผลกระทบต่อชุมชน (กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559)

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย 4 ประเภท ได้แก่ ปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ ปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ โดยมีสาระสำคัญดังนี้

2.1 ความสำคัญของข้าว

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)

2.1 ความสำคัญของข้าว

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม โดยมีข้าวเป็นสินค้าเกษตรกรรมที่สำคัญเพราะนอกจากจะผลิตเพื่อบริโภคภายในประเทศแล้วยังเป็นสินค้าเกษตรกรรมส่งออกที่สามารถสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศได้เป็นจำนวนมากในแต่ละปี โดยปัจจุบันปริมาณการส่งออกข้าวรวม 4,281,585 ตัน มูลค่า 66,471 ล้านบาท โดยมีปริมาณการส่งออกเพิ่มขึ้น 13.5 เปอร์เซ็นต์ และมูลค่าส่งออกเพิ่มขึ้น 8.3 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 ที่มีการส่งออกปริมาณ 3,773,154 ตัน มูลค่า 61,360 ล้านบาท (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2559) ในเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคมปี 2559 พบว่า ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกข้าวเป็นอันดับ 1 ของโลก ซึ่งมีปริมาณการส่งออก 4.28 ล้านตัน รองลงมาได้แก่ ประเทศอินเดีย 3.97 ล้านตัน และเวียดนาม 2.40 ล้านตัน แต่ในปี 2558 ประเทศไทยมีปริมาณการส่งออกข้าวเป็นอันดับ 2 รองจากประเทศอินเดีย เนื่องจากประเทศอินเดียมีสต๊อกข้าวภายในประเทศมากถึง 30 ล้านตัน แต่ในปี 2559 ที่ผ่านมาประเทศอินเดียประสบปัญหาภัยแล้งทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวต่ำลง และส่งผลให้ปริมาณการส่งออกข้าวในปี 2559 ลดลงลงด้วย (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2559)

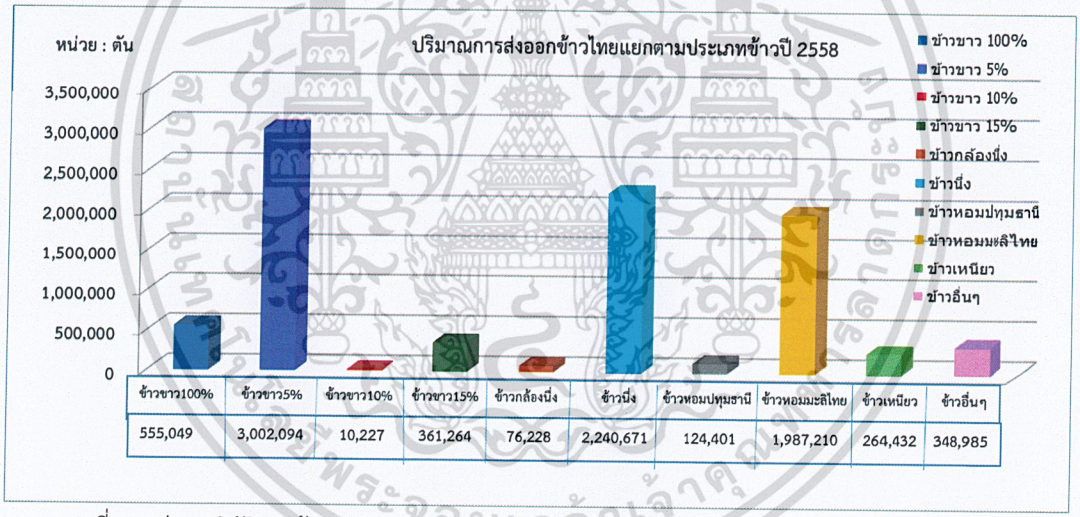
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.1 แสดงการเปรียบเทียบการส่งออกข้าวของประเทศผู้ส่งออกที่สำคัญ 5 อันดับ

ประเทศ	2556	2557	2558	ม.ค.-พ.ค.58	ม.ค.-พ.ค.59	Δ%
ไทย	6.61	10.96	9.79	3.77	4.28	13.5
อินเดีย	10.57	10.81	10.94	5.01	3.97	-20.8
เวียดนาม	6.75	6.46	6.61	2.43	2.40	-1.4
ปากีสถาน	3.43	3.32	3.96	1.77	2.03	14.6
สหรัฐ	3.04	3.2	3.45	1.40	1.46	4.4
รวม	**30.4**	**34.75**	**34.75**	**14.38**	**14.13**	-1.7

ที่มา : สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย

การส่งออกข้าวแบ่งแยกตามประเภทในปี 2558 จะพบว่าประเภทของข้าวที่มีปริมาณการส่งออกมากที่สุดได้แก่ ข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการส่งออก 3,002,094 ตัน รองลงมาได้แก่ ข้าวนึ่งมีปริมาณการส่งออก 2,240,671 ตัน ข้าวหอมมะลิมีปริมาณการส่งออก 1,987,210 ตัน และข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณการส่งออก 555,049 ตัน เป็นต้น (ดังรูปที่ 2.1)



ที่มา : ส่วนปฏิบัติการข้อมูลการเกษตรศูนย์สารสนเทศการเกษตรสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

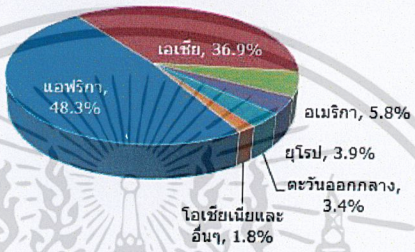
รูปที่ 2.1 แสดงปริมาณการส่งออกข้าวไทยแยกตามประเภทข้าวปี 2558

ตลาดข้าวไทยส่วนใหญ่อยู่ในประเทศแถบแอฟริกาและเอเชียเป็นหลัก โดยในปี 2558 ประเทศไทยส่งออกข้าวไปยังตลาดแถบแอฟริกาและเอเชียรวมกันร้อยละ 85 ของปริมาณการส่งออกข้าวทั้งหมด ซึ่งกลุ่มประเทศแอฟริกาเป็นตลาดข้าวที่ใหญ่ที่สุดของประเทศไทย คิดเป็นปริมาณการส่งออก 4.73 ล้านตัน สัดส่วนร้อยละ 48.3 ในขณะที่ตลาดอันดับสองอย่างเอเชีย (ไม่รวมตะวันออกกลาง) มีปริมาณการส่งออก 3.61 ล้านตัน สัดส่วนร้อยละ 36.9 ส่วนตลาดอื่นๆ มีสัดส่วนการส่งออกไม่มากนัก ได้แก่ ประเทศในภูมิภาคอเมริกามีสัดส่วนร้อยละ 5.8 ยุโรปมีสัดส่วนร้อยละ 3.9 ตะวันออกกลางมีสัดส่วนร้อยละ 3.4 โอเชียเนียและอื่นๆมีสัดส่วนร้อยละ 1.8 (ดังรูปที่ 2.2)

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากในปี 2558 การส่งออกข้าวของประเทศไทยไปยังตลาดโลกหดตัวลง มีเพียงการส่งออกไปยังตลาดเอเชียและภูมิภาคในโซนโอเชียเนียที่เพิ่มขึ้นร้อยละ 24.5 ซึ่งเป็นผลมาจากการขยายการส่งออกไปตลาดของประเทศจีนในปริมาณสูงถึง 9.6 แสนตัน เพิ่มขึ้นร้อยละ 30.4 เนื่องจากสภาวะแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในประเทศจีน รวมถึงนโยบายอุดหนุนราคาสินค้าเกษตรของทางการจีน ทำให้มีความต้องการนำเข้าข้าวจากต่างประเทศเพิ่มขึ้น ส่วนการส่งออกไปยังตลาดแอฟริกาหดตัวลงร้อยละ 25.8 เนื่องจากประสบปัญหาเศรษฐกิจเป็นหลัก (ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร, 2559)

สัดส่วนตลาดส่งออกข้าวไทยปี 2558



ที่มา : ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร

รูปที่ 2.2 แสดงสัดส่วนตลาดส่งออกข้าวไทยปี 2558

ในปี 2558 ปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยไปยังตลาดโลก ซึ่งมีรายใหญ่ 5 ประเทศ คือ ประเทศอินเดีย ประเทศไทย ประเทศเวียดนาม ประเทศปากีสถาน และประเทศสหรัฐอเมริกา มีแนวโน้มลดลง เนื่องจากปริมาณการส่งออกชะลอตัวของตลาดนำเข้ากดราคาข้าวให้อยู่ในทิศทางขาลง (สมพร อิศวิลานนท์ และคณะทำงานด้านการเกษตร, 2559) ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 แสดงปริมาณการส่งออกข้าวรายใหญ่ 5 ประเทศไปยังตลาดโลกและตลาดเอเชีย

ประเทศ	ตลาดโลก		ตลาดเอเชีย	
	2015	2016 trend	2015	2016 trend
อินเดีย	10.94	10.68	0.95	0.14
ไทย	9.8	9.16	3.56	3.18
เวียดนาม	6.62	4.99	5.12	3.65
ปากีสถาน	3.96	3.59	1.08	0.98
สหรัฐอเมริกา	3.45	3.43	0.36	0.56
รวม	34.77	31.85	11.07	8.52

ที่มา : สมพร อิศวิลานนท์ และคณะทำงานด้านการเกษตร

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับตลาดส่งออกข้าวที่สำคัญของประเทศไทยในปี 2559 ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนพฤษภาคม จากตารางที่ 2.3 พบว่า ตลาดส่งออกข้าวที่สำคัญของประเทศไทย คือ ประเทศเบนินนำเข้าข้าว 465,503 ตัน เพิ่มขึ้น 251.1 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 ประเทศจีนนำเข้าข้าว 444,321 ตัน เพิ่มขึ้น 51 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 ประเทศไวอรี่โคสต์นำเข้าข้าว 357,497 ตัน เพิ่มขึ้น 65.9เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 ประเทศอินโดนีเซียนำเข้าข้าว 334,045 ตัน เพิ่มขึ้น 475.2 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 และประเทศมาเลเซียนำเข้าข้าว 266,959 ตัน เพิ่มขึ้น 115 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับช่วงเดียวกันของปี 2558 สำหรับตลาดส่งออกข้าวโดยแยกตามประเภท เช่น การส่งออกข้าวขาวส่วนใหญ่ส่งไปยังประเทศมาเลเซีย ประเทศเบนิน ประเทศโมซัมบิก ประเทศคองโก ประเทศญี่ปุ่น และประเทศแองโกล่า เป็นต้น ส่วนการส่งออกข้าวนึ่งมีปริมาณ 193,839 ตัน เพิ่มขึ้น 41 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเดือนเมษายน 2559 ที่มีการส่งออก 137,433 ตัน โดยส่วนใหญ่ส่งไปประเทศเบนิน ประเทศแอฟริกาใต้ และประเทศไนจีเรีย เป็นต้น สำหรับการส่งออกข้าวหอมมะลิมีปริมาณรวม 197,048 ตัน เพิ่มขึ้น 7 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับเดือนเมษายน 2559 ที่มีการส่งออก 184,186 ตัน โดยข้าวหอมมะลิคุณภาพดีส่งไปยังประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศฮ่องกง ประเทศจีน และประเทศแคนาดา เป็นต้น (สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย, 2559)

ตารางที่ 2.3 แสดงประเทศผู้นำเข้าข้าวไทย 5 อันดับแรกระหว่างปี2556-2559

ประเทศ	2556	2557	2558	ม.ค.-พ.ค.58	ม.ค.-พ.ค.59	Δ%
เบนิน	919,041	1,112,602	805,765	132,503	465,235	251.1
จีน	327,559	734,765	958,368	294,104	444,321	51.1
ไวอรี่โคสต์	310,098	719,771	542,923	215,506	357,497	65.9
อินโดนีเซีย	84,336	366,360	274,481	58,071	334,045	475.2
มาเลเซีย	144,281	422,167	443,169	124,164	266,959	115

ที่มา : สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการทำงานวิจัยครั้งนี้ เราได้ทบทวนวรรณกรรมมา 5 เรื่องดังนี้

อรรถพงษ์ ลลิตาศรม (2551) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2550 โดยปัจจัยที่ใช้ คืออัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ราคาน้ำมัน อัตราเงินเฟ้อ อัตราดอกเบี้ย และราคาข้าวส่งออกของประเทศไทย(FOB) และใช้วิธีการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) ซึ่งในการศึกษานี้แบ่งช่วงเวลาที่ทำการวิเคราะห์ 3 ช่วงเวลา พบว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2540 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่ยังไม่ได้มีการปรับมาตรฐานการส่งออกข้าวของประเทศไทย ผลปรากฏว่าไม่มีปัจจัยใดที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.2797

การวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2541 – พ.ศ. 2550 ซึ่งเป็นช่วงที่ได้มีการปรับมาตรฐานการส่งออกข้าวของประเทศไทย ผลปรากฏว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยมี 2 ปัจจัย คือ ราคาข้าวส่งออกของประเทศไทย และอัตราดอกเบี้ย มีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเท่า 0.4375

การวิเคราะห์ข้อมูลในช่วงปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2550 ผลปรากฏว่าปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยมี 3 ปัจจัย คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ อัตราดอกเบี้ย และราคาส่งออกข้าวของประเทศไทย โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.5511

จากงานวิจัยนี้ได้มีข้อเสนอแนะในการทำงานวิจัยครั้งต่อไปที่มีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย โดยการศึกษาครั้งนี้มิได้นำปัจจัยอื่นๆเช่น เหตุการณ์ทางการเมือง สภาพดินฟ้าอากาศ โดยเฉพาะในเรื่องอุทกภัย และราคาการส่งออกของคู่แข่ง เป็นต้น ซึ่งปัจจัยเหล่านี้อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย เข้ามาร่วมเป็นตัวแปรอิสระด้วยในการศึกษาครั้งต่อไปถ้าสามารถนำตัวแปรเหล่านี้มาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณได้ รูปแบบสมการถดถอยที่ได้จะสมบูรณ์เพิ่มมากขึ้น

อภิชญา คาพิคา (2555) ได้ทำการศึกษาเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยไปประเทศคู่ค้าสำคัญ คือ ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศฮ่องกง ประเทศกานา ประเทศสิงคโปร์ และประเทศจีน โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายเดือนในช่วงปี 2545-2552 พบว่า ไม่มีปัจจัยใดที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยไปประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศฮ่องกง โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.274 และ 0.229 ตามลำดับ สำหรับประเทศกานา ประเทศสิงคโปร์ และประเทศจีน ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทย คือ ราคาข้าวหอมมะลิ โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.239 0.235 และ0.237 ตามลำดับ

รัชกฤช บุญโชคเมธาดล (2558) จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกข้าวนึ่งของประเทศไทยไปยังประเทศในกลุ่มแอฟริกา โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายปี ระหว่างปี พ.ศ. 2543-2556 รวมระยะเวลา 14 ปี

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการส่งออกข้าวนึ่งของประเทศไทยไปยังประเทศไนจีเรีย คือ ราคาส่งออกเฉลี่ยข้าวนึ่งของประเทศไทย และของประเทศสหรัฐอเมริกา มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการส่งออกข้าวนึ่งไปยังประเทศไนจีเรีย แต่อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไทยต่อดอลลาร์สหรัฐอเมริกา และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศไนจีเรีย มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปริมาณการส่งออกข้างนึ่งของประเทศไทยไปยังประเทศไนจีเรีย และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.2469 ปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการส่งออกข้าวนึ่งของประเทศไทยไปยังประเทศเบนิน คืออัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทไทยต่อดอลลาร์สหรัฐ ฯ และผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเบนิน มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการส่งออกข้าวนึ่งของประเทศไทยไปยังประเทศเบนิน และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.7995 ส่วนปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการส่งออกข้าวนึ่งของประเทศไทยไปยังประเทศแอฟริกาใต้ พบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศแอฟริกาใต้ มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปริมาณการส่งออกข้าวนึ่งของประเทศไทยไปยังประเทศแอฟริกาใต้ และมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ 0.6093

ชูเกียรติ ชัยบุญศรี (2542) ได้ทำการศึกษาเรื่องผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีต่อการส่งออกสินค้า พบว่าการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินดอลล่าร์ต่อเงินบาทมีผลทำให้ปริมาณการส่งออกข้าว และยางพาราของประเทศไทยที่ส่งไปยังประเทศสหรัฐอเมริกาลดลง แต่ไม่มีผลกระทบต่อปริมาณส่งออกกุ้งของประเทศไทยไปประเทศสหรัฐอเมริกา ส่วนประเทศญี่ปุ่นการเพิ่มขึ้นของความเสี่ยงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินเยนต่อเงินบาทมีผลทำให้ประเทศญี่ปุ่นนำเข้าข้าวและกุ้งลดลง แต่ปริมาณการส่งออกยางพาราของประเทศไทยไม่ได้รับผลกระทบจากความเสี่ยงของอัตราแลกเปลี่ยนเงินเยนต่อเงินบาท

นอกจากนั้นผลการศึกษาแสดงให้เห็นถึงว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการส่งออกข้าว ยางพารา และกุ้งของประเทศไทย คือ ราคาส่งออกของสินค้า เมื่อราคาส่งออกข้าว ยางพารา และกุ้ง เพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้ประเทศสหรัฐอเมริกานำเข้าสินค้าเหล่านี้ลดลง ส่วนประเทศญี่ปุ่นนั้นพบว่าเมื่อราคาส่งออกข้าวและกุ้งเพิ่มสูงขึ้นมีผลทำให้ประเทศญี่ปุ่นนำเข้าข้าวและกุ้งลดลง ส่วนสินค้ายางพารานั้นพบว่าเมื่อราคาส่งออกยางพาราเพิ่มสูงขึ้นกลับทำให้ประเทศญี่ปุ่นนำเข้ายางพาราจากประเทศไทยเพิ่มสูงขึ้น ทั้งนี้อาจจะเนื่องมากจากว่าญี่ปุ่นผลิตยางพาราเองไม่ได้ต้องนำเข้ามาจากประเทศไทย

กันตพงศ์ หงษ์ไธสง และ พีรสิทธิ์ คำนวณศิลป์ (2556) จากการศึกษาผลกระทบของนโยบายจำนำข้าวต่อราคาและปริมาณการส่งออกข้าว โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิ พบว่านโยบายจำนำข้าวตามลำพังไม่ได้เป็นปัจจัยหลักที่จะส่งผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย ตัวแปรที่น่าจะมีผลสำคัญต่อการส่งออกข้าวของประเทศไทย คือปริมาณการผลิตข้าวของคู่แข่งในการขายข้าวของประเทศไทย ซึ่งขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ การเกิดน้ำท่วม ฝนแล้ง หากประเทศคู่แข่งผลิตข้าวได้มากก็จะทำให้ข้าวในตลาดโลกถูกลง ขณะเดียวกันการตลาดของประเทศไทยน่าจะเป็นตัวแปรสำคัญในการส่งออกข้าวไปขายยังต่างประเทศมากกว่าตัวนโยบายข้าวตามลำพัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการทบทวนวรรณกรรมได้ตัวแปรอิสระดังนี้ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐฯ ราคาน้ำมันดีเซล อัตราเงินเฟ้อ อัตราดอกเบี้ย ราคาข้าวแต่ละประเภทส่งออกของประเทศไทย เหตุการณ์ทางการเมือง อุทกภัยภาคเหนือ อุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ อุทกภัยภาคกลาง อุทกภัยภาคตะวันออก อุทกภัยภาคใต้ฝั่งตะวันออก อุทกภัยภาคใต้ฝั่งตะวันตก ปริมาณน้ำฝนภาคเหนือ ปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณน้ำฝนภาคกลาง ปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออก ปริมาณน้ำฝนภาคใต้ฝั่งตะวันออก และปริมาณน้ำฝนภาคใต้ฝั่งตะวันตก ยกเว้น ราคาการส่งออกข้าวของคู่แข่ง เนื่องจากในประเทศไทยยังไม่มีการเก็บข้อมูลราคาการส่งออกข้าวของคู่แข่ง(รายเดือน) ทำให้ไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวแปรอิสระในครั้งนี้ได้

2.3 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุเป็นวิธีการวิเคราะห์ทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับการสร้างตัวแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป โดยมีตัวแปรตัวหนึ่งเรียกว่า ตัวแปรตาม และตัวแปรอื่นๆเรียกว่า ตัวแปรอิสระ ซึ่งการสร้างตัวแบบสมการความสัมพันธ์ดังกล่าวเรียกว่า สมการถดถอย ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อการพยากรณ์

2.3.1. ตัวแบบสมการถดถอย (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

ตัวแบบสำหรับการพยากรณ์จะเขียนอยู่ในรูปฟังก์ชันเชิงเส้นตรงของพารามิเตอร์ (β_j) เป็นดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + ... + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$$

โดยที่ $i = 1, 2, ..., n$ และ $j = 1, 2, ..., k$

และ Y_i คือค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรตามของประชากร

X_{ji} คือ ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรอิสระที่ j ของประชากร

β_0 คือ จุดตัดแกน Y เมื่อไม่มีอิทธิพลของตัวแปรอิสระ $X_1, X_2, \ldots, X_k$ อยู่ในตัวแบบ

β_j คือ ค่าสัมประสิทธ์ถดถอยบางส่วน (Partial Regression Coefficient) ที่ j ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม Y เมื่อตัวแปรอิสระ X_j เปลี่ยนไป 1 หน่วย โดยกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆคงที่

ε_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนที่ i

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2. ข้อสมมติในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

(1) ε_i มีการแจกแจงแบบปกติ

(2) ε_i มีค่าเฉลี่ยเป็น 0

(3) ε_i มีค่าความแปรปรวนคงที่ $=\sigma^2$

(4) ค่า ε_j และค่า ε_i สำหรับ $i \neq j$ ต้องไม่มีความสัมพันธ์กันหรือเป็นอิสระต่อกัน นั่นคือ $\text{Cov}(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$ สำหรับบางค่า $i \neq j$

(5) ตัวแปรอิสระต้องเป็นอิสระกัน

2.3.3. ตัวแปรดัมมี่ (Dummy Variable) (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

เป็นตัวแปรที่สร้างขึ้นเพื่อระบุกลุ่มหรือชุดที่ค่าสังเกตนั้นอยู่ จะกำหนดค่าของตัวแปรดัมมี่เป็น 1 หรือ 0 โดยมีค่าเท่ากับ 1 เมื่อค่าสังเกตนั้นอยู่ในกลุ่มที่สนใจ และมีค่าเท่ากับ 0 เมื่อค่าสังเกตนั้นไม่อยู่ในกลุ่มที่สนใจ กรณีที่แบ่งข้อมูลได้เป็น L กลุ่ม จะสร้างตัวแปรดัมมี่ $L-1$ ตัวแปร เมื่อระบุกลุ่ม เช่น ข้อมูลผลผลิตข้าวมาจากแหล่งเพาะปลูกสองแหล่ง ได้แก่ เขตชลประทาน และนอกเขตชลประทาน จะสร้างตัวแปรดัมมี่ D โดยที่

$$D_i = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อผลผลิตข้าวแปลงที่ } i \text{ ปลูกในเขตชลประทาน} \\ 0 & \text{เมื่อผลผลิตข้าวแปลงที่ } i \text{ ปลูกนอกเขตชลประทาน} \end{cases}$$

สำหรับ $i = 1, 2, ..., n$ เมื่อ n เป็นจำนวนแปลง

2.3.4. การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบการถดถอย (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

จะประมาณค่า Y_i ด้วย $\hat{Y}_i$ ซึ่งหาได้จากสมการ

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + ... + b_k X_{ki} \quad ; \quad i = 1, 2, ..., n$$

สมการนี้เรียกว่าสมการถดถอยพหุคูณของตัวอย่างสุ่ม โดยที่ $\hat{Y}_i$ เป็นค่าประมาณของ Y_i และ $b_0, b_1, b_2, ..., b_k$ เป็นค่าประมาณของ $\beta_0, \beta_1, \beta_2, ..., \beta_k$

โดยที่ b_0 เป็นค่าที่เส้นถดถอยตัดแกน

b_1 เป็นค่าที่ X_j เพิ่มขึ้น 1 หน่วยแล้วทำให้ Y_i มีค่าเปลี่ยนไป β_j หน่วย เมื่อต้องกำหนดให้ตัวแปรอิสระอื่นๆคงที่ จะมีค่าเป็น + หรือ – ก็ได้ และเป็นตัวประมานของ β_j

ในการหาตัวประมาณค่า $b_0, b_1, b_2, ..., b_k$ ของพารามิเตอร์ $\beta_0, \beta_1, \beta_2, ..., \beta_k$ จะหาโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Method of Least Squares) ซึ่งเป็นวิธีการที่ทำให้ผลบวกของค่าความ

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คลาดเคลื่อนกำลังสอง หรือ $\sum_{i=1}^{n} e_i^2$ หรือ $\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \hat{Y}_i)^2$ มีค่าต่ำที่สุด ตัวประมาณค่า $b_0, b_1, b_2, ..., b_k$ ที่หาได้ด้วยวิธีนี้จะเป็นตัวประมาณค่าที่ดีที่สุดของพารามิเตอร์ $\beta_0, \beta_1, \beta_2, ..., \beta_k$ นั่นคือเป็นตัวประมาณค่าที่มีคุณสมบัติเป็นตัวประมาณค่าที่ไม่เอนเอียงและมีความแปรปรวนต่ำสุด แต่เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i) นั้นไม่ทราบค่าจึงใช้ $e_i = Y_i - \hat{Y}$ เรียกว่าตัวเศษเหลือ (Residual) ประมาณค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i) ซึ่งจะได้ว่า

$$e_i = Y_i - (b_0 + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + ... + b_k X_{ki})$$

และ

$$\sum_{i=1}^{n} e_i^2 = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - b_o - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - ... - b_k x_{ki})^2$$

ซึ่งเป็นค่าผลบวกกำลังสองของผลต่างของค่าสังเกตกับค่าประมาณ โดยตัวประมาณค่า $b_0, b_1, b_2, ..., b_k$ นี้จะทำให้ $\sum_{i=1}^{n} e_i^2$ มีค่าต่ำสุด ซึ่งจะหาได้จาก

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^{n} e_i^2}{\partial b_1} = -2\sum_{i=1}^{n} (Y_i - b_o - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - ... - b_k x_{ki}) = 0$$

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^{n} e_i^2}{\partial b_1} = -2\sum_{i=1}^{n} X_{1i} (Y_i - b_o - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - ... - b_k x_{ki}) = 0$$

$$\vdots$$

$$\frac{\partial \sum_{i=1}^{n} e_i^2}{\partial b_k} = -2\sum_{i=1}^{n} X_{1i} (Y_i - b_o - b_1 x_{1i} - b_2 x_{2i} - ... - b_k x_{ki}) = 0$$

นั่นคือถ้ามีตัวแปรอิสระ k ตัวในสมการ จะได้สมการปกติ (Normal Equation) จำนวน k+1 สมการ ดังต่อไปนี้

$$nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^{n} X_{1i} + b_2 \sum_{i=1}^{n} X_{2i} + ... + b_k \sum_{i=1}^{n} X_{ki} = \sum_{i=1}^{n} Y_i \qquad (1)$$

$$b_0 \sum_{i=1}^{n} X_{1i} + b_1 \sum_{i=1}^{n} X_{1i}^2 + b_2 \sum_{i=1}^{n} X_{1i} X_{2i} + ... + b_k \sum_{i=1}^{n} X_{1i} X_{ki} = \sum_{i=1}^{n} X_{1i} Y_i \qquad (2)$$

$$b_0 \sum_{i=1}^{n} X_{2i} + b_1 \sum_{i=1}^{n} X_{2i} X_{1i} + b_2 \sum_{i=1}^{n} X_{2i}^2 + ... + b_k \sum_{i=1}^{n} X_{2i} X_{ki} = \sum_{i=1}^{n} X_{2i} Y_i \qquad (3)$$

$$\vdots$$

$$b_0 \sum_{i=1}^{n} X_{ki} + b_1 \sum_{i=1}^{n} X_{ki} X_{1i} + b_2 \sum_{i=1}^{n} X_{ki} X_{2i} + ... + b_{ki} \sum_{i=1}^{n} X_{ki}^2 = \sum_{i=1}^{n} X_{ki} Y_i \qquad (k+1)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวประมาณ $b_0, b_1, b_2, ..., b_k$ จะหาได้โดยการแก้สมการปกติ โดยทั่วไปในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณจะใช้เมทริกซ์เป็นเครื่องมือ ซึ่งทำให้การวิเคราะห์สะดวกมากขึ้น

กำหนดให้

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_1 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \qquad \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & \cdots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & \cdots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{1n} & \cdots & X_{kn} \end{bmatrix}$$

$$\boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} \qquad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix} \qquad \mathbf{b} = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_k \end{bmatrix}$$

โดยที่ $\mathbf{Y}$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $n \times 1$ ของตัวแปรสุ่ม หรือเวกเตอร์ขนาด n ของตัวแปรสุ่ม

$\mathbf{X}$ เป็นเมทริกซ์ขนาด $n \times (k+1)$ ของตัวแปรอิสระ

$\boldsymbol{\beta}$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $(k+1) \times 1$ ของพารามิเตอร์

$\boldsymbol{\varepsilon}$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $n \times 1$ ของตัวแปรสุ่มค่าคลาดเคลื่อน

$\mathbf{b}$ เป็นเวกเตอร์ขนาด $(k+1) \times 1$ ของตัวประมาณพารามิเตอร์

ดังนั้น ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นแบบพหุสามารถเขียนในรูปเมทริกซ์ได้ดังนี้

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\varepsilon}$$

และข้อกำหนดของ $\boldsymbol{\varepsilon}$ สามารถเขียนได้ดังนี้

$$\boldsymbol{\varepsilon} \sim \mathbf{N}_n\left(\mathbf{0}, \sigma^2\mathbf{I}\right)$$

ซึ่งหมายความว่า $\varepsilon_1, \varepsilon_2, ..., \varepsilon_n$ เป็นอิสระต่อกัน และต่างมีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ σ^2 และสมการปกติในเทอมของเมทริกซ์ จะเขียนได้ดังนี้

$$\mathbf{X'Xb} = \mathbf{X'Y}$$

การแก้สมการหา $\mathbf{b}$ จะสมมติว่าหาเมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ $\mathbf{X'X}$ ได้ ซึ่งเป็นจริงโดยทั่วไปในทางปฏิบัติ เพราะฉะนั้นตัวประมาณแบบกำลังสองน้อยที่สุดคือ

$$\mathbf{b} = \left(\mathbf{X'X}\right)^{-1}\mathbf{X'Y}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.5. การทดสอบสมมติฐาน (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

การทดสอบสมมติฐานนี้จะใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance : ANOVA) เป็นเครื่องมือในการทดสอบ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน มีแนวคิดพื้นฐานในการทดสอบคือ เปรียบเทียบค่าความผันแปรที่อธิบายได้ด้วยสมการถดถอยพหุคูณกับค่าความผันแปรที่อธิบายไม่ได้ด้วยสมการถดถอยพหุคูณซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างค่าทั้งสองสรุปได้ดังนี้

$$Y_i - \bar{Y} = (\hat{Y}_i - \bar{Y}) + (Y_i - \hat{Y}_i)$$

ยกกำลังสองทั้งสองข้างจะได้

$$(Y_i - \bar{Y})^2 = \left[(\hat{Y}_i - \bar{Y}) + (Y_i - \hat{Y}_i) \right]^2$$

$$\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^{n} \left[(\hat{Y}_i - \bar{Y}) + (Y_i - \hat{Y}_i) \right]^2$$

$$\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^{n} (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + 2\sum_{i=1}^{n} \left[(\hat{Y}_i - \bar{Y})(Y_i - \hat{Y}_i) \right]^2$$

โดยที่ $$2\sum_{i=1}^{n} \left[(\hat{Y}_i - \bar{Y})(Y_i - \hat{Y}_i) \right]^2 = 0$$

จะได้ว่า $$\sum_{i=1}^{n} (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum_{i=1}^{n} (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 + \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

หรือ $$SST = SSR + SSE$$

โดยที่ SST (Sum Square of Total) คือผลรวมกำลังสองของผลต่างของค่าสังเกตและค่าเฉลี่ย ซึ่งใช้วัดความผันแปรของแต่ละค่าสังเกตที่ต่างจากค่าเฉลี่ย เรียก SST ว่าผลรวมกำลังสองรวมหรือผลรวมกำลังสองของความผันแปร โดยที่

$$SST = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \bar{Y})^2$$

SSR (Sum Square of Regression) คือค่าความผันแปรที่อธิบายได้ หรือ ค่าความแปรปรวนของ Y ที่เกิดจากอิทธิพลของ $X_1, X_2, X_3, ..., X_k$ เรียก SSR ว่าผลรวมกำลังสองของความผันแปรเนื่องจากการถดถอย โดยที่

$$SSR = \sum_{i=1}^{n} (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$$

SSE (Sum Square of Error) คือ ค่าความผันแปรอธิบายไม่ได้ หรือ ค่าความแปรปรวนของ Y ที่เกิดจากอิทธิพลอื่นๆที่ไม่ใช่ตัวแปรอิสระที่กำลังพิจารณา หรือ เรียกว่าค่าความผันแปรอย่างสุ่ม เรียก SSE ว่าผลรวมกำลังสองของความผันแปรไม่ใช่เนื่องจากการถดถอย โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$SSE = \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \hat{Y}_i)^2$$

อย่างไรก็ตาม การเปรียบเทียบ SSR กับ SSE โดยตรงนั้นเป็นการเปรียบเทียบที่เอนเอียง เนื่องจากค่าทั้งสองมีระดับความเป็นอิสระที่ต่างกัน ดังนั้นค่าทางสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมการถดถอยพหุคูณ ในการวิเคราะห์ค่าความผันแปรนี้จึงใช้ค่าความผันแปรที่ปรับด้วยระดับความเป็นอิสระกันแล้ว เรียกว่า ค่าความผันแปรเฉลี่ย (Mean Square)

ค่าความผันแปรที่อธิบายได้เฉลี่ย (Mean Square Regression) : $MSR = \frac{SSR}{k}$

ค่าความผันแปรที่อธิบายไม่ได้เฉลี่ย (Mean Square Error) : $MSE = \frac{SSE}{n-k-1}$

ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$F = \frac{MSR}{MSE} \quad \text{โดยที} \quad F \sim F_{(k,n-k-1)}$$

การวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสามารถสรุปลงในตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

SOV	df	SS	MS	F
Regression	k	(SSR)	$MSR = \frac{SSR}{k}$	$F = \frac{MSR}{MSE}$
Error	n-k-1	(SSE)	$MSE = \frac{SSE}{n-k-1}$	
Total	n-1	(SST)		

จำนวนชั้นอิสระของแหล่งความแปรปรวนแหล่งต่างๆในการวิเคราะห์ความแปรปรวนคือ จำนวนชั้นอิสระของ Regression , Error และ Total เท่ากับ k , n-k-1 และ n-1 ตามลำดับ

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_k = 0$

H_1 : มี β_j สำหรับ $j = 1, 2, ..., k$ อย่างน้อยหนึ่งค่าไม่เป็น 0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบคือ $F = \frac{MSR}{MSE}$

ถ้า $F < F_{\alpha,(k,n-k-1)}$ จะยอมรับสมมติฐาน $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_k = 0$ ซึ่งสรุปได้ว่ามีค่า β_j ทุกค่าต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือตัวแปรอิสระ X_j ทุกตัวรวมกันไม่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y

ถ้า $F \geq F_{\alpha,(k,n-k-1)}$ จะปฏิเสธสมมติฐาน $H_0 : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_k = 0$ อธิบายได้ว่ามีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่าไม่เท่ากับศูนย์ หรือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่า X_j ตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y โดยใช้การทดสอบ t โดยจะตั้งสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_j = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $j = 1, 2, ..., k$

สถิติทดสอบคือ $t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$

โดยที่ b_j คือ ค่าประมาณของ β_j

S_{b_j} คือ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard error) ของ β_j

เขตปฏิเสธสมมติฐาน H_0 จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $t < -t_{\frac{\alpha}{2},n-k-1}$ หรือ $t > t_{\frac{\alpha}{2},n-k-1}$

ก. ถ้ายอมรับสมมติฐาน $H_0 : \beta_j = 0$ จะสรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระ X_j ไม่มีส่วนในการอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว

ข. ถ้าปฏิเสธ H_0 จะสรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระ X_j มีส่วนในการอธิบายการผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว

2.3.5.1 การทดสอบ F บางส่วน (Partial F Test) (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

จากตัวแบบ $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + ... + \beta_k X_{ki} + \varepsilon_i$ ถ้าต้องการทดสอบว่าตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่งในตัวแบบมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว เช่น การทดสอบว่าตัวแปรอิสระ X_j ไม่มีส่วนในการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อธิบายการผันแปรตาม Y จะกำหนด $H_0:\beta_j=0$ กับ $H_1:\beta_j\neq 0$ ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวที่มีตัวแบบ $Y=\beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\beta_3X_3$ ตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

$$H_0:\beta_3=0$$

$$H_1:\beta_3\neq 0$$

สามารถเขียนตัวสถิติทดสอบ F ได้ดังนี้

$$F_{X_3|X_1,X_2}=\frac{SSR(X_3|X_1,X_2)/1}{MSE(X_1,X_2,X_3)}=\frac{MSR(X_3|X_1,X_2)}{MSE(X_1,X_2,X_3)}$$

ที่ระดับนัยสำคัญ α จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ถ้า $F_{X_3|X_1,X_2}\geq F_{\alpha,(1,n-k-1)}$

ก. ถ้ายอมรับสมมติฐาน $H_0:\beta_3=0$ สรุปได้ว่าตัวแปรอิสระ X_3 ไม่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 อยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว

ข. ถ้าปฏิเสธสมมติฐาน H_0 สรุปได้ว่า ตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 อยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว

2.3.5.2 ค่าวัดความเหมาะสมของตัวแบบ (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

การแบ่งส่วน SST ออกเป็น SSR และ SSE จะนำไปสู่ค่าสถิติที่สำคัญที่ใช้ในการอธิบายว่าตัวแปรอิสระ X ทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y มากน้อยเพียงใด ดังนี้

ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (Coefficient of Determination : R^2) เป็นค่าที่วัดความเหมาะสมของตัวแบบที่แสดงสัดส่วนหรือเปอร์เซนต์ที่ตัวแปรอิสระ X ทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y นั่นคือ ค่า R^2 จะหาได้จาก

$$R^2=\frac{SSR}{SST}\quad \text{หรือ}\quad R^2=1-\frac{SSE}{SST}$$

โดยที่ค่า $0\leq R^2\leq 1$

ถ้า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 1 หมายความ SSR มีค่าใกล้ค่า SST ซึ่งเป็นการแสดงว่าตัวแปรอิสระ X ทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y สูง

ถ้า R^2 มีค่าเข้าใกล้ 0 นั่นคือ SSR มีค่าห่างจากค่า SST มาก แสดงว่าตัวแปรอิสระ X ทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y น้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.6 วิธีการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอย (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

การวิเคราะห์การถดถอยที่มีตัวแปรอิสระอยู่ว่าจะมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหลายตัวแปร การใช้ตัวแปรอิสระทั้งหมดทันทีในรูปแบบการถดถอยจะมีทั้งผลดีและผลเสีย กล่าวคือ ถ้าใช้ตัวแปรอิสระหลายตัวจะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด R^2 ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดประสิทธิภาพของรูปแบบมีค่าสูง แต่ปัญหาที่เกิดขึ้นคือตัวแปรอิสระที่นำมาพิจารณานั้นอาจจะมีความสัมพันธ์กันนอกจากนั้นการนำสมการถดถอยไปใช้ในการประมาณค่าตัวแปรตามจะต้องกำหนดค่าของตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมดก่อน ซึ่งค่าของตัวแปรอิสระที่กำหนดมักจะเป็นค่าที่ประมาณขึ้นจะมีผลทำให้ค่าประมาณของ Y คลาดเคลื่อนมากขึ้น ดังนั้นสมการถดถอยที่ดีควรเป็นสมการที่มีตัวแปรอิสระในสมการน้อยที่สุด แต่มีประสิทธิภาพในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามได้ดีอย่างน้อยใกล้เคียงกับสมการถดถอยที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า

การเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดมีหลายวิธี วิธีที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ วิธีเพิ่มตัวแปรอิสระ วิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551) เนื่องจากวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ส่วนใหญ่จะให้ผลที่เหมือนกัน ดังนั้นในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จะเลือกใช้วิธีการเลือกตัวแปรโดยวิธีลดตัวแปร และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.3.6.1 การเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

เป็นการกำหนดให้สมการถดถอยประกอบด้วยตัวแปรอิสระ X_j ทั้งหมดก่อนแล้วจึงคัดเลือกตัวแปรอิสระ X_j ที่ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y ออกจากตัวแบบทีละตัว ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดให้สมการถดถอยประกอบด้วยตัวแปรอิสระทั้งหมดอยู่ในตัวแบบ สมมติว่ามีตัวแปรอิสระ 3 ตัว คือ X_1, X_2 และ X_3 ตัวแบบการถดถอย คือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

ขั้นที่ 2 คำนวณหาค่าสถิติ F บางส่วนของตัวแปรอิสระ X_j ทุกตัวในตัวแบบ คือ $F_{x_1|x_1,x_3}$ $F_{x_2|x_1,x_3}$ และ $F_{x_3|x_1,x_2}$

ขั้นที่ 3 พิจารณาตัวแปรอิสระ X_j ตัวที่มีค่าสถิติ F บางส่วนต่ำที่สุด สมมติให้เป็น $F_{x_1|x_2,x_3}$

ขั้นที่ 4 ทดสอบนัยสำคัญของค่าสถิติ F โดยการทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \beta_1 = 0$ VS $H_1 : \beta_1 \neq 0$ ถ้าผลการทดสอบพบว่า $F_{x_1|x_2,x_3} > F_{\alpha,(1,n-k-1)}$ นั่นคือ ปฏิเสธ $H_0 : \beta_1 = 0$ แสดงว่า X_1 มีส่วนในการอธิบาย Y อย่างมีนัยสำคัญโดยที่มีตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 อยู่ในสมการการถดถอยแล้วดังนั้นสมการถดถอยนี้เป็นสมการที่สมบูรณ์ แต่ถ้าพบว่า $F_{x_1|x_2,x_3} < F_{\alpha,(1,n-k-1)}$ นั่นคือยอมรับ $H_0 : \beta_1 = 0$ แสดงว่า X_1 ไม่มีส่วนในการอธิบาย Y โดยที่สมการถดถอยมีตัวแปรอิสระ X_2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และ X_3 อยู่ในสมการการถดถอยแล้ว จึงตัดตัวแปรอิสระ X_1 ออกจากสมการถดถอยแล้วคำนวณหาสมการถดถอยสำหรับตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 ใหม่อีกครั้ง แล้วทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 , 3 และ 4 จนกระทั่งไม่สามารถตัดตัวแปรอิสระตัวใดได้อีกจึงหยุด

2.3.6.2 การเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

เป็นวิธีเลือกตัวแปรอิสระเข้าในตัวแบบการถดถอยครั้งละ 1 ตัว โดยเริ่มจากตัวแบบที่ไม่มีตัวแปรอิสระเลย $Y=\beta_0+\varepsilon$ ตัวแปรใดที่เข้าอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้วอาจจะถูกตัดออกได้ภายหลัง นั้นคือต้องทดสอบว่าตัวแปรอิสระตัวนี้มีส่วนในการอธิบายความแปรผันของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ขณะที่มีตัวแปรอิสระตัวอื่นอยู่ในตัวแบบการถดถอย วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนจึงเป็นวิธีที่รวมทั้งวิธีเพิ่มตัวแปร (Forward Regression Procedure) และ วิธีลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) เข้าด้วยกันตัวอย่างกรณีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร X_1, X_2 และ X_3 ขั้นตอนในการเลือกตัวแปรอิสระเข้าตัวแบบ เป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกตัวแปรอิสระตัวแรกเข้าในตัวแบบการถดถอยโดยเลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่า F ซึ่งได้จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเดี่ยวแบบเส้นตรงของตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวกับตัวแปรตามสูงที่สุดนั้นคือตัวแปรอิสระ X_j ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม Y สูงที่สุด สมมติว่าตัวแปรอิสระ X_3 เป็นตัวแปรที่ให้ค่า F สูงที่สุด

ขั้นที่ 2 ทำการทดสอบจะได้ตัวแบบการถดถอย $Y=\beta_0+\beta_3X_3+\varepsilon$

$$H_0:\beta_3=0 \quad \text{กับ} \quad H_1:\beta_3\neq 0$$

โดยการทดสอบแบบ F

(1) ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความแปรผันของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญและกระบวนการเลือกตัวแปรโดยวิธีนี้จะสิ้นสุดนั้นคือ จะสรุปว่าไม่มีตัวแปรอิสระตัวใดที่เหมาะสมในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเป็น

$$Y=\beta_0+\varepsilon$$

(2) ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญจะได้ตัวแบบการถดถอย คือ

$$Y=\beta_0+\beta_3X_3+\varepsilon$$

ทำขั้นที่ 3 ต่อไปเพื่อหาตัวแปรอิสระตัวใหม่เข้าในตัวแบบการถดถอยในที่นี้สมมติว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 3 เลือกตัวแปรอิสระตัวที่สองเข้าในตัวแบบการถดถอยด้วยการพิจารณาจากค่า F บางส่วนของตัวแปรอิสระ X_j , $j=1,2$ โดยที่ตัวแปรอิสระ X_3 อยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว และเลือกตัวแปรอิสระที่ทำให้ค่า F บางส่วนสูงที่สุดเข้าตัวแบบการถดถอย สมมติว่าจากค่า $F_{x_1|x_3}$ และ $F_{x_2|x_3}$ พบว่า $F_{x_2|x_3}$ ให้ค่าสูงสุดจึงเลือกตัวแปรอิสระ X_2 เข้าในตัวแบบการถดถอย ดังนั้นตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y=\beta_0+\beta_2X_2+\beta_3X_3+\varepsilon$$

ขั้นที่ 4 หาค่า $F_{x_2|x_3}$ และค่า $F_{x_3|x_2}$ แล้วเลือกตัวแปรอิสระที่มีค่า F บางส่วนน้อย มาทำการทดสอบ F บางส่วน สมมติว่าเป็น X_3

$$H_0:\beta_3=0 \text{ กับ } H_1:\beta_3\neq 0$$

(1) ถ้ายอมรับ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y อย่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อมี X_2 อยู่ในสมการแล้ว จะตัดตัวแปรอิสระ X_3 ออกแล้วตัวแบบการถดถอยเป็น

$$Y=\beta_0+\beta_2X_2+\varepsilon$$

(2) ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญเมื่อมี X_2 อยู่ในสมการแล้ว จะได้ตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y=\beta_0+\beta_2X_2+\beta_3X_3+\varepsilon$$

ขั้นที่ 5 สมมติว่าขั้นตอนที่ 4 ปฏิเสธ H_0 จะเลือกตัวแปรอิสระตัวต่อไปซึ่งในที่นี้จะเป็นตัวแปรอิสระตัวสุดท้ายที่เข้ามาในตัวแบบการถดถอย ได้แก่ ตัวแปรอิสระ X_1 จะได้ตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y=\beta_0+\beta_1X_1+\beta_2X_2+\beta_3X_3+\varepsilon$$

จะหาค่า $F_{x_1|x_2,x_3}$, $F_{x_2|x_1,x_3}$ และ $F_{x_3|x_1,x_2}$ แล้วเลือกทดสอบตัวแปรอิสระที่มีค่า F บางส่วนน้อยที่สุดมาทำการทดสอบ F บางส่วน สมมติว่าเป็น X_1

$$H_0:\beta_1=0 \text{ กับ } H_1:\beta_1\neq 0$$

(1) ถ้ายอมรับ $H_0:\beta_1=0$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_1 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 อยู่ในตัวแบบการถดถอยอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการเลือกตัวแปรโดยวิธีนี้จะสิ้นสุดเนื่องจากไม่มีตัวแปรอิสระตัวใหม่เข้ามาในตัวแบบแล้วตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

(2) ถ้าปฏิเสธ $H_0 : \beta_1 = 0$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_1 มีส่วนในการอธิบายความแปรผันของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 อยู่ในตัวแบบการถดถอยอย่างมีนัยสำคัญ ได้ตัวแบบการถดถอยคือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$$

วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนจะเสร็จสิ้นเมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระเข้ามาในตัวแบบการถดถอยไม่ได้อีกแล้ว กรณีมีตัวแปรอิสระมากกว่า 3 ตัว การเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีนี้จะทำได้ในลักษณะเดียวกัน โดยเลือกตัวแปรอิสระเข้าในรูปแบบครั้งละหนึ่งตัว ตัวแปรอิสระที่เข้ามาในตัวแบบการถดถอยแล้วอาจจะถูกตัดออกจากตัวแบบได้ถ้ามีตัวแปรอิสระตัวอื่นที่เข้ามาทีหลังอธิบายตัวแปรตาม Y ได้ดีกว่า

2.3.7 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (ทรงศิริ แต้สมบัติ, 2551)

(1) การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i) ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่

ข้อสมมติของตัวแบบการถดถอยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติ จากการวิเคราะห์การถดถอยหากพบว่าค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติจะทำให้ผลการทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวกับพารามิเตอร์ในตัวแบบคลาดเคลื่อน การตรวจสอบสามารถทำได้หลายวิธี แต่ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จะใช้การทดสอบของ Anderson-Darling (สายชล สินสมบูรณ์ทอง, 2559) ซึ่งทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติการทดสอบคือ $AD = \sum_{i=0}^{n} \frac{1-2i}{n} \left[\ln F_o(Z_{(i)}) + \ln(1 - F_o(Z_{n+1-i})) \right] - n$

เมื่อ F_0 คือ การแจกแจงสะสมของการแจกแจงแบบปกติ

$Z_{(i)}$ คือ ค่ามาตรฐานของตัวอย่างที่ i

n คือ ขนาดตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าวิกฤต (Critical Value : CV) คือ $CV = \frac{0.752}{(1+\frac{0.75}{n}+\frac{2.25}{n^2})}$ จะทำการปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อ $AD > CV$ หมายความว่า ความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

(2) การตรวจสอบความเป็นอิสระของตัวแปรอิสระ

ตัวแบบการถดถอยที่ดี ตามข้อสมมติของตัวแบบการถดถอย ตัวแปรอิสระทุกตัวต้องเป็นอิสระกัน การที่ตัวอิสระมีความสัมพันธ์กัน เรียนว่า เกิดสหสัมพันธ์ร่วม (Multicollinearity) การตรวจสอบว่าตัวแปรอิสระมีสหสัมพันธ์ร่วมหรือไม่นั้น ได้พิจารณาจากค่าสถิติ VIF (Variance Inflation Factor) โดยที่ค่าสถิติ VIF หาได้จาก

$$(VIF)_j = \frac{1}{1-R_j^2} \qquad \text{สำหรับ} \quad j = 1,2,3,...,k$$

โดยที่ R_j^2 คือ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของตัวแบบที่ไม่รวมตัวแปรอิสระตัวที่ j ถ้าค่า $(VIF)_j$ มีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระจะไม่มีความสัมพันธ์กัน

(3) การตรวจสอบความเป็นอิสระกันของค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i)

การตรวจสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน ถ้าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันเรียกว่าเกิดปัญหา Autocorrelation โดยใช้วิธีการทดสอบทางสถิติ ค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อนคือ ค่าสถิติ Durbin-Watson เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ของ e_i กับ e_{i-1}

สมมติฐาน

H_0 : ความคลาดเคลื่อนไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือเป็นอิสระกัน

H_1 : ความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน หรือไม่เป็นอิสระกัน

หรือ

$H_0 : \rho = 0$

$H_1 : \rho \neq 0$

โดยที่ ρ คือ ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน

สถิติทดสอบคือ $$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}$$

โดยที่ e_i คือ ค่าของตัวเศษเหลือที่ i

e_{i-1} คือ ค่าของเศษเหลือที่ $i-1$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสรุปผลได้ดังนี้ (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2550)

- ถ้าค่า $d \to 2$ (นั่นคือในช่วง $1.5 < d < 2.5$) จะสรุปได้ว่า e_i กับ e_j เป็นอิสระต่อกัน

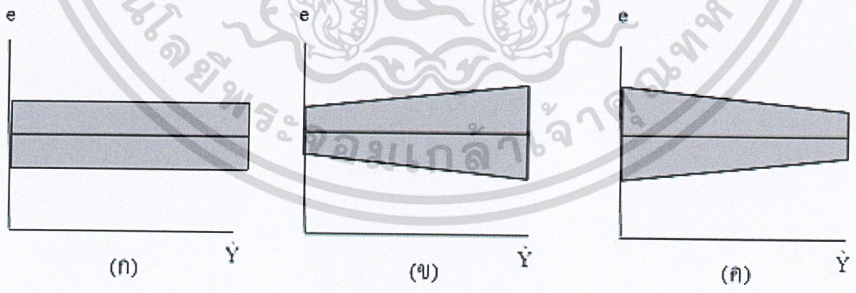
- ถ้าค่า $d < 1.5$ แสดงว่าความสัมพันธ์ของ e_i กับ e_j อยู่ในทิศทางบวกถ้าค่า $d \to 0$ แสดงว่า e_i กับ e_j มีความสัมพันธ์กันมาก

- ถ้าค่า $d > 2.5$ แสดงว่าความสัมพันธ์ของ e_i กับ e_j อยู่ในทิศทางลบและถ้าค่า $d \to 4$ แสดงว่า e_i กับ e_j มีความสัมพันธ์กันมาก

วิธีแก้ปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน คือ การนำค่าย้อนหลัง 1 เดือนของตัวแปรตาม Y (one time lag ของ Y) มาเป็นตัวแปรอิสระในตัวแบบการถดถอยด้วย (ภักดิ์ ทองส้ม, 2556)

(4) ความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (Heteroscedasticity)

การที่ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ นั้นคือ $V(\varepsilon_i) \neq \sigma^2$ ซึ่งจะมีผลทำให้การหาช่วงความเชื่อมั่นและการทดสอบสมมติฐานทำได้ไม่ถูกต้อง การทดสอบความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน ทำได้โดยการพล็อตกราฟค่ามาตรฐานของตัวเศษเหลือ e_i กับค่าประมาณของตัวแปรตาม Y $(\hat{Y})$ ถ้าพบว่าจุดต่างๆในภาพกระจายเป็นแบบสุ่มๆขนานกับแกนนอน จะสรุปได้ว่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ แต่ถ้าพบว่าจุดต่างๆในภาพกระจายเป็นรูปปากแตร จะสรุปได้ว่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของค่าความคลาดเคลื่อน กรณีที่ค่าความแปรปรวน
(ก) คงที่ (ข) เพิ่มขึ้น (ค) ลดลง

วิธีแก้ปัญหาสำหรับกรณีความแปรปรวนไม่เท่ากัน คือการแปลงข้อมูลที่ใช้ด้วยวิธี Box-Cox (Box and Cox, 1964)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.8 การแปลงข้อมูล

วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Box-Cox Transformation เป็นวิธีที่นำเสนอโดย โดย Box-Cox ในปี 1964 ใช้สำหรับแก้ปัญหากรณีที่ตัวแปรตามไม่มีการแจกแจงแบบปกติหรือมีความแปรปรวนไม่คงที่ การแปลงดังกล่าวมีรูปแบบ ดังนี้ (Box and Cox, 1964)

ให้ $$V = \begin{cases} (Y^k - 1)/(\lambda Y)^{\lambda-1} & \text{เมื่อ } Y \neq 0 \\ Y \ln Y & \text{เมื่อ } Y = 0 \end{cases}$$

โดยที่ Y เป็นค่าเฉลี่ยเรขาคณิต ซึ่งหาได้จาก $Y = (Y_1, Y_2, ..., Y_n)^{\frac{1}{n}}$ และ λ เป็นพารามิเตอร์ที่ทำให้ V มีการแจกแจงแบบปกติหรือมีความแปรปรวนคงที่ การหาค่าประมาณของ λ จะหาด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Liklihood Estimator) ซึ่งค่าประมาณของ λ ที่ได้จะทำให้ค่า Sum Square of Error (SSE) มีค่าน้อยสุดและค่าประมาณของ λ ที่ได้นิยมปัดให้เป็นรูปดังนี้ คือ -1 , -0.5 , 0 , 0.5 และ 2 ดังนั้นจะแปลงตัวแปรตาม Y เป็น $Y' = Y^{\lambda}$

นั่นคือถ้า

$\lambda = -1$ จะแปลงตัวแปลตาม Y เป็น $Y' = \frac{1}{Y}$

$\lambda = -0.5$ จะแปลงตัวแปลตาม Y เป็น $Y' = \frac{1}{\sqrt{Y}}$

$\lambda = 0$ จะแปลงตัวแปลตาม Y เป็น $Y' = \ln Y$

$\lambda = 0.5$ จะแปลงตัวแปลตาม Y เป็น $Y' = \sqrt{Y}$

$\lambda = 2$ จะแปลงตัวแปลตาม Y เป็น $Y' = Y^2$

จากนั้นนำค่าของ Y' ที่ได้จากการแปลงข้อมูลไปวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ โดยให้ Y' เป็นตัวแปรตามในการวิเคราะห์

เนื่องจากวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Box-Cox เป็นวิธีการแปลงข้อมูลที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง เพราะมีโปรแกรมทางสถิติมารองรับ ทำให้การวิเคราะห์นั้นทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น จึงเลือกใช้วิธีการแปลงข้อมูลแบบ Box-Cox มาใช้ในการแก้ปัญหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเก็บรวบรวมเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ.2551 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2558 รวมระยะเวลา 8 ปี หรือขนาดของข้อมูลเท่ากับ 96 เดือน ตัวแปรตาม คือ ปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ ปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ และมีตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปร โดยรวบรวมข้อมูลจาก สำนักงานเศรษฐกิจเกษตร ธนาคารแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา และกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย

3.1.1 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) การศึกษาครั้งนี้ตัวแปรตาม คือ ปริมาณการส่งออกข้าว 4 ประเภท ดังนี้

Y_1 คือ ปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ (กิโลกรัม)

Y_2 คือ ปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง (กิโลกรัม)

Y_3 คือ ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ (กิโลกรัม)

Y_4 คือ ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ (กิโลกรัม)

3.1.2 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) การศึกษาครั้งนี้มีตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษา 24 ตัวแปร ดังนี้

X_1 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐฯ

X_2 คือ ราคาน้ำมันดีเซล (บาทต่อลิตร)

X_3 คือ อัตราเงินเฟ้อ

X_4 คือ อัตราดอกเบี้ย

X_5 คือ ราคาข้าวแต่ละประเภทส่งออกของประเทศไทย (ดอลลาร์สหรัฐต่อตัน)

X_6 คือ เหตุการณ์ทางการเมือง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X_7 คือ อุทกภัยภาคเหนือ

X_8 คือ อุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

X_9 คือ อุทกภัยภาคกลาง

X_{10} คือ อุทกภัยภาคตะวันออก

X_{11} คือ อุทกภัยภาคใต้ฝั่งตะวันออก

X_{12} คือ อุทกภัยภาคใต้ฝั่งตะวันตก

X_{13} คือ ภัยแล้งภาคเหนือ

X_{14} คือ ภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

X_{15} คือ ภัยแล้งภาคกลาง

X_{16} คือ ภัยแล้งภาคตะวันออก

X_{17} คือ ภัยแล้งภาคใต้ฝั่งตะวันออก

X_{18} คือ ภัยแล้งภาคใต้ฝั่งตะวันตก

X_{19} คือ ปริมาณน้ำฝนภาคเหนือ (พันมิลลิเมตร)

X_{20} คือ ปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (พันมิลลิเมตร)

X_{21} คือ ปริมาณน้ำฝนภาคกลาง (พันมิลลิเมตร)

X_{22} คือ ปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออก (พันมิลลิเมตร)

X_{23} คือ ปริมาณน้ำฝนภาคใต้ฝั่งตะวันออก (พันมิลลิเมตร)

X_{24} คือ ปริมาณน้ำฝนภาคใต้ฝั่งตะวันตก (พันมิลลิเมตร)

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างสมการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวแต่ละประเภท โดยมีตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปร ด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นแบบพหุคูณ (Multiple Regression Analysis) โดยใช้วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลดตัวแปรอิสระ (The Backward Elimination Procedure) และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (The Stepwise Regression Procedure) มีขั้นตอนดังนี้

3.2.1 ตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรตาม Y ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ เนื่องจากตัวแบบการถดถอยคือ $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + ... + \beta_{24} X_{24} + \varepsilon_i$ และ $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ ซึ่งมีผลทำให้ Y มีการแจกแจงแบบปกติด้วย โดยจะตรวจสอบด้วยการทดสอบของ Anderson-Darling ถ้าตัวแปรตาม Y ไม่มีการแจกแจงแบบปกติจะแปลงตัวแปรตาม Y ด้วยวิธีของ Box-Cox เนื่องจากวิธีการแปลงข้อมูลแบบ Box-Cox เป็นวิธีการแปลงข้อมูลที่นิยมใช้อย่างกว้างขวาง เพราะมีโปรแกรมทางสถิติมารองรับ ทำให้การวิเคราะห์นั้นทำได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น และทำให้ข้อมูลส่วนใหญ่มีการแจกแจงแบบปกติ

3.2.2 สร้างสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยใช้วิธีดังนี้

1. วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (The Backward Elimination Procedure)

2. วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (The Stepwise Regression Procedure)

3.2.3 วัดความเหมาะสมของตัวแบบ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (Coefficient of Determination : R^2) ซึ่งเป็นค่าแสดงถึงสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระทั้งหมดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y โดยที่ค่า R^2 จะหาได้จาก

$$R^2 = \frac{SSR}{SST} \text{ หรือ } R^2 = 1 - \frac{SSE}{SST}$$

3.2.4 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

(1) ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ โดยใช้การทดสอบของ Anderson-Darling ของค่าเศษเหลือ ถ้าการทดสอบของ Anderson-Darling ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ได้แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

(2) ตัวแปรอิสระทุกตัวเป็นอิสระกัน โดยพิจารณาจากค่า VIF (Variance Inflation Factor) มีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระในสมการแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

(3) ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson ถ้าค่าสถิติ Durbin-Watson อยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 จะสรุปได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(4) ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ โดยวิธีการพล็อตกราฟระหว่างค่าเศษเหลือ (e_i) กับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $(\hat{Y}_i)$ ถ้ากราฟกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิจัย

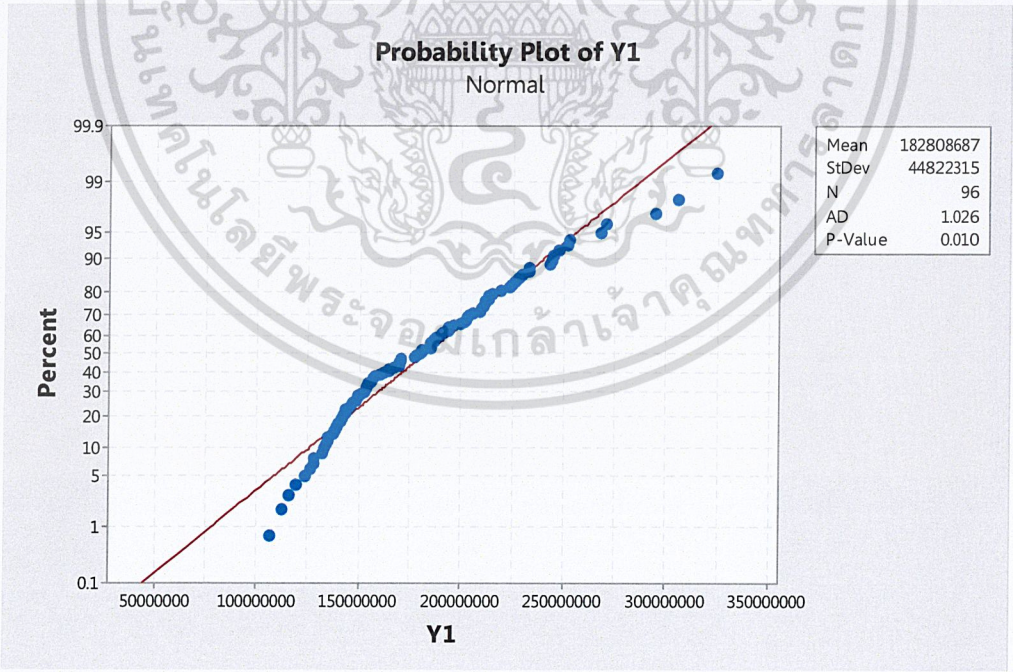
การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย 4 ประเภท คือ ข้าวหอมมะลิ ข้าวนึ่ง ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ และข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากสำนักงานเศรษฐกิจเกษตร ธนาคารแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา และกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ และเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีการลดตัวแปร (The Backward Elimination Procedure) และการเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีแบบขั้นตอน (The Stepwise Regression Procedure) ถูกนำมาใช้ในการหาสมการการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย ทั้ง 4 ประเภท

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยแต่ละประเภท

4.1 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ มีขั้นตอนดังนี้

4.1.1 ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ (Y_1) โดยการทดสอบด้วยวิธี Anderson–Darling



รูปที่ 4.1 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ (Y_1) ด้วยวิธี Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

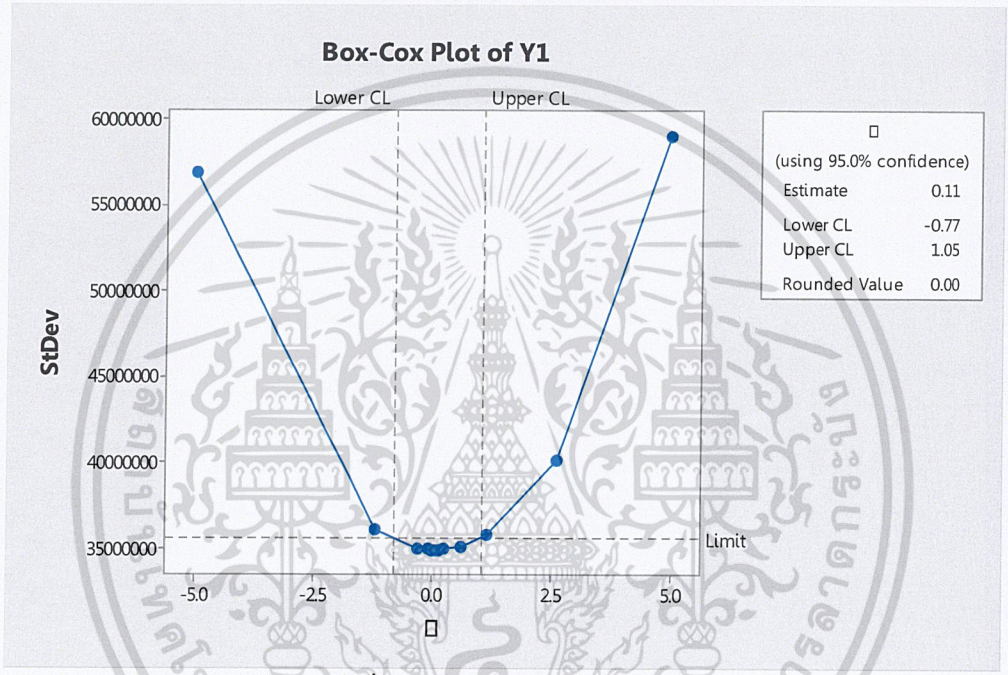
สมมติฐาน

H_0: Y_1 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1: Y_1 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.1 พบว่าค่าสถิติ $AD = 1.026$ และค่า $p-value = 0.010$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรตามปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ (Y_1) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในรูป 4.1) จึงแก้ปัญหาโดยการแปลงตัวแปรตาม Y_1 ด้วยวิธี Box-Cox

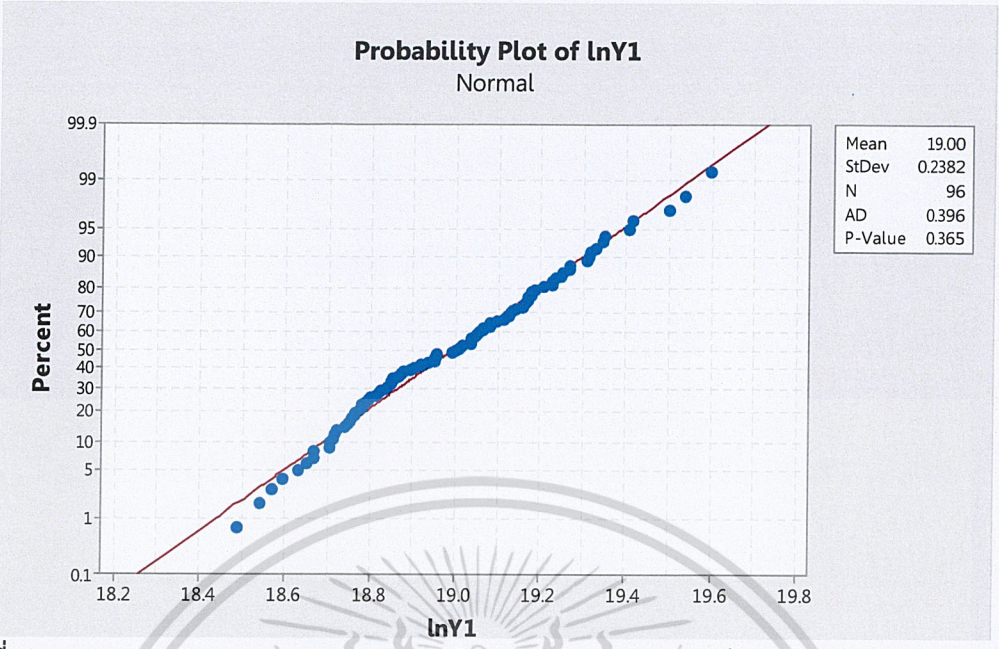
4.1.2 การแปลงตัวแปรตาม (Y_1) ด้วยวิธี Box-Cox



รูปที่ 4.2 ผลลัพธ์จาก Box-Cox

จากรูปที่ 4.2 พบว่าได้ค่า $\lambda = 0.11 \approx 0.00$ ดังนั้นแปลงค่าตัวแปรตาม Y_1 เป็น $\ln Y_1$ และทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธี Anderson-Darling

สมมติฐาน

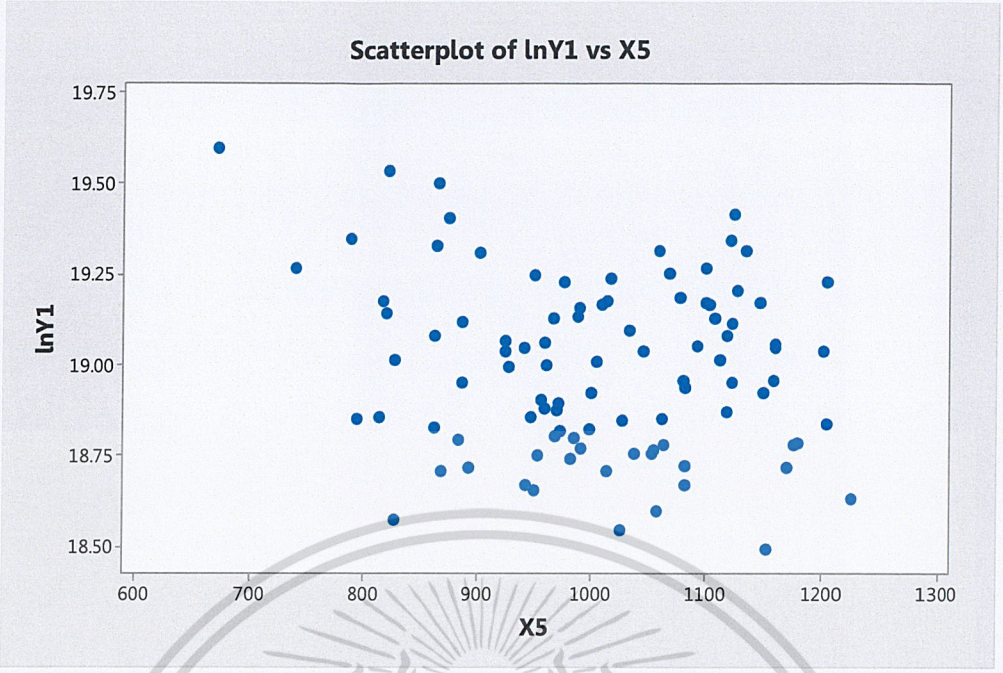
$H_0 : \ln Y_1$ มีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1 : \ln Y_1$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.3 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.396$ และค่า $p - value = 0.365$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ ตัวแปรตาม $\ln Y_1$ มีการแจกแจงแบบปกติ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ กับตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัว พบว่ามีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ยกเว้นตัวแปรอิสระ X_5 มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ลักษณะเป็นเส้นโค้ง (ดังรูปที่ 4.4) จึงแปลงตัวแปรอิสระ X_5 เป็น $(X_5)^{-1}$ เพื่อให้มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ เป็นเส้นตรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 แผนภาพกระจายระหว่างแปรตาม $\ln Y_1$ และตัวแปรอิสระ X_5

4.1.3. หาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ ด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณคือ

$$\ln Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5^{-1} + \beta_6 X_6 + \ldots + \beta_{24} X_{24} + \varepsilon$$

ตารางที่ 4.1 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\ln Y_1$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		T	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std.Error			VIF
Constant	19.720	0.138	142.63	0.000	
X_4	-0.04134	0.00869	-4.76	0.000	1.02
X_{16}	-0.1048	0.0502	-2.09	0.039	1.36
X_{20}	-0.02693	0.00839	-3.21	0.002	1.34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.1 จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน สำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คือ

$$\widehat{\ln Y_1} = 19.720 - 0.04134X_4 - 0.1048X_{16} - 0.02693X_{20}$$

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	3	1.3432	0.44772	10.18	0.000
Residual	92	4.0461	0.04398		
Total	95	5.3893			

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_4 = \beta_{16} = \beta_{20} = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $j = 4, 16, 20$ อย่างน้อย 1 ค่า

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 10.18$$

และมีค่า $p - value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.2) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_j = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับ $j = 4, 16, 20$

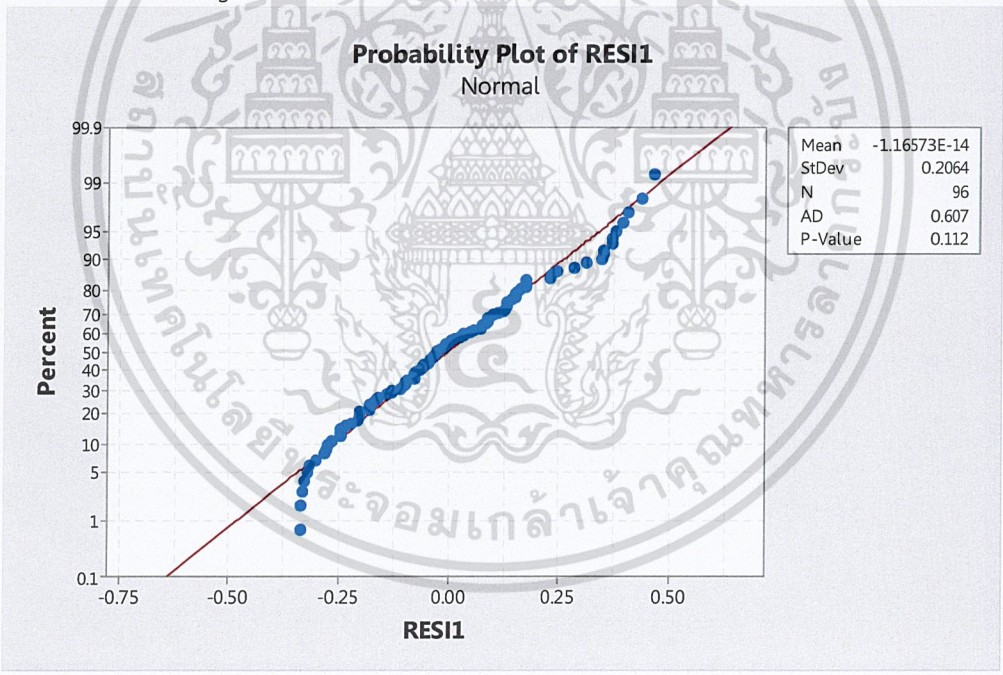
จากตารางที่ 4.1 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p-\text{value}$ น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว และมีค่าคงที่ ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ ตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คือ

$$\widehat{\ln Y_1} = 19.720 - 0.04134X_4 - 0.1048X_{16} - 0.02693X_{20}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.2492$ หมายความว่าปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (X_{20}) ภัยแล้งภาคตะวันออก (X_{16}) และอัตราดอกเบี้ย (X_4) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คิดเป็นร้อยละ 24.92 ที่เหลือร้อยละ 75.08 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling



รูปที่ 4.5 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.5 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.607$ และค่า $p - value = 0.112$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.1 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

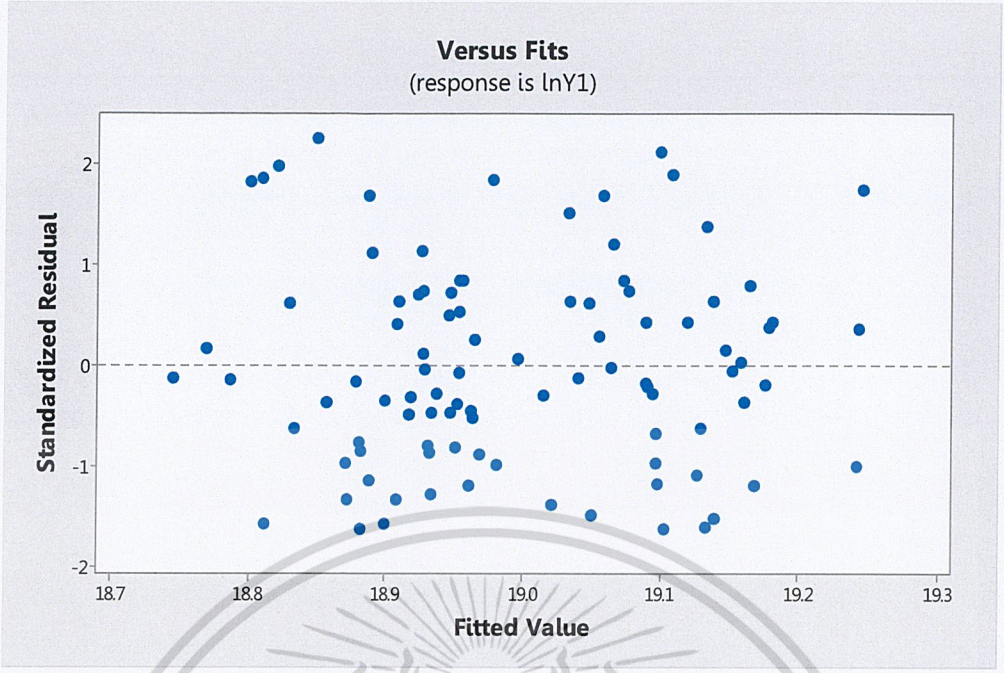
สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.614$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 นั่นคือยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของค่าเศษเหลือ ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\ln Y_1$

จากรูปที่ 4.6 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

4.1.4 การเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีลดตัวแปร (Backward Selection Procedure) ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
Constant	21.389	0.691	30.97	0.000	
X_1	-0.0522	0.0193	-2.71	0.008	2.57
X_2	-0.01557	0.00726	-2.14	0.035	1.57
X_4	-0.04453	0.00883	-5.04	0.000	1.15
X_5^{-1}	506	243	2.08	0.041	2.26
X_{16}	-0.1313	0.0489	-2.68	0.009	1.40
X_{20}	-0.02344	0.00815	-2.88	0.005	1.37

จากตารางที่ 4.3 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คือ

$$\widehat{\ln Y_1} = 21.389 - 0.0522X_1 - 0.01557X_2 - 0.04453X_4 + 506X_5^{-1} - 0.1313X_{16} - 0.02344X_{20}$$

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ หรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 6 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	6	1.7760	0.29601	7.29	0.000
Residual	89	3.6133	0.04060		
Total	95	5.3893			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_{16} = \beta_{20} = 0$$

H_1 : $\beta_j \neq 0$ สำหรับ $i = 1, 2, 4, 5, 16, 20$ อย่างน้อย 1 ค่า

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 7.29$$

และมีค่า $p - value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.4) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ โดยใช้การทดสอบดังนี้

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 1, 2, 4, 5, 16, 20$

จากตารางที่ 4.3 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p - value$ น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คือ

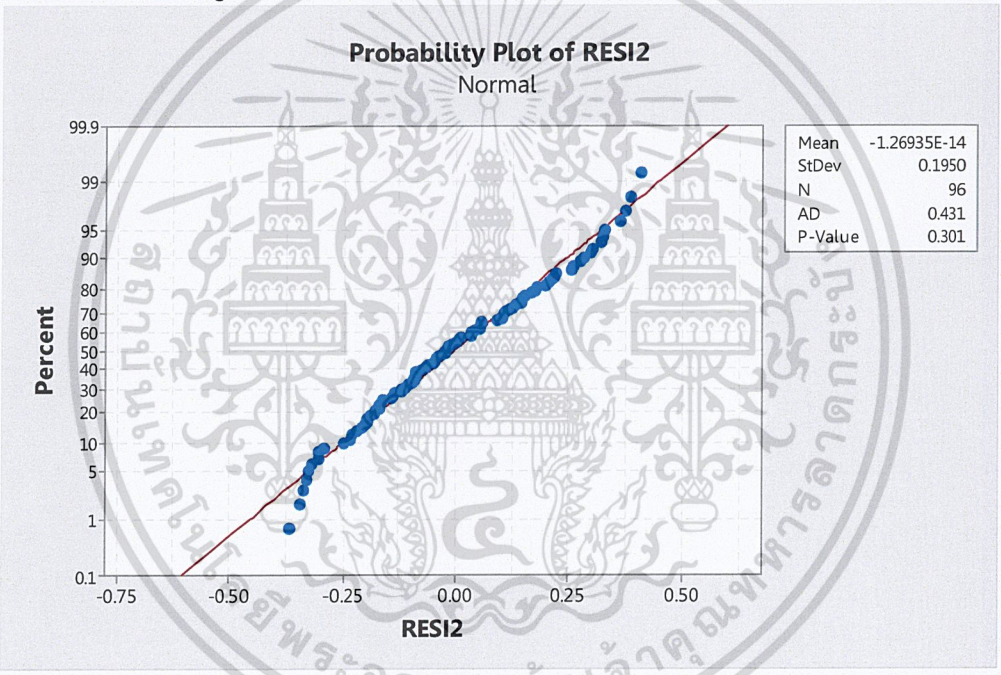
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\widehat{\ln Y_1} = 21.389 - 0.0522X_1 - 0.01557X_2 - 0.04453X_4 + 506X_5^{-1} - 0.1313X_{16} - 0.02344X_{20}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.3296$ หมายความว่าปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (X_{20}) ภัยแล้งภาคตะวันออก (X_{16}) ราคาข้าวหอมมะลิส่งออกของประเทศไทย (X_5) อัตราดอกเบี้ย (X_4) ราคาน้ำมันดีเซล (X_2) และอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐฯ (X_1) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คิดเป็นร้อยละ 32.96 ที่เหลือร้อยละ 67.04 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1.ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling



รูปที่ 4.7 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.7 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.431$ และค่า $p - value = 0.301$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.3 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

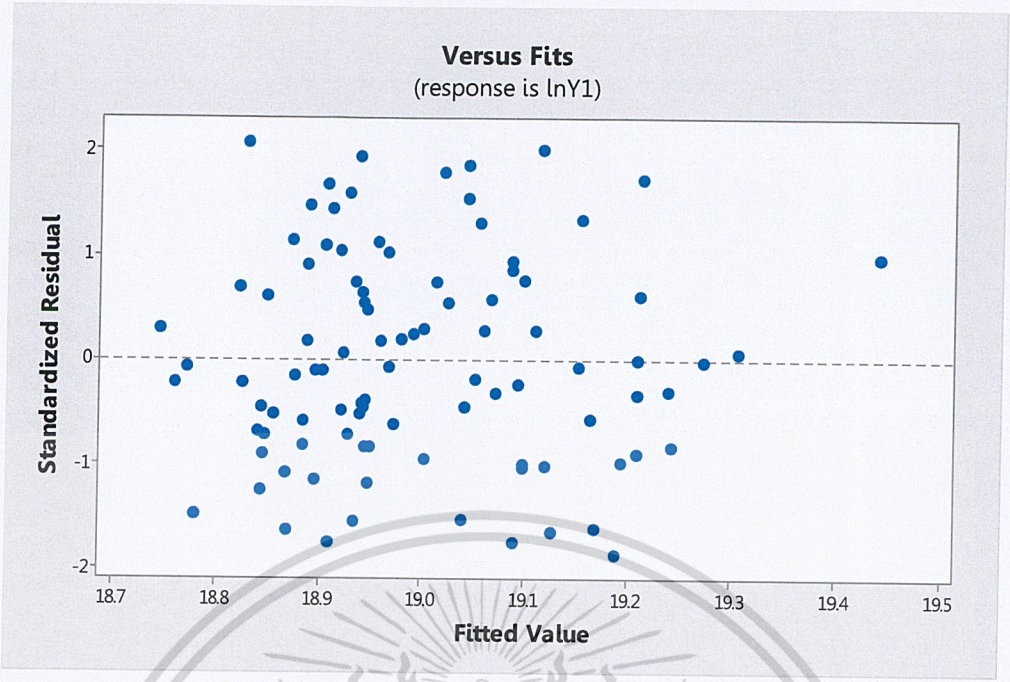
สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.797$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 นั่นคือยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของค่าเศษเหลือ ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\ln Y_1$

จากรูปที่ 4.8 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

จากผลลัพธ์ข้างต้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ดังนี้ คือ

- วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

$$\widehat{\ln Y_1} = 19.720 - 0.04134X_4 - 0.1048X_{16} - 0.02693X_{20}$$

และมีค่า $R^2 = 0.2492$

- วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

$$\widehat{\ln Y_1} = 21.389 - 0.0522X_1 - 0.01557X_2 - 0.04453X_4 + 506X_5^{-1} - 0.1313X_{16} - 0.02344X_{20}$$

และมีค่า $R^2 = 0.3296$

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยการเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีลดตัวแปรมีค่า $R^2 = 0.3296$ และมีจำนวนตัวแปรอิสระ 6 ตัว ส่วนวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $R^2 = 0.2492$ และมีจำนวนตัวแปรอิสระ 3 ตัว จึงตัดสินใจเลือกวิธีลดตัวแปรอิสระ เนื่องจากให้ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R^2 สูงกว่าประมาณ 8% ถึงแม้จะมีจำนวนตัวแปรอิสระมากกว่าคือ 3 ตัว ดังนั้นสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คือ

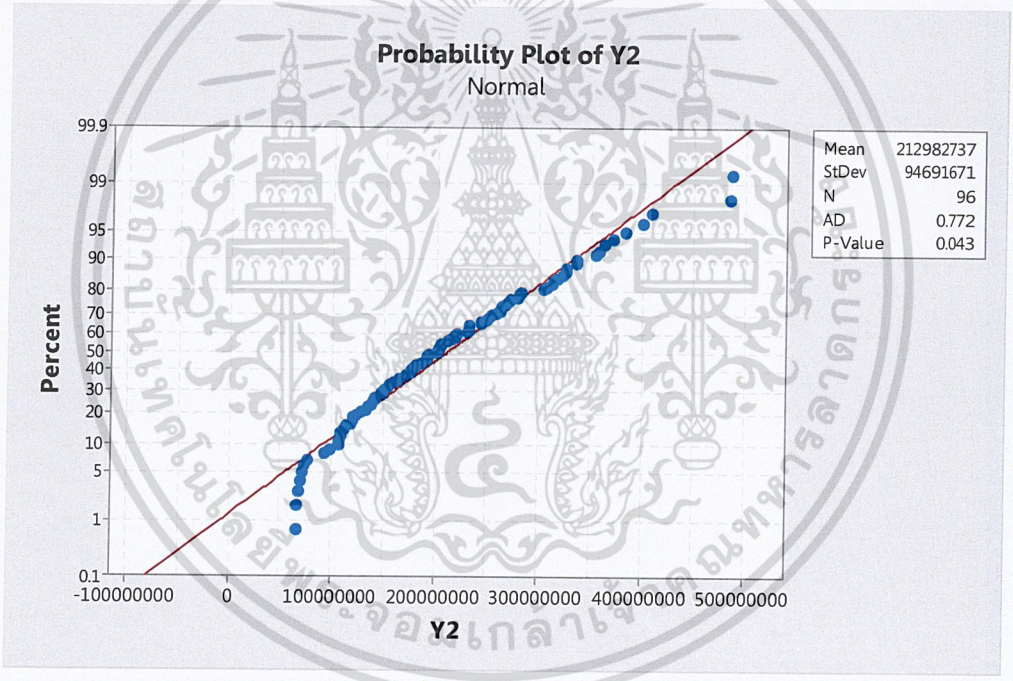
$$\widehat{\ln Y_1} = 21.389 - 0.0522X_1 - 0.01557X_2 - 0.04453X_4 + 506X_5^{-1} - 0.1313X_{16} - 0.02344X_{20}$$

โดยที่ $R^2 = 0.3296$ และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ คือ

$$\widehat{Y_1} = e^{(21.389 - 0.0522X_1 - 0.01557X_2 - 0.04453X_4 + 506X_5^{-1} - 0.1313X_{16} - 0.02344X_{20})}$$

4.2 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง มีขั้นตอนดังนี้

4.2.1 ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง (Y_2) โดยการทดสอบด้วยวิธี Anderson–Darling



รูปที่ 4.9 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง (Y_2) ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

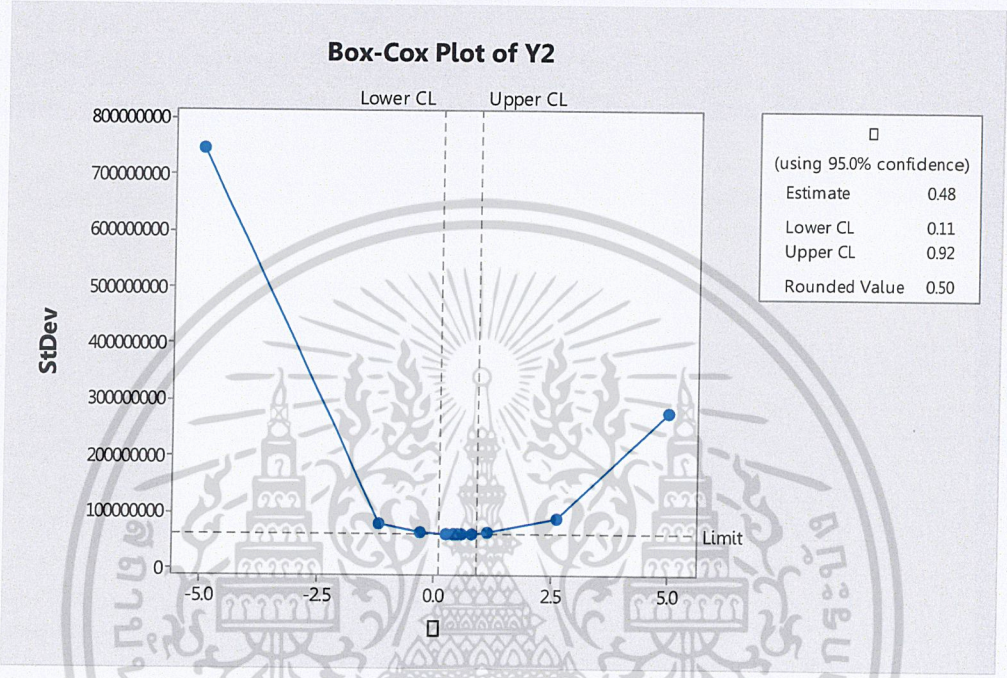
H_0: Y_2 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1: Y_2 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากรูปที่ 4.9 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.772$ และค่า $p-value = 0.043$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรตามปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง (Y_2) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในรูป 4.9) จึงแก้ปัญหาโดยการแปลงตัวแปรตาม Y_2 ด้วยวิธี Box-Cox

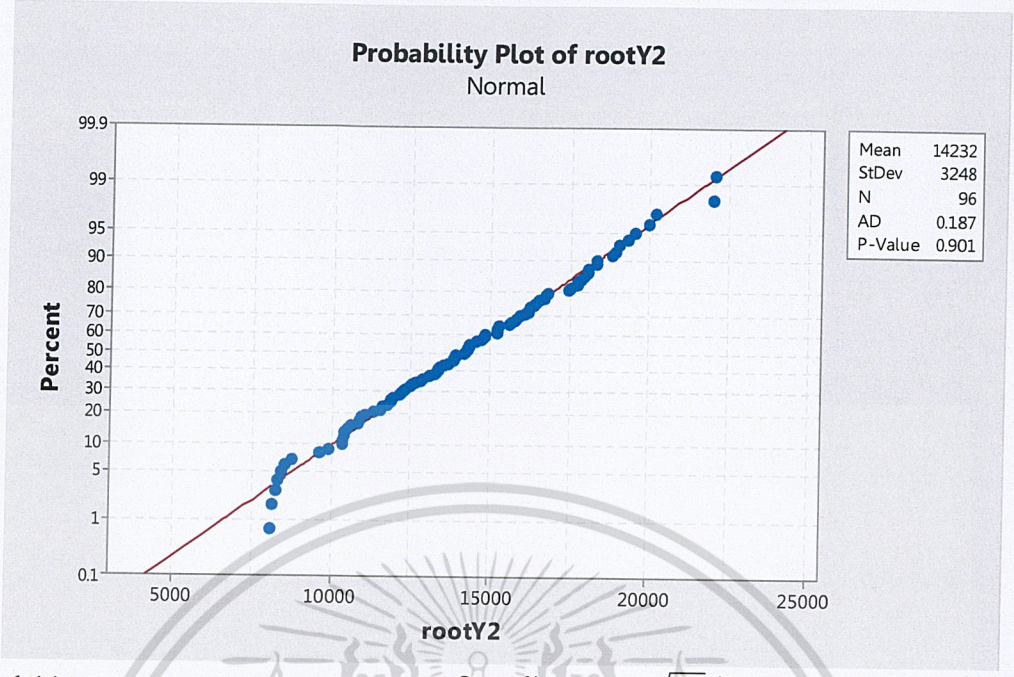
4.2.2 การแปลงตัวแปรตาม (Y_2) ด้วยวิธี Box-Cox



รูปที่ 4.10 ผลลัพธ์จาก Box-Cox

จากรูปที่ 4.10 พบว่าได้ค่า $\lambda = 0.48 \approx 0.50$ ดังนั้นแปลงค่าตัวแปรตาม Y_2 เป็น $\sqrt{Y_2}$ และทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ ด้วยวิธีAnderson–Darling

สมมติฐาน

H_0 : $\sqrt{Y_2}$ มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : $\sqrt{Y_2}$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.11 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.187$ และค่า $p-value = 0.901$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ มีการแจกแจงแบบปกติ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ กับตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัว พบว่ามีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงจึงไม่มีการแปลงค่า X_j

4.2.3. หาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง ด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\sqrt{Y_2} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \ldots + \beta_{24} X_{24} + \varepsilon$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		T	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
Constant	16416	1677	9.79	0.000	
X_4	-279	116	-2.40	0.018	1.00
X_{19}	641	124	5.17	0.000	1.00

จากตารางที่ 4.5 จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 16416 - 279X_4 + 641X_{19}$$

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่ ได้ผลดังตารางที่4.6

ตารางที่ 4.6 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ จากตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	2	254222495	127111248	15.80	0.000
Residual	93	748119031	8044291		
Total	95	1002341527			

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_4 = \beta_{19} = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $j = 4,19$ อย่างน้อย 1 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 15.80$$

และมีค่า $p-value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือมีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.6) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 4,19$

จากตารางที่ 4.5 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p-value$ น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว และมีค่าคงที่ ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คือ

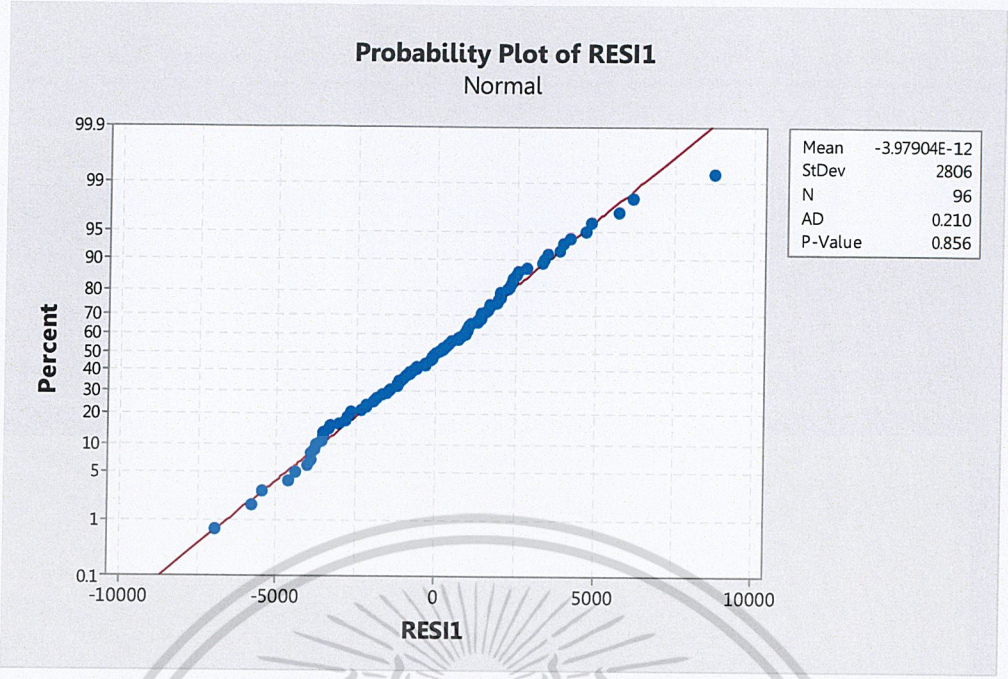
$$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 16416 - 279X_4 + 641X_{19}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.2536$ หมายความว่าปริมาณน้ำฝนภาคเหนือ (X_{19}) และอัตราดอกเบี้ย (X_4) มีผลต่อตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คิดเป็นร้อยละ 25.36 ที่เหลือร้อยละ 74.64 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.12 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_2}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.12 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.210$ และค่า $p-value = 0.856$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.5 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.265$$

ซึ่งมีค่าน้อยกว่า1.5 นั่นคือปฏิเสธ H_0 จึงเกิดปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (Autocorrelation) จึงแก้ปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน ด้วยการนำค่า $\sqrt{Y_2}$ ย้อนหลัง 1 เดือน (one time lag ของ $\sqrt{Y_2}$) เป็นตัวแปรอิสระในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ ใหม่ โดยมีตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

$$\sqrt{Y_2} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_{24} X_{24} + \beta_{25} X_{\sqrt{y_2(t-1)}} + \varepsilon$$

โดยที่ $X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$ คือ $\sqrt{Y_2}$ ย้อนหลัง 1 เดือน

ตารางที่ 4.7 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 25 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std.Error			VIF
Constant	5903	1342	4.40	0.000	
X_{14}	1315	636	2.07	0.042	1.28
X_{19}	595	133	4.48	0.000	1.37
$X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$	0.4093	0.0857	4.78	0.000	1.10

จากตารางที่ 4.7 จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 5903 + 1315X_{14} + 595X_{19} + 0.4093X_{y_2(t-1)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	3	391154555	130384852	19.45	0.000
Residual	91	610103037	6704429		
Total	94	1001257592			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_{14} = \beta_{19} = \beta_{25} = 0$$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $j = 14, 19, 25$ อย่างน้อย 1 ค่า

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 19.45$$

และมีค่า $p - value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือมีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.8) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 14, 19, 25$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

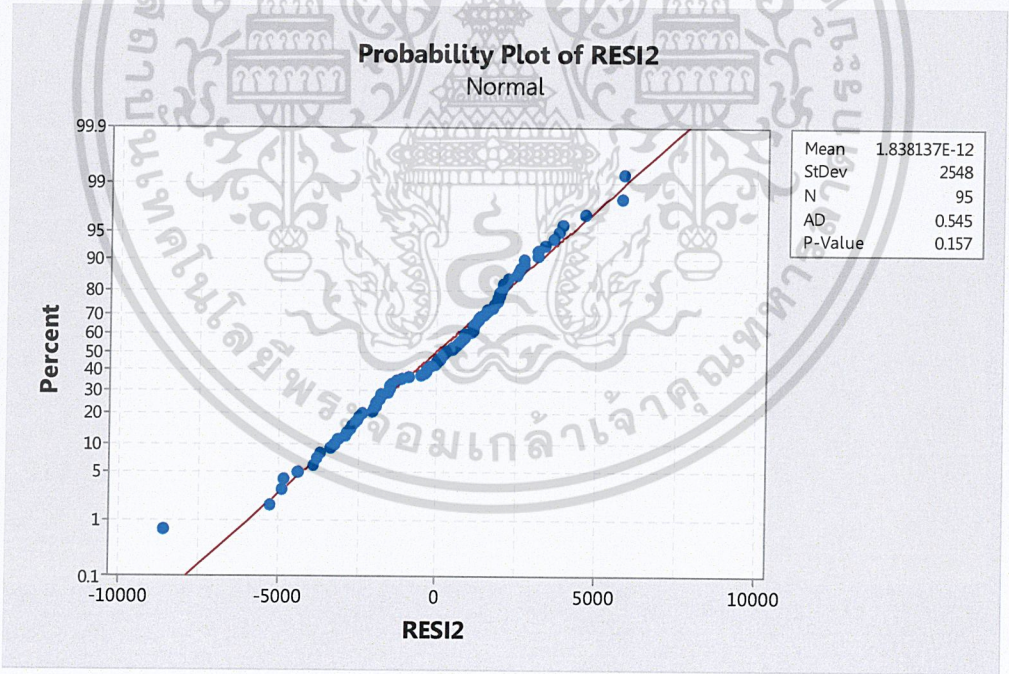
จากตารางที่ 4.7 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p-value$ น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว และมีค่าคงที่ ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 5903 + 1315X_{14} + 595X_{19} + 0.4093X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.3907$ หมายความว่าค่า $\sqrt{Y_2}$ ย้อนหลัง 1 เดือน $(X_{\sqrt{y_2(t-1)}})$ ปริมาณน้ำฝนภาคเหนือ (X_{19}) และภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (X_{14}) มีผลต่อตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คิดเป็นร้อยละ 39.07 ที่เหลือร้อยละ 60.93 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling



รูปที่ 4.13 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_2}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.13 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.545$ และค่า $p-value = 0.157$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในรูปที่ 4.13)

2. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.7 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

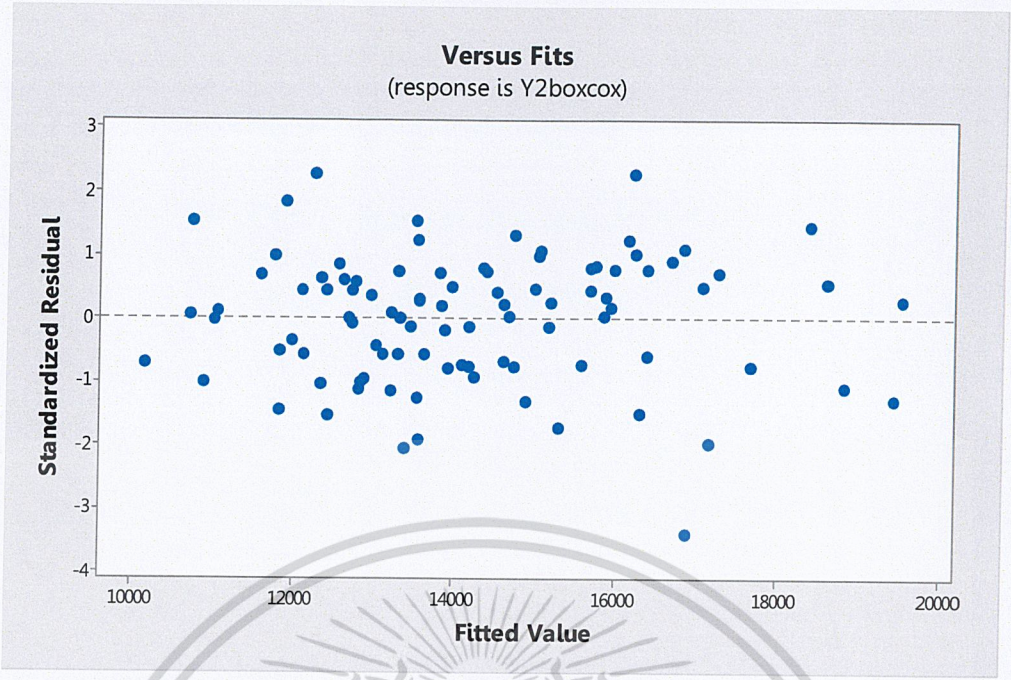
สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 2.297$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 นั่นคือยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของเศษเหลือ ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.14 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\sqrt{Y_2}$

จากรูปที่ 4.14 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ แต่จาก Residual plot (รูปที่ 4.14) พบว่ามีข้อมูลผิดปกติ 1 ค่า และพิจารณาจาก Probability Normal plot (รูปที่ 4.13) จะเห็นว่ามีค่าเศษเหลือที่มีค่าผิดปกติ (Outlier) 1 ค่าเช่นกันจึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออก 1 ค่า และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\sqrt{Y_2}$ ใหม่ ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.9 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 25 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
Constant	5118	1280	4.00	0.000	
X_{14}	1510	600	2.52	0.014	1.29
X_{19}	592	125	4.74	0.000	1.37
$X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$	0.4625	0.0819	5.65	0.000	1.10

จากตารางที่ 4.9 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน สำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 5118 + 1510X_{14} + 592X_{19} + 0.4625X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$$

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ หรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	3	433189854	144396618	24.39	0.000
Residual	90	532931441	5921460		
Total	93	966121295			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_{14} = \beta_{19} = \beta_{25} = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ สำหรับ } j = 14,19,25 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า}$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 24.39$$

และมีค่า $p-value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือมีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.10) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ โดยใช้การทดสอบดังนี้

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 14,19,25$

จากตารางที่ 4.9 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p-value$ น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว และค่าคงที่ ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คือ

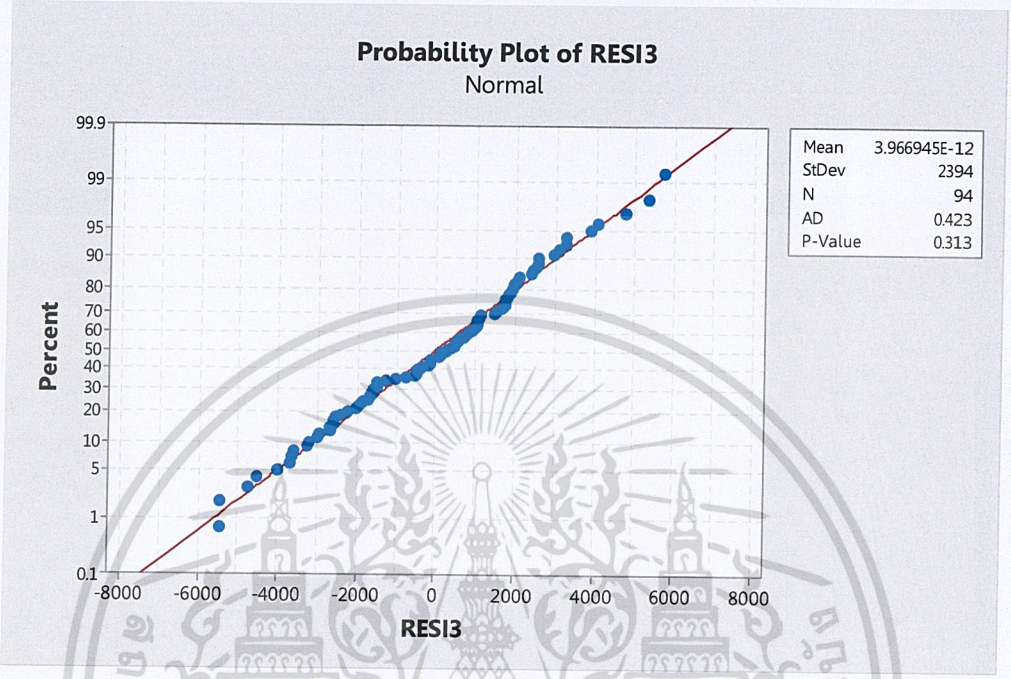
$$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 5118 + 1510X_{14} + 592X_{19} + 0.4625X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.4484$ หมายความว่าค่า $\sqrt{Y_2}$ ย้อนหลัง 1 เดือน $(X_{\sqrt{y_2(t-1)}})$ ปริมาณน้ำฝนภาคเหนือ (X_{19}) และภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (X_{14}) มีผลต่อตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คิดเป็นร้อยละ 44.84 ที่เหลือร้อยละ 55.16 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1.ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling



รูปที่ 4.15 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_2}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.15 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.423$ และค่า $p-value = 0.313$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.9 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติDurbin-Watson (d)

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

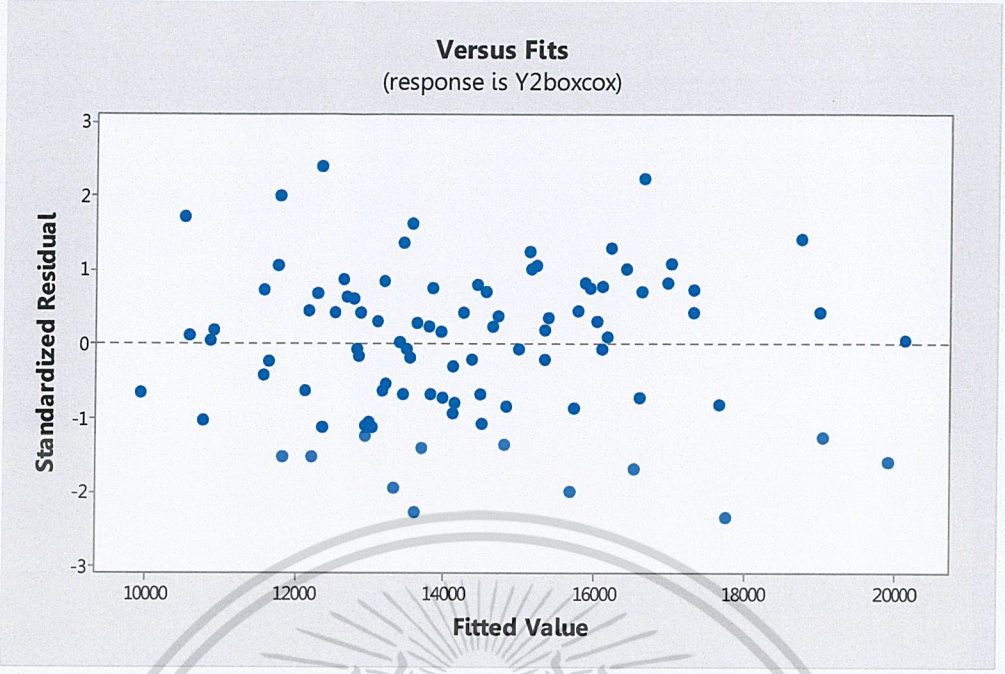
สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 2.422$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 นั่นคือยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของเศษเหลือ ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\sqrt{Y_2}$

จากรูปที่ 4.16 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

4.2.4 การเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีลดตัวแปร (Backward Selection Procedure) ใช้ข้อมูลที่ตัดค่าผิดปกติ(Outlier) แล้ว ซึ่งให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 25 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
Constant	5118	1280	4.00	0.000	
X_{14}	1510	600	2.52	0.014	1.29
X_{19}	592	0.125	4.74	0.000	1.37
$X_{y_{2(t-1)}}$	0.4625	0.0819	5.65	0.000	1.10

จากตารางที่ 4.11 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 5118 + 1510X_{14} + 592X_{19} + 0.4625X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$$

ซึ่งเหมือนกับวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยการเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน จะพบว่าทั้งสองวิธีให้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเดียวกัน โดยมีค่า $R^2 = 0.4484$ เท่ากัน ดังนั้นสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 5118 + 1510X_{14} + 592X_{19} + 0.4625X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$$

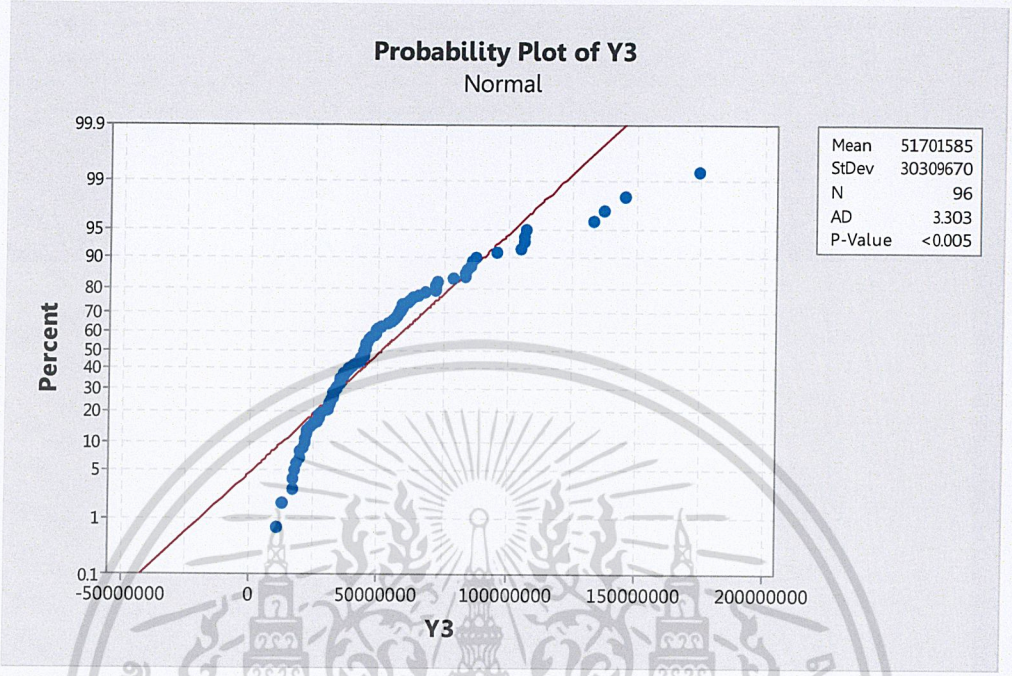
โดยที่ $R^2 = 0.4484$ และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง คือ

$$\widehat{Y_2} = (5118 + 1510X_{14} + 592X_{19} + 0.4625X_{\sqrt{y_2(t-1)}})^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ มีขั้นตอนดังนี้

4.3.1 ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ (Y_3) โดยการทดสอบด้วยวิธี Anderson–Darling



รูปที่ 4.17 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวขาว100เปอร์เซ็นต์(Y_3) ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

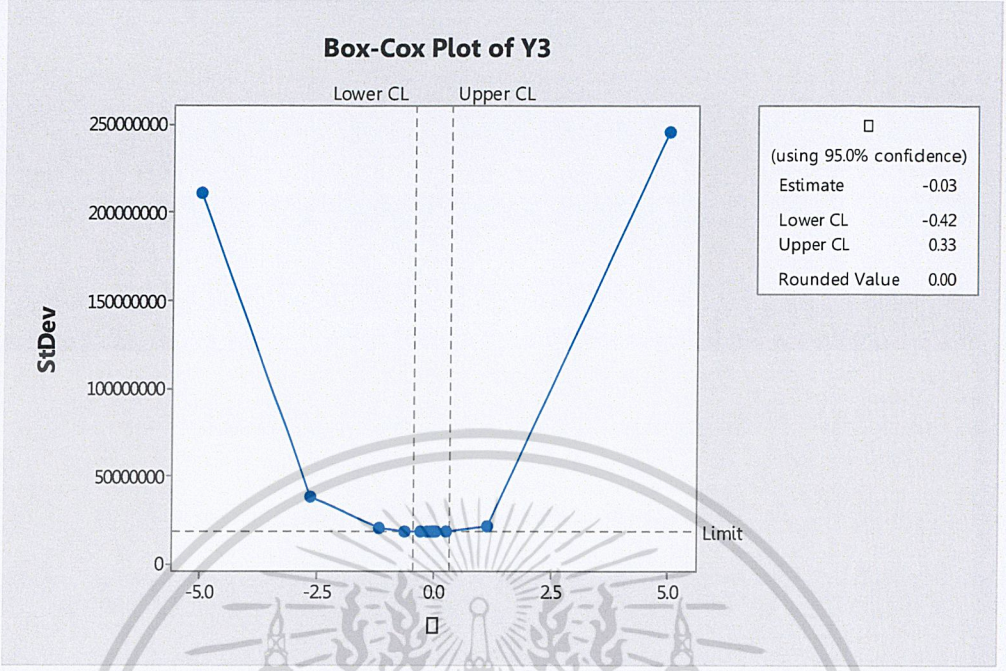
H_0 : Y_3 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : Y_3 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.17 พบว่าค่าสถิติ $AD = 3.303$ และค่า $p-value < 0.005$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรตามปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ (Y_3) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในรูป 4.17) จึงแก้ปัญหาโดยการแปลงตัวแปรตาม (Y_3) ด้วยวิธี Box-Cox

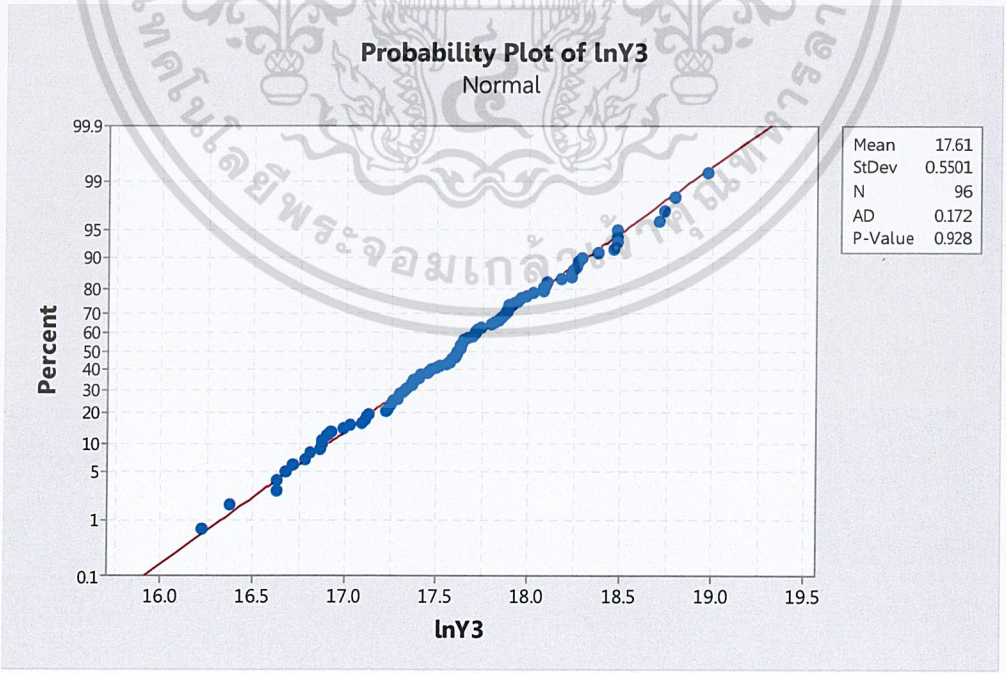
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.2 การแปลงตัวแปรตาม (Y_3) ด้วยวิธี Box-Cox



รูปที่ 4.18 ผลลัพธ์จาก Box-Cox

จากรูปที่ 4.18 พบว่าได้ค่า $\lambda = -0.03 \approx 0.00$ ดังนั้นแปลงค่าตัวแปรตาม Y_3 เป็น $\ln Y_3$ และทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ดังนี้



รูปที่ 4.19 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีAnderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : $\ln Y_3$ มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : $\ln Y_3$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.19 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.172$ และค่า $p-value = 0.928$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือตัวแปรตาม $\ln Y_3$ มีการแจกแจงแบบปกติ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ กับตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัว พบว่ามีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงจึงไม่มีการแปลงค่า X_j

4.3.3. หาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณคือ

$$\ln Y_3 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + ... + \beta_{24} X_{24} + \varepsilon$$

ตารางที่ 4.12 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\ln Y_3$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		T	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
Constant	19.898	0.958	20.67	0.000	
X_1	-0.0652	0.0298	-2.19	0.031	1.02
X_8	-0.422	0.103	-4.10	0.000	1.02

จากตารางที่ 4.12 จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\widehat{\ln Y_3} = 19.898 - 0.0652 X_1 - 0.422 X_8$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	2	5.987	2.9934	12.23	0.000
Residual	93	22.759	0.2447		
Total	95	28.746			

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_1 = \beta_8 = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $j = 1,8$ อย่างน้อย 1 ค่า

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 12.23$$

และมีค่า $p - value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือมีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.13) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ โดยทำการทดสอบดังนี้

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_j = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 1,8$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

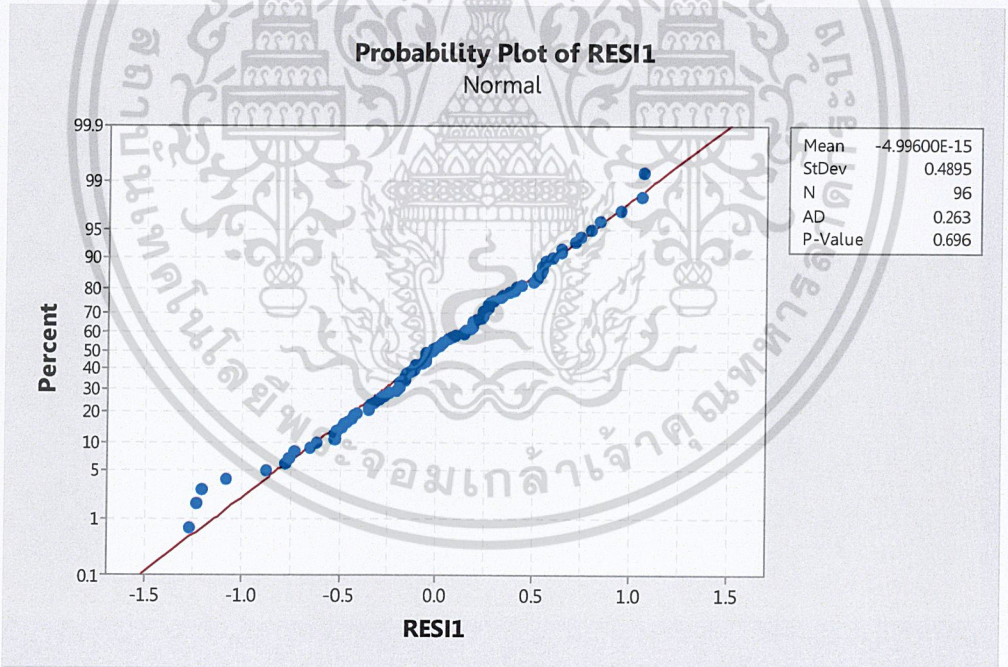
จากตารางที่ 4.12 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p-value$ น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว และมีค่าคงที่ ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ ตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\widehat{\ln Y_3} = 19.898 - 0.0652X_1 - 0.422X_8$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.2083$ หมายความ อุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (X_8) และอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐ (X_1) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คิดเป็นร้อยละ 20.83 ที่เหลือร้อยละ 79.17 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling



รูปที่ 4.20 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.20 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.263$ และค่า $p - value = 0.696$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.12 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

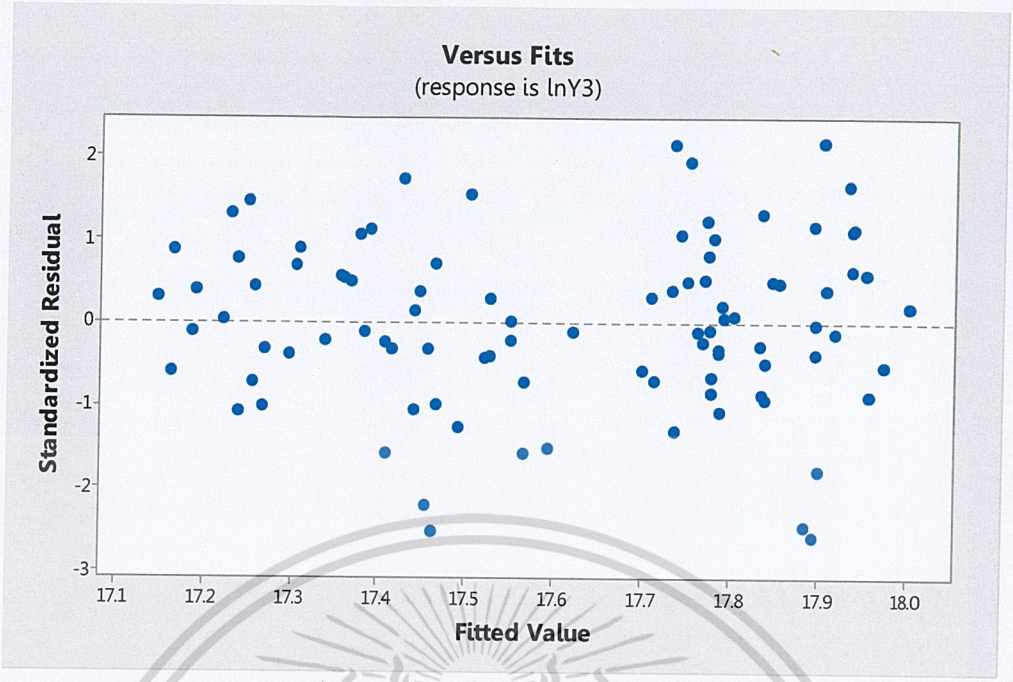
สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.512$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 นั่นคือยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของค่าเศษเหลือ ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\ln Y_3$

จากรูปที่ 4.21 พบว่าค่าการกระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ แต่จาก Residual plot (รูปที่ 4.21) พบว่ามีข้อมูลผิดปกติ 5 ค่า และพิจารณาจาก Probability Normal Plot (รูปที่ 4.20) จะเห็นว่ามีค่าเศษเหลือที่มีค่าผิดปกติ 5 ค่าเช่นกัน จึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติ ออก 5 ค่า และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_3$ ใหม่ ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\ln Y_3$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
Constant	16.867	0.376	44.85	0.000	
X_2	0.0372	0.0124	3.00	0.004	1.15
X_6	-0.3412	0.0842	-4.05	0.000	1.01
X_8	-0.274	0.103	-2.66	0.009	1.49
X_{14}	0.242	0.106	2.28	0.025	1.44
X_{22}	-0.0608	0.02876	-2.20	0.030	1.59

จากตารางที่ 4.14 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\widehat{\ln Y_3} = 16.867 + 0.0372X_2 - 0.3412X_6 - 0.274X_8 + 0.242X_{14} - 0.0608X_{22}$$

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ หรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	5	10.6672	2.1334	13.41	0.000
Residual	85	13.5207	0.1591		
Total	90	24.1879			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_2 = \beta_6 = \beta_8 = \beta_{14} = \beta_{22} = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0 \text{ สำหรับ } j = 2,6,8,14,22 \text{ อย่างน้อย 1 ค่า}$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 13.41$$

และมีค่า $p-value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือมีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.15) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ โดยใช้การทดสอบดังนี้

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 2,6,8,14,22$

จากตารางที่ 4.14 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p-value$ น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว และมีค่าคงที่ ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

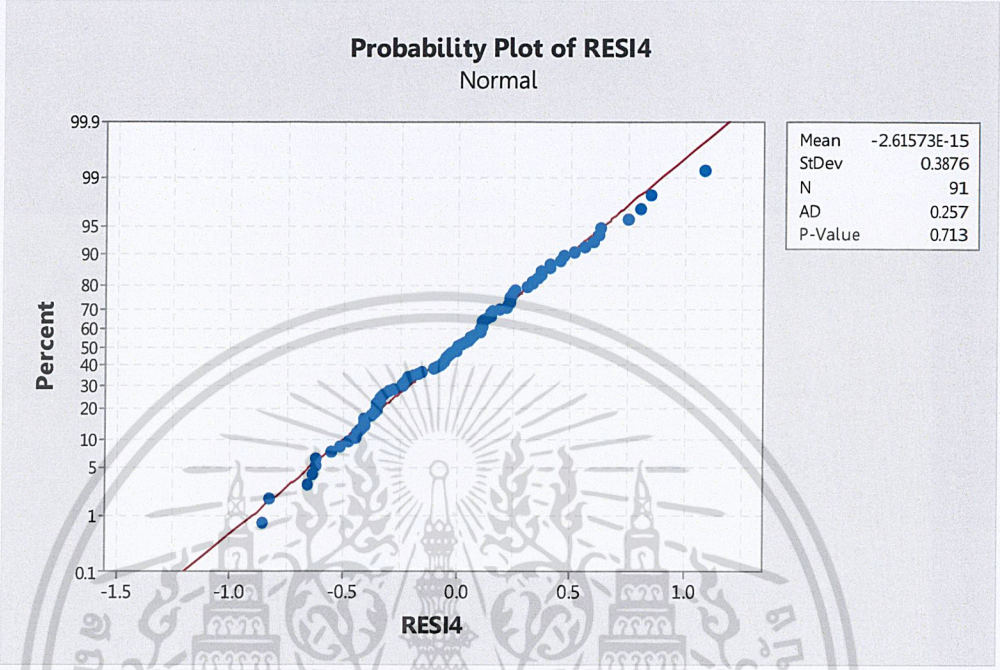
$$\widehat{\ln Y_3} = 16.867 + 0.0372X_2 - 0.3412X_6 - 0.274X_8 + 0.242X_{14} - 0.0608X_{22}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.4410$ หมายความว่าปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออก (X_{22}) ภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (X_{14}) อุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (X_8) เหตุการณ์ทางการเมือง (X_6) และราคาน้ำมันดีเซล (X_2) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คิดเป็นร้อยละ 44.10 ที่เหลือร้อยละ 55.90 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling



รูปที่ 4.22 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.22 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.257$ และค่า $p - value = 0.713$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.14 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

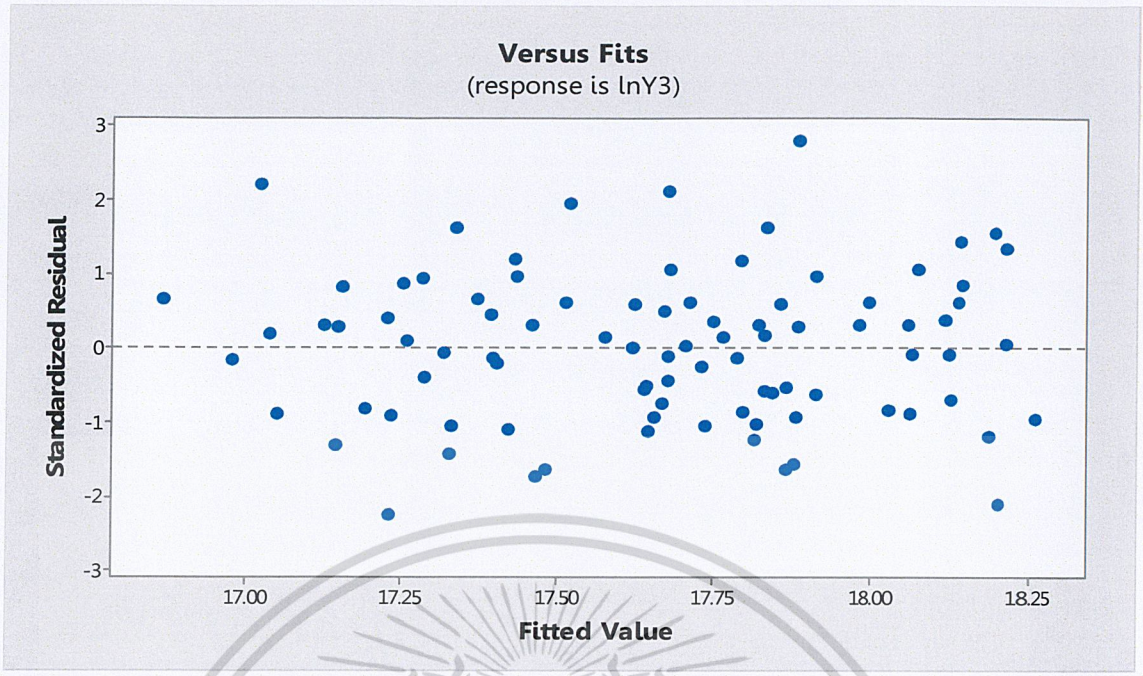
สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.704$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 นั่นคือ ยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของค่าเศษเหลือ ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\ln Y_3$

จากรูปที่ 4.23 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

4.3.4 การเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีลดตัวแปร (Backward Selection Procedure) ใช้ข้อมูลที่ตัดค่าผิดปกติ (Outlier) แล้ว ซึ่งให้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.16 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 24 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std.Error			VIF
Constant	18.090	0.470	38.49	0.000	
X_2	0.0470	0.0136	3.45	0.001	1.42
X_4	-0.0523	0.0205	-2.55	0.012	1.54
X_5	-0.000950	0.000458	-2.08	0.041	1.63
X_6	-0.3792	0.0925	-4.10	0.000	1.25
X_8	-0.3515	0.0999	-3.52	0.001	1.44
X_{21}	-0.0903	0.0278	-3.25	0.002	1.42

จากตารางที่ 4.16 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\widehat{\ln Y_3} = 18.090 + 0.0470X_2 - 0.0523X_4 - 0.00095X_5 - 0.3792X_6 - 0.3515X_8 - 0.0903X_{21}$$

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ หรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.17

ตารางที่ 4.17 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ6 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	6	11.1554	1.8592	11.98	0.000
Residual	84	13.0325	0.1551		
Total	90	24.1879			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_2 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_6 = \beta_8 = \beta_{21} = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $i = 2,4,5,6,8,21$ อย่างน้อย 1 ค่า

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 11.98$$

และมีค่า $p-value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.17) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ โดยใช้การทดสอบดังนี้

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_j = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 2,4,5,6,8,21$

จากตารางที่ 4.16 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p-value$ น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว และมีค่าคงที่ ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

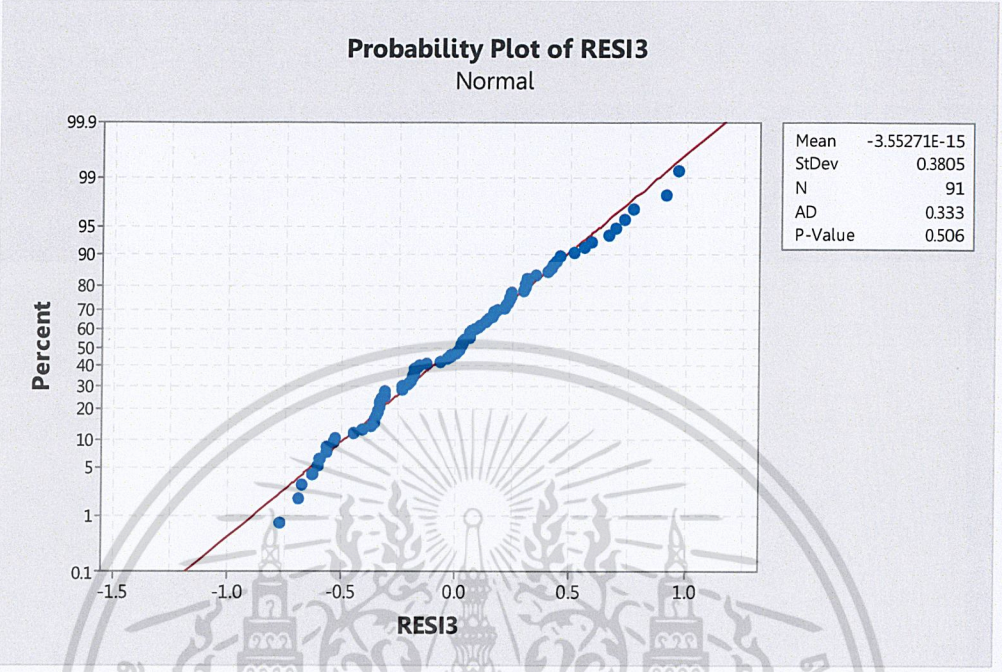
$$\widehat{\ln Y_3} = 18.090 + 0.0470X_2 - 0.0523X_4 - 0.00095X_5 - 0.3792X_6 - 0.3515X_8 - 0.0903X_{21}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.4612$ หมายความว่าปริมาณน้ำฝนภาคกลาง (X_{22}) อุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ (X_8) เหตุการณ์ทางการเมือง (X_6) ราคาข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ส่งออกของประเทศไทย (X_5) อัตราดอกเบี้ย (X_4) และราคาน้ำมันดีเซล (X_2) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คิดเป็นร้อยละ 46.12 ที่เหลือร้อยละ 53.88 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling



รูปที่ 4.24 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.24 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.333$ และค่า $p-value = 0.506$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.16 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

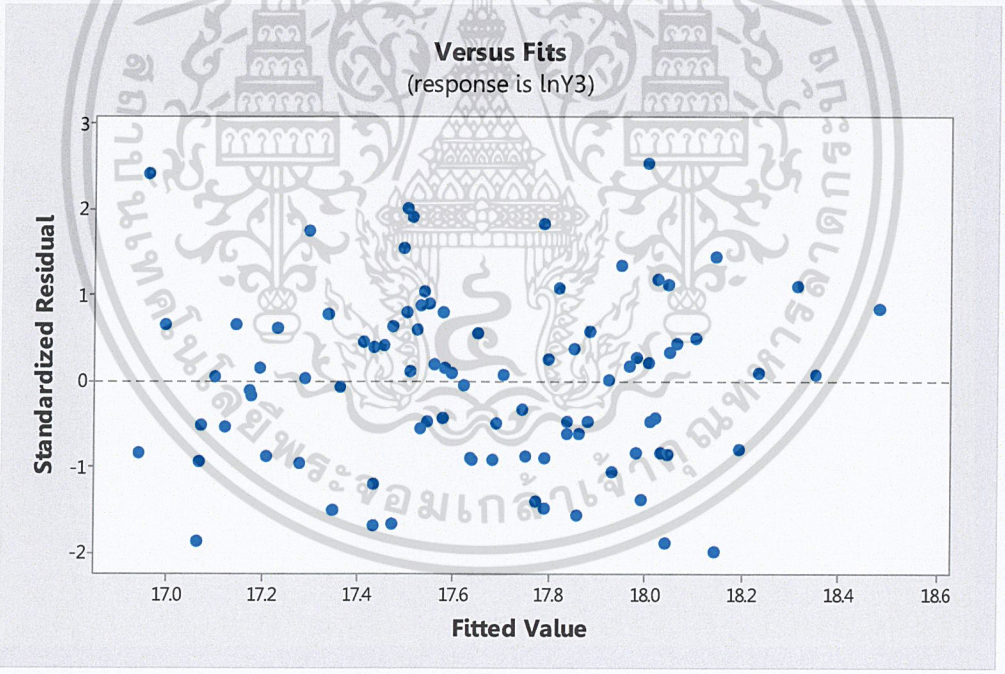
H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.700$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 นั่นคือ ยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของค่าเศษเหลือ ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ



รูปที่ 4.25 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\ln Y_3$

จากรูปที่ 4.25 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลลัพธ์ข้างต้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ดังนี้ คือ

- วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

$$\widehat{\ln Y_3} = 16.867 + 0.0372X_2 - 0.3412X_6 - 0.274X_8 + 0.242X_{14} - 0.0608X_{22}$$

และมีค่า $R^2 = 0.4410$

- วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

$$\widehat{\ln Y_3} = 18.090 + 0.047X_2 - 0.0523X_4 - 0.00095X_5 - 0.3792X_6 - 0.3515X_8 - 0.0903X_{21}$$

และมีค่า $R^2 = 0.4612$

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยการเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระมีค่า $R^2 = 0.4612$ และมีจำนวนตัวแปรอิสระ 6 ตัว ส่วนวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนมีค่า $R^2 = 0.4410$ และมีจำนวนตัวแปรอิสระ 5 ตัว จึงตัดสินใจเลือกวิธีลดตัวแปรอิสระ เนื่องจากให้ค่า R^2 สูงกว่าประมาณ 2% ถึงแม้จะมีจำนวนตัวแปรอิสระมากกว่าคือ 1 ตัว ดังนั้นสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\widehat{\ln Y_3} = 18.090 + 0.047X_2 - 0.0523X_4 - 0.00095X_5 - 0.3792X_6 - 0.3515X_8 - 0.0903X_{21}$$

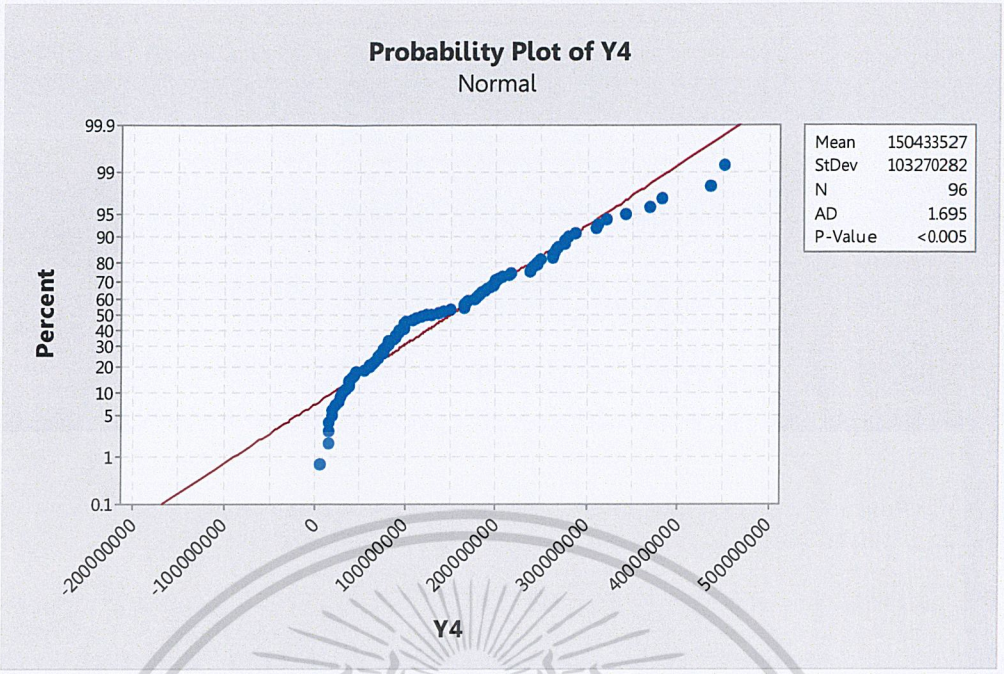
โดยที่ $R^2 = 0.4612$ และสมการที่ใช้ในการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ คือ

$$\widehat{Y_3} = e^{(18.090 + 0.047X_2 - 0.0523X_4 - 0.00095X_5 - 0.3792X_6 - 0.3515X_8 - 0.0903X_{21})}$$

4.4 ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ มีขั้นตอนดังนี้

4.4.1 ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ (Y_4) โดยการทดสอบด้วยวิธี Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ (Y_4) ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

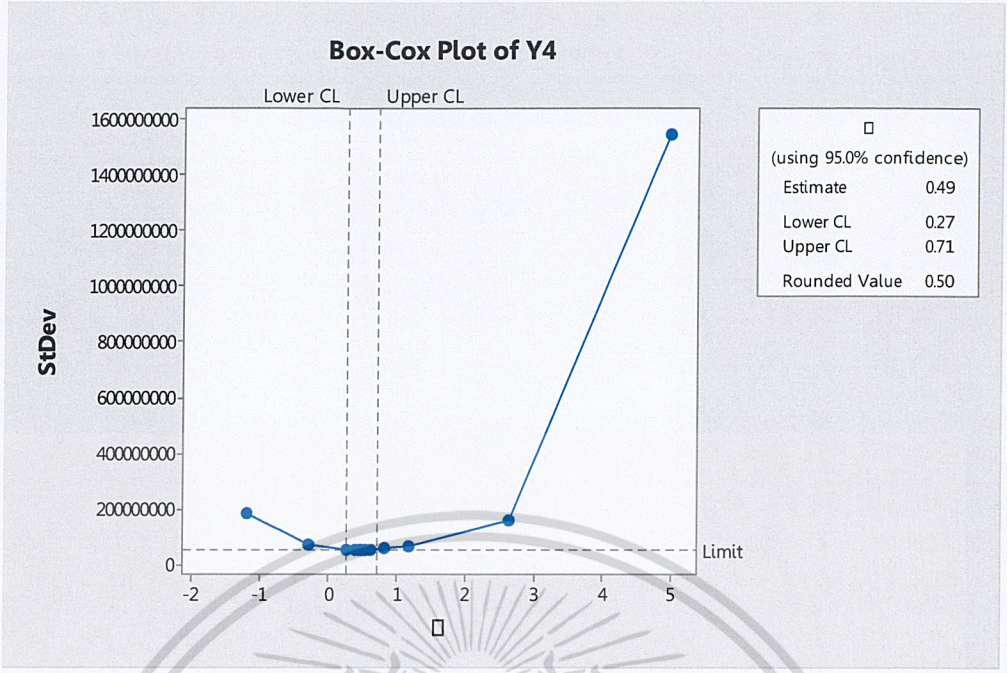
H_0 : Y_4 มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : Y_4 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.26 พบว่าค่าสถิติ $AD = 1.695$ และค่า $p-value < 0.005$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรตามปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ (Y_4) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในรูป 4.26) จึงแก้ปัญหาโดยการแปลงตัวแปรตาม Y_4 ด้วยวิธี Box-Cox

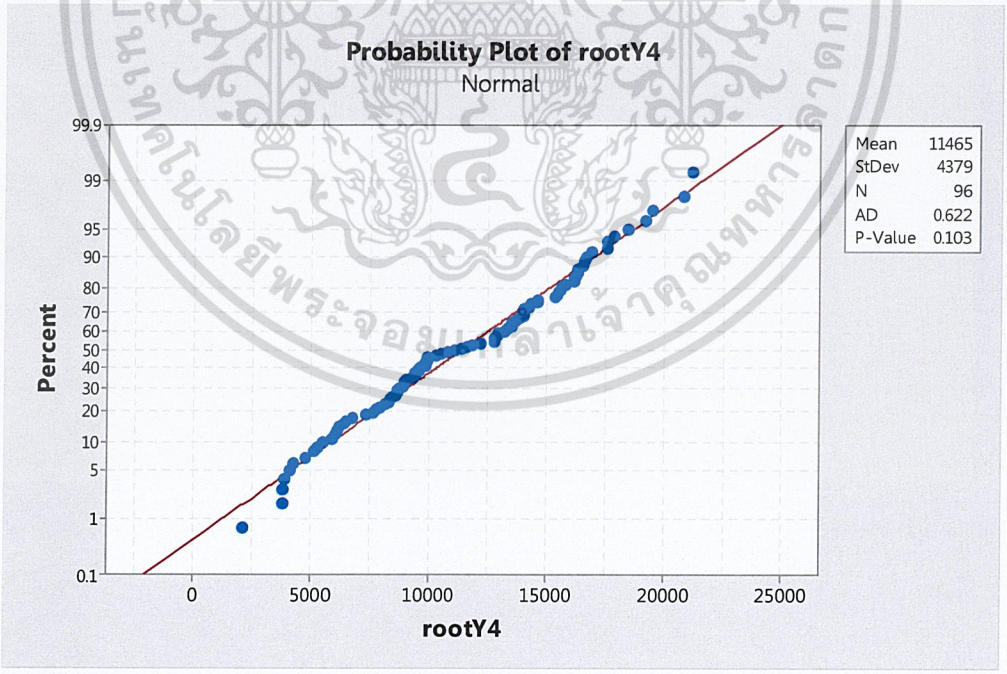
4.4.2 การแปลงตัวแปรตาม (Y_4) ด้วยวิธี Box-Cox

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.27 ผลลัพธ์จาก Box-Cox

จากรูปที่ 4.27 พบว่าได้ค่า $\lambda = 0.49 \approx 0.50$ ดังนั้นแปลงค่าตัวแปรตาม Y_4 เป็น $\sqrt{Y_4}$ และทำการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ ดังนี้



รูปที่ 4.28 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

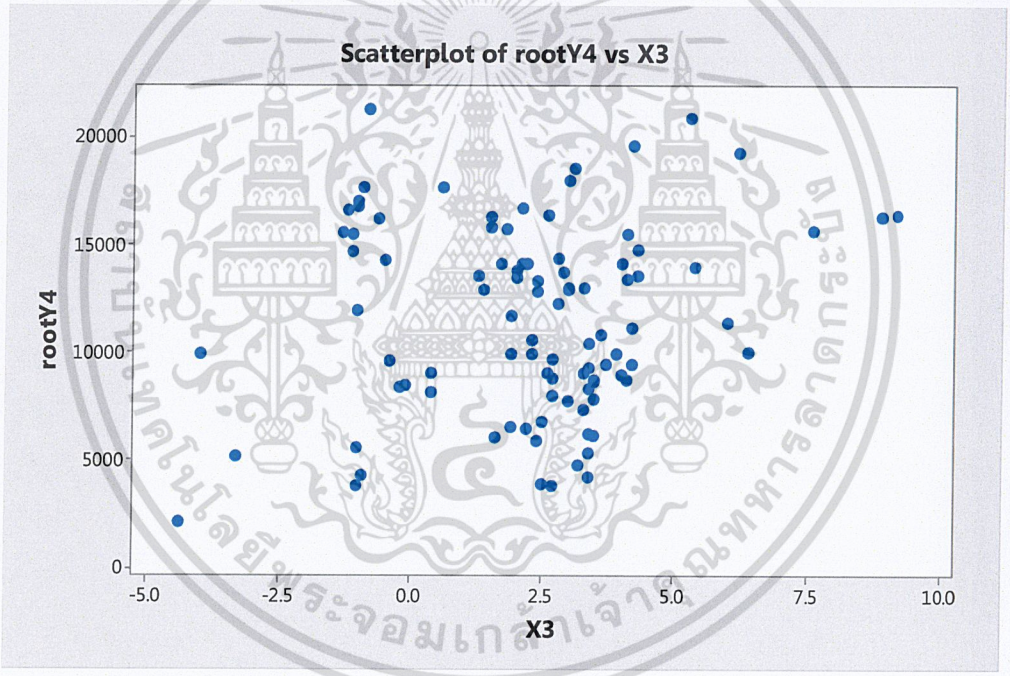
สมมติฐาน

H_0 : $\sqrt{Y_4}$ มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : $\sqrt{Y_4}$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.28 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.622$ และค่า $p-value = 0.103$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ มีการแจกแจงแบบปกติ

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ และตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัว พบว่ามีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง ยกเว้นตัวแปรอิสระ X_3 มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ ลักษณะเป็นเส้นโค้ง (ดังรูปที่ 4.29) จึงแปลงตัวแปรอิสระ X_3 เป็น (X_3^2) เพื่อให้มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ เป็นเส้นตรง



รูปที่ 4.29 แผนภาพกระจายระหว่างแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ และตัวแปรอิสระ X_3

4.4.3 หาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ ด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\sqrt{Y_4} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{25} X_3^2 + \beta_4 X_4 + \ldots + \beta_{24} X_{24} + \varepsilon$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.18 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 25 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		T	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std.Error			VIF
Constant	15578	3629	4.29	0.000	
X_3^2	222.7	38.7	5.75	0.000	2.17
X_4	475	161	2.96	0.004	1.16
X_5	-25.72	5.01	-5.03	0.000	2.24

เนื่องจาก X_3^2 เข้าในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แต่ X_3 ไม่ถูกเลือกให้อยู่ในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ จึงต้องเพิ่ม X_3 เข้ามาและทำการหาสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณใหม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.19

ตารางที่ 4.19 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 25 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		T	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std.Error			VIF
Constant	15955	3707	4.30	0.000	
X_3	128	232	0.55	0.583	2.23
X_3^2	208.8	46.4	4.50	0.000	3.09
X_4	456	165	2.77	0.007	1.21
X_5	-25.72	5.11	-5.03	0.000	2.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.19 จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน สำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 15955 + 128X_3 + 208.8X_3^2 + 456X_4 - 25.72X_5$$

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ จากตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	604674563	151168641	11.30	0.000
Residual	91	1217067523	13374368		
Total	95	1821742087			

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_3 = \beta_4 = \beta_5 = \beta_{25} = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $j = 3, 4, 5, 25$ อย่างน้อย1ค่า

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 11.30$$

และมีค่า $p - value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือมีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.20) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ โดยทำการทดสอบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 3, 4, 5, 25$

จากตารางที่ 4.19 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p-value$ น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ยกเว้น X_3 เนื่องจากการเลือกตัวแปรอิสระ ด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนนั้นมี X_3^2 เข้าในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ไม่มี X_3 จึงต้องเพิ่ม X_3 เข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วย(Norman R. Draper and Harry Smith, 1998) ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คือ

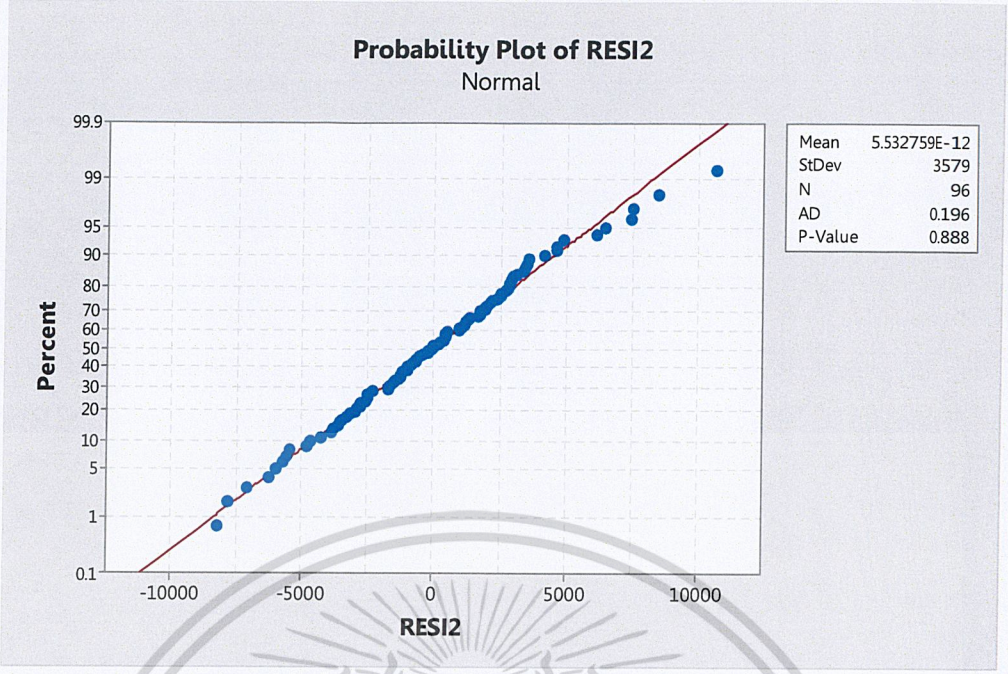
$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 15955 + 128X_3 + 208.8X_3^2 + 456X_4 - 25.72X_5$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.3319$ หมายความว่า ราคาข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ส่งออกของประเทศไทย(X_5) อัตราดอกเบี้ย(X_4) และอัตราเงินเฟ้อ(X_3) มีผลต่อตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คิดเป็นร้อยละ 33.19 ที่เหลือร้อยละ 66.81 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.30 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_4}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.30 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.196$ และค่า $p-value = 0.888$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.19 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 1.13532$$

ซึ่งมีค่าน้อยกว่า1.5 นั่นคือปฏิเสธ H_0 จึงเกิดปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (Autocorrelation) จึงแก้ปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน ด้วยการนำค่า $\sqrt{Y_4}$ ย้อนหลัง 1 เดือน (one time lag ของ $\sqrt{Y_4}$) เป็นตัวแปรอิสระในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ ใหม่ โดยมีตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

$$\sqrt{Y_4} = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_{25} X_3^2 + \beta_4 X_4 + \ldots + \beta_{24} X_{24} + \beta_{26} X_{\sqrt{y_4(t-1)}} + \varepsilon$$

โดยที่ $X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$ คือ $\sqrt{Y_4}$ ย้อนหลัง 1 เดือน

ตารางที่ 4.21 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 26 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std.Error			VIF
Constant	3922	964	4.07	0.000	
$X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$	0.6587	0.0791	8.33	0.000	1.00

จากตารางที่ 4.21 จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 3922 + 0.6587 X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$$

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ จากตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	1	773897322	773897322	69.39	0.000
Residual	93	1037266100	11153399		
Total	94	1811163422			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_{26} = 0$$

$$H_1 : \beta_{26} \neq 0$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 69.39$$

และมีค่า $p - value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือมีค่า β_{26} แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระ $X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$ มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.22) ดังนั้นสมการการถดถอยเชิงเส้นสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คือ

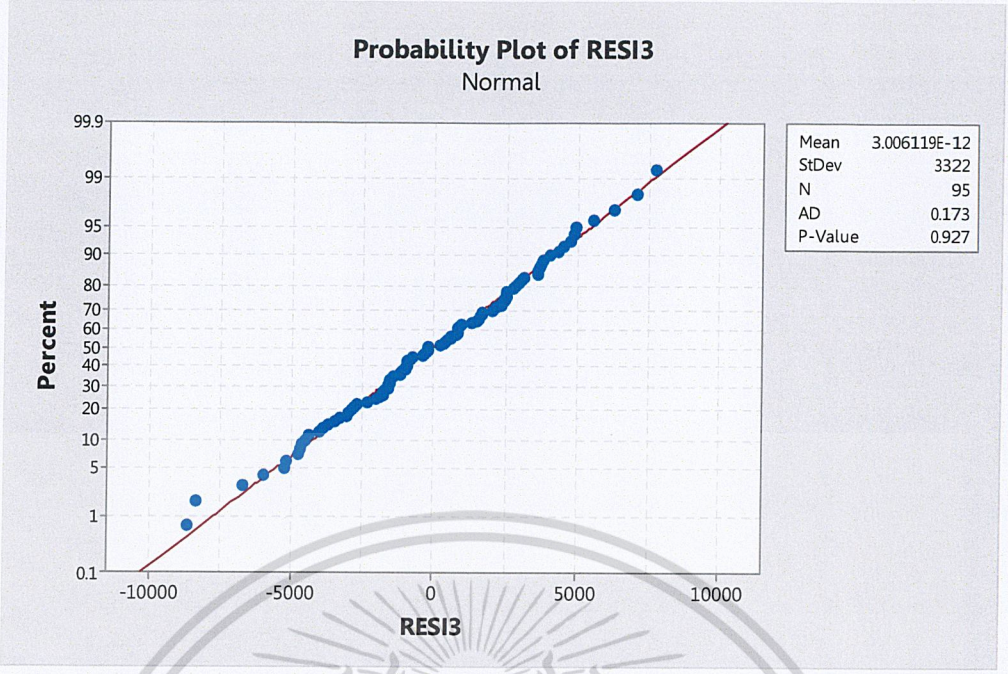
$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 3922 + 0.6587 X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.4273$ หมายความว่าค่า $\sqrt{Y_4}$ ย้อนหลัง 1 เดือน $(X_{\sqrt{y_4(t-1)}})$ มีผลต่อตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คิดเป็นร้อยละ 42.73 ที่เหลือร้อยละ 57.27 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_4}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.31 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.173$ และค่า $p-value = 0.927$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในรูปที่ 4.31)

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

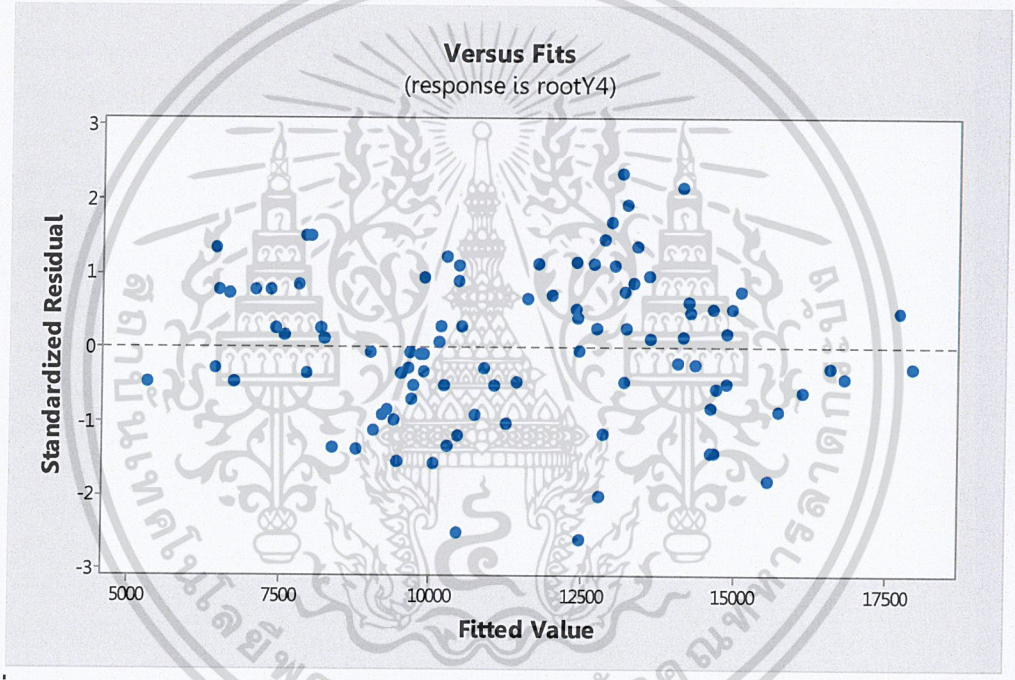
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 2.5665$$

ซึ่งมีค่ามากกว่า 2.5 นั่นคือปฏิเสธ H_0 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวไม่เป็นอิสระกัน

3. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของเศษเหลือ ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ



รูปที่ 4.32 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\sqrt{Y_4}$

จากรูปที่ 4.32 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ แต่จาก Residual plot (รูปที่ 4.32) พบว่ามีข้อมูลผิดปกติ 2 ค่า และพิจารณาจาก Probability Normal plot (รูปที่ 4.31) จะเห็นว่ามีค่าเศษเหลือที่มีค่าผิดปกติ 2 ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.23 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 26 ตัวแปร เข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
Constant	4097	905	4.52	0.000	
$X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$	0.6594	0.0742	8.89	0.000	1.00

จากตารางที่ 4.23 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 4097 + 0.6594X_{y4(t-1)}$$

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ หรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ จากตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	1	773403974	773403974	79.07	0.000
Residual	91	890092520	9781236		
Total	92	1663496495			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_{26} = 0$$

$$H_1 : \beta_{26} \neq 0$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 79.07$$

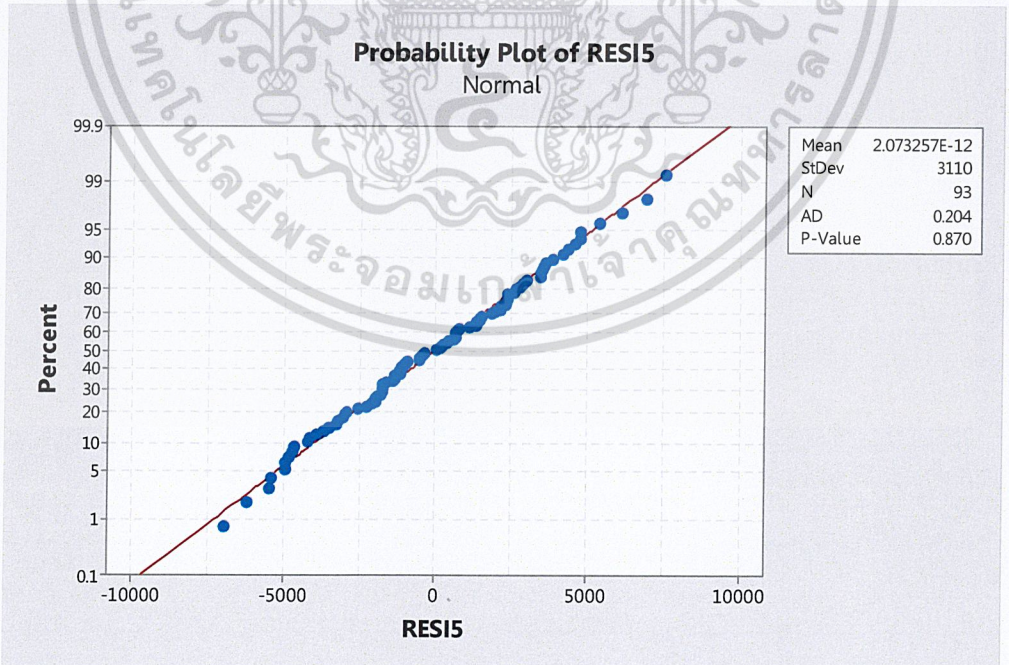
และมีค่า $p-value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือมีค่า β_{26} ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า ตัวแปรอิสระ $X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$ มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.24) ดังนั้นสมการการถดถอยเชิงเส้นสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 4097 + 0.6594X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.4649$ หมายความว่า $\sqrt{Y_4}$ ย้อนหลัง 1 เดือน $(X_{\sqrt{y_4(t-1)}})$ มีผลต่อตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คิดเป็นร้อยละ 46.49 ที่เหลือร้อยละ 53.51 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling



รูปที่ 4.33 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_4}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.33 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.204$ และค่า $p - value = 0.870$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

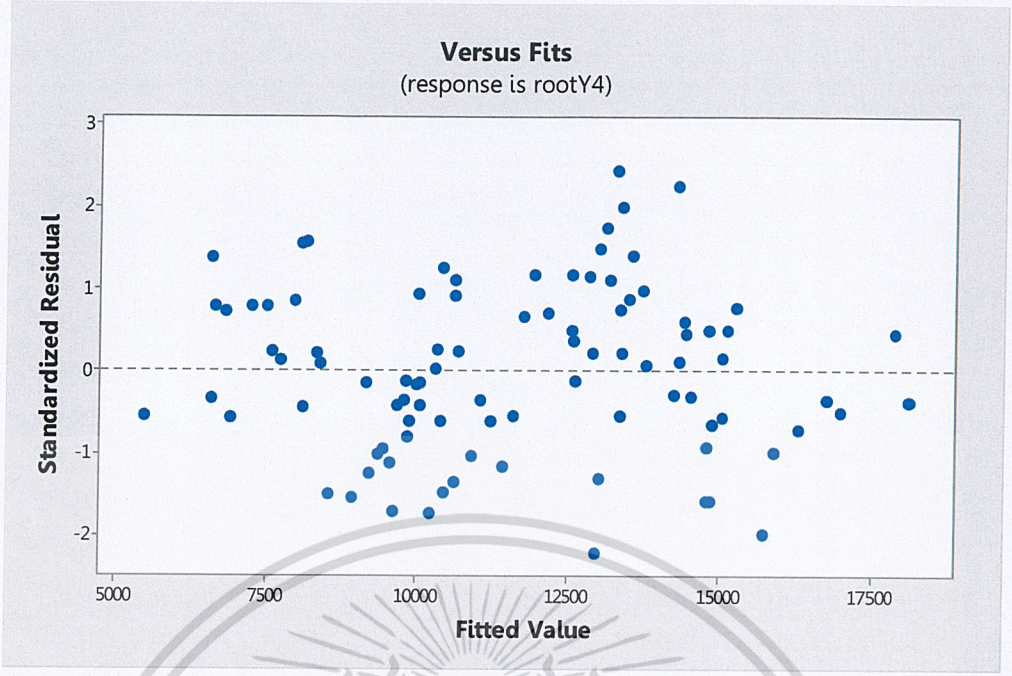
สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 2.42693$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 นั่นคือยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

3. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ โดยพิจารณาจากแผนภาพการกระจายของเศษเหลือ ระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.34 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\sqrt{Y_4}$

จากรูปที่ 4.34 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่า ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

4.4.4 การเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีลดตัวแปร (Backward Selection Procedure) ใช้ข้อมูลที่ตัดค่าผิดปกติ (Outlier) แล้วซึ่งให้ผลดังแสดงในตารางที่ 4.25

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.25 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 26 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
Constant	12038	2683	4.49	0.000	
X_3^2	100.5	37.3	2.69	0.008	2.95
X_5	-14.67	4.68	-3.13	0.002	2.82
$X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$	0.5411	0.0815	6.64	0.000	1.31

เนื่องจาก X_3^2 เข้าในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แต่ X_3 ไม่ถูกเลือกให้อยู่ในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ จึงต้องเพิ่ม X_3 เข้ามาและทำการหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณใหม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.26

ตารางที่ 4.26 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 26 ตัวแปรเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std.Error			VIF
Constant	11962	2702	4.43	0.000	
X_3	-88	215	-0.41	0.684	2.57
X_3^2	109.6	43.7	2.51	0.014	4.00
X_5	-14.36	4.76	-3.01	0.003	2.90
$X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$	0.5425	0.0820	6.62	0.000	1.32

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.26 จะได้ สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 11962 - 88X_3 + 109.6X_3^2 - 14.36X_5 + 0.5425X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$$

และทำการวิเคราะห์ความแปรปรวน โดยทดสอบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวรวมกันในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ หรือไม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.27

ตารางที่ 4.27 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	864161439	216040360	23.78	0.000
Residual	88	799335056	9083353		
Total	92	1663496495			

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_3 = \beta_5 = \beta_{25} = \beta_{26} = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$ สำหรับ $j = 3, 5, 25, 26$ อย่างน้อย 1 ค่า

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 23.78$$

และมีค่า $p - value = 0.000$ มีค่าน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือมีค่า β_j อย่างน้อย 1 ค่า ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.27) จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ โดยใช้การทดสอบดังนี้

สมมติฐานคือ

$H_0 : \beta_j = 0$

$H_1 : \beta_j \neq 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{b_j}{S_{b_j}}$$

สำหรับ $j = 3, 5, 25, 26$

จากตารางที่ 4.26 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p-value$ น้อยกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระ X_j แต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ยกเว้น X_3 เนื่องจากการเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีวิลดตัวแปรอิสระนั้น มี X_3^2 เข้าในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ไม่มี X_3 เข้าในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เราจึงต้องเพิ่ม X_3 เข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วย ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ ตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คือ

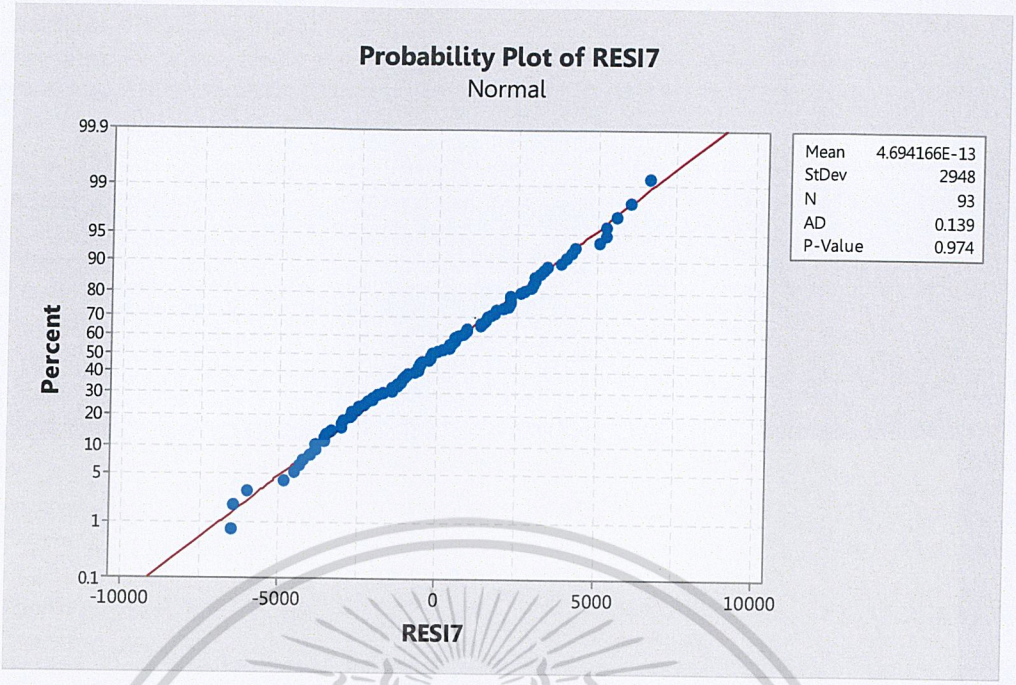
$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 11962 - 88X_3 + 109.6X_3^2 - 14.36X_5 + 0.5425X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.5195$ หมายความว่าค่า $\sqrt{Y_4}$ ย้อนหลัง 1 เดือน $(X_{\sqrt{y_4(t-1)}})$ ราคาข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ส่งออกของประเทศไทย (X_5) และอัตราเงินเฟ้อ (X_3) มีผลต่อตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คิดเป็นร้อยละ 51.95 ที่เหลือร้อยละ 48.05 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ ตรวจสอบโดยการทดสอบด้วยวิธีของ Anderson–Darling

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.35 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าความคลาดเคลื่อนของ $\sqrt{Y_4}$ ด้วยวิธี Anderson–Darling

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

จากรูปที่ 4.35 พบว่าค่าสถิติ $AD = 0.139$ และค่า $p - value = 0.974$ มีค่ามากกว่า $\alpha = 0.05$ แสดงว่ายอมรับ H_0 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

2. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.26 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน10 แสดงว่าตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson (d)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

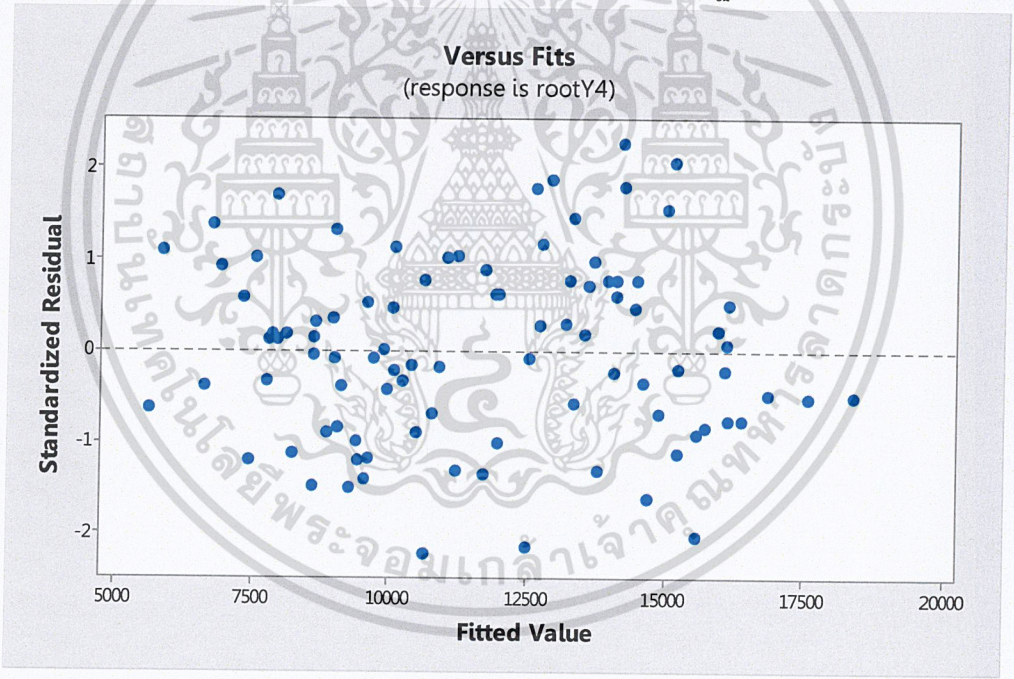
H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^{n}(e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^{n} e_i^2} = 2.35849$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 นั่นคือยอมรับ H_0 สรุปได้ว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือ



รูปที่ 4.36 แผนภาพการกระจายของค่าคะแนนมาตรฐานของค่าพยากรณ์กับคะแนนมาตรฐานของค่าเศษเหลือของ $\sqrt{Y_4}$

จากรูปที่ 4.36 พบว่า ค่ากระจายอยู่รอบๆ ค่า 0 อย่างสุ่ม และแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่าค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากผลลัพธ์ข้างต้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

- วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 4097 + 0.6594X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$$

และมีค่า $R^2 = 0.4649$

- วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 11962 - 88X_3 + 109.6X_3^2 - 14.36X_5 + 0.5425X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$$

และมีค่า $R^2 = 0.5195$

จากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยการเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีลดตัวแปรมีค่า $R^2 = 0.5195$ และมีจำนวนตัวแปรอิสระ 4 ตัว ส่วนวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $R^2 = 0.4649$ และมีตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ 1 ตัว จึงตัดสินใจเลือกวิธีลดตัวแปรอิสระ เนื่องจากให้ค่า R^2 สูงกว่าประมาณ 5% ถึงแม้ว่าจำนวนตัวแปรอิสระจะมากกว่า 3 ตัว ดังนั้นสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ คือ

$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 11962 - 88X_3 + 109.6X_3^2 - 14.36X_5 + 0.5425X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.5195$ และสมการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ คือ

$$\widehat{Y_4} = (11962 - 88X_3 + 109.6X_3^2 - 14.36X_5 + 0.5425X_{\sqrt{y_4(t-1)}})^2$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 การสรุปผล

ปัญหาพิเศษนี้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย 4 ประเภท คือ ข้าวหอมมะลิ ข้าวนึ่ง ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ และข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ โดยมีปัจจัยต่างๆที่คาดว่าจะมีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย 24 ตัวแปร ใช้ข้อมูลทุติยภูมิจากสำนักงานเศรษฐกิจเกษตร ธนาคารแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา และกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีลดตัวแปร (The Backward Elimination Procedure) และการเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีแบบขั้นตอน (The Stepwise Regression Procedure) ถูกนำมาใช้ในการหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย ทั้ง 4 ประเภท

5.1.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ทดสอบการแจกแจงของตัวแปรตาม Y_1, Y_2, Y_3 และ Y_4 โดยการทดสอบของ Anderson-Darling พบว่าตัวแปรตาม Y_1, Y_2, Y_3 และ Y_4 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จึงทำการแปลงตัวแปรตาม Y_1, Y_2, Y_3 และ Y_4 ด้วยวิธีของ Box-Cox ซึ่งได้ผลว่า แปลงตัวแปรตาม Y_i เป็น $\ln Y_i$ โดยที่ $i = 1,3$

ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\begin{aligned}\ln Y_i = {} & \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} \\ & + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} X_{20} \\ & + \beta_{21} X_{21} + \beta_{22} X_{22} + \beta_{23} X_{23} + \beta_{24} X_{24} + \varepsilon\end{aligned}$$

สำหรับ $i = 1,3$

และแปลงตัวแปรตาม Y_i เป็น $\sqrt{Y_i}$ โดยที่ $i = 2,4$

ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\begin{aligned}\sqrt{Y_i} = {} & \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} \\ & + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} X_{20} \\ & + \beta_{21} X_{21} + \beta_{22} X_{22} + \beta_{23} X_{23} + \beta_{24} X_{24} + \varepsilon\end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับ $i = 2, 4$

เมื่อทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว ผลปรากฏว่า $\sqrt{Y_2}$ และ $\sqrt{Y_4}$ เกิดปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (Autocorrelation) นั่นคือ ค่าสถิติ Durbin-Watson ไม่อยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 จึงแก้ปัญหาโดยการนำตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ และ $\sqrt{Y_4}$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($\sqrt{Y_{i(t-1)}}$) มาเป็นตัวแปรอิสระเพิ่มอีก 1 ตัวในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนั้น ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\begin{aligned}\sqrt{Y_i} = {} & \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} \\ & + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} X_{20} \\ & + \beta_{21} X_{21} + \beta_{22} X_{22} + \beta_{23} X_{23} + \beta_{24} X_{24} + \beta_{25} X_{\sqrt{y_i(t-1)}} + \varepsilon\end{aligned}$$

สำหรับ $i = 2, 4$

เนื่องจากตัวแปรอิสระ 24 ตัว บางตัวอาจมีความสัมพันธ์กันเอง และตัวแปรอิสระบางตัวอาจไม่มีผลต่อตัวแปรตาม ในการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณจึงทำการเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน จะได้สมการการถดถอยเชิง เส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย 4 ประเภท และมีค่า R^2 ดังแสดงในตารางที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 แสดงสมการพยากรณ์ และค่า R^2 ของแต่ละตัวแปรตาม Y_i โดยใช้วิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี

วิธีเลือกตัวแปรอิสระ	สมการพยากรณ์	R^2
ข้าวหอมมะลิ (Y_1)		
- วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน	$\widehat{\ln Y_1} = 19.720 - 0.04134X_4 - 0.1048X_{16} - 0.02693X_{20}$	0.2492
- วิธีลดตัวแปรอิสระ	$\widehat{\ln Y_1} = 21.389 - 0.0522X_1 - 0.01557X_2 - 0.04453X_4 + 506X_5^{-1} - 0.1313X_{16} - 0.02344X_{20}$	0.3296
ข้าวนึ่ง (Y_2)		
- วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน	$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 5118 + 1510X_{14} + 592X_{19} + 0.4625X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$	0.4484
- วิธีลดตัวแปรอิสระ	$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 5118 + 1510X_{14} + 592X_{19} + 0.4625X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$	0.4484
ข้าวขาว100เปอร์เซ็นต์ (Y_3)		
- วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน	$\widehat{\ln Y_3} = 16.867 + 0.0372X_2 - 0.3412X_6 - 0.274X_8 + 0.242X_{14} - 0.0608X_{22}$	0.4410
- วิธีลดตัวแปรอิสระ	$\widehat{\ln Y_3} = 18.090 + 0.047X_2 - 0.0523X_4 - 0.00095X_5 - 0.3792X_6 - 0.3515X_8 - 0.0903X_{21}$	0.4612
ข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ (Y_4)		
- วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน	$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 4097 + 0.6594X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$	0.4649
- วิธีลดตัวแปรอิสระ	$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 11962 - 88X_3 + 109.6X_3^2 - 14.36X_5 + 0.5425X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$	0.5195

จากตารางที่ 5.1 พบว่า ตัวแปรตาม $\ln Y_1$ การเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีลดตัวแปรมีค่า $R^2 = 0.3296$ และมีจำนวนตัวแปรอิสระ 6 ตัว ส่วนวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $R^2 = 0.2492$ และมีจำนวนตัวแปรอิสระ 3 ตัว ดังนั้นจึงตัดสินใจเลือกวิธีลดตัวแปรอิสระ เนื่องจากให้ค่า R^2 สูงกว่าประมาณ 8% ถึงแม้จะมีจำนวนตัวแปรอิสระมากกว่า 3 ตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแปรตาม $\sqrt{Y_2}$ การเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ให้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเดียวกัน โดยมีค่า $R^2 = 0.4484$ เท่ากัน

ตัวแปรตาม $\ln Y_3$ การเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีลดตัวแปรมีค่า $R^2 = 0.4612$ และมีจำนวนตัวแปรอิสระ 6 ตัว ส่วนวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $R^2 = 0.4410$ และมีจำนวนตัวแปรอิสระ 5 ตัว ดังนั้นจึงตัดสินใจเลือกวิธีลดตัวแปรอิสระ เนื่องจากให้ค่า R^2 สูงกว่าประมาณ 2% ถึงแม้จะมีจำนวนตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว

ตัวแปรตาม $\sqrt{Y_4}$ การเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีลดตัวแปรมีค่า $R^2 = 0.5195$ และมีจำนวนตัวแปรอิสระ 4 ตัว ส่วนวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $R^2 = 0.4649$ และมีตัวแปรอิสระในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ 1 ตัว ดังนั้นจึงตัดสินใจเลือกวิธีลดตัวแปรอิสระ เนื่องจากให้ค่า R^2 สูงกว่าประมาณ 5% ถึงแม้จะมีจำนวนตัวแปรอิสระมากกว่า 3 ตัว

5.2 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่นำไปใช้

5.2.1 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ

$$\widehat{\ln Y_1} = 21.389 - 0.0522X_1 - 0.01557X_2 - 0.04453X_4 + 506X_5^{-1} - 0.1313X_{16} - 0.02344X_{20}$$

หรือ $\widehat{Y_1} = e^{(21.389 - 0.0522X_1 - 0.01557X_2 - 0.04453X_4 + 506X_5^{-1} - 0.1313X_{16} - 0.02344X_{20})}$

โดย $R^2 = 0.3296$

โดยที่ X_1 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐฯ

X_2 คือ ราคาน้ำมันดีเซล

X_4 คือ อัตราดอกเบี้ย

X_5 คือ ราคาข้าวหอมมะลิส่งออกของประเทศไทย

X_{16} คือ ภัยแล้งภาคตะวันออก

X_{20} คือ ปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

5.2.2 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง

$$\widehat{\sqrt{Y_2}} = 5118 + 1510X_{14} + 592X_{19} + 0.4625X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ $\widehat{Y_2} = (5118 + 1510X_{14} + 592X_{19} + 0.4625X_{\sqrt{y_2(t-1)}})^2$

โดย $R^2 = 0.4484$

โดยที่ X_{14} คือ ภัยแล้งภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

X_{19} คือ ปริมาณน้ำฝนภาคเหนือ

$X_{\sqrt{y_2(t-1)}}$ คือ $\sqrt{Y_2}$ ย้อนหลัง 1 เดือน

5.2.3 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์

$$\widehat{\ln Y_3} = 18.090 + 0.047X_2 - 0.0523X_4 - 0.00095X_5 - 0.3792X_6 - 0.3515X_8 - 0.0903X_{21}$$

หรือ $\widehat{Y_3} = e^{(18.090 + 0.047X_2 - 0.0523X_4 - 0.00095X_5 - 0.3792X_6 - 0.3515X_8 - 0.0903X_{21})}$

โดย $R^2 = 0.4612$

โดยที่ X_2 คือ ราคาน้ำมันดีเซล

X_4 คือ อัตราดอกเบี้ย

X_5 คือ ราคาข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ส่งออกของประเทศไทย

X_6 คือ เหตุการณ์ทางการเมือง

X_8 คือ อุทกภัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

X_{21} คือ ปริมาณน้ำฝนภาคกลาง

5.2.4 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์

$$\widehat{\sqrt{Y_4}} = 11962 - 88X_3 + 109.6X_3^2 - 14.36X_5 + 0.5425X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$$

หรือ $\widehat{Y_4} = (11962 - 88X_3 + 109.6X_3^2 - 14.36X_5 + 0.5425X_{\sqrt{y_4(t-1)}})^2$

โดย $R^2 = 0.5195$

โดยที่ X_3 คือ อัตราเงินเฟ้อ

X_5 คือ ราคาข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ ส่งออกของประเทศไทย

$X_{\sqrt{y_4(t-1)}}$ คือ $\sqrt{Y_4}$ ย้อนหลัง 1 เดือน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 อภิปรายผล

จากการศึกษาปัญหาพิเศษเรื่องปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย พบว่า อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐฯ (X_1) มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ (Y_1) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ ชูเกียรติ ชัยบุญศรี พบว่า อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐฯ มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าว ส่วนอัตราดอกเบี้ย (X_4) มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ (Y_1) และปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ (Y_3) และ ราคาข้าวแต่ละประเภทส่งออกของประเทศไทย (X_5) มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ (Y_1) แต่ยังมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ (Y_4) และปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ (Y_3) ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ อรรถพงษ์ ลลิตาศรม พบว่า อัตราดอกเบี้ย และ ราคาข้าวแต่ละประเภทส่งออกของประเทศไทย มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย ดังนั้น ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยจึงควรจะพิจารณาอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศระหว่างเงินบาทกับเงินดอลลาร์สหรัฐฯ (X_1) อัตราดอกเบี้ย (X_4) และราคาข้าวแต่ละประเภทส่งออกของประเทศไทย (X_5)

จากการวิจัยในครั้งนี้มีบางตัวแปรอิสระที่ให้ผลไม่สอดคล้องกับวรรณกรรมต่างๆ คือ อุทกภัยภาคเหนือ (X_7) อุทกภัยภาคกลาง (X_9) อุทกภัยภาคตะวันออก (X_{10}) อุทกภัยภาคใต้ฝั่งตะวันออก (X_{11}) อุทกภัยภาคใต้ฝั่งตะวันตก (X_{12}) ภัยแล้งภาคเหนือ (X_{13}) ภัยแล้งภาคกลาง (X_{15}) ภัยแล้งภาคใต้ฝั่งตะวันออก (X_{17}) ภัยแล้งภาคใต้ฝั่งตะวันตก (X_{18}) ปริมาณน้ำฝนภาคตะวันออก (X_{22}) ปริมาณน้ำฝนภาคใต้ฝั่งตะวันออก (X_{23}) และ ปริมาณน้ำฝนภาคใต้ฝั่งตะวันตก (X_{24}) ซึ่งตัวแปรดังกล่าวไม่ส่งผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย สาเหตุอาจเพราะช่วงเวลาในการทำงานที่แตกต่างกัน

การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวทั้ง 4 ประเภท คือ ข้าวหอมมะลิ ข้าวนึ่ง ข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ และข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน โดยใช้ข้อมูลในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี 2559 ได้ผลดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า $\sqrt{MSE}$ ของปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี2559

เดือน	Y	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน		วิธีลดตัวแปรอิสระ	
		$\hat{Y}_1$	$Y-\hat{Y}_1$	$\hat{Y}_2$	$Y-\hat{Y}_2$
มกราคม	115,657,530	155324963.4	-39667433.4	145413378	-29755847.5
กุมภาพันธ์	120,449,707	157656266.7	-37206559.7	154736272	-34286565.35
มีนาคม	126,312,767	157529371.9	-31216604.9	148597188	-22284420.91
เมษายน	88,479,656	154554398.2	-66074742.2	152323889	-63844233.24
พฤษภาคม	111,303,501	148255018.7	-36951517.7	156390082	-45086581.1
มิถุนายน	110,713,749	158297793.7	-47584044.7	166656974	-55943225.16
		$\sqrt{MSE}$	44586689.51	$\sqrt{MSE}$	44339795.51

เนื่องจากการเลือกสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระมีค่า $R^2 = 0.3296$ ซึ่งมีค่ามากกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนมีค่า $R^2 = 0.2492$ และจากตารางที่ 5.2 พบว่าวิธีลดตัวแปรอิสระ มีค่า $\sqrt{MSE} = 44339795.51$ ซึ่งน้อยกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $\sqrt{MSE} = 44586689.51$ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการเลือกสมการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิดังข้างต้น

ตารางที่ 5.3 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า $\sqrt{MSE}$ ของปริมาณการส่งออกข้าวนึ่งช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี2559

เดือน	Y	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนและวิธีลดตัวแปรอิสระ	
		$\hat{Y}_1$	$Y-\hat{Y}_1$
มกราคม	169,017,095	191729816	-22,712,721
กุมภาพันธ์	122,875,552	161127747	-38,252,195
มีนาคม	167,567,038	138596823	28,970,215
เมษายน	130,484,262	167491687	-37,007,425
พฤษภาคม	188,671,097	179269884	9,401,213
มิถุนายน	143,582,682	238540368	-94,957,686
		$\sqrt{MSE}$	47069568.83

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการเลือกสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนให้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเหมือนกันโดยมีค่า $R^2 = 0.4484$ และเมื่อนำสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมาพยากรณ์ จะได้ค่า $\sqrt{MSE} = 47069568.83$ ดังตารางที่ 5.3

ตารางที่ 5.4 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า $\sqrt{MSE}$ ของปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี2559

เดือน	Y	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน		วิธีลดตัวแปรอิสระ	
		$\hat{Y}_1$	$Y-\hat{Y}_1$	$\hat{Y}_2$	$Y-\hat{Y}_2$
มกราคม	55,817,862	54314759.39	1503102.607	48831226.33	6986635.67
กุมภาพันธ์	15,579,862	56961459.05	-41381597.05	50586156	-35006294
มีนาคม	40,623,502	59759384.55	-19135882.55	53485163.73	-12861661.73
เมษายน	42,855,585	60850322.66	-17994737.66	55088231.67	-12232646.67
พฤษภาคม	40,393,022	60463352.76	-20070330.76	53338211.18	-12945189.18
มิถุนายน	28,051,176	41868064.9	-13816888.9	36246489.02	-8195313.022
		$\sqrt{MSE}$	22354764.86	$\sqrt{MSE}$	17435842.08

เนื่องจากการเลือกสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระมีค่า $R^2 = 0.4612$ ซึ่งมีค่ามากกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนมีค่า $R^2 = 0.4410$ และจากตารางที่ 5.4 พบว่าวิธีลดตัวแปรอิสระ มีค่า $\sqrt{MSE} = 17435842.08$ ซึ่งน้อยกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนมีค่า $\sqrt{MSE} = 22354764.86$ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการเลือกสมการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ดังข้างต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.5 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า $\sqrt{MSE}$ ของปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์ช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี2559

เดือน	Y	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน		วิธีลดตัวแปรอิสระ	
		$\hat{Y}_1$	$Y-\hat{Y}_1$	$\hat{Y}_2$	$Y-\hat{Y}_2$
มกราคม	315,496,708	246592131.9	68,904,576	265026622.2	50,470,086
กุมภาพันธ์	273,336,169	249937523.1	23,398,646	261105464.9	12,230,704
มีนาคม	218,456,675	224963462.3	-6,506,787	239974804.6	-21,518,130
เมษายน	266,613,151	191631876.9	74,981,274	204365868.1	62,247,283
พฤษภาคม	238,592,690	220934821	17,657,869	212740279.6	25,852,410
มิถุนายน	271,868,618	203986561.5	67,882,057	195836091	76,032,527
		$\sqrt{MSE}$	51445182.68	$\sqrt{MSE}$	47405812.05

เนื่องจากการเลือกสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระมีค่า $R^2 = 0.5195$ ซึ่งมีค่ามากกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนมีค่า $R^2 = 0.4649$ และจากตารางที่ 5.5 พบว่าวิธีลดตัวแปรอิสระ มีค่า $\sqrt{MSE} = 47405812.05$ ซึ่งน้อยกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนมีค่า $\sqrt{MSE} = 51445182.68$ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการเลือกสมการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ดังข้างต้น

5.4 ข้อเสนอแนะ

1.) การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมารการส่งออกข้าวของประเทศไทยครั้งนี้ไม่ได้นำราคาการส่งออกข้าวของประเทศคู่แข่งเข้ามาร่วมเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ซึ่งราคาการส่งออกข้าวของประเทศคู่แข่งนี้อาจมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทย ในการศึกษาครั้งต่อไปควรที่จะนำราคาการส่งออกข้าวของคู่แข่งเข้ามาร่วมเป็นตัวแปรอิสระด้วย อาจจะทำให้ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้น

2.) ตัวแปรอิสระทั้ง 24 ตัวแปรที่นำมาศึกษามีผลต่อตัวแปรตาม เนื่องจากค่า R^2 น้อย ควรศึกษางานวิจัยเพิ่มเติม เพื่อหาตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการถดถอยเพิ่ม อาจจะทำให้ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กันตพงศ์ หงษ์ไธสง และ พีรสิทธิ์ คำนวณศิลป์. 2556. **ผลกระทบของนโยบายจำนำข้าวต่อราคาและปริมาณการส่งออกข้าว.** [Online]. Available : https://gsbooks.gs.kku.ac.th/56/grc14/files/hmo21.pdf.

กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. 2552. **สุดยอดข่าวเด่นปี 2551.** [Online]. Available : https://www.dek-d.com/board/view/1219186/

กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. 2557. **รัฐประหารครั้งสุดท้าย.** [Online]. Available : http://www.bangkokbiznews.com/news/detail/626218.

กระปุกดอทคอม. (ผู้รวบรวม). 2555. **เกาะกระแสร้อน 10 ข่าวเด่นการเมืองไทย ปี 2555.** [Online]. Available : http://hilight.kapook.com/view/79765.

กระปุกดอทคอม. (ผู้รวบรวม). 2555. **ย้อนเหตุการณ์เด่น ประเด็นดัง ที่สุดแห่งปี 2554.** [Online]. Available : https://hilight.kapook.com/view/65298.

กระปุกดอทคอม. (ผู้รวบรวม). 2557. **ข่าวการเมืองที่ดุเดือด ร้อนแรง ปี 2556.** [Online]. Available : http://hilight.kapook.com/view/95497.

กระปุกดอทคอม. (ผู้รวบรวม). 2557. **สรุป 10 ข่าวการเมืองเด่นในปี 2557 เข้มข้นทุกประเด็น.** [Online]. Available : http://hilight.kapook.com/view/113461

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2559. **ความรู้เบื้องต้นและนิยามอุทกภัย วาตภัย และดินถล่ม.** [Online]. Available : http://cendru.eng.cmu.ac.th/web/13-2.html.

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2559. **ภัยแล้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันตก และอุทกภัยภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันตก.** กรุงเทพฯ.

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2559. **หนังสืออุตุนิยมวิทยา.** [Online]. Available : https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรมอุตุนิยมวิทยา. 2559. **ปริมาณน้ำฝนภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันออก และภาคใต้ฝั่งตะวันตก.** กรุงเทพฯ.

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2550. **สถิติสำหรับงานวิจัย.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชูเกียรติ ชัยบุญศรี. 2542. **"ผลกระทบของอัตราแลกเปลี่ยนที่มีต่อการส่งออกสินค้าเกษตรของประเทศไทย"** วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ไทยพีบีเอส. 2558. **10 ข่าวเด่นในรอบปี 2558.** [Online]. Available : http://news.thaipbs.or.th/hotissues/focus/Top10news2015.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2551. **การวิเคราะห์การถดถอย.** พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

ธนาคารกรุงศรีอยุธยา. 2559. **อุตสาหกรรมข้าว.** [Online]. Available : https://www.krungsri.com/bank/getmedia/2d2dcc81-eb88-43ed-9945-a90b509e58d7/IO_Rice_2016_TH.aspx.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. **อัตราเงินเฟ้อ.** [Online]. Available : http://www.indexpr.moc.go.th/price_present/cpi/stat/others/indexg_report2.asp?list_year=2559.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. **อัตราดอกเบี้ย.** [Online]. Available : http://www2.bot.or.th/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=223&language=TH.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. **อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ.** [Online]. Available : http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=123&language=th.

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. **ราคาน้ำมันดีเซล.** [Online]. Available : http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=90&language=th.

ประชาชาติธุรกิจเศรษฐกิจในประเทศ. 2559. **ส่งออกข้าวปี 58 ไทยเสียแชมป์ให้อินเดีย.** [Online]. Available : http://www.prachachat.net/news_detail.php?newsid=1453879549.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภักดิ์ ทองส้ม. 2556. **แบบจำลอง Macromodel ของ SMEs.** [Online]. Available : http://www.sme.go.th/SiteCollectionDocuments.

มติชนออนไลน์. 2558. **สรุปสถานการณ์การเมือง ร้อนแรงตลอดทั้งปี2558.** [Online]. Available : http://www.matichon.co.th/news_detail.php?newsid=1451477977.

รัชกฤช บุญโชคเมธาดล. 2558. **"การส่งออกข้าวนึ่งไทยไปยังประเทศในกลุ่มแอฟริกา"** วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (ผู้รวบรวม). 2551. **การชุมนุมของกลุ่มพันธมิตรประชาชนเพื่อประชาธิปไตย พ.ศ. 2551.** [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/การชุมนุมของกลุ่มพันธมิตรประชาชนเพื่อประชาธิปไตย_พ.ศ._2551.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (ผู้รวบรวม). 2552. **ความไม่สงบทางการเมืองในประเทศไทย เมษายน พ.ศ. 2552.** [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/ความไม่สงบทางการเมืองในประเทศไทย_เมษายน_พ.ศ._2552.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (ผู้รวบรวม). 2557. **วิกฤตการณ์การเมืองไทย พ.ศ. 2556–2557.** [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/วิกฤตการณ์การเมืองไทย_พ.ศ._2556–2557.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (ผู้รวบรวม). 2559. **ข้าวหอมมะลิ.** [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/ข้าวหอมมะลิ.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (ผู้รวบรวม). 2559. **น้ำมันดีเซล.** [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/น้ำมันดีเซล.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (ผู้รวบรวม). 2559. **ภาวะเงินเฟ้อ.** [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/ภาวะเงินเฟ้อ.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (ผู้รวบรวม). 2559. **วิกฤตการณ์การเมืองไทย พ.ศ. 2548–2553.** [Online]. Available : https://th.wikipedia.org/wiki/วิกฤตการณ์การเมืองไทย_พ.ศ._2548–2553.

สำนักเครื่องมืออุตุนิยมวิทยา. 2559. **การวัดปริมาณน้ำฝน.** [Online]. Available : http://www.instrument.tmd.go.th/?p=342.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2555. **ข้าว.** [Online]. Available : http://www.acfs.go.th/standard/download/RICE-1.pdf.

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559. **ปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิ ปริมาณการส่งออกข้าวนึ่ง ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 100 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณการส่งออกข้าวขาว 5 เปอร์เซ็นต์.** กรุงเทพฯ.

สภากาแฟไทยวิกฤตการณ์การเมืองในประเทศไทย. 2559. **วิกฤตการณ์การเมืองในประเทศไทย พ.ศ. 2548-2554.** [Online]. Available : http://thaicafe.blogspot.com/2011/05/2548-2554.html.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2559. **ข่าวสมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย ปีที่ 6(1) ประจำเดือนมกราคม 2559.** [Online]. Available : http://www.thairiceexporters.or.th/Press%20release/2016/TREA%20Press%20Release%20%20January%202016%20-%2029012016.pdf.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2559. **ข่าวสมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย ปีที่ 6(6) ประจำเดือนมิถุนายน 2559.** [Online]. Available : http://www.thairiceexporters.or.th/Press%20release/2016/TREA%20Press%20Release%20%20June%202016%20-%2030062016.pdf.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2559. **ราคาข้าวแต่ละประเภทส่งออกของประเทศไทย.** [Online]. Available : http://www.thairiceexporters.or.th/List_%20of_statistic.htm.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2559. **สรุปสถานการณ์ส่งออกข้าวครึ่งปีแรก และคาดการณ์แนวโน้มครึ่งปีหลัง.** [Online]. Available : http://www.thairiceexporters.or.th/Press%20release/2016/TREA%20Press%20Release%20Thai%20Rice%20Situation%20&%20Trend%202016-03082016.pdf.

สมาคมผู้ส่งออกข้าวไทย. 2559. **สรุปสถานการณ์ส่งออกข้าวไทยปี 2558 และแนวโน้มและทิศทางการส่งออกข้าวไทย ปี 2559.** [Online]. Available : http://www.thairiceexporters.or.th/Press%20release/2016/TREA%20Press%20Release%20Thai%20Rice%20Situation%20&%20Trend%202016-27012016.pdf.

สมพร อิศวิลานนท์ และคณะทำงานด้านการเกษตร. 2559. **ตลาดข้าวโลกและสถานการณ์ราคาข้าวของไทย.** [สไลด์]. กรุงเทพฯ : กรมการข้าวกระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สายชล สินสมบูรณ์ทอง. 2559. **การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป MINITAB for Windows.** กรุงเทพฯ : จามจุรีโปรดักส์.

ศูนย์คุ้มครองผู้ใช้บริการทางการเงิน ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. **อัตราแลกเปลี่ยน.** [Online]. Available : https://www.1213.or.th/th/serviceunderbot/FX/Pages/Fxrate.aspx.

ศูนย์คุ้มครองผู้ใช้บริการทางการเงิน ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. **ดอกเบี้ยเงินกู้.** [Online]. Available : https://www.1213.or.th/th/serviceunderbot/loans/Pages/interest.aspx.

ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร. 2559. **ข้าวนึ่ง.** [Online]. Available : http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/1079/parboiled-rice-ข้าวนึ่ง.

ศูนย์อัจฉริยะเพื่ออุตสาหกรรมอาหาร. 2559. **อุตสาหกรรมข้าวไทย.** [Online]. Available : http://fic.nfi.or.th/foodsectordatabank-detail.php.

อิทธิพงศ์ มหาธนเศรษฐ์. (ผู้เรียบเรียง). 2557. **การวัดระดับการแข่งขันในตลาดส่งออกข้าวไทย.** สถาบันคลังสมองของชาติร่วมกับสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).

อภิชญา คาพิคา. 2555. **"ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกข้าวหอมมะลิของไทยไปประเทศคู่ค้าสำคัญ"** วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

อรรถพงษ์ ลลิตาศรม. 2551. **"ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณการส่งออกข้าวของประเทศไทยระหว่างปี พ.ศ. 2535 – พ.ศ. 2550"** วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต สาขาวิชาการเงิน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยหอการค้า.

ASTV. 2558. **อียู โต้สื่อหัวเขียว แจงไม่เคยออกมาตรการคว่ำบาตรไทย.** [Online]. Available : http://www.manager.co.th/qol/ViewNews.aspx?NewsID=9580000079646.

Box and Cox. 1964. **"An Analysis of Transformations."** journal of the Royal Statistical Society. 26(2) : 211-252.

Longdo Dict. 2559. **Free on Board (F.O.B.) Price.** [Online]. Available : https://dict.longdo.com/mobile/?search=Free+on+Board+%28F.O.B.%29+Price .

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mahaarai. (ผู้รวบรวม). **วิกฤตการณ์การเมืองไทย ปี 2550-2553.** [Online]. Available : http://maha-arai.blogspot.com.

Mthainews. (ผู้รวบรวม). 2553. **10 ข่าวเด่นแห่งปี 2553.** [Online]. Available : http://news.mthai.com/general-news/98430.html.

Norman R. Draper and Harry Smith. 1998. **Applied Regression Analysis.** 3rd Edition. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Sanook. (ผู้รวบรวม). 2554. **การเมืองร้อนแรง ปี2554**. [Online].Available : http://news.sanook.com/1079049/

Sanook. (ผู้รวบรวม). 2555. **สุดยอดข่าวแห่งปี 2555.** [Online]. Available : http://news.sanook.com/1160554/

Sanook. (ผู้รวบรวม). 2559. **วิกฤตการณ์ทางการเมือง.** [Online]. Available : http://dictionary.sanook.com/search/dict-th-en-lexitron/วิกฤตการณ์.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้