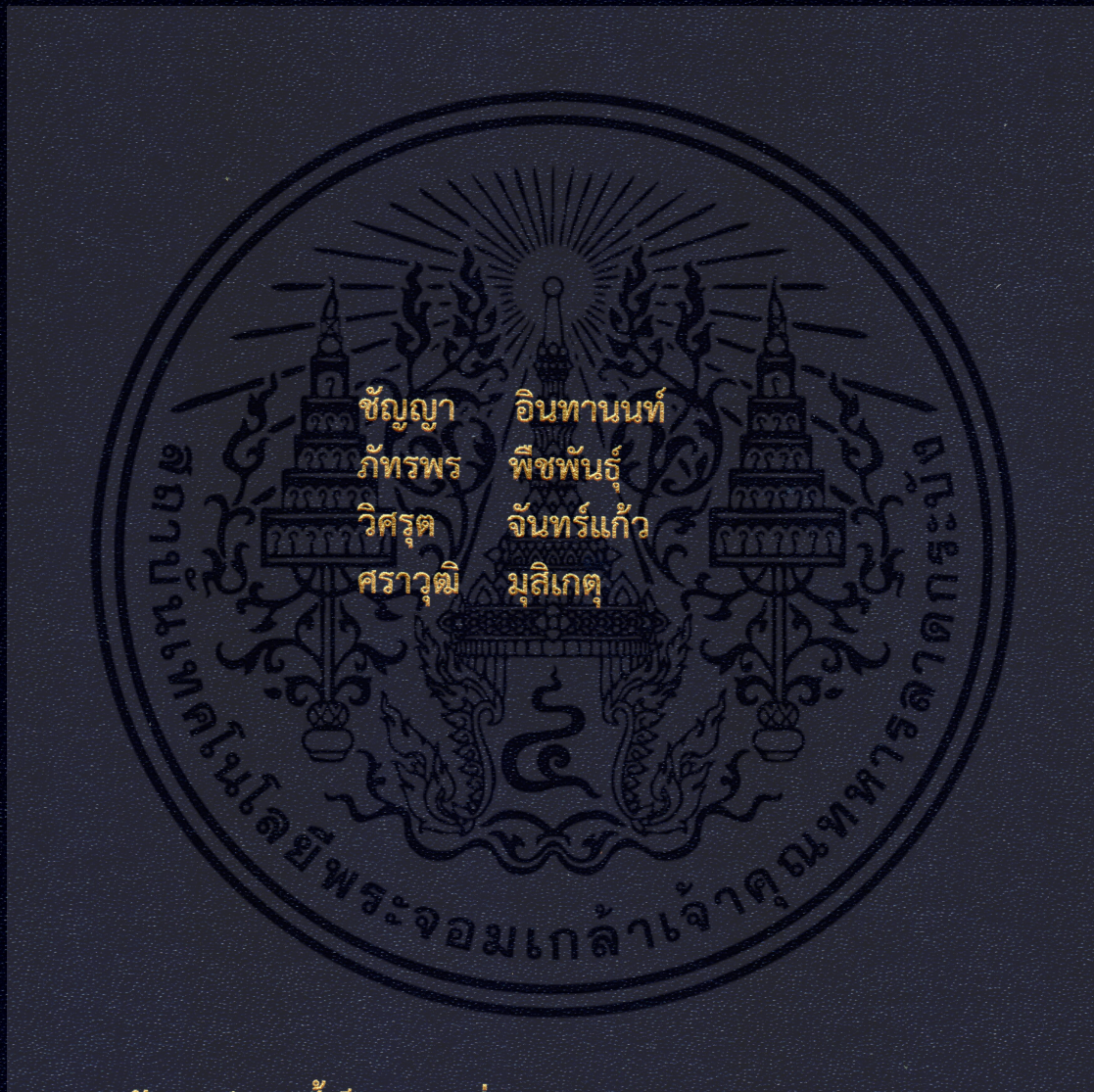


ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย

Factors affecting the export volume on fruits of Thailand



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์
ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2559

ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย

Factors affecting the export volume on fruits of Thailand



ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถิติประยุกต์

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Factors affecting the export volume on fruits of Thailand

CHANYA

INTHANON

PATTARAPORN

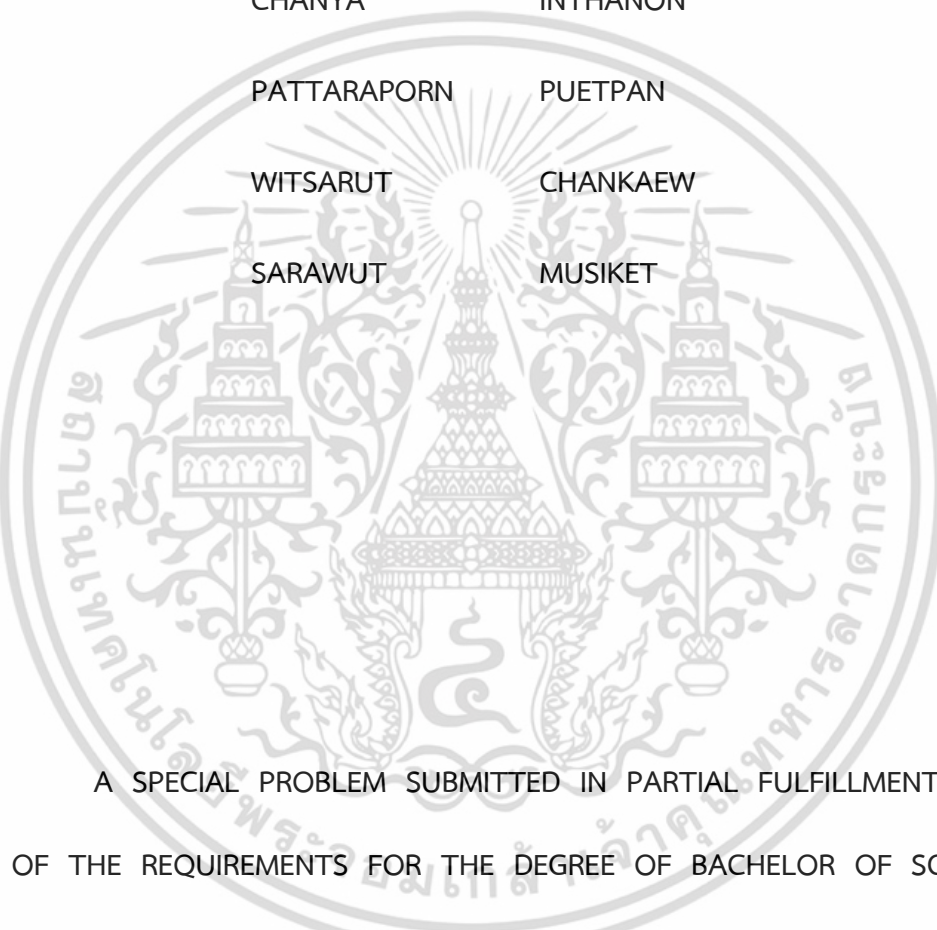
PUETPAN

WITSARUT

CHANKAEW

SARAWUT

MUSIKET



A SPECIAL PROBLEM SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE
IN APPLIED STATISTICS

DEPARTMENT OF APPLIED STATISTICS

FACULTY OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

ACADEMIC YEAR 2016

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย

ชื่อนักศึกษา	ชญญา	อินทนนท์	56051283
	ภัทรพร	พีชพันธุ์	56051365
	วิศรุต	จันทร์แก้ว	56051387
	ศรารุณี	มุสิเกต	56051391




ปริญญา วิทยาศาสตรบัณฑิต (สถิติประยุกต์)

ภาควิชา สถิติ

ปีการศึกษา 2559

อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ.ดร.น้อมจิต กิตติโชติพานิชย์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (สาขาวิชาสถิติประยุกต์) ประจำปีการศึกษา 2559

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
ผศ.ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ ประธานกรรมการ	
อ.พรชัย หลายพสุ กรรมการ	
ผศ.ดร.น้อมจิต กิตติโชติพานิชย์ กรรมการ และอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย		
ชื่อนักศึกษา	นางสาวชญญา อินทนนท์		56051283
	นางสาวภัทรพร พิซพันธ์ุ์		56051365
	นายวิศรุต จันทร์แก้ว		56051387
	นายศรารุฒิ มุสิเกตุ		56051391
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (สถิติประยุกต์)		
ภาควิชา	สถิติ		
ปีการศึกษา	2559		
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ.ดร. น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์		

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย 4 ประเภท ได้แก่ ทูเรียน มังคุด ลำไย และเงาะ และศึกษารูปแบบความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้กับปัจจัยต่างๆ โดยข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิรายเดือนตั้งแต่ตั้งแต่เดือนมกราคม 2547 - เดือนธันวาคม 2558 รวมระยะเวลา 12 ปี หรือขนาดของข้อมูลเท่ากับ 144 เดือน โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณและเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีการลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) และการเลือกตัวแปรโดยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure) ตัวแปรอิสระที่ศึกษามีจำนวน 19 ตัวแปร

ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ปริมาณการส่งออกทุเรียนและปริมาณการส่งออกลำไย ใช้วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน เนื่องจากวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรให้ค่า R^2 ที่สูงกว่าวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนเพียงเล็กน้อย แต่ความสามารถการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ได้จากวิธีลดตัวแปรมีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมากกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ดังนั้นจึงเลือกสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมาใช้คือวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกทุเรียน คือ ปริมาณการขายทุเรียนในประเทศ อุณหภูมิอากาศและราคาทองคำ โดยมีค่า $R^2 = 0.7569$ ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกลำไย คืออุณหภูมิอากาศ ราคาทองคำ โดยมีค่า $R^2 = 0.6014$ สำหรับปริมาณการส่งออกมังคุดและปริมาณการส่งออกเงาะ วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน และวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรให้ผลเหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกมั่งคุด คือ ปริมาณการขายมั่งคุดในประเทศ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม) และอุทกภัย มีค่า $R^2 = 0.6013$ ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกเงาะ คือ ปริมาณการขายเงาะในประเทศ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง) และอัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมเกษตร มีค่า $R^2 = 0.7672$

คำสำคัญ : การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ, ปริมาณการส่งออกทุเรียน, ปริมาณการส่งออกมั่งคุด , ปริมาณการส่งออกลำไย , ปริมาณการส่งออกเงาะ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Factors that affect the export volume of the fruit of Thailand		
Student	Ms. Chanya	Inthanon	56051283
	Ms. Pattaraporn	Puetpan	56051365
	Mr. Witsarut	Chankaew	56051387
	Mr. Sarawut	Musiket	56051391
Degree	Bachelor of science (Applied Statistics)		
Department	Statistics		
Academic Year	2016		
Advisor	Asst. Prof. Dr. Nomchit Kittichotipanit		

Abstract

The purpose of this research was to study the factors that affected the export volume of 4 different kinds of fruits of Thailand ; durian, mangosteen, longan and rambutan. The research also studied the relationship between the factors that affected the amount of fruits export various factors. The data used in this research were secondary data from January 2004 to December 2015. The total period is 12 years and the sample size was 144 months. Multiple regression analysis was applied to the data along with independent variables selected by Backward Elimination and Stepwise Regression Procedure. The total of 19 independent variables were analyzed for this research.

The results from the Multiple Linear Regression Analysis of the export volume of the durian and the export volume of the longan used Backward Elimination. Because of the method to select the independent variables Stepwise Regression Procedure, R^2 value was higher than Backward Elimination, just a little. But independent variables in the equation from the Backward Elimination was more than the independent variables in the equation from Stepwise Regression Procedure. So the Multiple Linear Regression from the Stepwise Regression Procedure was selected. Factors affecting the export volume of the durian were the sales volume durian in the country, temperature and the price of gold by $R^2 = 0.7569$. Factors affecting the

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

export volume of the longan were the air temperature and the price of gold $R^2 = 0.6014$. For the export volume of the mangosteen and the export volume of rambutan Backward Elimination and Stepwise Regression Procedure gave the same result. The factors affecting the export volume of the mangosteen were the sales volume of mangosteen in the country, the exchange rate of Thai Baht to Vietnam Dong and flood by $R^2 = 0.6013$. Factors affecting the export volume of rambutan were the sales volume rambutan in the country, the exchange rate Thai Baht to US dollar (Hong Kong) and the interest rate for the loan to agricultural by $R^2 = 0.7672$.

Keywords : Multiple linear regression analysis, The export volume of the durian, The export volume of the mangosteen, The export volume of the longan , The export volume of rambutan



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ปัญหาพิเศษเล่มนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องจากคณะผู้จัดทำได้รับความช่วยเหลือจากบุคคลผู้มีพระคุณหลายท่าน ดังนี้

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.น้อมจิต กิตติโชติพาณิชย์ อาจารย์ประจำภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้คำปรึกษาอย่างใกล้ชิด ให้ข้อเสนอแนะ เสนอแนวทางการแก้ปัญหา รวมทั้งตรวจสอบและแก้ไขปัญหาพิเศษเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิทธิชัย เจริญเศรษฐศิลป์ และอาจารย์พรชัย หลายพสุ อาจารย์ประจำภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณะกรรมการสอบปัญหาพิเศษ ที่ได้ให้คำชี้แนะ ตรวจสอบความถูกต้องปัญหาพิเศษเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณหน่วยงานที่เผยแพร่ข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ ประกอบด้วย สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ธนาคารแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ และสมาคมค้าทองคำ

นางสาวชญญา อินทนนท์

นางสาวภัทรพร พิษพันธ์ุ

นายวิศรุต จันทรแก้ว

นายศรารุณี มุสิเกตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหา.....	5
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
1.4 ขอบเขตการศึกษา.....	6
1.5 สมมติฐาน.....	7
1.6 ตัวแปรและนิยาม.....	7
บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	9
2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับทุเรียน เงาะ ลำไย มังคุด.....	9
2.2 สถานการณ์ตลาดผลไม้ของไทยในต่างประเทศ.....	11
2.3 ทิศทางและแนวโน้มตลาดผลไม้ในอนาคต.....	11
2.4 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)..	12
2.5 งานวิจัยเกี่ยวข้อง.....	28
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....	30
3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	30
3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา.....	30
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	32
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	34
4.1 หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกทุเรียน.....	34
4.2 หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกมังคุด.....	62

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.3 หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกลำไย.....	90
4.4 หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกเงาะ.....	121
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ.....	159
5.1 การสรุปผล.....	159
5.2 อภิปรายผล.....	164
5.3 ข้อเสนอแนะ.....	166
บรรณานุกรม.....	167



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ปริมาณการส่งออกผลไม้และถั่วใน HS Code 08 ของไทยไปต่างประเทศ 5 อันดับแรก ปี 2555-2558.....	2
1.2 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลไม้ของไทย จำแนกตามชนิดของผลไม้.....	4
4.1 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตามปริมาณการส่งออกทุเรียน (Y_1) ด้วยวิธี Lilliefors.....	35
4.2 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธี Lilliefors.....	36
4.3 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปร เข้าสมการโดยเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของ $\ln Y_1$	37
4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร.....	38
4.5 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร.....	39
4.6 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 14 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของ $\ln Y_1$	40
4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	40
4.8 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธีของ Lilliefors..	42
4.9 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	43
4.10 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 14 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_1$	45
4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	45
4.12 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธีของ Lilliefors.	47
4.13 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	48
4.14 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปร เข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_1$	50
4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร.....	50
4.16 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร.....	51
4.17 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 14 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_1$	52
4.18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	53
4.19 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธีของ Lilliefors.	54
4.20 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	55
4.21 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 14 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_1$	57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	57
4.23 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	59
4.24 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	60
4.25 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตามปริมาณการส่งออกมั่งคุด (Y_2) ด้วยวิธี Lilliefors	62
4.26 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วยวิธี Lilliefors.....	64
4.27 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร เข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_2$	66
4.28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	66
4.29 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	67
4.30 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_2$	68
4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	69
4.32 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_2$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	70
4.33 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	71
4.34 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_2$	73
4.35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	74
4.36 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_2$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	75
4.37 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	76
4.38 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร เข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_2$	78
4.39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	78
4.40 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร.....	80
4.41 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_2$	80
4.42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	81
4.43 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_2$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	82
4.44 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	83
4.45 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_2$	85
4.46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	85

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.47 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_2$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	87
4.48 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	88
4.49 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตามปริมาณการส่งออกลำไย (Y_3) ด้วยวิธี Lilliefors.....	90
4.50 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธี Lilliefors.....	91
4.51 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 11 ตัวแปร เข้าสมการโดยเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ของ $\ln Y_3$	93
4.52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร.....	93
4.53 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร.....	94
4.54 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน ของ $\ln Y_3$	95
4.55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร.....	96
4.56 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	97
4.57 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร.....	98
4.58 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน ของ $\ln Y_3$	100
4.59 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร.....	101
4.60 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	102
4.61 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	103
4.62 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน ของ $\ln Y_3$	105
4.63 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร.....	106
4.64 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	107
4.65 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	108
4.66 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 11 ตัวแปร เข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_3$	110
4.67 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	110
4.68 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	111
4.69 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_3$	112
4.70 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	113

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.71 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	114
4.72 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	115
4.73 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_3$	117
4.74 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	117
4.75 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	119
4.76 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	120
4.77 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตามปริมาณการส่งออกเงาะ (Y_4) ด้วยวิธี Lilliefors.....	122
4.78 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธี Lilliefors.....	123
4.79 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร เข้าสมการโดยเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ของ $\ln Y_4$	124
4.80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	125
4.81 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	126
4.82 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน ของ $\ln Y_4$	127
4.83 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	127
4.84 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	129
4.85 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	130
4.86 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน ของ $\ln Y_4$	132
4.87 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	132
4.88 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	134
4.89 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	135
4.90 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน ของ $\ln Y_4$	137
4.91 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	137
4.92 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	139
4.93 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	140
4.94 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร เข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_4$	142

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.95 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 6 ตัวแปร.....	142
4.96 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 6 ตัวแปร.....	144
4.97 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_4$	144
4.98 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	145
4.99 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธีของ Lilliefors	146
4.100 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	147
4.101 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_4$	149
4.102 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	150
4.103 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธี ของ Lilliefors.....	151
4.104 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร.....	152
4.105 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ของ $\ln Y_4$	154
4.106 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	155
4.107 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธี ของ Lilliefors.....	156
4.108 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร.....	157
5.1 สรุปค่า R^2 ของแต่ละตัวแปรตาม Y_i โดยใช้วิธีการเลือกตัวแปรอิสระทั้ง 2 วิธี.....	161
5.2 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า \sqrt{MSE} ของปริมาณการส่งออกทุเรียนช่วงเดือนมกราคมถึงเดือน มิถุนายน ปี2559.....	164
5.3 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า \sqrt{MSE} ของปริมาณการส่งออกมังคุดช่วงเดือนมกราคมถึงเดือน มิถุนายน ปี2559.....	165
5.4 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า \sqrt{MSE} ของปริมาณการส่งออกลำไยช่วงเดือนมกราคมถึงเดือน มิถุนายน ปี2559.....	166
5.5 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า \sqrt{MSE} ของปริมาณการส่งออกเงาะช่วงเดือนมกราคมถึงเดือน มิถุนายน ปี2559.....	166

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 แสดงลักษณะของค่าความคลาดเคลื่อน กรณีที่ ค่าความแปรปรวน คงที่ เพิ่มขึ้น ลดลง.....	26
4.1 แสดงค่า $\lambda = 0$ ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยวิธี Box-Cox ของ Y_1	36
4.2 แผนภาพการกระจายระหว่างค่าคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน.....	44
4.3 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Boxplot ของเศษตกค้าง.....	44
4.4 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน.....	49
4.5 แผนภาพการกระจายระหว่างค่าคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธีลดตัวแปร.....	56
4.6 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Boxplot ของเศษตกค้าง.....	56
4.7 แผนภาพการกระจายระหว่างค่าคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธีลดตัวแปร.....	61
4.8 แสดงค่า $\lambda = 0.00$ ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยวิธี Box-Cox.....	63
4.9 แผนภาพการกระจายระหว่างตัวแปรตาม $\ln Y_2$ และปริมาณการขายมังคุดภายในประเทศ (X_2)	65
4.10 แผนภาพการกระจายระหว่างค่าคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าทำนายของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วย วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน.....	72
4.11 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Box-Cox ของเศษตกค้าง.....	73
4.12 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน.....	77
4.13 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วยวิธีลดตัวแปร.....	84
4.14 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Box-Cox ของเศษตกค้าง.....	84
4.15 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วยวิธีลดตัวแปร.....	89
4.16 แสดงค่า $\lambda = 0.00$ ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยวิธี Box-Cox.....	91
4.17 แผนภาพการกระจายระหว่างปริมาณการส่งออกลำไย ($\ln Y_3$) และปริมาณการขาย ลำไยภายในประเทศ (X_3).....	92

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.18 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน.....	99
4.19 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Box-Cox ของเศษตกค้าง.....	100
4.20 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน.....	104
4.21 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Boxplot ของเศษตกค้าง.....	105
4.22 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน.....	109
4.23 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าทำนายของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีลดตัวแปร.....	116
4.24 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Boxplot ของเศษตกค้าง.....	116
4.25 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีลดตัวแปร.....	120
4.26 แสดงค่า $\lambda = 0$ ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยวิธี Box-Cox.....	123
4.27 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน.....	131
4.28 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Boxplot ของเศษตกค้าง.....	131
4.29 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน.....	136
4.30 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Boxplot ของเศษตกค้าง.....	136
4.31 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน.....	141
4.32 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธีลดตัวแปร.....	148
4.33 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Boxplot ของเศษตกค้าง.....	149
4.34 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธีลดตัวแปร.....	153
4.35 แสดงผลลัพธ์จากวิธี Boxplot ของเศษตกค้าง.....	154

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.36 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธีลดตัวแปร.....	158



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญของปัญหา :

ผลไม้ นับเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญประเภทหนึ่งของประเทศไทย โดยผลไม้สามารถทำรายได้เข้าประเทศปีละหลายพันล้านบาท และผลไม้ไทยยังเป็นที่นิยมบริโภคกันทั่วไปทั้งในประเทศและต่างประเทศ นอกจากนี้ ความต้องการบริโภคผลไม้ในวันจะเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากสาเหตุหลักคือ อากาศที่ร้อนขึ้นและจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นและความสนใจในสุขภาพก็มีมากขึ้นด้วย ในการผลิตผลไม้ถือว่าไทยเป็นประเทศที่มีสภาพพื้นที่และภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการผลิตผลไม้เมืองร้อนหลากหลายชนิด ตั้งแต่ภาคเหนือจนถึงภาคใต้ ส่วนฤดูกาลให้ผลผลิตผลไม้แต่ละชนิดก็ยังแตกต่างกันไปในแต่ละสภาพพื้นที่ของแต่ละภาค จึงเป็นข้อดีประการหนึ่งที่ส่งผลให้ไทยมีผลไม้หลากหลายชนิดหมุนเวียนออกสู่ตลาดตลอดทั้งปี (กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ, 2548)

ไทยมีการผลิตผลไม้มาเป็นเวลาช้านาน ทำให้ผลไม้เป็นสินค้าสำคัญประเภทหนึ่งของประเทศ โดยในปี 2544 ไทยมีการปลูกผลไม้มากเป็นอันดับที่ 17 ของโลก คือปริมาณ 7.56 ล้านตัน คิดเป็นร้อยละ 1.62 ของปริมาณการผลิตผลไม้ทั้งหมดในโลก และเป็นอันดับที่ 2 ของเอเชียตะวันออกเฉียงใต้รองจากฟิลิปปินส์ นอกจากนี้ไทยยังมีการผลิตทุเรียนและลำไยมากเป็นอันดับต้นๆ ของโลก รวมถึงยังเป็นประเทศซึ่งมีการผลิตผลไม้เมืองร้อนที่มีความหลากหลายประเทศหนึ่งของโลกด้วย โดยในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา ไทยมีปริมาณการผลิตผลไม้รวมเพิ่มขึ้นจาก 6.38 ล้านตันเป็น 7.56 ล้านตัน หรือคิดเป็นอัตราการเพิ่มขึ้นร้อยละ 18.50 ซึ่งจะเห็นได้ว่า ไทยมีการผลิตผลไม้เพิ่มขึ้นไม่มากเท่าที่ควร และปริมาณการผลิตในแต่ละปีก็ค่อนข้างมีความผันผวนสูงมากด้วย

ผลไม้ไทยเป็นหนึ่งในสินค้าที่ได้รับความนิยมไปทั่วโลก แต่ละปีมีการส่งออกสินค้าในหมวดผลไม้และถั่วตามพิกัดศุลกากรระบบฮาร์โมนิ 08 (Harmonized Code 08: Edible fruits and nuts, HS Code 08) จำนวนมากกว่า 1.4 ล้านตัน มูลค่ากว่า 1,300 ล้านดอลลาร์สหรัฐ โดยมีตลาดส่งออกหลักที่สำคัญ คือ จีน เวียดนาม และฮ่องกง ตามลำดับ คิดเป็นสัดส่วนกว่าร้อยละ 73.33 ของมูลค่าการส่งออกผลไม้และถั่ว ใน HS Code 08 ของไทย

ตารางที่ 1.1 ปริมาณการส่งออกผลไม้และถั่วใน HS Code 08 ของไทยไปต่างประเทศ 5 อันดับแรก ปี 2555-2558

ลำดับ	ประเทศ	ปริมาณ (ตัน)				มูลค่า (ล้านดอลลาร์สหรัฐ)			
		ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557	ปี 2558
	รวม	1,428,942	1,430,755	1,457,196	1,442,673	996.36	1,068.93	1,291.24	1,338.07
1	เวียดนาม	230,461	285,566	460,881	442,805	115.13	164.47	285.69	4.41
2	จีน	556,408	599,130	442,349	495,370	379.84	440.43	389.51	20.68
3	ฮ่องกง	251,876	270,615	275,560	230,256	129.83	169.62	271.70	-19.67
4	อินโดนีเซีย	143,741	61,350	80,090	54,363	103.53	48.49	72.70	-32.12
5	สหรัฐอเมริกา	33,959	32,025	34,006	36,532	45.82	47.36	54.20	6.20

จากตารางที่ 1.1 พบว่าไทยส่งออกผลไม้และถั่วใน HS Code 08 ไปยังประเทศเวียดนามในปี 2557 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ โดยผลไม้ส่วนใหญ่ที่ไทยสามารถเพาะปลูกได้ทางเวียดนามเองก็สามารถเพาะปลูกได้เช่นกัน อาทิ ทูเรียน มังคุด ลำไย จึงไม่น่าจะเป็นการบริโภคของชาวเวียดนามภายในประเทศที่เพิ่มขึ้นอย่างมาก แต่ น่าจะเป็นการที่ เวียดนามนำเข้าเพื่อจำหน่ายออกไปยังประเทศอื่นที่มีศักยภาพในการบริโภค ซึ่งก็คือประเทศจีนที่มีพรมแดนติดกับเวียดนามนั่นเอง สอดคล้องกับปริมาณการส่งออกไปจีนที่ลดลงซึ่งสวนทางกับการส่งออกไปประเทศอื่นๆ (ฝ่ายการเกษตร ประจำสถานกงสุลใหญ่ ณ นครกวางโจว)

ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านการผลิตและส่งออกผลไม้เมืองร้อนที่สำคัญและมีชื่อเสียงที่สุดในภูมิภาคเอเชีย ปัจจุบันมีเกษตรกรที่ประกอบอาชีพทำสวนผลไม้ประมาณ 1.92 ล้านครัวเรือนคิดเป็นร้อยละ 30 ของครัวเรือนเกษตรทั้งหมด (6.5 ล้านครัวเรือน) มีพื้นที่ปลูกไม้ผล 57 ชนิด รวม 8.18 ล้านไร่ ผลผลิตปีละประมาณ 7.49 ล้านตัน คิดเป็นมูลค่าตามราคาตลาดที่เกษตรกรขายได้ประมาณ 90,361 ล้านบาท สร้างรายได้และนำเงินตราจากการส่งออกผลไม้เข้าสู่ประเทศรวมปีละประมาณ 29,685 ล้านบาท โดยผลไม้ที่มีมูลค่าการส่งออกสูงสุด คือ ลำไย รองลงมาได้แก่ ทูเรียน มังคุด เ งาะ มะม่วง ลิ้นจี่ และกล้วย (กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ผล, 2555)

สำหรับผลไม้ส่งออกหลักของไทยคือ ทูเรียนสด ลำไยสด และลำไยแห้ง โดยในปี 2558 ไทยมีการส่งออกทูเรียนมากที่สุดมูลค่า 13,246.38 ล้านบาท และยังมีแนวโน้มที่ค่อนข้างสูงขึ้นไป รองลงมาคือ การส่งออกลำไยสดมูลค่า 9,752.7 ล้านบาท (ตารางที่ 1.2)

การส่งออกผลไม้ไทยก็ยังมีทิศทางที่ต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งออกทูเรียนสดไปยังตลาดจีน ฮองกง และเวียดนาม ซึ่งในปีนี้มีผลไม้สดส่งออกของไทยถือได้ราคาดีเนื่องจากผลผลิตมีน้อยไม่เพียงพอต่อความต้องการ ซึ่งเป็นผลจากภัยแล้ง และส่งผลให้ราคาผลไม้ในประเทศทั้งทูเรียน เงาะ มังคุด ราคาสูงตามไปด้วย (วิศิษฐ์ ลิ้มลือชา นายกสมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป, 2559)

จีนเป็นตลาดส่งออกผลไม้ที่สำคัญของไทย ทั้งนี้หลังจากการเปิดเสรีการค้าผักและผลไม้ตาม พิกัดอัตราศุลกากรหมวดที่ 07-08 ระหว่างไทย-จีนในกรอบ FTA ASEAN และจีน ซึ่งเริ่มมีผลในทางปฏิบัติตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2003 เป็นต้นมาได้ส่งผลให้มีการขยายการค้าสินค้า ผักและผลไม้เพิ่มขึ้นด้วยจำนวนประชากรและเศรษฐกิจของประเทศจีนที่เติบโตอย่างต่อเนื่อง ประกอบกับการลดภาษีนำเข้าผลไม้ตามข้อตกลงเหลือร้อยละ 0 ตั้งแต่ปี 2003 ทำให้ประเทศไทยได้รับประโยชน์อย่างมากจากการส่งผลไม้เมืองร้อนมายังตลาดจีน

จากสถิติตัวเลขการนำเข้าผลไม้ไทยผ่านมณฑลกวางตุ้ง ในช่วงปี 2007-2009 ปริมาณการนำเข้าและมูลค่าได้เพิ่มขึ้นเป็นลำดับ คือ การนำเข้าปี 2007 คิดเป็น 227,632 ตัน มูลค่า 187.5 ล้านดอลลาร์, ปี 2008 คิดเป็น 282,831 ตัน มูลค่า 239.2 ล้านดอลลาร์ และ ปี 2009 คิดเป็น 476,413 ตัน มูลค่า 405.96 ล้านดอลลาร์ ตามลำดับ โดยอัตราการขยายตัวในช่วงปี 2007 - 2009 ทางด้านปริมาณการนำเข้าเพิ่มขึ้น 16.5%, 24% และ 68.4% และมูลค่าได้เพิ่มขึ้น 38%, 27.3% และ 69.6% ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1.2 ปริมาณและมูลค่าการส่งออกผลไม้ของไทย จำแนกตามชนิดของผลไม้

สินค้า		2553	2554	2555	2556	2557	2558
ทุเรียนสด	ปริมาณ (ตัน)	207,500,971	271,948,352	351,124,036	367,056,601	369,602,459	358,192,282
	มูลค่า (ล้านบาท)	3,690.33	4,662.24	6,195.22	7,344.69	12,435.70	13,246.39
มังคุดสด	ปริมาณ (ตัน)	119,571,737	111,716,601	149,398,322	215,864,593	195,837,981	178,689,302
	มูลค่า (ล้านบาท)	1,955.83	2,070.74	2,919.31	4,296.5	4,835.37	4,349.76
ลำไยสด	ปริมาณ (ตัน)	216,394,861	382,013,057	455,663,387	413,399,581	357,206,508	431,121,190
	มูลค่า (ล้านบาท)	3,512.87	6,209.32	8,454.01	8,503.25	7,933.96	9,752.71
เงาะสด	ปริมาณ (ตัน)	7,822,299	12,026,662	11,241,822	4,222,434	3,882,412	6,742,983
	มูลค่า (ล้านบาท)	93.02	124.82	165.68	147.84	119.61	182.61

ปัจจุบันรัฐบาลจีนอนุญาตให้ผลไม้ไทยนำเข้าได้จำนวน 23 ชนิด ได้แก่ ทูเรียน มังคุด ลำไย กัลยไช้ ลิ้นจี่ มะพร้าว มะละกอ มะเฟือง มะม่วง ฝรั่ง ชมพู เงาะ สับปะรด ละครุด เสาวรส น้อยหน่า มะขาม ขนุน สละ ลองกอง ส้มเขียวหวาน ส้ม ส้มโอ ตามลำดับ โดยผลไม้ที่ผู้บริโภคชาวจีนนิยมบริโภคมาก ได้แก่ ทูเรียน มังคุด ลำไย กัลยไช้ ชมพูทับทิมจันทร์ มะม่วงน้ำดอกไม้ เงาะโรงเรียน ส้มโอ มะขามหวาน เป็นต้น นอกจากนี้ผลไม้แปรรูป เช่น ลำไยอบแห้ง ทูเรียนทอดกรอบ /อบกรอบ กัลยไช้อบกรอบ ขนุนอบกรอบ สับปะรดอบกรอบและมะขามหวานแคะเมล็ด เป็นต้น ก็ได้รับความนิยมจากผู้บริโภคชาวจีนเช่นกัน (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2559)

จากความสำคัญของอุตสาหกรรมการส่งออกผลไม้ตลอดจนโอกาสในการเจริญเติบโตและขยายตัวดังกล่าวประกอบกับการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมการส่งออกผลไม้ ของประเทศที่เป็นตลาดใหม่และเป็นประเทศคู่แข่งอย่างเช่น จีน เวียดนาม ฮังกง เป็นต้น และความต้องการบริโภคผลไม้ในวันจะเพิ่มสูงขึ้น เนื่องมาจากสาเหตุหลักคือจำนวนประชากรที่เพิ่มมากขึ้นและความสนใจในสุขภาพก็มีมากขึ้นด้วย ดังนั้นนโยบายที่จะเอื้ออำนวยต่อการเปลี่ยนแปลงภาวะในการ แข่งขันตามปัจจัยแวดล้อมดังกล่าว จึงเป็นปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญต่อการพัฒนาและเพิ่มขีดความสามารถในการ แข่งขันของอุตสาหกรรมการส่งออกผลไม้ของไทยอย่างยิ่ง

จากข้อมูลดังกล่าวมาข้างต้น จะเห็นว่า มีหลายปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย ผู้วิจัยได้เห็นถึงความสำคัญของอุตสาหกรรมการส่งออกผลไม้ ของประเทศไทย ที่ได้รับความนิยมสูงสุดในตลาดต่างประเทศได้แก่ ทูเรียน เงาะ มังคุด และลำไย ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาปัจจัยที่มีผลต่ออุตสาหกรรมการส่งออกผลไม้ 4 ชนิดนี้ของประเทศไทยเพื่อสามารถนำข้อมูลมาปรับปรุงพัฒนาศักยภาพในการส่งออกอุตสาหกรรมการส่งออกผลไม้ 4 ชนิดนี้ในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหา :

เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณ การส่งออกผลไม้ของอุตสาหกรรม 4 ประเภท ได้แก่ทูเรียน เงาะ มังคุด และลำไย

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ :

- 1). ผลการศึกษาครั้งนี้ จะทำให้ทราบถึงปัจจัย ที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้ 4 ประเภท ได้แก่ ทูเรียน เงาะ มังคุด และลำไย เพื่อใช้สำหรับพยากรณ์การส่งออกผลไม้ล่วงหน้าได้อย่างเหมาะสม
- 2). ผลการศึกษาจะเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการใช้ในการวางแผนกลยุทธ์ของธุรกิจการส่งออกผลไม้ 4 ประเภท ได้แก่ ทูเรียน เงาะ มังคุด และลำไย
- 3). เป็นแนวทางให้หน่วยงานภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถกำหนดมาตรการส่งเสริมเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน และขยายการส่งออกผลไม้ 4 ประเภท ได้แก่ ทูเรียน เงาะ มังคุด และลำไย อันจะนำมาซึ่งเงินตราต่างประเทศ

1.4 ขอบเขตการศึกษา :

- 1). ศึกษาเฉพาะปริมาณผลไม้ทั้ง 4 ประเภท ได้แก่ ทุเรียน มังคุด ลำไย และเงาะ
- 2). การศึกษานี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือนมกราคม 2547 - เดือนธันวาคม 2558 รวมระยะเวลา 12 ปี หรือขนาดของข้อมูลเท่ากับ 144 เดือน โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ จาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ธนาคารแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ
- 3). ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย ตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระดังนี้
 - 3.1 **ตัวแปรตาม** (Dependent Variables) (สำนักงานเศรษฐกิจและการเกษตร) คือ
 - Y_1 คือ ปริมาณการส่งออกทุเรียน
 - Y_2 คือ ปริมาณการส่งออกมังคุด
 - Y_3 คือ ปริมาณการส่งออกลำไย
 - Y_4 คือ ปริมาณการส่งออกเงาะ
 - 3.2 **ตัวแปรอิสระ** (Independent Variables) ในการศึกษาครั้งนี้มีตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาทั้งสิ้น
 - X_1 คือ ปริมาณการขายทุเรียนภายในประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2559)
 - X_2 คือ ปริมาณการขายมังคุดภายในประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2559)
 - X_3 คือ ปริมาณการขายลำไยภายในประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2559)
 - X_4 คือ ปริมาณการขายเงาะภายในประเทศ (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2559)
 - X_5 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง) (ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
 - X_6 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อหยวน (จีน) (ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
 - X_7 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ไต้หวัน) (ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
 - X_8 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม) (ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- X₉ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อริงกิต (มาเลเซีย)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₀ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อรูเปีย (อินโดนีเซีย)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₁ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อเรียล (ชิลี)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₂ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์แฮม (สหรัฐอเมริกา)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₃ คือ ดัชนีราคาสินค้าส่งออก
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₄ คือ อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₅ คือ ราคาน้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₆ คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประเทศไทย (มิลลิเมตร)
(กรมอุตุนิยมวิทยา , 2559)
- X₁₇ คือ เหตุการณ์อุทกภัย
(คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ , 2559)
- X₁₈ คือ อุณหภูมิอากาศ
(กรมอุตุนิยมวิทยา , 2559)
- X₁₉ คือ ราคาทองคำ
(สมาคมค้าทองคำ , 2559)

1.5 สมมติฐาน :

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ ปริมาณการขายผลผลิต อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ดัชนีราคาสินค้าส่งออก อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร ราคาน้ำมัน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประเทศไทย เหตุการณ์อุทกภัย อุณหภูมิ ราคาทองคำ เป็นปัจจัยมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณการส่งออกผลไม้

1.6 ตัวแปรและนิยาม :

อัตราแลกเปลี่ยน หมายถึง ราคาของเงินตราสกุลหนึ่ง เมื่อเทียบกับเงินตราอีกสกุลหนึ่ง
(ธนาคารแห่งประเทศไทย, 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดัชนีราคาสินค้าส่งออก หมายถึง ดัชนีราคาที่ใช้วัดการเปลี่ยนแปลงของราคาสินค้าที่ส่งออก
ทำการส่งออกไปยังประเทศพันธมิตรในปีใดปีหนึ่ง เปรียบเทียบกับราคาสินค้าส่งออกในปีฐาน
(กระทรวงพาณิชย์, 2559)

อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร หมายถึง อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารเพื่อ
การเกษตร และสหกรณ์การเกษตร (ธกส.) เป็นอัตราดอกเบี้ยลูกค้ำที่เป็นเกษตรกร ซึ่งผู้ผลิตจะใช้เป็น
เงินทุนในการผลิต โดยทางรัฐบาลจะทำการกำหนดดอกเบี้ย เพื่อช่วยเกษตรกรไม่ให้ต้นทุนการผลิตสูง
(ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร, 2559)

น้ำมันดีเซล หมายถึง น้ำมันเชื้อเพลิงสำหรับเครื่องยนต์ดีเซล เป็นส่วนหนึ่งของ น้ำมันดิบที่ได้
จากโรงกลั่นน้ำมัน ซึ่งเป็นน้ำมันที่เรียกว่า น้ำมันใส มีจุดเดือดอยู่ที่ประมาณ 180-370 องศาเซลเซียส
เครื่องยนต์ดีเซลเป็นเครื่องยนต์ที่มีแรงอัดสูงและสามารถจุดระเบิดได้เอง (สุวัฒน์ หนูคีรี, 2559)

ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประเทศไทย หมายถึง ปัจจัยร่วมที่ประกอบด้วยตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร
ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยภาคตะวันออก ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย
ภาคเหนือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยภาคกลาง ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยภาคอีสาน ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยภาคใต้
(กรมอุตุนิยมวิทยา, 2559)

อุณหภูมิอากาศ หมายถึง ปัจจัยพื้นฐานในการศึกษาสภาพอากาศ อุณหภูมิอากาศแปร
เปลี่ยนไปในแต่ละช่วงเวลา เช่น ปี ฤดูกาล เดือน วัน และแม้กระทั่งรายชั่วโมง (กรมอุตุนิยมวิทยา,
2559)

ราคาทองคำเฉลี่ยต่อเดือน หมายถึง ราคาทองคำแท่งเฉลี่ยรายเดือน จากการรวบรวมของ
สมาคมค้าทองคำ ซึ่งสมาคมค้าทองคำนี้ จัดตั้งเพื่อการสนับสนุนช่วยเหลือและแลกเปลี่ยนความรู้
ข้อมูลข่าวสาร และความคิดเห็นในระหว่างสมาชิกในอันที่จะอำนวยความสะดวกแก่การประกอบ
ธุรกิจ รวมทั้งให้เกิดประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมการเงินและเศรษฐกิจโดยรวมด้วย (สมาคมค้าทองคำ,
2559)

เหตุการณ์อุทกภัย ตั้งแต่เดือนมกราคมปี 2547 ถึง เดือนธันวาคม ปี 2558 หมายถึง
เหตุการณ์การน้ำท่วมของจังหวัดต่างๆในประเทศไทย ที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาตั้งแต่เดือนมกราคมปี
2550 ถึง เดือนธันวาคม ปี 2558 (ศูนย์อำนวยการและการบริหารสถานการณ์อุทกภัยและวาตภัย, 2559)
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีสาระสำคัญดังนี้

- 2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับทุเรียน เงาะ ลำไย มังคุด
- 2.2 สถานการณ์ตลาดผลไม้ของไทยในต่างประเทศ
- 2.3 ทิศทางและแนวโน้มตลาดผลไม้ในอนาคต
- 2.4 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับทุเรียน เงาะ ลำไย มังคุด (สถาบันอาหารกรุงเทพฯ, 2542)

2.1.1 ทุเรียน

ทุเรียน เป็นผลไม้ที่เลื่องชื่อมากที่สุดในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จนได้รับสมญานามว่า “ King of fruit ” สามารถทำรายได้เข้าสู่ประเทศจำนวนมาก มีแหล่งกำเนิดมาจากบอร์เนียว และแพร่ขยายมาทางประเทศแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และส่วนที่เป็นเขตร้อนต่างๆ ของโลก คำว่าทุเรียนเป็นภาษามาเลเซีย หมายถึง หนาม สำหรับทุเรียนในประเทศไทยมีการปลูกมากกว่า 200 ปีที่แล้ว โดยพระบาทสมเด็จพระพุทธยอดฟ้าจุฬาโลกมหาราช เป็นผู้นำเข้ามาจากมะริดและตะนาวศรี ในปี 2330 และได้ปลูกกันแพร่หลายในทางภาคใต้

แหล่งผลิตทุเรียนที่สำคัญของโลก ได้แก่ ประเทศไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย สำหรับทุเรียนที่มีคุณภาพสูงไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกมากที่สุดของโลก ตามด้วยมาเลเซียและอินโดนีเซีย ไทยและมาเลเซียมีผลผลิตสูงสุดในช่วงเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม ในขณะที่อินโดนีเซียเก็บผลผลิตในช่วงเดือนตุลาคมถึงกุมภาพันธ์ สำหรับในเกาะสุมาตราตอนใต้ให้ผลผลิตมากที่สุดในช่วงเดือนมิถุนายนถึงเดือนกันยายน

ประเทศไทยมีพื้นที่เพาะปลูกทุเรียนประมาณ 800,150 ไร่ ในปี พ.ศ. 2538 เพิ่มขึ้น 32% จากปี 2535 พื้นที่ปลูกทุเรียนคิดเป็น 11% ของพื้นที่ปลูกผลไม้ทั้งหมด ผลผลิตของไทยในปี 2538 มีจำนวน 928000 ตัน คิดเป็นมูลค่าประมาณ 1 หมื่นล้านบาท และมีมากกว่า 90000 ครัวเรือนที่ทำสวนทุเรียนสวนทุเรียนส่วนใหญ่อยู่ทางภาคตะวันออกและภาคใต้ของประเทศ คิดเป็นร้อยละ 52 และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

41 ของพื้นที่ผลิตตามลำดับ ได้แก่ จังหวัดจันทบุรี (32%) ชุมพร (15%) และระยอง (14%) เป็นแหล่งปลูกทุเรียนมากที่สุดในประเทศไทย

2.1.2 เงาะ

เงาะเป็นไม้ผลเมืองร้อน มีอายุหลายปี เจริญเติบโตได้ดีในสภาพอุณหภูมิระหว่าง 22-35 องศาเซลเซียส มีปริมาณน้ำฝน 2,000-3,000 มิลลิเมตร/ปี มีการกระจายตัวของฝนสม่ำเสมอ สภาพพื้นที่ที่มีความชื้นสูง 75-85% แต่ต้องการสภาพแห้งแล้งก่อนออกดอกติดต่อกัน 21-30 วัน แหล่งปลูกไม่ควรสูงจากระดับน้ำทะเลเกิน 650 เมตร ไม่ชอบสภาพพื้นที่หนาวเย็น โดยเฉพาะบริเวณที่มีหิมะตก เงาะชอบดินร่วนเหนียว มีความอุดมสมบูรณ์สูง ความลึกของหน้าดินไม่ควรน้อยกว่า 1 เมตรค่าความเป็นกรด-เป็นด่างของดิน 5.0-6.5 มีการระบายน้ำดี ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มปลูกจนเริ่มให้ผลผลิตมีอายุตั้งแต่ 4 ปีขึ้นไป

เงาะสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ตั้งแต่ออกดอกจนผลแก่ใช้เวลาประมาณ 130-160 วัน และเงาะสามารถนำมาทำประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น รับประทานผลสด ทำเงาะแช่น้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง ทำแยม ไซของเงาะสามารถนำมาทำเป็นสบู่และเทียนไขได้ นอกจากนี้รากและเปลือกของเงาะยังสามารถนำมาทำยาสมุนไพรได้ด้วย

2.1.3 ลำไย

ลำไย เป็นพืชที่ขึ้นได้ดีในแถบกึ่งอบอุ่นของโลก และเชื่อกันว่าลำไยเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดเดิมอยู่ในศรีลังกา อินเดียตอนใต้ พม่าและจีน ปัจจุบันลำไยปลูกทั่วไปในเขตกึ่งอบอุ่นของโลก มีทั้งประเทศไทย จีน ไต้หวัน ฮองกง พม่า อินเดีย เวียดนาม ลาว รัสเซีย สหราชอาณาจักร และสหรัฐอเมริกา

โดยปกติตามธรรมชาติลำไยเป็นพืชที่ต้องการอากาศเย็นและแห้ง เพื่อให้ดอกเจริญเติบโต ดังนั้นพื้นที่ที่เหมาะสมในการปลูกลำไย คือ ภาคเหนือของไทย เช่น เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย ซึ่งเป็นจังหวัดที่ผลิตลำไยมากที่สุดในไทยหรือประมาณ 87% ของปริมาณผลผลิตทั้งหมด

2.1.4 มังคุด

มังคุด เป็นพันธุ์ไม้ไม่ผลัดใบ เขตร้อนชนิดหนึ่ง เชื่อกันว่ามีถิ่นกำเนิดอยู่ที่ หมู่เกาะซุนดา และหมู่เกาะโมลุกกะ แพร่กระจายพันธุ์ไปสู่ หมู่เกาะอินดีสตะวันตก เมื่อราวพุทธศตวรรษที่ 24 แล้วจึงไปสู่ กัวเตมาลา ฮอนดูรัส ปานามา เอกวาดอร์ ไปจนถึงฮาวาย ในประเทศไทยมีการปลูกมังคุดมานานแล้ว

แหล่งปลูกมังคุดมากที่สุดคือทางภาคใต้ ในระยะหลังมีผู้นำไปปลูกทางภาคตะวันออกเป็นจำนวนมากรวมทั้งภาคกลางด้วย ส่วนทางภาคเหนือก็ยังมีปลูกกันบ้างแต่ก็ยังมีน้อยในจำนวนนี้

จังหวัดที่มีการปลูกมั่งคุดมากที่สุด ได้แก่ ชุมพร นครศรีธรรมราช นราธิวาสสุราษฎร์ธานี จันทบุรี ระยอง ตราด และปราจีนบุรี เป็นต้น

2.2 สถานการณ์ตลาดผลไม้ของไทยในต่างประเทศ (กลุ่มประสานงานสหกรณ์อาเซียน, 2559)

จากข้อมูลกรมส่งเสริมการค้าระหว่างประเทศ กระทรวงพาณิชย์ระหว่างเดือนมกราคม - กันยายน 2557 การส่งออกผลไม้สด แช่เย็นแช่แข็ง และแห้งของไทย มีมูลค่า 32,793.60 ล้านบาท (หรือ 1,093.12 ล้าน เหรียญสหรัฐ^๑) ขยายตัวร้อยละ 31.40 เมื่อเทียบกับช่วงเวลาเดียวกันของปีที่ผ่านมา ตลาดส่งออกหลัก ได้แก่ จีน ฮองกง เวียดนาม ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย สหรัฐอเมริกา เกาหลีใต้ สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์ (UAE) ใต้หวัน และมาเลเซีย

จีนมีแนวโน้มนำ เข้าผลไม้แห้งจากไทยลดลง เพราะคนจีนนิยมทานผลไม้สด เมื่อเส้นทาง logistics ทางบกดีขึ้น เส้นทาง R3 ข้ามเขียงของทะเลผ่านแดนไทยไปยังลาวเข้าไปยังบ่อเต็นเข้าคุณหมิงไปถึงกวางโจวเริ่มใช้ได้แล้ว และในอนาคตเส้นทางเชื่อมโยงจีน-อาเซียนผ่านประเทศไทยไปยังประเทศสมาชิกต่างๆ โดยทางรถยนต์จะเพิ่มขึ้นอีกหลายเส้นทาง การขนส่งทางบกจะเร็วกว่า การขนส่งทางเรือแม้ว่าจะมีอุปสรรคอยู่บ้างในช่วงแรกแต่ระยะยาวจะมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ส่งผลให้ผลไม้สดไทยเข้าไปจีนสะดวกมากยิ่งขึ้น คู่แข่งที่สำคัญของตลาดผลไม้ไทย ได้แก่ เวียดนาม และฟิลิปปินส์

ตลาดผลไม้สด คู่ค้าที่สำคัญได้แก่ จีน ฮองกง เวียดนาม อินโดนีเซีย และเกาหลีใต้ สัดส่วนเพิ่มขึ้นจากปีที่ผ่านมา ผลไม้ส่งออกที่สำคัญ ได้แก่ ทุเรียน มังคุด มะม่วง ลิ้นจี่ กัลยาลำ ไย เงาะ สับปะรด

2.3 ทิศทางและแนวโน้มตลาดผลไม้ในอนาคต (กลุ่มประสานงานสหกรณ์อาเซียน , 2559)

ผลไม้ของไทยถือได้ว่ามีศักยภาพเมื่อเทียบกับประเทศต่างๆ ในอาเซียน เพราะภูมิประเทศและ ภูมิอากาศเอื้ออำนวยในการปลูกผลไม้เมืองร้อนหลายชนิด การพัฒนาสายพันธุ์การพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตอย่างต่อเนื่อง คุณภาพของผลไม้เป็นที่รู้จัก มีชื่อเสียงเป็นอย่างดี รางศิริรสชาติที่หวานอร่อยถูกปากทำให้เป็นที่ต้องการของตลาดต่างประเทศ เช่น ยุโรป ญี่ปุ่น จีน ฯลฯ แต่กำลังการผลิตในประเทศยังไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้บริโภค ในจีนเพียงมณฑลเดียว ข้อตกลงเขตการค้าเสรี (FTA) กับประเทศต่างๆ เช่น FTA ไทย - จีน, FTA อาเซียน - จีน, AFTA, JTEPA ภาชี้นำเข้าเป็นศูนย์ สินค้าไทยจึงมีโอกาสที่จะขยายตลาดเพิ่มมากขึ้น การพัฒนาการขนส่ง logistics ทางบก และทางน้ำไปยังประเทศตลาดใหม่ เช่น จีน ช่วยทำให้ระยะเวลาการขนส่งลดลงและลดความเสี่ยงจาก

ความสูญเสียของผลไม้ระหว่างการขนส่ง และการพัฒนาเทคโนโลยีการแปรรูปเก็บรักษาเพื่อให้ ความ สดของผลไม้ยาวนานขึ้น ช่วยอำนวยความสะดวกในการทำตลาดต่างประเทศ

อย่างไรก็ตาม การแข่งขันของตลาดผลไม้ในต่างประเทศ ถ้ามองด้านราคาของไทยจะ เสียเปรียบ เพราะราคาแพงกว่าเมื่อเทียบกับประเทศเพื่อนบ้านอื่นๆ เมื่อระบบ logistics ดีขึ้น การ ขนส่งผลไม้ของไทยผ่านประเทศเพื่อนบ้าน เขาจะได้มูลค่าสินค้าส่งออก โอกาสพัฒนาพันธุ์พืชของ ประเทศเพื่อนบ้านเป็นไปได้สูงเพราะ ความสมบูรณ์ของทรัพยากรธรรมชาติมากกว่าแรงงานถูก ให้ ผลผลิตต่อไร่สูง เช่น เมียนมาร์ เวียดนาม ฯลฯ พื้นที่ใกล้ประเทศจีน พ่อค้าชาวจีนเข้ามาลงทุนปลูกส่ง ประเทศจีนบ้างแล้ว ยังมีการลักลอบนำเข้าสินค้าอย่างผิดกฎหมายตามด่านชายแดน

2.4 การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (Multiple Linear Regression Analysis)

2.4.1 ความหมายของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็นเทคนิคการวิเคราะห์การถดถอยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรอิสระที่มากกว่าหนึ่งตัวแปร การเพิ่มตัวแปรอิสระที่เกี่ยวข้องเข้าในการวิเคราะห์จะทำให้ความถูกต้องของการวิเคราะห์เพิ่มมากขึ้นและค่าคลาดเคลื่อนมาตรฐานของตัวประมาณค่า (Standard error of estimates) ลดลง

2.4.2 ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2551)

ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณจะเขียนได้เป็นฟังก์ชันเส้นตรงของพารามิเตอร์ (β_j) เป็นดังนี้

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

โดยที่ Y_i คือ ตัวแปรตาม
 X_{ji} คือ ตัวแปรอิสระที่ j ของค่าสังเกตที่ i
 β_0 คือ ระยะเวลาตัดแกน Y_i เมื่อไม่มีอิทธิพลของตัวแปรอิสระ
 β_j คือ สัมประสิทธิ์ถดถอยบางส่วน (Partial Regression coefficients) ซึ่งแสดง ความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม Y_i เมื่อตัวแปรอิสระ X_j เพิ่มขึ้น 1 หน่วยโดยตัวแปรอิสระอื่นๆ คงที่

ε_i คือ ความคลาดเคลื่อนสุ่ม (Random error) สำหรับ $i = 1, \dots, n$

2.4.3 ข้อสมมติฐานของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุ (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2551)

1. ε_i มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution)
2. ε_i มีค่าคาดหวัง (Expected Value) เป็น 0 นั่นคือ $E(\varepsilon_i) = 0$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ϵ_i มีความแปรปรวนคงที่ นั่นคือ $V(\epsilon_i) = \sigma^2$
4. ค่า ϵ_i และ ϵ_j สำหรับ $i \neq j$ ต้องไม่มีความสัมพันธ์กันหรือเป็นอิสระต่อกัน นั่นคือ $COV(\epsilon_i, \epsilon_j) = 0$ สำหรับ $i \neq j$
5. ตัวแปรอิสระต้องเป็นอิสระต่อกัน

2.4.4 การประมาณค่าพารามิเตอร์โดยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในตัวแบบถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุสามารถทำได้โดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด จากการเก็บรวบรวมข้อมูลตัวอย่าง ซึ่งประกอบด้วยค่าสังเกต n ค่า และตัวแปรอิสระ k ตัว เมื่อ $n > k$ ให้ Y_i แทนค่าสังเกตที่ i เมื่อ $i = 1, 2, \dots, n$ และ X_{ij} แทนค่าสังเกตตัวที่ i ของ X_j เมื่อ $j = 1, 2, \dots, k$ จะได้ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นตรงแบบพหุคุณดังนี้

ค่าสังเกตที่	Y	X_1	X_2	...	X_k
1	Y_1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1k}
2	Y_2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2k}
3	Y_3	X_{31}	X_{32}	...	X_{3k}
.
.
.
N	Y_n	X_{n1}	X_{n2}	...	X_{nk}

จากตารางสามารถเขียนตัวแบบเชิงเส้นแบบพหุใหม่ได้เป็น

$$Y_i = \beta_0 + \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij} + \epsilon_{ij} \quad \text{โดยที่} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

และได้ผลรวมกำลังสองของความคลาดเคลื่อนดังนี้

$$\begin{aligned} SSE &= \sum_{i=1}^n \epsilon_i^2 \\ &= \sum_{i=1}^n (Y_i - E(Y_i))^2 \\ &= \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij})^2 \end{aligned}$$

การหาตัวประมาณของ $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ ด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ทำได้โดยหาอนุพันธ์ของ SSE เทียบกับพารามิเตอร์แต่ละตัวดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\frac{\partial SSE}{\partial \beta_0} = -2 \sum_{i=1}^n (Y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij})$$

$$\frac{\partial SSE}{\partial \beta_j} = -2 \sum_{i=1}^n X_{ij} (Y_i - \beta_0 - \sum_{j=1}^k \beta_j X_{ij})$$

โดยที่ $j=1,2,\dots,k$ แล้วให้สมการ (2.13.6.3) และ (2.13.6.4) เท่ากับศูนย์ และแทนค่า $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ ด้วย b_0, b_1, \dots, b_k ตามลำดับ จะได้ว่า

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - b_0 - \sum_{j=1}^k b_j X_{ij}) = 0$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ij} (Y_i - b_0 - \sum_{j=1}^k b_j X_{ij}) = 0$$

จัดรูปสมการข้างต้นใหม่ จะได้สมการปกติ $p = k + 1$ ดังนี้

$$nb_0 + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i1} + b_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n X_{ik} = \sum_{i=1}^n Y_i$$

$$b_0 \sum_{i=1}^n X_{i1} + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i1}^2 + b_2 \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{i2} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{ik} = \sum_{i=1}^n X_{i1} Y_i$$

$$b_0 \sum_{i=1}^n X_{i2} + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{i2} + b_2 \sum_{i=1}^n X_{i2}^2 + \dots + b_k \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{ik} = \sum_{i=1}^n X_{i2} Y_i$$

$$b_0 \sum_{i=1}^n X_{ik} + b_1 \sum_{i=1}^n X_{i1} X_{ik} + b_2 \sum_{i=1}^n X_{i2} X_{ik} + \dots + b_k \sum_{i=1}^n X_{ik}^2 = \sum_{i=1}^n X_{ik} Y_i$$

หลังจากแก้สมการปกติทั้ง $p = k + 1$ สมการ จะได้ตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุดของพารามิเตอร์ $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_k$ แต่การแก้สมการ $k + 1$ สมการ ด้วยหลักพีชคณิตจะค่อนข้างยุ่งยากมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีตัวแปรอิสระหลายตัว ดังนั้นเพื่อให้สะดวกต่อการคำนวณสมการ สามารถเขียนให้อยู่ในรูปของเมทริกซ์ได้ดังนี้

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

$$\text{โดยที่ } \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \quad \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1k} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2k} \\ 1 & X_{31} & X_{32} & \dots & X_{3k} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{nk} \end{bmatrix}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}, \quad \boldsymbol{\varepsilon} = \begin{bmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \vdots \\ \varepsilon_n \end{bmatrix}$$

เมื่อ	\mathbf{Y}	แทน	เวกเตอร์ของค่าสังเกตขนาด $n \times 1$
	\mathbf{X}	แทน	เมทริกซ์ของค่าของตัวแปรอิสระขนาด $n \times p$ โดยที่ $p = k + 1$
	$\boldsymbol{\beta}$	แทน	เวกเตอร์ของสัมประสิทธิ์ถดถอยขนาด $p \times 1$
	$\boldsymbol{\varepsilon}$	แทน	เวกเตอร์ของความคลาดเคลื่อนขนาด $n \times 1$

เขียนผลรวมกำลังสองให้อยู่ในรูปของเมทริกซ์ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{SSE} &= \sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 \\ &= \boldsymbol{\varepsilon}'\boldsymbol{\varepsilon} \\ &= (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\boldsymbol{\beta}) \\ &= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} - \mathbf{Y}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \\ &= \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - 2\boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \boldsymbol{\beta}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} \end{aligned}$$

หาอนุพันธ์เทียบกับพารามิเตอร์ $\boldsymbol{\beta}$ แล้วให้สมการเท่ากับศูนย์ และแทนค่าพารามิเตอร์ด้วยตัวประมาณ \mathbf{b}

$$\frac{\partial \text{SSE}}{\partial \boldsymbol{\beta}} = -2\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \mathbf{X}'\mathbf{X}\mathbf{b} = 0$$

จะได้สมการปกติในรูปของเมทริกซ์เป็น

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

แก้สมการ(2.13.6.9)โดยคูณ $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$ เข้าทั้งสองข้างของสมการ จะได้ตัวประมาณกำลังสองน้อยที่สุดของ $\boldsymbol{\beta}$ คือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$ หาค่าได้โดยเมทริกซ์ $(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}$ หาค่าได้เสมอถ้าตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน (Linearly independent) นั่นคือ ไม่มีคอลัมน์ใดของ \mathbf{X} เป็นฟังก์ชันเชิงเส้นของคอลัมน์อื่น และสมการ (2.13.6.9) สามารถเขียนแสดงรายละเอียดได้ดังนี้

$$\begin{bmatrix} n & \sum_{i=1}^n X_{i1} & \sum_{i=1}^n X_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{ik} \\ \sum_{i=1}^n X_{i1} & \sum_{i=1}^n X_{i1}^2 & \sum_{i=1}^n X_{i1}X_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{i1}X_{ik} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sum_{i=1}^n X_{ik} & \sum_{i=1}^n X_{ik}X_{i1} & \sum_{i=1}^n X_{ik}X_{i2} & \cdots & \sum_{i=1}^n X_{ik}^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{i=1}^n Y_i \\ \sum_{i=1}^n X_{i1}Y_i \\ \vdots \\ \sum_{i=1}^n X_{ik}Y_i \end{bmatrix}$$

จะเห็นได้ว่าเมทริกซ์ $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ เป็นเมทริกซ์สมมาตร (Symmetric matrix) ที่มีรูปแบบเฉพาะ โดยค่าที่อยู่บนเส้นทแยงมุมเป็นค่าผลรวมกำลังสองของคอลัมน์ของ \mathbf{X} และค่านอกเส้นทแยงมุมเป็นค่าผลรวมของผลคูณไขว้ระหว่างคอลัมน์ \mathbf{X} ส่วน $(\mathbf{X}'\mathbf{Y})$ เป็นคอลัมน์เวกเตอร์ขนาด $p \times 1$ ที่เกิดจากผลรวมของผลคูณระหว่างคอลัมน์ของ \mathbf{X} กับเวกเตอร์ค่าสังเกต \mathbf{Y}

ดังนั้นสมการถดถอยในรูปของเมทริกซ์ คือ

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

2.4.5 การทดสอบนัยสำคัญของสมการถดถอย

การทดสอบนัยสำคัญของสมการถดถอยเป็นการตรวจสอบว่าตัวแปรตาม Y มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวหรือไม่ซึ่งต้องอาศัยข้อกำหนดเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติของความคลาดเคลื่อนเช่นเดียวกับการทดสอบสมมติฐานของสัมประสิทธิ์ถดถอยแต่ละตัวในที่นี้สามารถกำหนดสมมติฐานของการทดสอบได้เป็น

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

$$H_1 : \beta_j \neq 0, \text{ อย่างน้อยหนึ่งค่า } j=1,2,\dots,k$$

การทดสอบนี้จัดเป็นกรณีทั่วไปของการวิเคราะห์ความแปรปรวนสำหรับการวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย โดยแบ่งความผันแปรทั้งหมดของ Y ออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนที่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการถดถอย และส่วนที่ไม่สามารถอธิบายได้ด้วยสมการถดถอย แสดงในรูปของผลรวมกำลังสองได้ดังนี้

$$SST = SSR + SSE$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

SST (Sum Square of Total) คือผลรวมกำลังสองทั้งหมด หรือค่า S_{yy} เป็นการวัดความแปรผันในค่าสังเกตทั้งหมด หากค่าสังเกตทุกค่าเท่ากันหมดแล้ว $SST = 0$ ดังนั้น เมื่อค่าสังเกตมีค่าแตกต่างกันมากค่า SST จะใหญ่ขึ้น โดยที่

$$SST = SS_{yy} = \mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_i\right)^2}{n}$$

SSR (Sum Square of Regression) คือผลรวมกำลังสองถดถอยเป็นการวัดความแปรผันในค่าสังเกตที่สามารถอธิบายได้โดยสมการถดถอยหากค่า SSR ใหญ่ขึ้นเมื่อเทียบกับ SST แสดงว่าสมการถดถอยสามารถอธิบายความแปรผันในค่าสังเกตได้ดี โดยที่

$$SSR = \mathbf{b}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} - \frac{\left(\sum_{i=1}^n Y_i\right)^2}{n}$$

SSE (Sum Square of Error) คือผลรวมกำลังสองความคลาดเคลื่อน (error sum of squares) เป็นการวัดความแปรผันที่ไม่สามารถอธิบายได้โดยสมการถดถอยหรือตัวแปร X หากสมการถดถอยสามารถอธิบายค่าสังเกตได้ดี ค่าพยากรณ์ทุกค่าจะมีค่าเท่ากับค่าสังเกตทำให้ $SSE = 0$ โดยที่

$$SSE = SST - SSR$$

หาก H_0 เป็นจริงแล้ว จะได้ว่า

$$\frac{SSR}{\sigma^2} \sim \chi_k^2$$

ซึ่งจำนวนองศาความเป็นอิสระของ χ^2 มีค่าเท่ากับจำนวนตัวแปรอิสระนั่นเอง ในทำนองเดียวกันจะได้ว่า

$$\frac{SSE}{\sigma^2} \sim \chi_{n-k-1}^2$$

โดย SSR และ SSE เป็นอิสระต่อกัน ดังนั้นการทดสอบสมมติฐานทำได้โดยคำนวณสถิติทดสอบ

$$F_c = \frac{SSR/k}{SSE/(n-k-1)} = \frac{MSR}{MSE}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะปฏิเสธ H_0 ถ้า $F_c \geq F_{k,n-k-1}(\alpha)$ ซึ่งแสดงว่ามี β_j อย่างน้อย 1 ค่า ไม่เท่ากับศูนย์ หรือมีตัวแปรอิสระอย่างน้อยหนึ่งตัวที่มีอิทธิพลต่อตัวแบบอย่างมีนัยสำคัญ ขั้นตอนการทดสอบสามารถสรุปในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

ANOVA

Source of variation	Df	SS	MS	F
Regression	k	SSR	MSR	$F_c = \frac{MSR}{MSE}$
Error	n - k - 1	SSE	MSE	
Total	n - 1	SST		

2.4.6 การทดสอบ t - Test

สมมติฐาน

$$H_0 : \beta_j = 0$$

$$H_1 : \beta_j \neq 0$$

สถิติทดสอบ

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

สำหรับ $j=1, \dots, k$

ยอมรับ $H_0 : \beta_j = 0$ เมื่อ $|t| \leq t_{\alpha/2, n-p}$ แสดงว่า ตัวแปรอิสระ X_j ไม่สามารถอธิบายตัวแปรตาม Y ได้ โดยมีตัวแปรอิสระตัวอื่นอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว

ปฏิเสธ $H_0 : \beta_j = 0$ เมื่อ $|t| > t_{\alpha/2, n-p}$ แสดงว่า ตัวแปรอิสระ X_j สามารถอธิบายตัวแปรตาม Y ได้ โดยมีตัวแปรอิสระตัวอื่นอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว

2.4.7 สัมประสิทธิ์ตัวกำหนดแบบพหุ

สัมประสิทธิ์ตัวกำหนดแบบพหุแทนด้วย R^2 ซึ่งสามารถหาค่าของ R^2 ได้โดย

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นค่าที่ใช้วัดความผันแปรทั้งหมดของ Y ที่สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการ โดย $0 \leq R^2 \leq 1$ แต่อย่างไรก็ตามค่าของ R^2 ที่สูงมากไม่ได้หมายความว่าสมการถดถอยจะเป็นสมการที่ดีที่สุดเสมอไป เนื่องจากถ้ามีการเพิ่มตัวแปรอิสระ X_j ตัวใหม่ เข้าไปหนึ่งตัวก็จะทำให้ค่าของ R^2 มีค่าเพิ่มขึ้น โดยที่ตัวแปรอิสระที่เพิ่มเข้าไปอาจจะไม่ได้เป็นตัวแปรอิสระที่สามารถอธิบาย Y ได้ดีก็ตาม

นอกจากค่าของ R^2 ที่สามารถบอกได้ว่าตัวแปรอิสระ X สามารถอธิบายตัวแปรตาม Y ได้ดีขนาดไหนแล้ว รากที่สองของค่า R^2 ซึ่งแทนด้วย r สามารถบอกได้ถึงสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงพหุ (Multiple Correlation) โดยเป็นค่าที่ใช้วัดความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่าง Y กับ X_1, X_2, \dots, X_k

2.4.8 การทดสอบ F บางส่วน (Partial' F test) (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2551)

จากตัวแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_k X_k + \varepsilon$ ถ้าต้องการทดสอบว่าตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่งในตัวแบบมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในตัวแบบการถดถอยแล้ว เช่น การทดสอบว่าตัวแปรอิสระ X_j ไม่มีส่วนในการอธิบายการผันแปรตาม Y จะกำหนด $H_0: \beta_j = 0$ กับ $H_1: \beta_j \neq 0$ ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวที่มีตัวแบบ $Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$ จะตั้งสมมติฐานได้ดังนี้

$$H_0: \beta_3 = 0$$

$$H_1: \beta_3 \neq 0$$

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

2.4.9 การเลือกตัวแปรอิสระสำหรับตัวแบบถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ (ทรงศิริ แต่สมบัติ , 2551)

เนื่องจากการวิเคราะห์การถดถอยเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามโดยนำข้อมูลของตัวแปรอิสระมาใช้ในการอธิบายตัวแปรตาม ซึ่งมีแนวคิดพื้นฐานมาจากการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ที่สามารถบอกได้ถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระแต่ละตัวกับตัวแปรตาม เนื่องจากมีตัวแปรอิสระจำนวนมาก ตัวแปรอิสระบางตัวอาจมีความสัมพันธ์กันเอง และตัวแปรอิสระบางตัวอาจไม่มีผลต่อตัวแปรตาม Y จึงต้องทำการเลือกตัวแปรอิสระที่เหมาะสมเข้าสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

การเลือกสมการถดถอยที่ดีที่สุดมีหลายวิธี วิธีที่นิยมใช้กันมาก ได้แก่ วิธีเพิ่มตัวแปรอิสระ วิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2551) ในการทำปัญหาพิเศษครั้งนี้จะใช้วิธีการเลือกตัวแปรโดยวิธีลดตัวแปร และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน เนื่องจากวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน ส่วนใหญ่จะให้ผลที่เหมือนกัน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.4.9.1 การเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีการลดตัวแปรอิสระ (The Backward Elimination Procedure) (ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน, 2554 ; Brian S. Everitt, 2010)

เป็นวิธีที่คัดเลือกตัวแปรอิสระ โดยจะนำตัวแปรอิสระทุกตัวเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณและดำเนินการพิจารณาตัวแปรอิสระที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วน (Partial Correlation) กับตัวแปรตามโดยควบคุมอิทธิพลของตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่มีค่าต่ำที่สุด โดยทำการทดสอบว่า ตัวแปรอิสระนั้นมีผลต่อตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ถ้าตัวแปรอิสระนั้นไม่มีผลต่อตัวแปรตาม Y แสดงว่าตัวแปรอิสระดังกล่าวไม่มีส่วนทำให้การพยากรณ์ตัวแปรตามเพิ่มขึ้นเลย ดังนั้นสามารถจัดออกจากสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณได้ จากนั้นจึงดำเนินการจัดตัวแปรอิสระที่มีความสำคัญน้อยรองลงมาออกไปอีก โดยใช้วิธีพิจารณา เช่นเดียวกัน ซึ่งการจัดตัวแปรอิสระจะสิ้นสุด เมื่อพบว่า ตัวแปรอิสระดังกล่าวมีความสำคัญต่อการพยากรณ์ตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หากจัดตัวแปรอิสระดังกล่าวออกจากสมการจะทำให้อำนาจการพยากรณ์ตัวแปรตามลดลง จึงต้องคงตัวแปรอิสระดังกล่าวไว้ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณต่อไป ขั้นตอนของวิธีลดตัวแปรอิสระกรณีมีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

ขั้นที่ 1 จากตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ประกอบด้วยตัวแปรอิสระทั้งหมด

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใช้การทดสอบแบบ F บางส่วน เพื่อพิจารณาว่าตัวแปรใดที่มีอิทธิพลที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y น้อยที่สุด สมมติว่า X_3 เป็นตัวแปรอิสระที่ให้ค่า F บางส่วนน้อยที่สุด โดยทดสอบสมมติฐาน

$$H_0 : \beta_3 = 0$$

$$H_1 : \beta_3 \neq 0$$

$$F = \frac{MS(X_3 | X_1, X_2)}{MSE(X_1, X_2, X_3)}$$

- ถ้ายอมรับ $H_0 : \beta_3 = 0$ นั่นคือ $F_c < F_{\text{ตาราง}}$ แสดงว่า จะตัดตัวแปรอิสระ X_3 ออกจากตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ววิเคราะห์ต่อไปในขั้นที่ 2
- ถ้าปฏิเสธ $H_0 : \beta_3 = 0$ นั่นคือ $F_c \geq F_{\text{ตาราง}}$ แสดงว่า จะตัดตัวแปรอิสระ X_3 ออกจากตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเต็มไม่ได้ นั่นคือ ตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายตัวแปรตาม Y ได้เมื่อตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีตัวแปรอิสระ X_1 และ X_2 อยู่ ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่เหมาะสมจะเป็นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัว

ขั้นที่ 2 เมื่อยอมรับ H_0 จากขั้นที่ 1 จะตัดตัวแปรอิสระ X_3 ออก ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณใหม่คือ

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

ตัวแปรอิสระที่ตัดออกตัวต่อไปจะเป็นตัวแปรอิสระที่มีค่า F บางส่วนน้อยที่สุด สมมติว่า X_2 เป็นตัวแปรอิสระที่ให้ค่า F บางส่วนน้อยที่สุด โดยทดสอบสมมติฐาน

$$H_0 : \beta_2 = 0$$

$$H_1 : \beta_2 \neq 0$$

$$F = \frac{MS(X_2 | X_1)}{MSE(X_1, X_2)}$$

- ถ้ายอมรับ $H_0 : \beta_2 = 0$ นั่นคือ $F_c < F_{\text{ตาราง}}$ แสดงว่า จะตัดตัวแปรอิสระ X_2 ออกจากตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ววิเคราะห์ต่อไป เพื่อพิจารณาว่าจะตัดตัวแปร

อิสระตัวใดได้อีกตามวิธีการขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• ถ้าปฏิเสธ $H_0 : \beta_2 = 0$ นั่นคือ $F_c \geq F_{\text{critical}}$ แสดงว่า จะตัดตัวแปรอิสระ X_2 ออกจากตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณไม่ได้ ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่เหมาะสมคือ

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

ขั้นตอนของวิธีลดตัวแปรอิสระจะเสร็จสิ้นเมื่อตัดตัวแปรอิสระจากตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณไม่ได้อีกแล้ว ตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ล่าสุดจะเป็นตัวแบบที่จะใช้สร้างสมการ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ดีที่สุด การพิจารณาเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีลดตัวแปรอิสระ สำหรับกรณีตัวแปรอิสระมากกว่า 3 ตัวแปร จะทำได้ทำนองเดียวกัน

2.4.9.2 วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (The Stepwise Regression Procedure) (Draper, N.R., and Smith, H., 1981)

วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (The Stepwise Regression Procedure) ซึ่งเป็นวิธีการเลือกตัวแปรอิสระเข้าในตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ครั้งละหนึ่งตัวโดยเริ่มจากตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ไม่มีตัวแปรอิสระเลย นั่นคือ $Y = \beta_0 + \varepsilon$ ตัวแปรอิสระใดที่ถูกเลือกเข้าอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้วอาจจะถูกตัดออกได้ภายหลัง ขณะที่ตัวแปรอิสระตัวอื่นอยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนจึงเป็นวิธีที่รวมทั้งวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระ (The Forward Selection Procedure) และลดตัวแปรอิสระ (The Backward Elimination Procedure) เข้าด้วยกันตัวอย่างกรณีตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร X_1, X_2 และ X_3 ขั้นตอนในการเลือกตัวแปรอิสระเข้าในตัวแบบเป็นดังนี้

ขั้นที่ 1 เลือกตัวแปรอิสระตัวแรกเข้าในตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ โดยเลือกตัวแปรอิสระที่ให้ค่า F ซึ่งได้จากการวิเคราะห์การถดถอย เชิงเส้น อย่างง่ายของตัวแปรอิสระ X_i เมื่อ $i = 1, 2, 3$ กับตัวแปรตาม Y สูงที่สุด สมมติว่าตัวแปรอิสระ X_3 เป็นตัวแปรที่ให้ค่า F สูงที่สุด

ขั้นที่ 2 จากตัวแบบ $Y = \beta_0 + \beta_3 X_3 + \varepsilon$ ทำการทดสอบ $H_0 : \beta_3 = 0$ กับ $H_1 : \beta_3 \neq 0$ โดยการทดสอบแบบ F

1. ถ้ายอมรับ H_0 นั่นคือ $F_c < F_{\text{critical}}$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y อย่างไม่มีนัยสำคัญและกระบวนการเลือกตัวแปรโดยวิธีนี้จะสิ้นสุด นั่นคือจะสรุปว่าไม่มีตัวแปรอิสระตัวใดที่เหมาะสมในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y แล้วจะได้ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นเป็น

$$Y = \beta_0 + \varepsilon$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ถ้าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ $F_c \geq F_{\text{critical}}$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญจะได้ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้น คือ

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

ทำขั้นที่ 3 ต่อไปเพื่อหาตัวแปรอิสระตัวใหม่เข้าในตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ในที่นี้สมมติว่าปฏิเสธสมมติฐาน H_0

ขั้นที่ 3 เลือกตัวแปรอิสระตัวที่สองเข้าในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ด้วยการพิจารณาจากค่า F บางส่วนของตัวแปรอิสระ $X_i, i=1,2$ โดยที่ตัวแปรอิสระ X_3 อยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ สูงที่สุด สมมติว่าเลือกตัวแปรอิสระ X_2 เข้าในตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เนื่องจากให้ค่าของตัวทดสอบสถิติ F บางส่วนสูงที่สุด ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณคือ

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

ขั้นที่ 4 หาค่า F บางส่วนของ X_2 เมื่อมี X_3 อยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แล้วจะหาค่า F บางส่วนของ X_3 เมื่อมี X_2 อยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แล้วเลือกตัวแปรอิสระที่มีค่า F บางส่วนน้อย สมมติว่า X_3 นั่นคือทำการทดสอบสมมติฐาน $H_0 : \beta_3 = 0$ กับ $H_1 : \beta_3 \neq 0$

1. ยอมรับ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y อย่างไม่มีนัยสำคัญเมื่อมี X_2 อยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แล้ว จะตัดตัวแปรอิสระ X_3 ออกแล้วตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเป็น

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

2. ถ้าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_3 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y อย่างมีนัยสำคัญเมื่อมี X_2 อยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แล้ว จะได้ตัวแบบการถดถอยการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณคือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นที่ 5 สมมติว่าขั้นที่ 4 ปฏิเสธ H_0 จะเลือกตัวแปรอิสระตัวต่อไปซึ่งในที่นี้จะเป็ นตัวแปรอิสระตัวสุดท้ายที่เข้ามาในตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ได้แก่ ตัวแปรอิสระ X_1 จะได้ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณคือ

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

จะหาค่า F บางส่วนของ X_1 เมื่อมี X_2 และ X_3 อยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แล้ว และหาค่า F บางส่วนของ X_2 เมื่อมี X_1 และ X_3 อยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แล้ว และหาค่า F บางส่วนของ X_3 เมื่อ X_1 และ X_2 อยู่ในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แล้วเลือกทดสอบตัวแปรอิสระที่มีค่า F บางส่วนน้อยที่สุด สมมติว่าเป็น X_1 นั้น คือทำการทดสอบ $H_0 : \beta_1 = 0$ กับ $H_1 : \beta_1 \neq 0$ โดยการทดสอบแบบ F บางส่วน

1. ยอมรับ $H_0 : \beta_1 = 0$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_1 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 อยู่ในตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ อย่างไม่มีนัยสำคัญกระบวนการเลือกตัวแปรอิสระ โดยวิธีนี้จะสิ้นสุดเนื่องจากไม่มีตัวแปรอิสระตัวใหม่เข้ามาในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แล้วตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณคือ

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

จากตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ที่ได้ จะต้องทดสอบ F บางส่วนของ $H_0 : \beta_1 = 0$ กับ $H_1 : \beta_1 \neq 0$ เมื่อ $i=1,2$ แล้วเลือกทดสอบตัวแปรอิสระที่ให้ค่า F บางส่วนน้อยที่สุดก่อน เหมือนขั้นที่ 4

2. ปฏิเสธ $H_0 : \beta_1 = 0$ แสดงว่าตัวแปรอิสระ X_1 มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y เมื่อมีตัวแปรอิสระ X_2 และ X_3 อยู่ในตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ อย่างมีนัยสำคัญ จะได้ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณคือ

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

วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนจะเสร็จสิ้น เมื่อเพิ่มตัวแปรอิสระเข้ามาในตัวแบบ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณไม่ได้อีกแล้ว กรณีมีตัวแปรอิสระมากกว่า 3 ตัว การเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีนี้จะทำได้ในลักษณะเดียวกัน โดยเลือกตัวแปรอิสระเข้าในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ครั้งละหนึ่งตัวแปร ตัวแปรอิสระที่เข้ามาในตัวแบบสมการ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ แล้วอาจถูกตัดออกจากตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ได้ถ้ามีตัวแปรอิสระตัวอื่นที่เข้ามาที่หลังอธิบายตัวแปรตาม Y ได้ดีกว่า

2.4.10 ปัญหาของการวิเคราะห์การถดถอย (วีรัชช พานิชวงศ์, 2549)

ปัญหาในการวิเคราะห์การถดถอยนั้น ข้อสมมติของตัวแบบจะต้องเป็นจริง หากข้อสมมติของตัวแบบเป็นจริงการสรุปผลวิเคราะห์ก็จะทำได้อย่างถูกต้อง แต่ถ้าข้อสมมติไม่เป็นจริงผลการวิเคราะห์อาจจะผิดพลาดได้ ซึ่งหากข้อสมมติข้อใดข้อหนึ่งไม่จริงแล้ว จะมีผลทำให้ตัวประมาณค่าที่ได้มีคุณสมบัติเป็นตัวประมาณที่ไม่ดี วิธีการตรวจสอบแบบง่ายและได้ผลสำหรับการตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบการถดถอย คือการตรวจสอบโดยใช้ค่าเศษเหลือ (Residuals : e_i) เพราะค่าเศษเหลือเป็นตัวประมาณของค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i) ที่ได้จากสมการที่สร้างขึ้น ซึ่ง $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ ได้แก่

1. การตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่

ข้อสมมติของตัวแบบการถดถอยกำหนดค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ จากการวิเคราะห์การถดถอย หากพบว่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติจะทำให้ผลสรุปที่ได้ผิดพลาด การทดสอบสมมติฐานที่เกี่ยวกับพารามิเตอร์ในตัวแบบไม่ถูกต้อง การทดสอบสามารถทำได้หลายวิธี แต่ในงานวิจัยนี้จะใช้การทดสอบของ Lillifors (อุมาพร จันทศร, 2542)

สมมติฐานของการทดสอบ คือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงปกติ

สถิติของการทดสอบ

$$D = \max |F(x) - S(x)|$$

เมื่อ $F(x)$ คือ ความน่าจะเป็นสะสมของตัวอย่าง

$S(x)$ คือ ความน่าจะเป็นสะสมภายใต้สมมติฐานหลัก

ค่าวิกฤตของ D หาได้จากตาราง Lilliefors และจะทำการปฏิเสธสมมติฐานหลัก เมื่อ

$$D_{\text{คำนวณ}} > D_{\text{ตาราง}}$$

2. การตรวจสอบความเป็นอิสระของค่าความคลาดเคลื่อน (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2548)

e_i และ e_j ต้องเป็นอิสระกัน ตรวจสอบโดยใช้สถิติ Durbin - Watson โดยที่

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานเพื่อการทดสอบ

$H_0 : e_i$ และ e_j เป็นอิสระกัน

$H_1 : e_i$ และ e_j ไม่เป็นอิสระกัน

จะยอมรับ H_0 ถ้าค่า d มีค่าใกล้ 2 หรือ ถ้า $1.5 < d < 2.5$ นั่นคือ

ถ้าค่า d มีค่าใกล้ 2 ($1.5 < d < 2.5$) จะสรุปว่า e_i กับ e_j เป็นอิสระต่อกัน

ถ้าค่า $d < 1.5$ แสดงว่าความสัมพันธ์ของ e_i กับ e_j อยู่ในทิศทางบวกและถ้าค่า d มีค่าใกล้ 0 แสดงว่า e_i กับ e_j มีความสัมพันธ์กันมาก

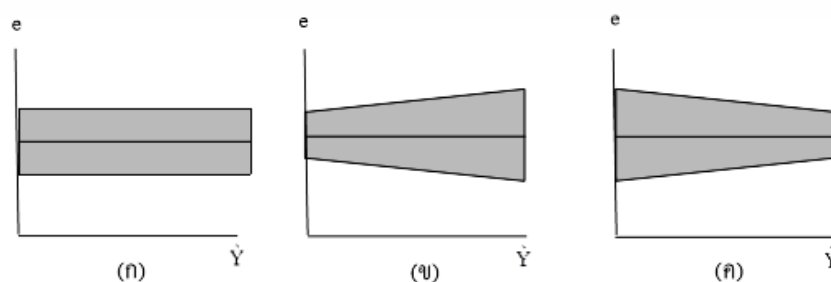
ถ้าค่า $d > 2.5$ แสดงว่าความสัมพันธ์ของ e_i กับ e_j อยู่ในทิศทางลบและถ้าค่า d มีค่าใกล้ 4 แสดงว่า e_i กับ e_j มีความสัมพันธ์กันมาก

เมื่อค่าสถิติ d น้อยกว่า 1.5 หรือมากกว่า 2.5 แสดงว่า เกิดปัญหา Autocorrelation คือค่าคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน การแก้ปัญหา Autocorrelation โดยวิธีที่ง่ายและสะดวกในทางปฏิบัติ คือ การเพิ่มตัวแปรอิสระที่เป็นค่าของตัวแปรตาม (Y) ย้อนหลัง 1 เดือน (one time lag) (Y_{t-1}) โดยแปลงค่าให้อยู่ในรูปค่าคะแนนมาตรฐาน ($U_{Y_{t-1}}$) (ภักดี, 2556) และหาสมการการถดถอยใหม่

3. การตรวจสอบความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน (Heteroscedasticity)

การที่ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ นั่นคือ $V(e_i) \neq \sigma^2$ ซึ่งจะมีผลทำให้การหาช่วงความเชื่อมั่นและการทดสอบสมมติฐานทำได้ไม่ถูกต้อง การทดสอบความคงที่ของความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน ทำได้โดยการพล็อตค่ามาตรฐานของตัวเศษเหลือ e_i กับค่าประมาณ \hat{Y} ถ้าพบว่าจุดต่างๆในภาพการกระจายเป็นแบบสุ่มขนานกับแกนนอน จะสรุปได้ว่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนคงที่ แต่ถ้าพบว่าจุดต่างๆในภาพการกระจายเป็นรูปปากแตร จะสรุปได้ว่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2551)

รูปที่ 2.1 แสดงลักษณะของค่าความคลาดเคลื่อน กรณีที่ ค่าความแปรปรวน (σ) คงที่ (ข) เพิ่มขึ้น (ค) ลดลง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน

ตัวแปรอิสระทุกตัว ในตัวแบบถดถอยพหุคูณ ต้องเป็นอิสระกัน การที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กัน เรียกว่า เกิดสหสัมพันธ์ร่วม (multicollinearity) การตรวจสอบว่า ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันหรือไม่นั้น พิจารณาได้จากค่า VIF (Variance Inflation Factor)

$$(\text{VIF})_j = \frac{1}{1 - R_j^2}$$

สำหรับ $j = 1, 2, \dots, k$ โดยที่ R_j^2 เป็นค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของ X_j ที่อธิบายได้ด้วยตัวแปรอิสระอื่นๆ

ค่า VIF มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง ∞ ถ้าค่า VIF มีค่ามาก หมายความว่า ตัวแปร X_j มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระอื่นๆมาก โดยปกติจะใช้เกณฑ์ว่าเมื่อ $(\text{VIF})_j$ มีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่าตัวแปรอิสระจะไม่มีความสัมพันธ์กัน (ทรงศิริ แต่สมบัติ, 2551)

2.4.11 การแปลงข้อมูลโดยวิธี Box-Cox transformation (พรลีน สุภวาลย์, 2556)

เมื่อพบว่าตัวแปรตามไม่มีการแจกแจงแบบปกติหรือมีความแปรปรวนที่ไม่คงที่ จะต้องแปลงตัวแปร Y ให้มีการแจกแจงแบบปกติหรือมีความแปรปรวนคงที่ การเลือกรูปแบบการแปลงโดยการพิจารณาจากแผนภาพอาจมีความยุ่งยาก Box และ Cox (1964) ได้คิดค้นสูตรการแปลงข้อมูลโดยจัดให้อยู่ในรูปของการยกกำลังของ Y หรือ Y^λ โดยที่ λ เป็นพารามิเตอร์ที่ใช้ในการกำหนดรูปแบบการแปลง ดังนี้

$$\begin{array}{ll} \lambda = -1.0 & \text{จะได้ } Y' = \frac{1}{Y} \\ \lambda = -0.5 & \text{จะได้ } Y' = \frac{1}{\sqrt{Y}} \\ \lambda = 0.0 & \text{จะได้ } Y' = \ln(Y) \\ \lambda = 0.5 & \text{จะได้ } Y' = \sqrt{Y} \\ \lambda = 2.0 & \text{จะได้ } Y' = Y^2 \end{array}$$

แนวคิดของวิธีการนี้คือการสร้างสมการถดถอยโดยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (maximum likelihood method) ในการประมาณค่า λ และทำการกำหนดค่า λ และคำนวณค่ากำลังสองของความคลาดเคลื่อน (SSE) λ ค่าใดให้ค่า SSE ที่ต่ำสุด ค่า λ นั้นเป็นค่าที่เหมาะสมที่สุด โดยที่จะแปลงค่า y ตามสูตรดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$Y^{(\lambda)} = \begin{cases} \frac{Y^\lambda - 1}{\lambda Y^{\lambda-1}}, & \lambda \neq 0 \\ \dot{Y} \ln(Y) & \lambda = 0 \end{cases}$$

$$\text{โดย } \dot{Y} = \ln^{-1} \left[\frac{\sum \ln(Y)}{n} \right]$$

จากนั้นนำค่า $Y^{(\lambda)}$ ที่ได้มาสร้างสมการถดถอยกับตัวแปรอิสระเพื่อหาค่า SSE แล้วเปรียบเทียบเพื่อหาค่า λ ที่ให้ SSE ที่ต่ำที่สุด การคำนวณด้วยมือนั้นจะยุ่งยากและเสียเวลามาก ในปัจจุบันนี้มีโปรแกรมสำเร็จรูปที่ช่วยในการหาค่า λ ที่เหมาะสมพร้อมทั้งแปลงข้อมูลโดยใช้ค่า λ นั้นเช่น โปรแกรม MINITAB เป็นต้น

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รังสรรค์ โนชัย (2556) ศึกษาสถานการณ์โดยทั่วไปของอุปสงค์เพื่อการส่งออกผลไม้สดของประเทศไทยไปยังประเทศผู้นำเข้าที่สำคัญ และวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออุปสงค์การส่งออกผลไม้สดซึ่งประกอบไปด้วยทุเรียน มังคุด และลำไยของประเทศไทยไปยังประเทศจีนและฮ่องกง โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิรายปีในช่วงปี พ.ศ. 2537-2554 ด้วยวิธีการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่ออุปสงค์การส่งออกผลไม้สด (ทุเรียน มังคุด ลำไย) ของประเทศไทยไปยังประเทศจีนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ราคาการส่งออกผลไม้สด (ทุเรียน มังคุด ลำไย) ของประเทศไทยไปประเทศจีนปรับด้วยดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศจีน และมูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศต่อหัวของประเทศจีนปรับด้วยดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศจีน ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งออกผลไม้สดของประเทศไทยไปยังประเทศฮ่องกงพบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่ออุปสงค์การส่งออกทุเรียนและลำไยของประเทศไทยไปยังประเทศฮ่องกงมีเพียงปัจจัยเดียว คือ ราคาการส่งออกของประเทศไทยไปประเทศฮ่องกงปรับด้วยดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศฮ่องกง ปัจจัยที่ส่งผลต่ออุปสงค์การส่งออกมังคุดของประเทศไทยไปยังประเทศฮ่องกงพบว่าปัจจัยที่ส่งผลต่ออุปสงค์การส่งออกมังคุดของประเทศไทยไปยังประเทศฮ่องกงมากที่สุด คือ มูลค่าผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศต่อหัวของประเทศจีนปรับด้วยดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศฮ่องกง รองลงมาคือราคาการส่งออกมังคุดของประเทศไทยไปประเทศฮ่องกงปรับด้วยดัชนีราคาผู้บริโภคของประเทศฮ่องกง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุฬามาส วาทยานนท์ (2554) ศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าการส่งออกสินค้าไปยังประเทศคู่ค้าหลักของประเทศไทย 5 ประเทศ ได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น มาเลเซีย และเกาหลี

จากการศึกษาถึงปัจจัยที่มีผลต่อมูลค่าการส่งออกสินค้าไปยังประเทศคู่ค้าหลักของประเทศไทย 5 ประเทศ ได้แก่ จีน สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น มาเลเซีย และ เกาหลีด้วยวิธีการวิเคราะห์ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ใช้ข้อมูลที่เก็บของหน่วยสำรวจ ซึ่งบันทึกค่าตัวแปรที่สนใจจากแต่ละหน่วย ณ จุดเวลาเป็นรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ.2543-2557 รวม 75 ข้อมูล และใช้ตัวแปรอิสระในการศึกษาครั้งนี้ 2 ตัวแปร คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศคู่ค้า (Gross domestic product) และดัชนีอัตราแลกเปลี่ยนที่มีประสิทธิภาพที่แท้จริงในประเทศ (Real effective exchange rate index) ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศคู่ค้าเป็นปัจจัยเดียวที่มีผลต่อมูลค่าการส่งออกสินค้าในครั้งนี้ โดยมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับมูลค่าการส่งออกสินค้าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.01



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเก็บรวบรวม ข้อมูลเป็นรายเดือน ตั้งแต่เดือน มกราคม 2547 ถึง เดือนธันวาคม 2558 รวมระยะเวลา 12 ปี หรือขนาดของข้อมูลเท่ากับ 144 เดือน โดยตัวแปรตาม ได้แก่ ปริมาณการส่งออกทุเรียน ปริมาณการส่งออกมังคุด ปริมาณการส่งออกลำไย และปริมาณการส่งออกเงาะ โดยมีตัวแปรอิสระ 19 ตัวแปร ซึ่งรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ ดังนี้

- 3.1.1 ธนาคารแห่งประเทศไทย
- 3.1.2 กรมอุตุนิยมวิทยา
- 3.1.3 สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร
- 3.1.4 คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ

3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

3.2.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variables) ในการศึกษาครั้งนี้มีตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษาทั้งสิ้น 19 ตัวแปร ดังนี้

- X_1 คือ ปริมาณการขายทุเรียนภายในประเทศ
(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2559)
- X_2 คือ ปริมาณการขายมังคุดภายในประเทศ
(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2559)
- X_3 คือ ปริมาณการขายลำไยภายในประเทศ
(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2559)
- X_4 คือ ปริมาณการขายเงาะภายในประเทศ
(สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร , 2559)
- X_5 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X_6 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อหยวน (จีน)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X_7 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ไต้หวัน)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- X₈ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อตอง (เวียดนาม)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₉ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อริงกิต (มาเลเซีย)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₀ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อรูเปีย (อินโดนีเซีย)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₁ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อเรียล (ชากูติอาระเบีย)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₂ คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อเดอร์แฮม (สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₃ คือ ดัชนีราคาสินค้าส่งออก
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₄ คือ อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₅ คือ ราคาน้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร)
(ธนาคารแห่งประเทศไทย , 2559)
- X₁₆ คือ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประเทศไทย (มิลลิเมตร)
(กรมอุตุนิยมวิทยา , 2559)
- X₁₇ คือ เหตุการณ์อุทกภัย
(คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ , 2559)
- X₁₈ คือ อุณหภูมิอากาศ
(กรมอุตุนิยมวิทยา , 2559)
- X₁₉ คือ ราคาทองคำ
(สมาคมค้าทองคำ , 2559)

3.2.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variables) ในการศึกษาคั้งนี้มีตัวแปรตาม 4 ตัว

- Y₁ คือ ปริมาณการส่งออกทุเรียน
- Y₂ คือ ปริมาณการส่งออกมังคุด
- Y₃ คือ ปริมาณการส่งออกลำไย
- Y₄ คือ ปริมาณการส่งออกเงาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

การสร้างสมการพยากรณ์ของปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย ซึ่งได้แก่ ปริมาณการส่งออกทุเรียน ปริมาณการส่งออกมังคุด ปริมาณการส่งออกลำไย และปริมาณการส่งออกเงาะ มีตัวแปรอิสระทั้งหมด 19 ตัวแปร โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 ตรวจสอบการแจกแจงของตัวแปรตาม Y ว่ามีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยการทดสอบของ Lilliefors เนื่องจากตัวแบบการถดถอยคือ $Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_{14} X_{14} + \varepsilon_i$ และ $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ ซึ่งมีผลทำให้ Y ต้องมีการแจกแจงแบบปกติด้วย ถ้าตัวแปรตาม Y ไม่มีการแจกแจงแบบปกติจะแปลงตัวแปรตาม Y โดยใช้วิธีของ Box-Cox

3.3.2 สร้างสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method) นั่นคือ

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

โดยที่

$$\mathbf{b} = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ \vdots \\ b_{12} \end{bmatrix} \quad \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} \quad \mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1n} \\ 1 & X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{141} & X_{142} & \dots & X_{14n} \end{bmatrix}$$

จะได้รูปแบบสมการสำหรับการพยากรณ์ ปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย ซึ่งอาจมีรูปแบบดังนี้

$$\hat{Y}_i = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_{14} X_{14}$$

3.3.3 หาสมการการถดถอยที่ดีที่สุด โดยใช้วิธีดังนี้

(1) การเลือกตัวแปรโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

(2) การเลือกตัวแปรโดยวิธีลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

3.3.4 วัดความเหมาะสมของตัวแบบ โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวกำหนด (Coefficient of Determination : R^2) ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงสัดส่วนหรือเปอร์เซ็นต์ที่ตัวแปรอิสระ X ทุกตัวรวมกันมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม Y โดยที่ ค่า R^2 จะหาได้จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

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

3.3.5 ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณจากค่าเศษเหลือ (e_i) โดยที่ $e_i = Y_i - \hat{Y}_i$ ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าของค่าความคลาดเคลื่อน (ε_i)

(1) ตัวแปรอิสระทุกตัวเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่า VIF (Variance Inflation Factor) มีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระในสมการแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

(2) ค่าความคลาดเคลื่อนต้องมีการแจกแจงแบบปกติโดยการทดสอบของ Lilliefors ของค่าเศษเหลือ ถ้าการทดสอบของ Lilliefors ไม่สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ได้ แสดงว่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

(3) ค่าความคลาดเคลื่อนต้องเป็นอิสระกัน พิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson ถ้าอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 จะสรุปได้ว่า ค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน

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

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ปัญหาพิเศษได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย 4 ประเภท คือ ปริมาณการส่งออกทุเรียน ปริมาณการส่งออกมังคุด ปริมาณการส่งออกลำไยและปริมาณการส่งออกเงาะ โดยการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นรายเดือนตั้งแต่เดือนมกราคม 2547 - เดือนธันวาคม 2558 รวมระยะเวลา 12 ปี หรือขนาดของข้อมูลเท่ากับ 144 เดือน โดยมีการรวบรวมข้อมูลจาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ธนาคารแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยาคลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ และวิธีการเลือกตัวแปรโต ยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure) และวิธีลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) ถูกนำมาใช้ในการหาสมการการพยากรณ์ ปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทยทั้ง 4 ประเภท ซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังนี้

การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ทำการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเพื่อหาปัจจัยที่มีผลต่อผลไม้ของประเทศไทยแต่ละประเภท

4.1 หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกทุเรียน มีขั้นตอนดังนี้

ตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกทุเรียนมีทั้งหมด 13 ตัวแปร คือ ปริมาณการขายทุเรียนภายในประเทศ (ล้านตัน)(X_1) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง)(X_5) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อหยวน (จีน)(X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ไต้หวัน)(X_7) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม)(X_8) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อริงกิต (มาเลเซีย)(X_9) ดัชนีราคาสินค้าส่งออก (X_{13}) อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร (X_{14}) ราคาน้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร)(X_{15}) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประเทศไทย (มิลลิเมตร)(X_{16}) เหตุการณ์อุทกภัย (X_{17}) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) และราคาทองคำ (หมื่นบาท) (X_{19})

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.1 ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกทุเรียน (Y_1) โดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.1 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตามปริมาณการส่งออกทุเรียน (Y_1) ด้วยวิธี Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
ปริมาณการส่งออกทุเรียน	0.171	144	0.000

สมมติฐาน

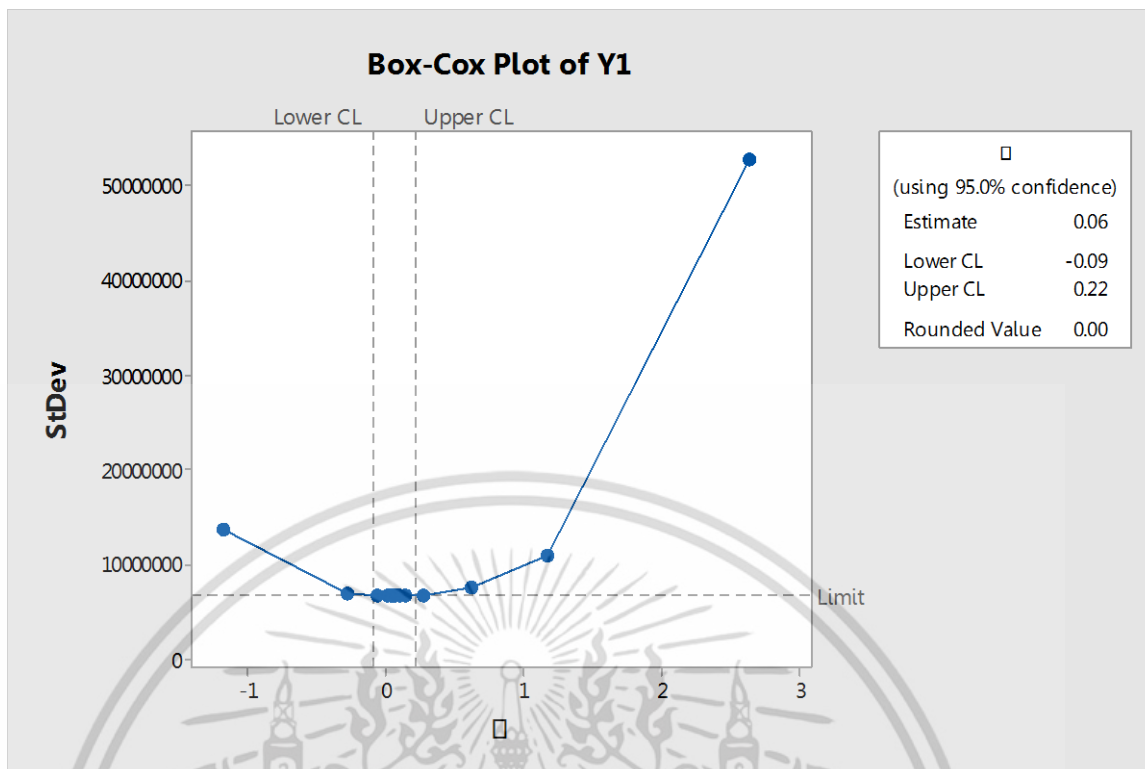
$H_0 : Y_1$ มีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1 : Y_1$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.171$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ตัวแปรตามปริมาณการส่งออกทุเรียนของประเทศไทย (Y_1) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.1) จึงทำการแปลงข้อมูลปริมาณการส่งออกทุเรียน โดยวิธี Box-Cox ปรากฏว่าได้ค่า $\lambda = 0$ ดังที่แสดงในรูปที่ 4.1 ดังนั้นจึงทำการแปลงตัวแปรตาม ปริมาณการส่งออกทุเรียน (Y_1) เป็น $\ln Y_1$ และทำการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธีของ Lilliefors ดังนี้



รูปที่ 4.1 แสดงค่า $\lambda = 0$ ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยวิธี Box-Cox

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธี Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
$\ln Y_1$	0.058	144	0.200

สมมติฐาน

H_0 : $\ln Y_1$ มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : $\ln Y_1$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.058$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ตัวแปรตาม $\ln Y_1$ มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.2)

4.1.2 หาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ โดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของ $\ln Y_1$ คือ

$$\ln Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ดังนี้

$$\ln Y_1 = 8.34 + 9.96X_1 + 0.2176X_{18} + 0.9111X_{19}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.6975$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.3 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปร เข้าสู่การโดยเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของ $\ln Y_1$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	8.34	1.18	7.08	0.000	
X_1	9.96	1.03	9.71	0.000	1.51
X_{18}	0.2176	0.0438	4.97	0.000	1.48
X_{19}	0.9111	0.0935	9.74	0.000	1.02

ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.4 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	3	115.718	38.5727	107.59	0.000
Residual	140	50.194	0.3585		
Total	143	165.912			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_{18} = \beta_{19} = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=1,18,19$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 107.59$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=1,18,19$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.3 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานคือ

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1.38611$$

ตารางที่ 4.5 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_t$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
3	0.8351	0.6975	0.6910	1.38611

พบว่าค่าสถิติ d มีค่าน้อยกว่า 1.5 สรุปว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (autocorrelation) ซึ่งจะแก้ปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เป็นค่าของตัวแปรตาม $\ln Y_t$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($\ln Y_{t-1}$) โดยกำหนดให้เป็น $U_{\ln Y_{t-1}}$ และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_t$ ใหม่โดยที่ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_{t-1}} + \varepsilon$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.6 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 14 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน
ของ $\ln Y_t$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	5.78	1.23	4.70	0.000	
X_1	7.64	1.06	7.22	0.000	1.87
X_{18}	0.1610	0.0419	3.84	0.000	1.59
X_{19}	0.6310	0.1020	6.16	0.000	1.41
$U_{\ln Y_{(t-1)}}$	0.2883	0.0606	4.79	0.000	1.96

โดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_t$

$$\ln Y_t = 5.78 + 7.64X_1 + 0.1610X_{18} + 0.6310X_{19} + 0.2883U_{\ln Y_{(t-1)}}$$

โดย $R^2 = 0.7351$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.9) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_t$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	116.924	29.2309	95.75	0.000
Residual	138	42.129	0.3053		
Total	142	159.052			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_1 = \beta_{18} = \beta_{19} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=1,18,19,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 95.75$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=1,18,19,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.6 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คือ

$$\ln Y_1 = 5.78 + 7.64X_1 + 0.1610X_{18} + 0.6310X_{19} + 0.2883U_{\ln Y_1(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.7351$ หมายความว่า ปริมาณการขายทุเรียนในประเทศ (X_1) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) ราคาทองคำ (X_{19}) และตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_1(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คิดเป็นร้อยละ 0.7351 ที่เหลือร้อยละ 0.2649 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.6 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.8 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.082	143	0.019

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.082$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.019 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.8)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

 H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.774111$$

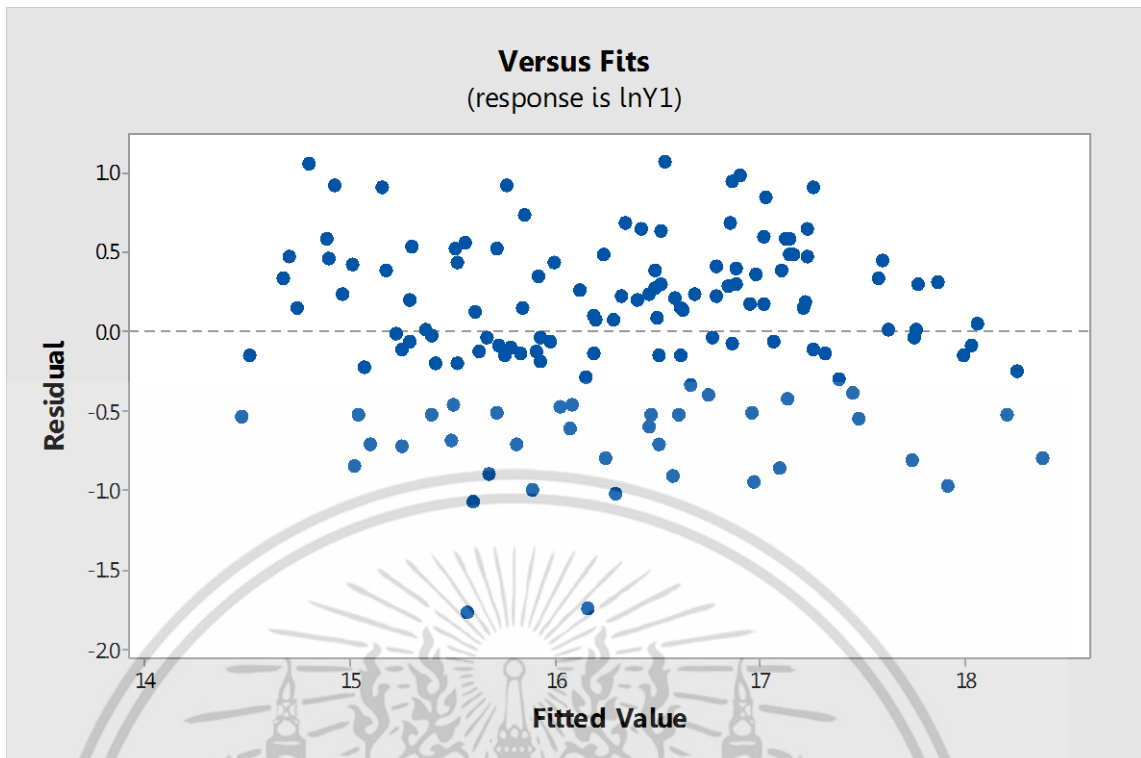
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.9 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_t$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

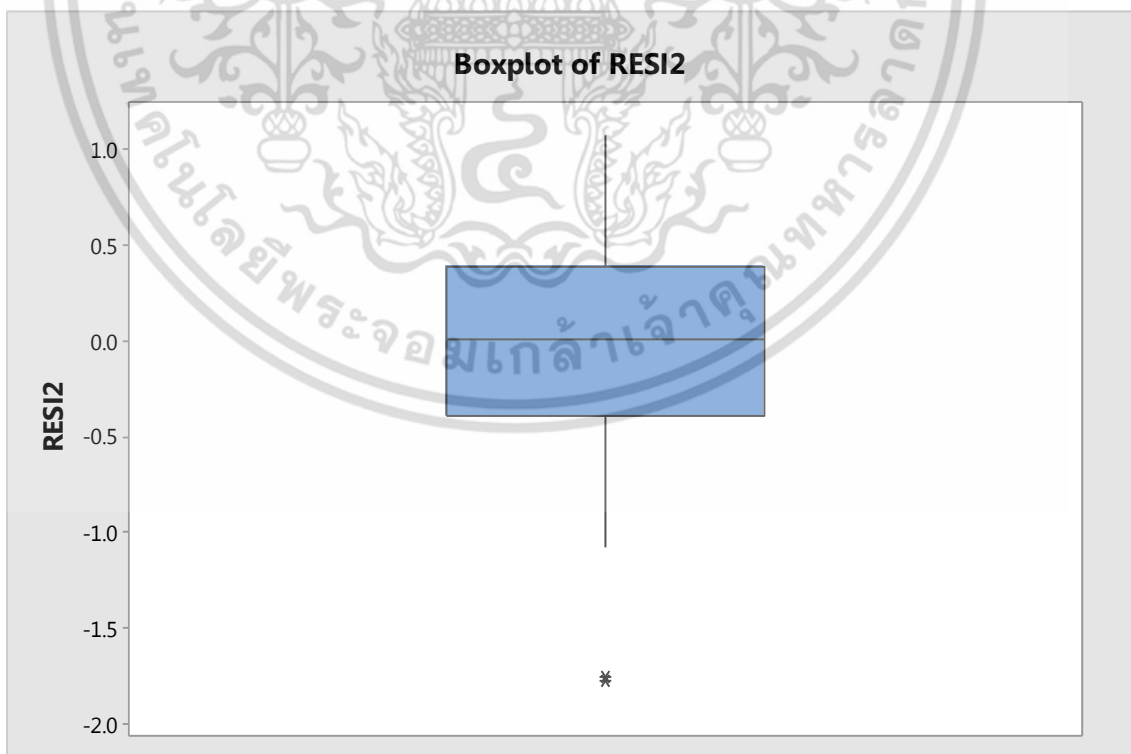
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.8678	0.7351	0.7274	1.74111

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างค่าคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_t$

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.2 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แต่มีข้อมูลผิดปกติ 2 ค่า และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.3 จะเห็นว่ามีเศษตกค้างที่มีค่าผิดปกติ 2 ค่าเช่นกันจึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออก และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_t$ ใหม่ ได้ผลดังตาราง 4.10



รูปที่ 4.2 แผนภาพการกระจายระหว่างค่าคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน



รูปที่ 4.3 Boxplot ของเศษตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 14 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธี คัดเลือกตัวแปร แบบขั้นตอนของ $\ln Y_1$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	5.77	1.14	5.05	0.000	
X_1	7.294	0.986	7.40	0.000	1.87
X_{18}	0.1563	0.0389	4.01	0.000	1.58
X_{19}	0.6088	0.0958	6.36	0.000	1.42
$U_{\ln Y_{(t-1)}}$	0.3016	0.0562	5.73	0.000	1.98

โดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$

$$\ln Y_1 = 5.77 + 7.294X_1 + 0.1563X_{18} + 0.6088X_{19} + 0.3016U_{\ln Y_{(t-1)}}$$

โดย $R^2 = 0.7569$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.13) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	113.031	28.2578	107.41	0.000
Residual	136	35.778	0.2631		
Total	140	148.810			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_1 = \beta_{18} = \beta_{19} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=1,18,19,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับบริการเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 107.41$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=1, 18, 19, 20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.10 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คือ

$$\ln Y_1 = 5.77 + 7.294X_1 + 0.1563X_{18} + 0.6088X_{19} + 0.3016U_{\ln Y_{(t-1)}}$$

มีค่า $R^2 = 0.7569$ หมายความว่า ปริมาณการขายทุเรียนในประเทศ (X_1) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) ราคาทองคำ (X_{19}) และตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_{(t-1)}}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คิดเป็นร้อยละ 0.7569 ที่เหลือร้อยละ 0.2431 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.5 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.10 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.12 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_t$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.059	141	0.200

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.059$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.20 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.11)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

 H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.77437$$

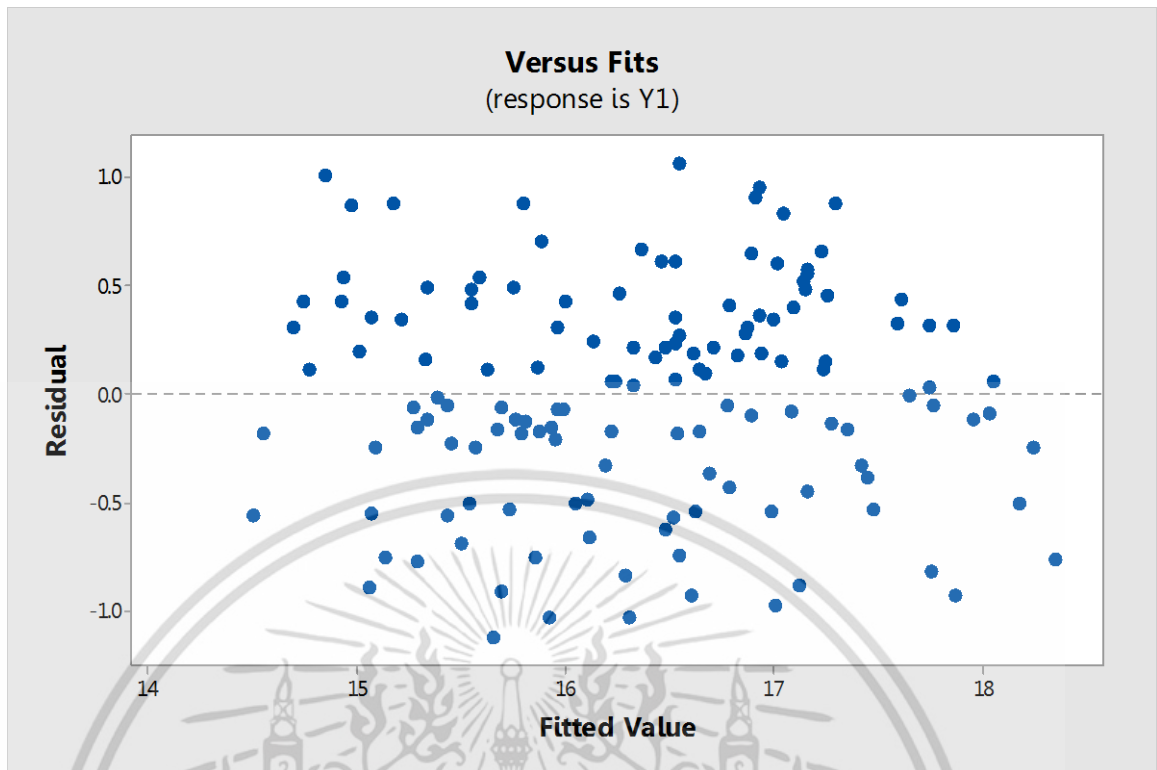
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ยอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.13)

ตารางที่ 4.13 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_t$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.8715	0.7596	0.7525	1.77437

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าทำนายของตัวแปรตาม $\ln Y_t$

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.4 พบว่าค่าคลาดเคลื่อนกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่



รูปที่ 4.4 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน

4.1.6 หาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธีลดตัวแปร ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คือ

$$\ln Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

ด้วยวิธีการลดตัวแปรจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ดังนี้

$$\ln Y_1 = 8.34 + 9.96X_1 + 0.2176X_{18} + 0.9111X_{19}$$

โดยที่ $R^2 = 0.6975$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.16)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.14 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปร เข้าสู่สมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_1$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	8.34	1.18	7.08	0.000	
X_1	9.96	1.03	9.71	0.000	1.51
X_{18}	0.2176	0.0438	4.97	0.000	1.48
X_{19}	0.9111	0.0935	9.74	0.000	1.02

ทำการทดสอบตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.15 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	3	115.718	38.5727	107.59	0.000
Residual	140	50.194	0.3585		
Total	143	165.912			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_1 = \beta_{18} = \beta_{19} = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=1,18,19$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 107.59$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบายความผัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แปรของตัวแปรตาม $\ln Y_t$ จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_t$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \quad \text{สำหรับ } i = 1, 18, 19$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.14 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_t$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

4.1.7 ทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน}$$

$$H_1 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน}$$

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1.38611$$

ตารางที่ 4.16 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_t$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
3	0.8351	0.6975	0.6910	1.38611

พบว่าค่าสถิติ d มีค่าน้อยกว่า 1.5 สรุปว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (autocorrelation) ซึ่งจะแก้ปัญหาค่าคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เป็นค่าของตัวแปรตาม $\ln Y_t$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($\ln Y_{t-1}$) โดยกำหนดให้เป็น $U_{\ln Y_{t-1}}$ และหาเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ใหม่โดยที่ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\ln Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_1(t-1)} + \varepsilon$$

ตารางที่ 4.17 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 14 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_1$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	5.78	1.23	4.70	0.000	
X_1	7.64	1.06	7.22	0.000	1.87
X_{18}	0.1610	0.0419	3.84	0.000	1.59
X_{19}	0.6310	0.1020	6.16	0.000	1.41
$U_{\ln Y_1(t-1)}$	0.2883	0.0602	4.79	0.000	1.96

โดยวิธีลดตัวแปร จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$

$$\ln Y_1 = 5.78 + 7.64X_1 + 0.1610X_{18} + 0.6310X_{19} + 0.2883U_{\ln Y_1(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.7351$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.20) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.18

ตารางที่ 4.18 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	116.924	29.2309	95.75	0.000
Residual	138	42.129	0.3053		
Total	142	159.052			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_1 = \beta_{18} = \beta_{19} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า } i=1,18,19,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 95.75$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=1,5,13,18,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.17 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คือ

$$\ln Y_1 = 5.78 + 7.64X_1 + 0.1610X_{18} + 0.6310X_{19} + 0.2883U_{\ln Y_1(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.7531$ หมายความว่า ปริมาณการขายทุเรียนในประเทศ (X_1) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) ราคาทองคำ (X_{19}) และตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_1(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คิดเป็นร้อยละ 0.7531 ที่เหลือร้อยละ 0.2469

เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.1.8 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.17 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.19 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_1$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.082	143	0.019

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.082$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีค่า $p\text{-value} = 0.019 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.19)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.74111$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.20)

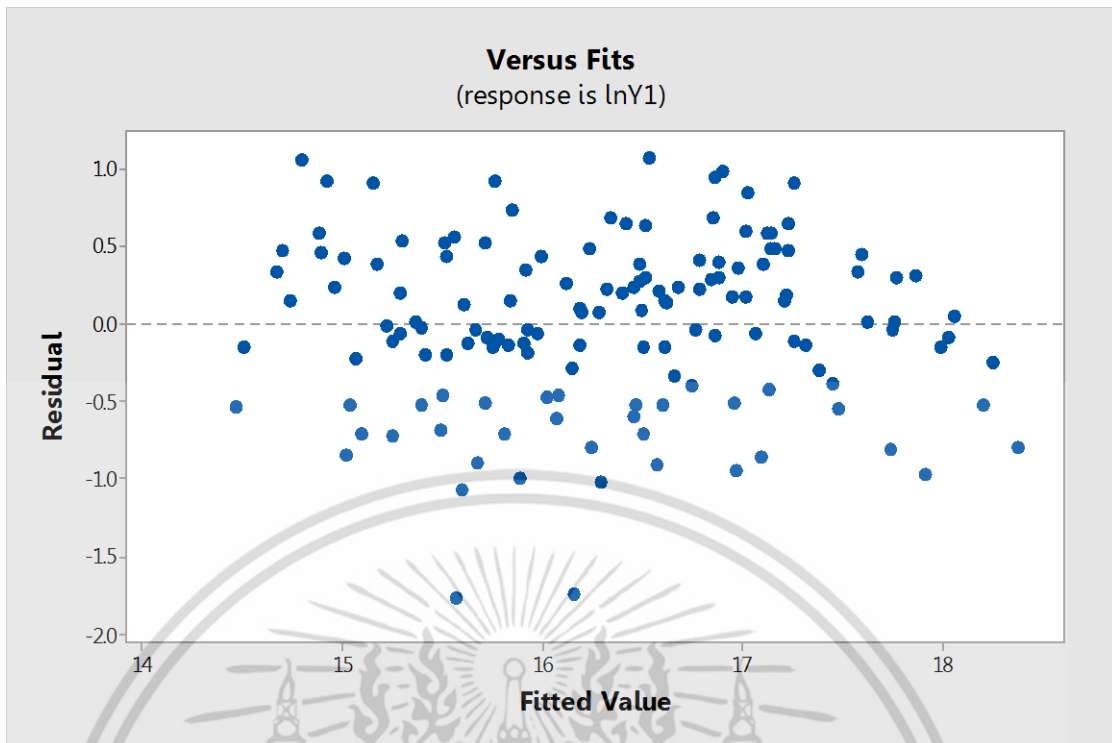
ตารางที่ 4.20 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_t$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.8678	0.7531	0.7274	1.74111

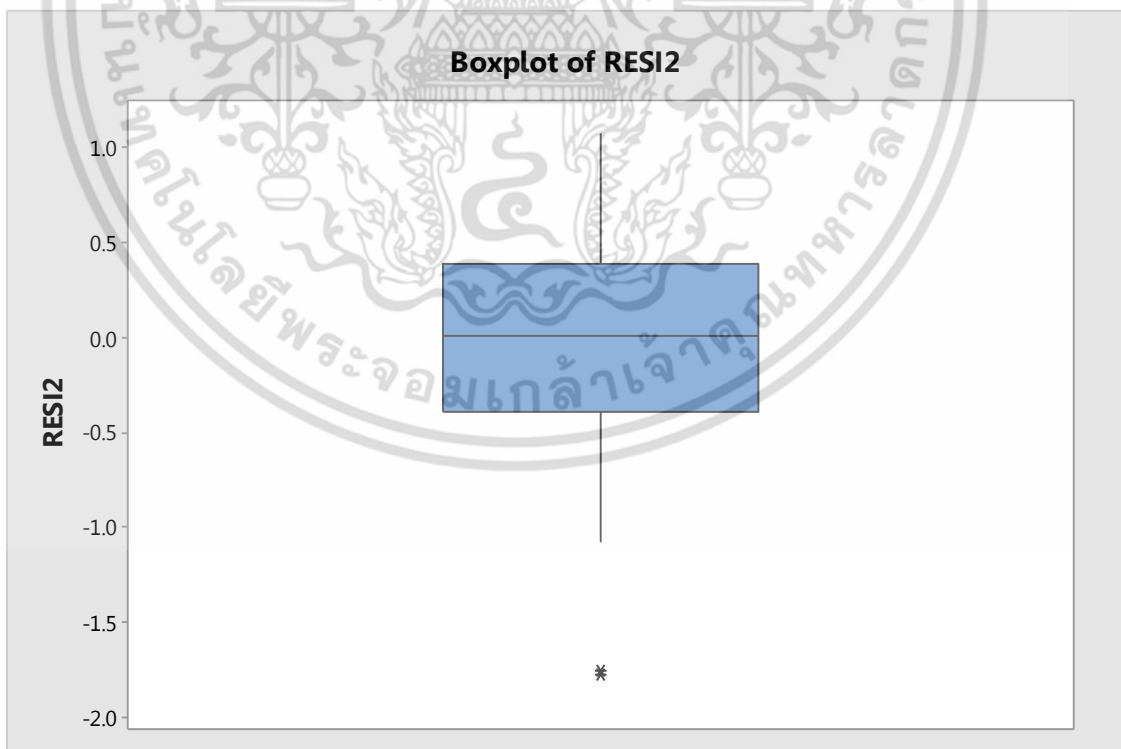
4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าทำนายของตัวแปรตาม $\ln Y_t$

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.5 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสม่ำเสมอ และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แต่จะมีข้อมูลผิดปกติ 2 ค่า และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.6 จะเห็นว่า มีเศษตกค้างที่มีค่าผิดปกติ 2 ค่าเช่นกัน จึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออก และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_t$ ใหม่ ได้ผลดังตาราง 4.21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.5 แผนภาพการกระจายระหว่างค่าคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธีลดตัวแปร



รูปที่ 4.6 Boxplot ของเศษตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.21 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 14 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_1$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	7.47	1.14	5.18	0.000	
X_1	6.949	0.974	7.14	0.000	1.85
X_5	-0.591	0.115	-5.15	0.000	1.40
X_{13}	0.01817	0.00806	2.25	0.026	1.56
X_{18}	0.1664	0.0389	4.28	0.000	1.60
$U_{\ln Y_1(t-1)}$	0.2971	0.0572	5.20	0.000	2.09

โดยวิธีลดตัวแปร จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$

$$\ln Y_1 = 7.47 + 6.949X_1 + 0.591X_5 + 0.01817X_{13} + 0.1664X_{18} + 0.2971U_{\ln Y_1(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.7648$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.24) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_1$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	5	113.813	22.7626	87.81	0.000
Residual	135	34.997	0.2592		
Total	140	148.810			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_1 = \beta_5 = \beta_{13} = \beta_{18} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=1,5,13,18,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 87.81$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \quad \text{สำหรับ } i=1,5,13,18,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.21 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คือ

$$\ln Y_1 = 7.47 + 6.949X_1 + 0.591X_5 + 0.01817X_{13} + 0.1664X_{18} + 0.2971U_{\ln Y_1(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.7648$ หมายความว่า ปริมาณการขายทุเรียนในประเทศ (X_1) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์(ฮ่องกง) (X_5) ดัชนีราคาสินค้าส่งออก (X_{13}) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) และตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_1(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_1$ คิดเป็นร้อยละ 0.7648 ที่เหลือร้อยละ 0.2352 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.9 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.21 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.23 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_t$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.073	141	0.061

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.073$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.061 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.23)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวต้องเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรใช้งานเพื่อการศึกษเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.78222$$

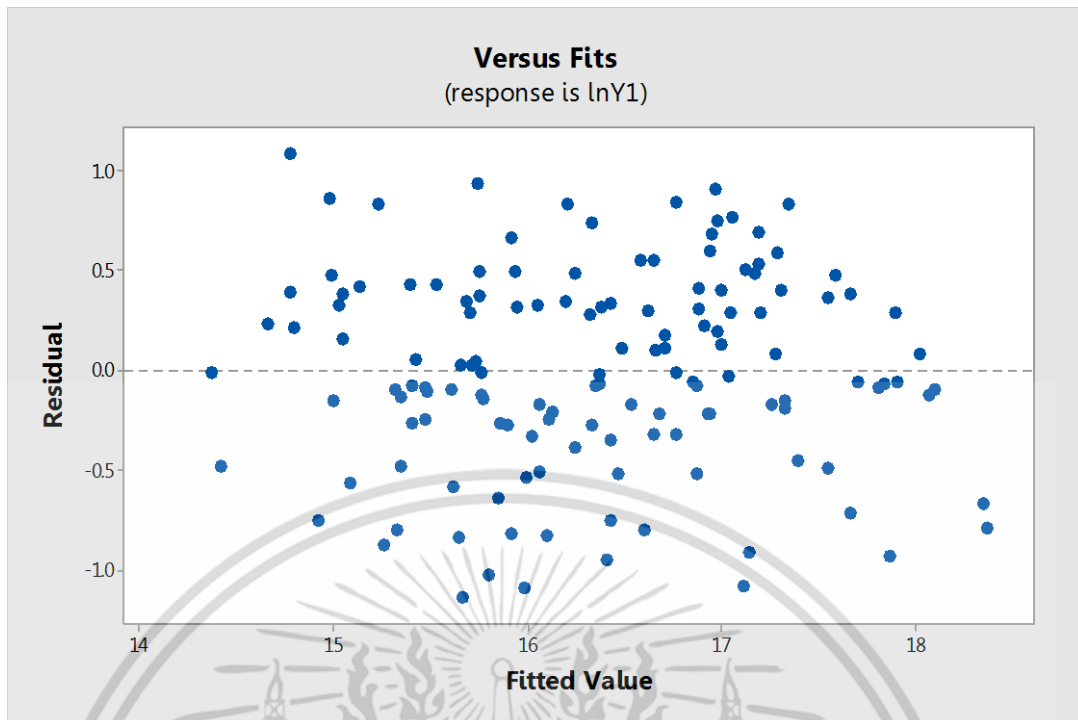
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.24)

ตารางที่ 4.24 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_t$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
5	0.8745	0.7648	0.7561	1.78222

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_t$

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.7 พบว่าค่าคลาดเคลื่อนกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่



รูปที่ 4.7 แผนภาพการกระจายระหว่างค่าคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ด้วยวิธีลดตัวแปร

จากผลลัพธ์ข้างต้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

$$\ln Y_1 = 5.77 + 7.294X_1 + 0.1563X_{18} + 0.6088X_{19} + 0.3016U_{\ln Y_{(t-1)}}$$

และค่า $R^2 = 0.7569$

วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

$$\ln Y_1 = 7.47 + 6.949X_1 + 0.591X_5 + 0.01817X_{13} + 0.1664X_{18} + 0.2971U_{\ln Y_{(t-1)}}$$

และค่า $R^2 = 0.7648$

เนื่องจากวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.7648 ซึ่งสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) จากวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน เพียงแค่ 0.0079 แต่ค่าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ได้จากวิธีลดตัวแปร มีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณถึง 5 ตัว แต่วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนมีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเพียงแค่ 4 ตัว เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นในการเลือกสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมาใช้จึงเลือกจากวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบ คัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนและเมื่อนำไปใช้สมการจะอยู่ในรูป

$$Y_1 = e^{5.77+7.294X_1+0.1563X_{18}+0.6088X_{19}+0.3016U_{\ln Y_{(t-1)}}$$

4.2 หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกมังคุด มีขั้นตอนดังนี้

ตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกมังคุดมีทั้งหมด 12 ตัวแปร คือปริมาณการขายมังคุดภายในประเทศ (X_2) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (เวียดนาม) (X_8) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อรูเปีย (อินโดนีเซีย) (X_{10}) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อเรียล (ซาอุดีอาระเบีย) (X_{11}) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อเดอร์แฮม (สหรัฐอาหรับเอมิเรตส์) (X_{12}) ดัชนีราคาสินค้าส่งออก (X_{13}) อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร (X_{14}) ราคาน้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร) (X_{15}) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประเทศไทย (มิลลิเมตร) (X_{16}) เหตุการณ์อุทกภัย (X_{17}) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) และราคาทองคำ (X_{19})

4.2.1 ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกมังคุด (Y_2) โดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.25 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตามปริมาณการส่งออกมังคุด (Y_2) ด้วยวิธี Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
ปริมาณการส่งออกมังคุด	0.287	144	0.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

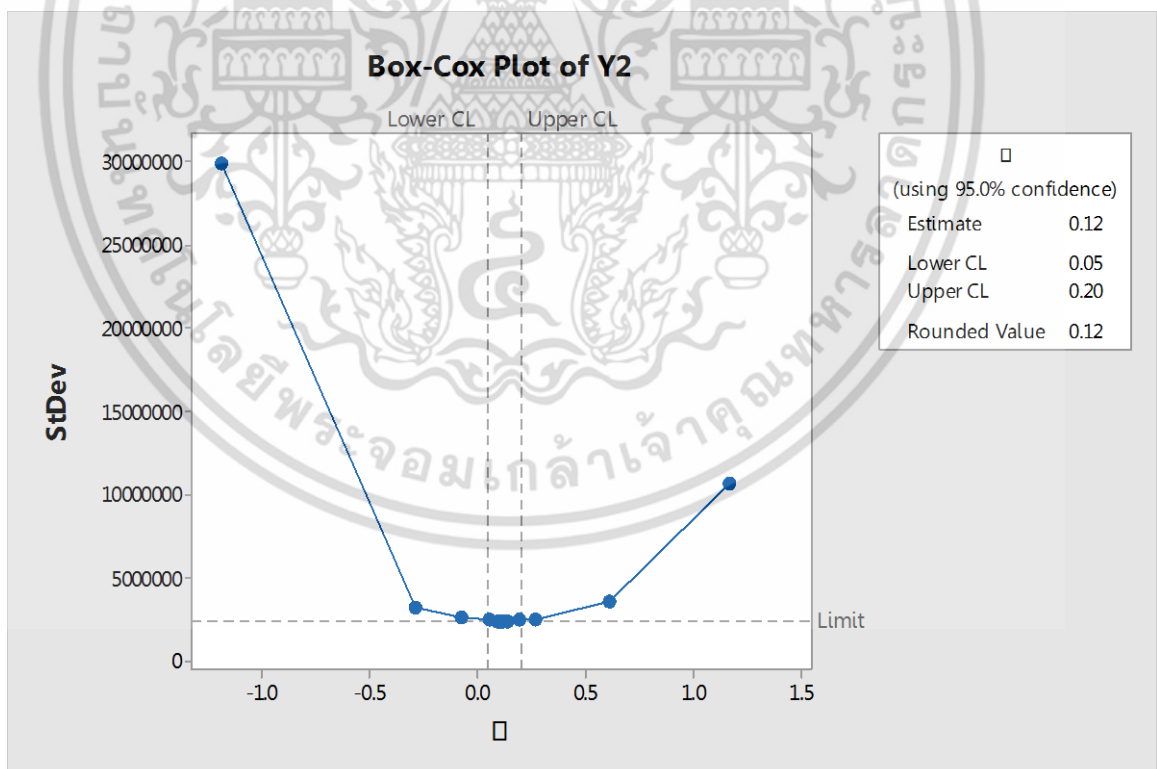
$H_0 : Y_2$ มีการแจกแจงแบบปกติ

$H_1 : Y_2$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.287$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ตัวแปรตามปริมาณการส่งออกมั่งคุดของประเทศไทย (Y_2) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.25) จึงทำการแปลงข้อมูลปริมาณการส่งออกมั่งคุดโดยวิธี Box-Cox ปรากฏว่าได้ค่า $\lambda = 0$ ดังที่แสดงในรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.8 แสดงค่า $\lambda = 0.12 \approx 0.00$ ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยวิธี Box-Cox

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นจึงทำการแปลงตัวแปรตาม ปริมาณการส่งออกมั่งคุด (Y_2) เป็น $\ln Y_2$ และทำการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วยวิธีของ Lilliefors ดังนี้

ตารางที่ 4.26 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วยวิธี Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
$\ln Y_2$	0.067	144	0.200

สมมติฐาน

H_0 : $\ln Y_2$ มีการแจกแจงแบบปกติ

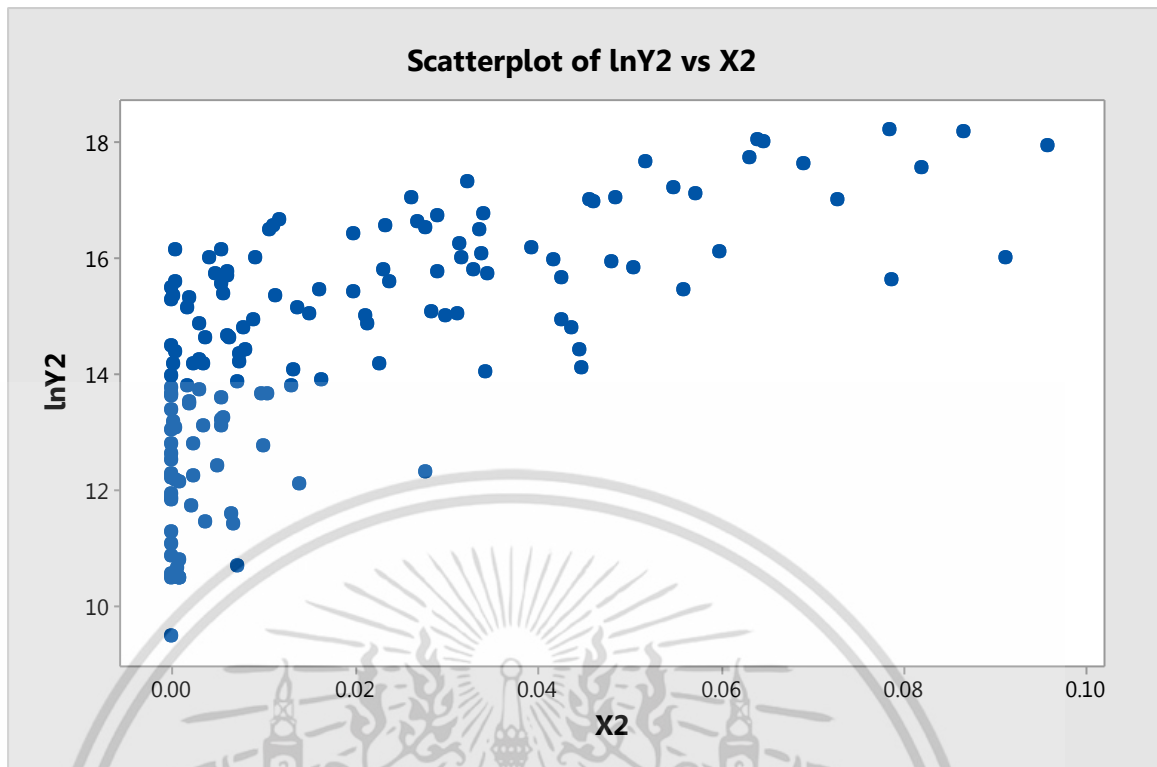
H_1 : $\ln Y_2$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.067$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ตัวแปรตาม $\ln Y_2$ มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.26)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ และตัวแปรอิสระแต่ละตัว จะพบว่าตัวแปรตาม $\ln Y_2$ และตัวแปรอิสระ X_2 มีความสัมพันธ์ลักษณะเป็นเส้นโค้ง (ดังรูปที่ 4.9) จึงแปลงตัวแปรอิสระ X_2 เป็น $\ln X_2$ เพื่อให้มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ เป็นเส้นตรง



รูปที่ 4.9 แผนภาพกระจายระหว่างตัวแปรตาม $\ln Y_2$ และปริมาณการขายมั่งคุดภายในประเทศ (X_2)

4.2.2 หาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของ $\ln Y_2$ คือ

$$\ln Y_2 = \beta_0 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ดังนี้

$$\ln Y_2 = 15.10 + 0.3592 \ln X_2 + 0.0793 X_{13} - 1.1260 X_{14} - 0.551 X_{17}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.5117$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.29)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.27 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร เข้าสู่สมการโดยวิธีคัดเลือกแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_2$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	15.10	3.84	3.93	0.000	
$\ln X_2$	0.3592	0.0335	10.73	0.000	1.02
X_{13}	0.0793	0.0192	4.12	0.000	1.22
X_{14}	-1.1260	0.5280	-2.13	0.035	1.22
X_{17}	-0.5510	0.2420	-2.27	0.025	1.03

ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.28

ตารางที่ 4.28 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	289.862	72.446	36.41	0.000
Residual	139	276.651	1.990		
Total	143	566.513			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_2 = \beta_{13} = \beta_{14} = \beta_{17} = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i = 2, 13, 14, 17$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 36.41$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \quad \text{สำหรับ } i=2,13,14,17$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.27 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

4.2.3 ทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน}$$

$$H_1 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน}$$

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1.31236$$

ตารางที่ 4.29 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.7153	0.5117	0.4976	1.31236

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าค่าสถิติ d มีค่าน้อยกว่า 1.5 สรุปว่าปฏิเสธ H_0 หมายความว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (autocorrelation) ซึ่งจะแก้ปัญหาค่าคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เป็นค่าของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($\ln Y_{2(t-1)}$) โดยกำหนดให้เป็น $U_{\ln Y_{2(t-1)}}$ และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ใหม่โดยที่ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\ln Y_2 = \beta_0 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_{2(t-1)}} + \varepsilon$$

ตารางที่ 4.30 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_2$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	16.95	2.36	7.18	0.000	
$\ln X_2$	0.2565	0.0353	7.26	0.000	1.34
X_8	-3565	1115	-3.20	0.002	1.11
X_{17}	-0.679	0.2250	-3.10	0.002	1.04
$U_{\ln Y_{2(t-1)}}$	0.3564	0.0664	5.37	0.000	1.47

โดยวิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$

$$\ln Y_2 = 16.95 + 0.2565 \ln X_2 - 3565 X_8 - 0.6970 X_{17} + 0.3564 U_{\ln Y_{2(t-1)}}$$

โดย $R^2 = 0.5760$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.33) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.31 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	317.67	79.418	46.87	0.000
Residual	138	233.85	1.695		
Total	142	551.52			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_2 = \beta_8 = \beta_{17} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=2,8,17,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 95.75$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=2,8,17,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.30 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ อย่างมีนัยสำคัญเมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ คือ

$$\ln Y_2 = 16.95 + 0.2565 \ln X_2 - 3565 X_8 - 0.6970 X_{17} + 0.3564 U_{\ln Y_2(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.5760$ หมายความว่า ตัวแปรอิสระ $\ln X_2$ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม) (X_8) เหตุการณ์อุทกภัย (X_{17}) และตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_2(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_2$ คิดเป็นร้อยละ 0.5760 ที่เหลือร้อยละ 0.4240 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.2.4 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.30 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.32 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_2$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.064	143	0.200

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.064$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.32)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1.78804$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.33)

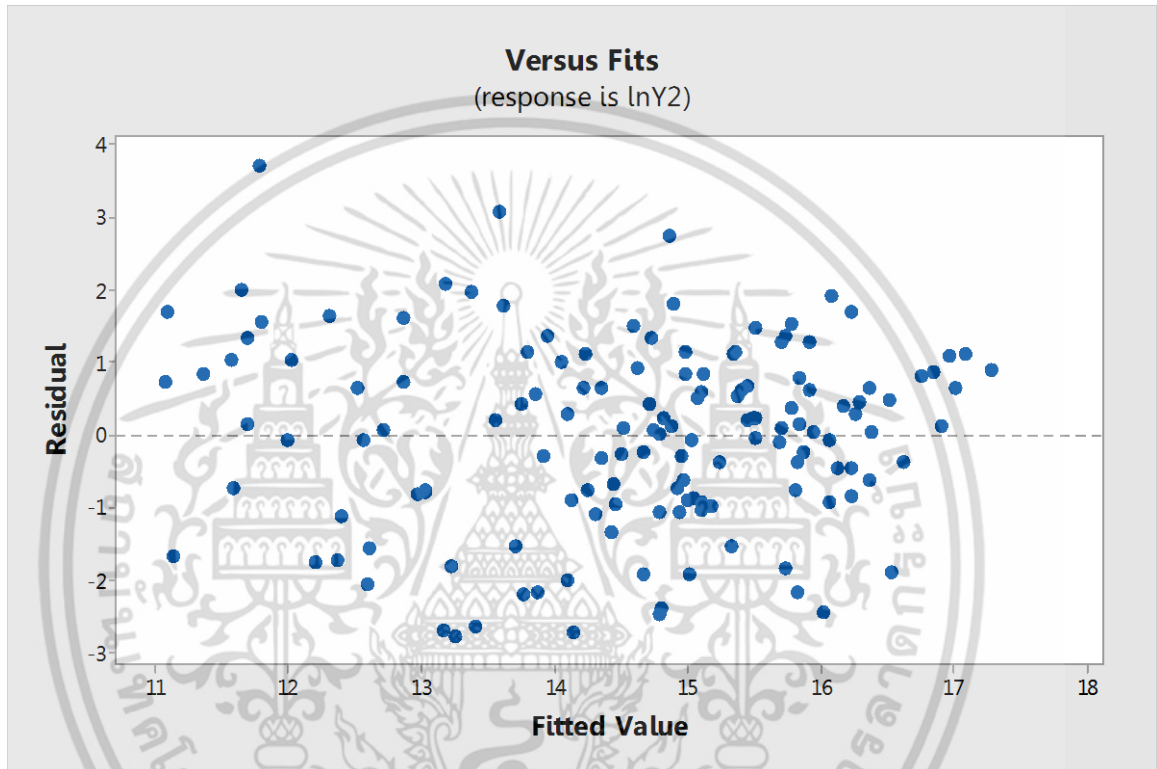
ตารางที่ 4.33 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.7589	0.5760	0.5637	1.78804

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$

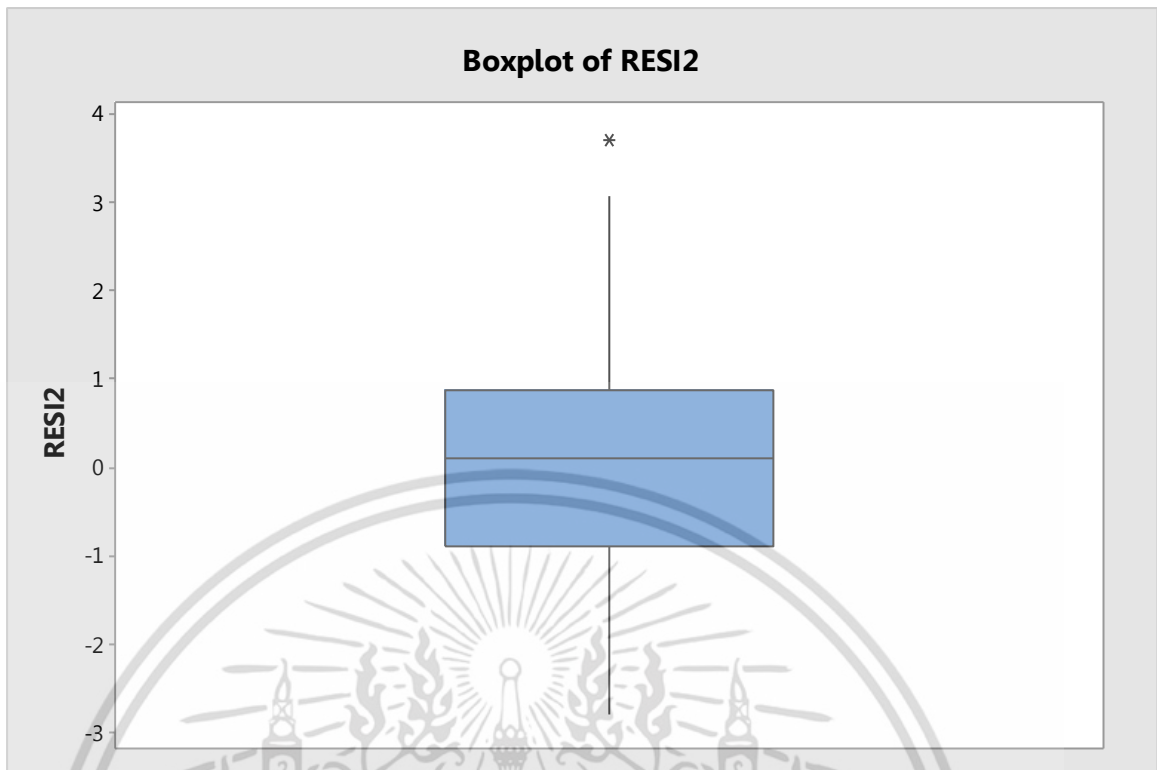
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.10 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แต่มีข้อมูลผิดปกติ 1 ค่าและเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.11 จะเห็นว่าเศษตกค้างที่มีค่าผิดปกติ 1 ค่าเช่นกันจึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออกและหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_2$ ใหม่ได้ผลดังตาราง 4.34



รูปที่ 4.10 แผนภาพการกระจายระหว่างค่าคลาดเคลื่อนเทียบกับค่าทำนายของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วยวิธีเลือก ตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 Boxplot ของเศษตกค้าง

ตารางที่ 4.34 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_2$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	17.21	2.30	7.49	0.000	
$\ln X_2$	0.2658	0.0345	7.70	0.000	1.33
X_8	-3760	1086	-3.46	0.000	1.11
X_{17}	-0.781	0.2210	-3.54	0.000	1.04
$U_{\ln Y_2(t-1)}$	0.3646	0.0646	5.64	0.000	1.46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยวิธีคัดเลือกแปรแบบขั้นตอน จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$

$$\ln Y_2 = 17.21 + 0.2658 \ln X_2 - 3760 X_8 - 0.7810 X_{17} + 0.3646 U_{\ln Y_2(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.6013$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.37) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ผลดังตารางที่ 4.35

ตารางที่ 4.35 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	331.09	82.773	51.65	0.000
Residual	137	219.55	1.603		
Total	141	550.65			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_2 = \beta_8 = \beta_{17} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=2,8,17,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 51.65$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=2,8,17,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.34 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ คือ

$$\ln Y_2 = 17.21 + 0.2658 \ln X_2 - 3760 X_8 - 0.7810 X_{17} + 0.3646 U_{\ln Y_2(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.6013$ หมายความว่า ตัวแปรอิสระ $\ln X_2$ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม) (X_8) เหตุการณ์อุทกภัย (X_{17}) และตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_2(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_2$ คิดเป็นร้อยละ 0.6013 ที่เหลือร้อยละ 0.3987 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.2.5 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.34 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.36 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_2$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.071	142	0.078

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.071$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.078 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.36)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.84326$$

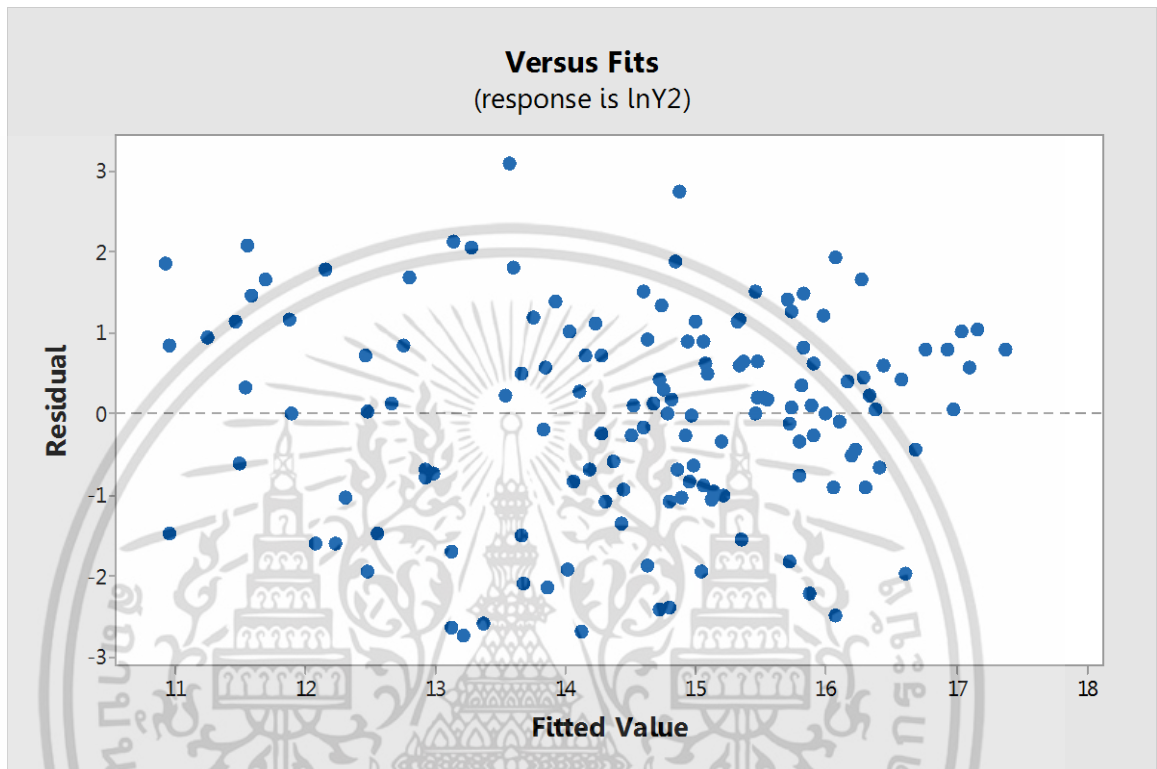
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ยอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.37)

ตารางที่ 4.37 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.7754	0.6013	0.5896	1.84326

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจาก
แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$



รูปที่ 4.12 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$
ด้วยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.12 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสม่ำเสมอ และเป็นแถบขนาน
ไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

4.2.6 หาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วยวิธีลดแปร ดังนั้นตัว
แบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ คือ

$$\ln Y_2 = \beta_0 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} \\ + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วยวิธีการลดตัวแปรจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ดังนี้

$$\ln Y_2 = 15.10 + 0.3592 \ln X_2 + 0.0793 X_{13} - 1.126 X_{14} - 0.5510 X_{17}$$

โดยที่ $R^2 = 0.5117$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.40)

ตารางที่ 4.38 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร เข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_2$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	15.10	3.84	3.93	0.000	
$\ln X_2$	0.3592	0.0335	10.73	0.000	1.02
X_{13}	0.0793	0.0192	4.12	0.000	1.22
X_{14}	-1.1260	0.5280	-2.13	0.035	1.22
X_{17}	-0.5510	0.2420	-2.27	0.025	1.03

ทำการทดสอบตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.39

ตารางที่ 4.39 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	289.862	72.446	36.41	0.000
Residual	139	276.651	1.990		
Total	143	566.513			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_2 = \beta_{13} = \beta_{14} = \beta_{17} = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=2,13,14,17$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 36.41$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=2,13,14,17$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.38 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

4.2.7 ทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน}$$

$$H_1 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1.31236$$

ตารางที่ 4.40 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.7153	0.5117	0.4976	1.31236

พบว่าค่าสถิติ d มีค่าน้อยกว่า 1.5 สรุปว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (autocorrelation) ซึ่งจะแก้ปัญหาค่าคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เป็นค่าของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($\ln Y_{2(t-1)}$) โดยกำหนดให้เป็น $U_{\ln Y_{2(t-1)}}$ และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ใหม่โดยที่ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\ln Y_2 = \beta_0 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_{2(t-1)}} + \varepsilon$$

ตารางที่ 4.41 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_2$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	16.95	2.36	7.18	0.000	
$\ln X_2$	0.2565	0.0353	7.26	0.000	1.34
X_8	-3565	1115	-3.20	0.002	1.11
X_{17}	-0.6970	0.2250	-3.10	0.002	1.04
$U_{\ln Y_{2(t-1)}}$	0.3564	0.0664	5.37	0.000	1.47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยวิธีลดตัวแปร จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$

$$\ln Y_2 = 16.95 + 0.2565 \ln X_2 - 3565 X_8 - 0.6970 X_{17} + 0.3564 U_{\ln Y_2(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.5760$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.44) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.42

ตารางที่ 4.42 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	317.67	79.418	46.87	0.000
Residual	138	233.85	1.695		
Total	142	551.52			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_2 = \beta_8 = \beta_{17} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=2,8,17,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 46.87$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัวที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=2,8,17,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.41 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ คือ

$$\ln Y_2 = 16.95 + 0.2565 \ln X_2 - 3565 X_8 - 0.6970 X_{17} + 0.3564 U_{\ln Y_2(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.5760$ หมายความว่า ตัวแปรอิสระ $\ln X_2$ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม) (X_8) เหตุการณ์อุทกภัย (X_{17}) และตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_2(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_2$ คิดเป็นร้อยละ 0.5760 ที่เหลือร้อยละ 0.4240 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.2.8 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.41 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.43 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_2$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.064	143	0.200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.064$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.43)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.78804$$

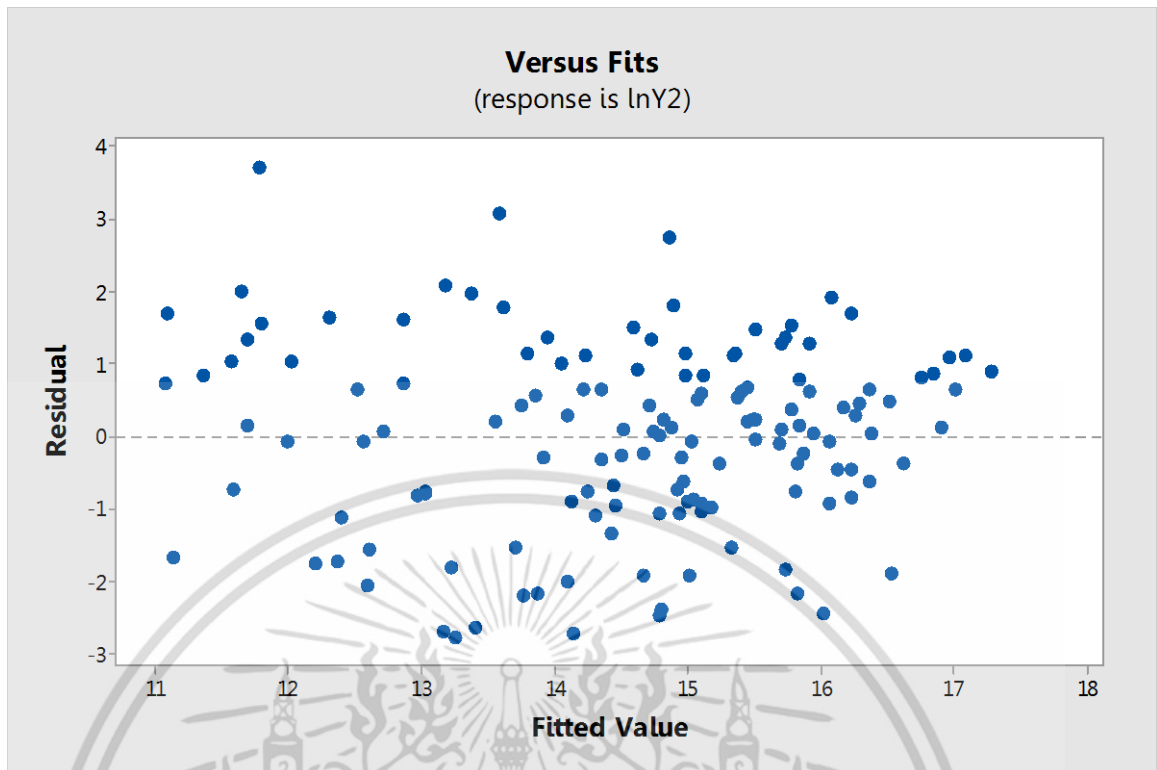
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.44)

ตารางที่ 4.44 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.7589	0.5760	0.5637	1.78804

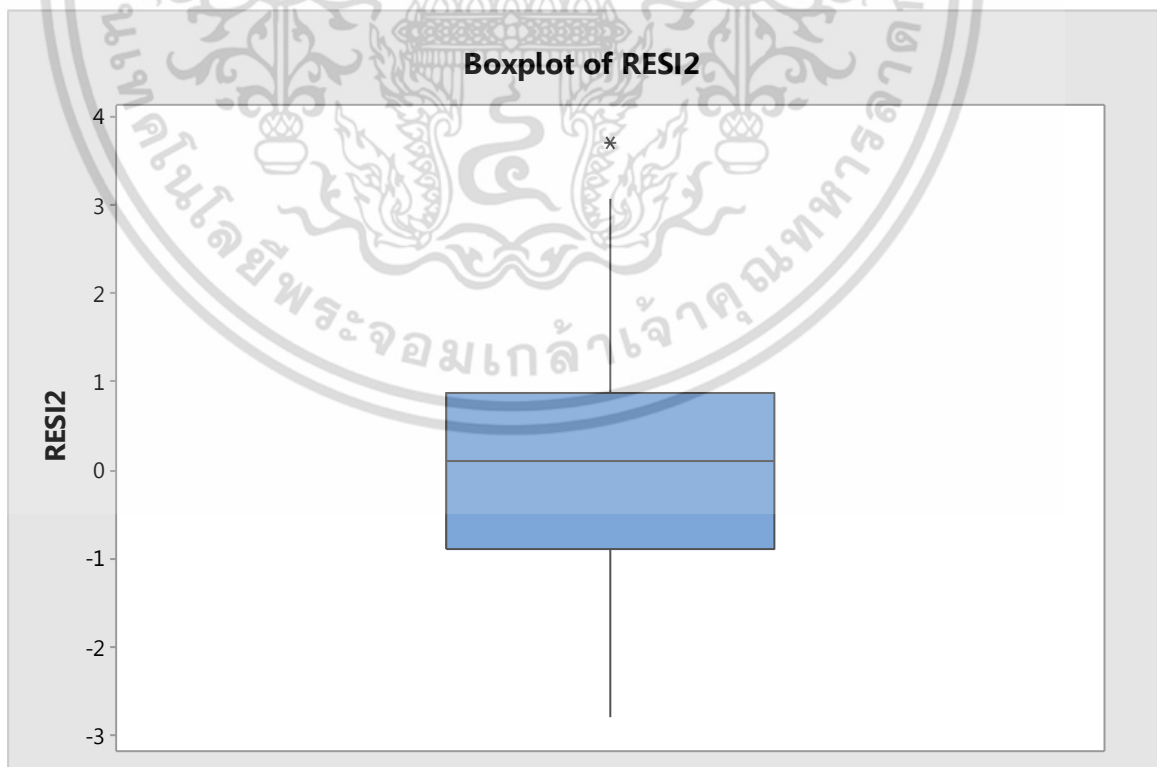
4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจาก

แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นว่าเบี่ยงเบนนโยบายด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.13 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$

ด้วยวิธีลดตัวแปร



รูปที่ 4.14 Boxplot ของเศษตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.13 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสม่ำเสมอแต่จะเห็นว่าข้อมูลผิดปกติ 1 ค่าและเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.14 จะเห็นว่าเศษตกค้างที่มีค่าผิดปกติ 1 ค่าเช่นกันจึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออกและหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_2$ ใหม่ได้ผลดังตาราง 4.45

ตารางที่ 4.45 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_2$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	17.21	2.30	7.49	0.000	
$\ln X_2$	0.2658	0.0345	7.70	0.000	1.33
X_8	-3760	1086	-3.46	0.001	1.11
X_{17}	-0.781	0.2210	-3.54	0.001	1.04
$U_{\ln Y_2(t-1)}$	0.3646	0.0646	5.64	0.000	1.46

โดยวิธีลดตัวแปร จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$

$$\ln Y_2 = 17.21 + 0.2658 \ln X_2 - 3760 X_8 - 0.781 X_{17} + 0.3646 U_{\ln Y_2(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.6013$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.48) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.46

ตารางที่ 4.46 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	331.09	82.773	51.65	0.000
Residual	137	219.55	1.603		
Total	141	550.65			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_2 = \beta_8 = \beta_{17} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=2,8,17,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 51.65$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=2,8,17,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.45 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ คือ

$$\ln Y_2 = 17.21 + 0.2658 \ln X_2 - 3760 X_8 - 0.7810 X_{17} + 0.3646 U_{\ln Y_2(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.6013$ หมายความว่า ตัวแปรอิสระ $\ln X_2$ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม)

(X_8) เหตุการณ์อุทกภัย (X_{17}) และตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_2(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปร เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตาม $\ln Y_2$ คิดเป็นร้อยละ 0.6013 ที่เหลือร้อยละ 0.3987 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.2.9 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.45 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.47 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_2$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.071	142	0.078

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.071$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.078 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.46)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.78222$$

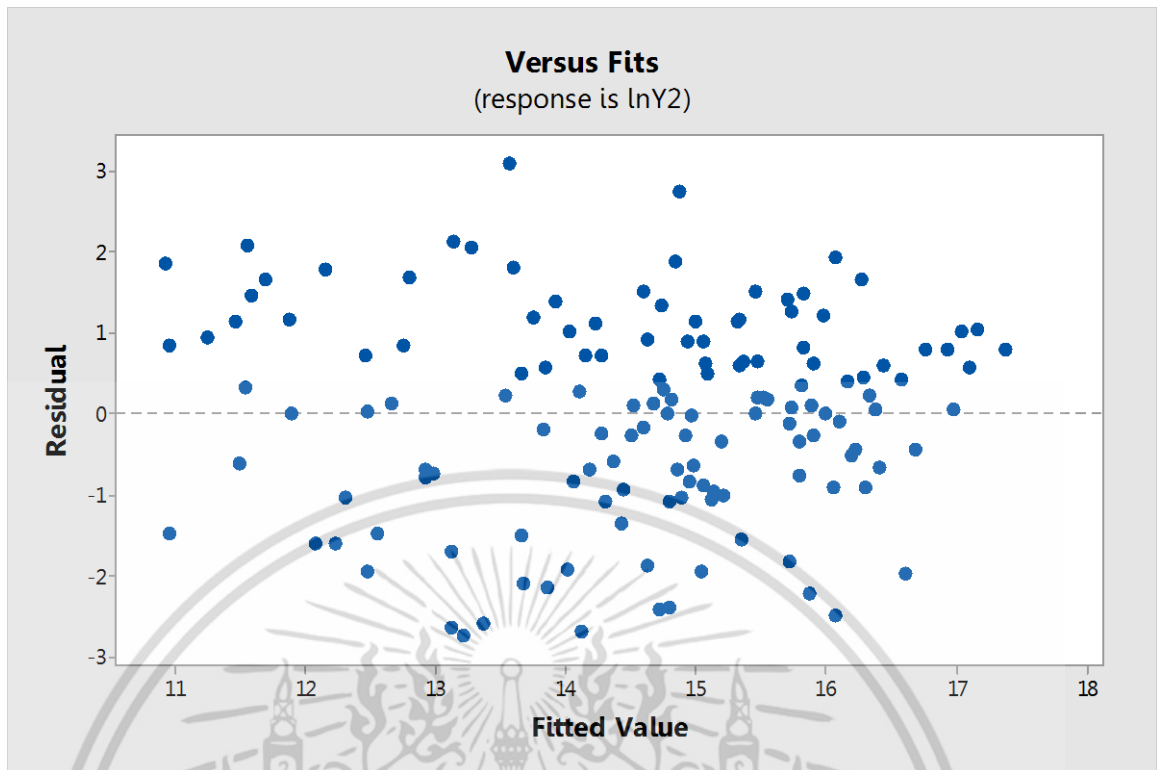
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.48)

ตารางที่ 4.48 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_2$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.7754	0.6013	0.5896	1.84326

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ ที่พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.15 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ด้วยวิธีลดตัวแปร

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.15 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ซึ่งได้ผลเหมือนกับวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบเป็นขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure) ต่างกันเพียงลำดับการเข้าของตัวแปรอิสระเท่านั้น ดังนั้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ คือ

$$\ln Y_2 = 17.21 + 0.2658 \ln X_2 - 3760 X_8 - 0.7810 X_{17} + 0.3646 U_{\ln Y_2(t-1)}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.6013$

เมื่อนำไปใช้จะอยู่ในรูป

$$Y_2 = e^{17.21 + 0.2658 \ln X_2 - 3760 X_8 - 0.7810 X_{17} + 0.3646 U_{\ln Y_2(t-1)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกลำไย มีขั้นตอนดังนี้

ตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกลำไยทั้งหมด 11 ตัวแปร คือ ปริมาณการขายลำไยภายในประเทศ (X_3) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อหยวน(จีน)(X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม)(X_8) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อรูเปีย (อินโดนีเซีย)(X_{10}) ดัชนีราคาสินค้าส่งออก (X_{13}) อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร (X_{14}) ราคาน้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร)(X_{15}) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประเทศไทย (มิลลิเมตร)(X_{16}) เหตุการณ์อุทกภัย(X_{17}) อุณหภูมิอากาศ(X_{18}) และราคาทองคำ(X_{19})

4.3.1 ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกลำไย (Y_3) โดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.49 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตามปริมาณการส่งออกลำไย (Y_3) ด้วยวิธี Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
ปริมาณการส่งออกลำไย	0.160	144	0.000

สมมติฐาน

H_0 : Y_3 มีการแจกแจงแบบปกติ

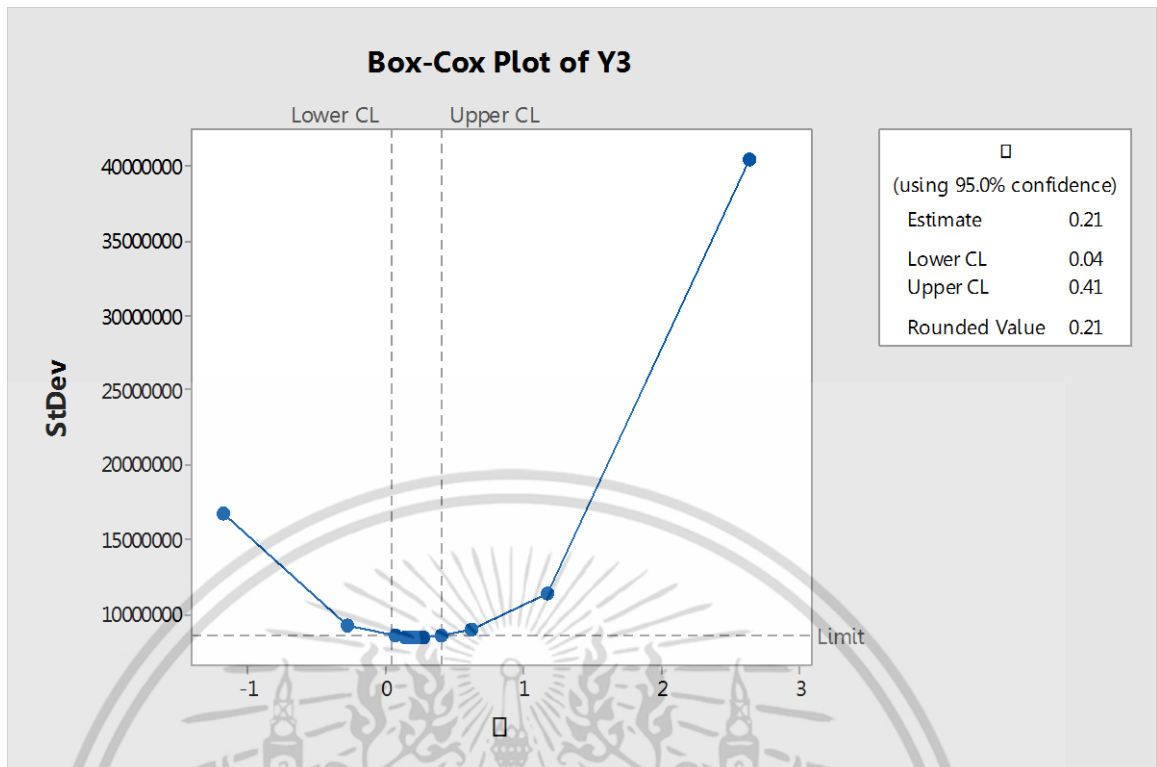
H_1 : Y_3 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.160$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ตัวแปรตามปริมาณการส่งออกลำไยของประเทศไทย (Y_3) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.49) จึงทำการแปลงข้อมูลปริมาณการส่งออกลำไยโดยวิธี Box-Coxปรากฏว่าได้ค่า $\lambda = 0$ ดังที่แสดงในรูปที่

4.15 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.16 แสดงค่า $\lambda = 0.21 \approx 0$ ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยวิธี Box-Cox

ดังนั้นจึงทำการแปลงตัวแปรตามปริมาณการส่งออกลำไย (Y_3) เป็น $\ln Y_3$ และทำการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors ดังนี้

ตารางที่ 4.50 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธี Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	Df	p-value
$\ln Y_3$	0.054	144	0.200

สมมติฐาน

H_0 : $\ln Y_3$ มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : $\ln Y_3$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

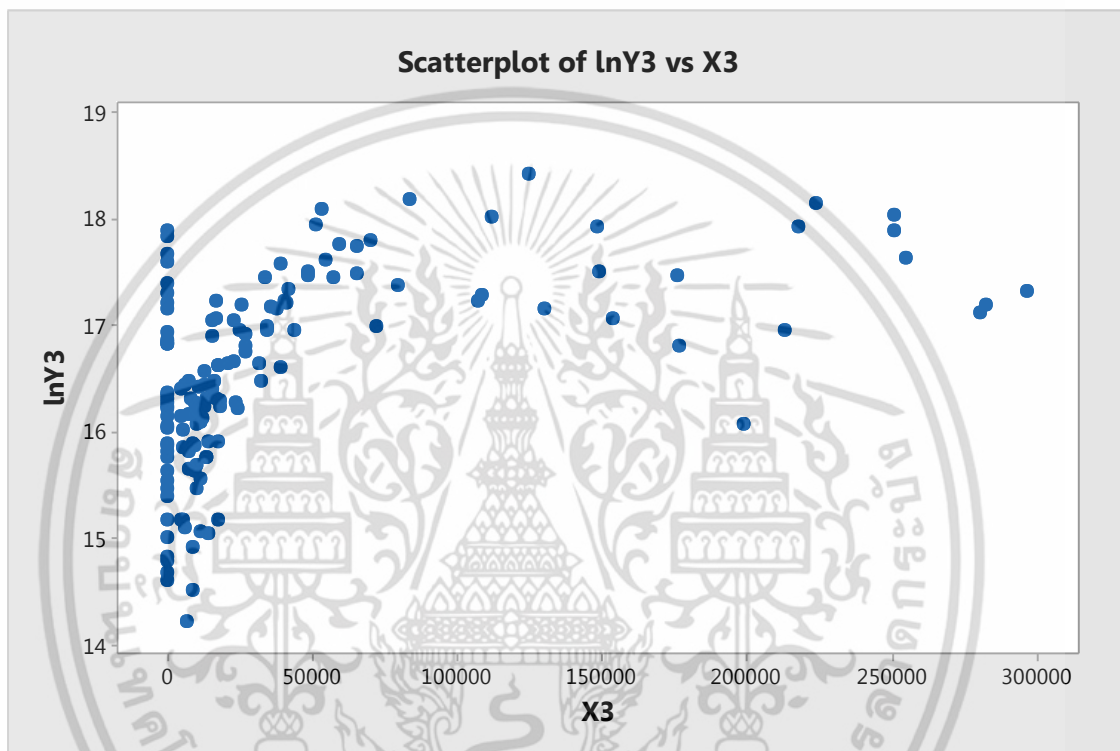
สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.054$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ตัวแปรตาม $\ln Y_3$ มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.50)

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ และตัวแปรอิสระแต่ละตัวจะพบว่าตัวแปรตาม $\ln Y_3$ และตัวแปรอิสระ X_3 มีความสัมพันธ์ลักษณะเป็นเส้นโค้ง (ดังรูปที่ 4.16) จึงแปลงตัวแปรอิสระ X_3 ได้ $\lambda = 0$ ดังนั้นแปลงตัวแปรอิสระ X_3 เป็น $\ln X_3$ เพื่อให้มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ เป็นเส้นตรง



รูปที่ 4.17 แผนภาพกระจายระหว่างปริมาณการส่งออกลำไย ($\ln Y_3$) และปริมาณการขายลำไยภายในประเทศ (X_3)

4.3.2 ทหสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของ $\ln Y_3$ คือ

$$\ln Y_3 = \beta_0 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ดังนี้

$$\ln Y_3 = 20.73 - 0.2042X_{18} + 0.8900X_{19}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีค่า $R^2 = 0.4017$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.53)

ตารางที่ 4.51 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 11 ตัวแปร เข้าสู่สมการโดยเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของ $\ln Y_3$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	20.73	1.18	17.62	0.000	
X_{18}	-0.2042	0.4020	-4.86	0.000	1.00
X_{19}	0.8900	0.1080	8.21	0.000	1.00

ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.52

ตารางที่ 4.52 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	2	46.35	23.161	47.34	0.000
Residual	141	69.02	0.4895		
Total	143	115.38			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_{18} = \beta_{19} = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i = 18, 19$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 47.34$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์ อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \quad \text{สำหรับ } i=18,19$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.51 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

4.3.3 ทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน}$$

$$H_1 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน}$$

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1.38795$$

ตารางที่ 4.53 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
2	0.6338	0.4017	0.3933	1.38795

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าค่าสถิติ d มีค่าน้อยกว่า 1.5 สรุปว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (autocorrelation) ซึ่งจะแก้ปัญหาค่าคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เป็นค่าของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($\ln Y_{3(t-1)}$) โดยกำหนดให้เป็น $U_{\ln Y_{3(t-1)}}$ และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ใหม่โดยที่ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\ln Y_3 = \beta_0 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_{3(t-1)}} + \varepsilon$$

ตารางที่ 4.54 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_3$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	15.07	1.77	8.50	0.000	
X_{18}	-0.1735	0.0408	-4.25	0.000	1.04
X_{19}	0.5970	0.1250	4.78	0.000	1.45
$U_{\ln Y_{3(t-1)}}$	0.3199	0.0769	4.16	0.000	1.50

โดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$

$$\ln Y_3 = 15.07 - 0.1735X_{18} + 0.5970X_{19} + 0.3199U_{\ln Y_{3(t-1)}}$$

โดย $R^2 = 0.4663$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.57) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.55 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	3	53.600	17.8666	40.49	0.000
Residual	139	61.337	0.4413		
Total	142	114.937			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_{18} = \beta_{19} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=18,19,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 40.49$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=18,19,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.54 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนใน

การอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\ln Y_3 = 15.07 - 0.1735X_{18} + 0.5970X_{19} + 0.3199U_{\ln Y_3(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.4663$ หมายความว่า อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) ราคาทองคำ (X_{19}) และตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_3(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คิดเป็นร้อยละ 0.4663 ที่เหลือร้อยละ 0.5337 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.3.4 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.54 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.56 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.070	143	0.081

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.070$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.081 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.56)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.69956$$

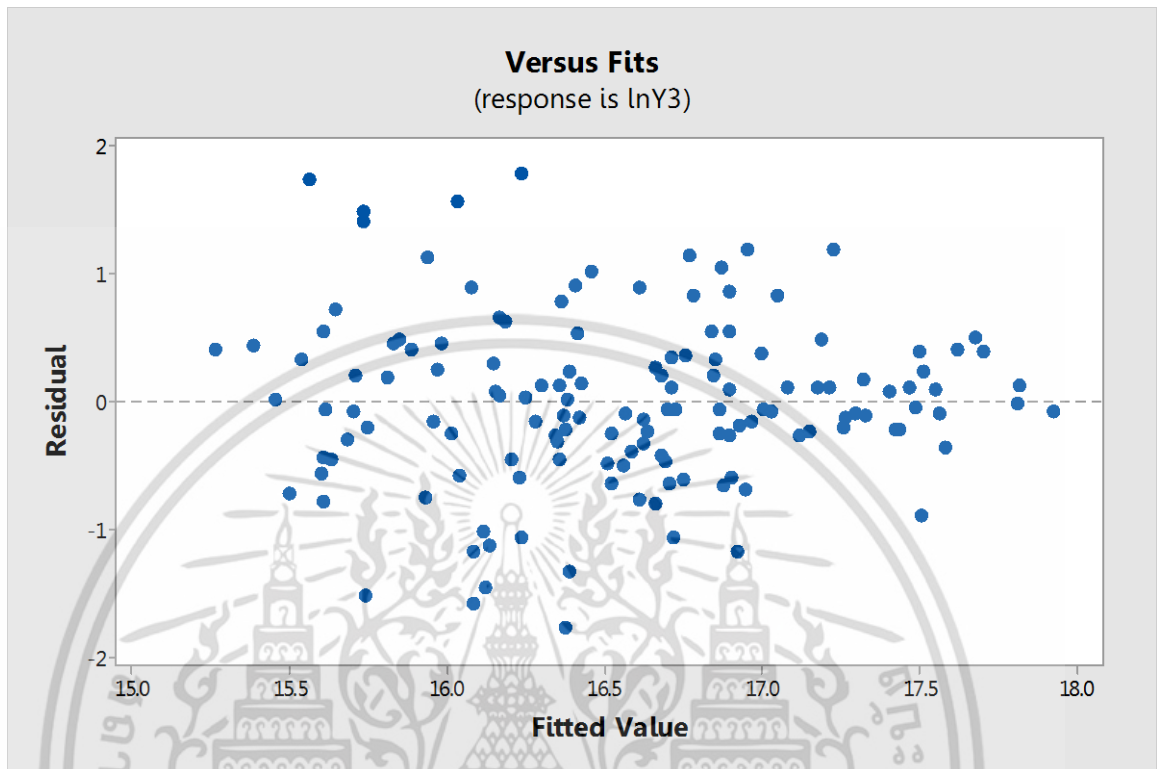
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.57)

ตารางที่ 4.57 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.6829	0.4663	0.4548	1.69956

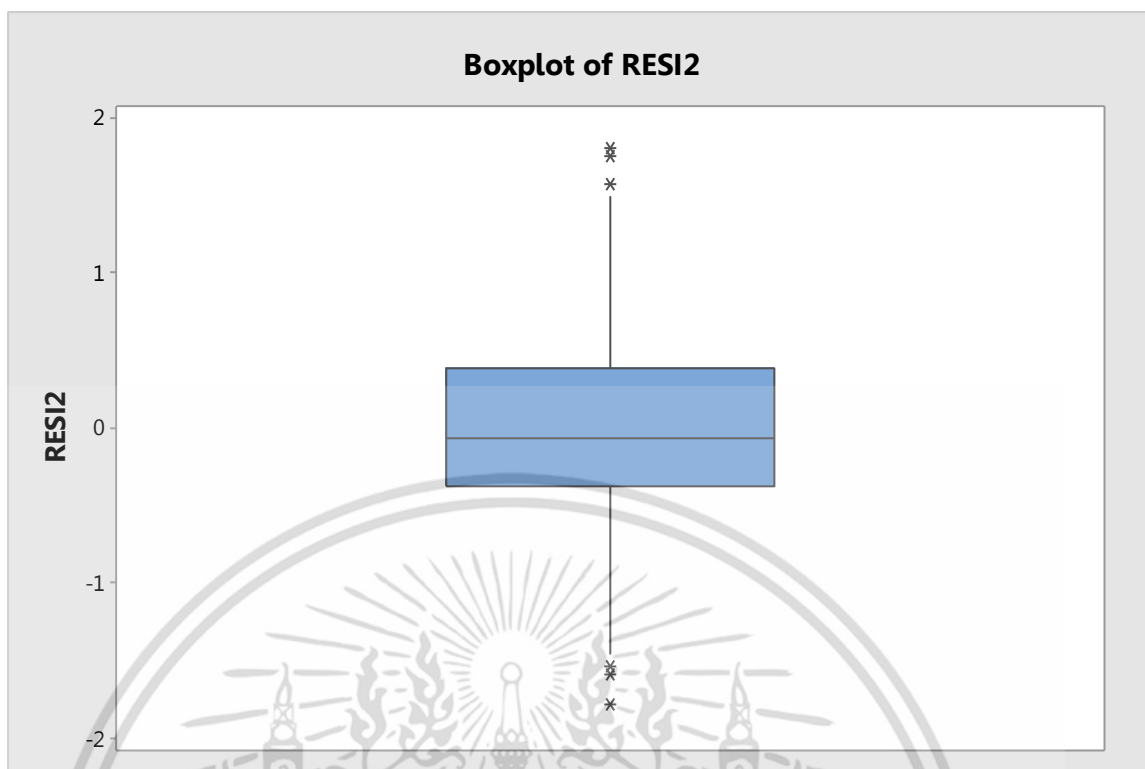
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจาก
แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$



รูปที่ 4.18 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$
ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.19 Boxplot ของเศษตกค้าง

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.18 พบว่าค่าคาดเคลื่อน กระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสม่ำเสมอ และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แต่จะเห็นว่า มีข้อมูลผิดปกติ 6 ค่าและเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.19 จะเห็นว่า มีค่าคาดเคลื่อน ที่มีค่าผิดปกติ 6 ค่าเช่นกันจึงทำ การตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออก และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_3$ ใหม่ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 4.58 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_3$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	14.78	1.58	9.36	0.000	
X_{18}	-0.1701	0.0357	-4.76	0.000	1.03
X_{19}	0.6060	0.1120	5.40	0.000	1.50
$U_{\ln Y_3(t-1)}$	0.3311	0.0708	4.68	0.000	1.54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$

$$\ln Y_3 = 14.78 - 0.1701X_{18} + 0.0606X_{19} + 0.3311U_{\ln Y_3(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.5426$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.61) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.59

ตารางที่ 4.59 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	3	52.897	17.6324	52.59	0.000
Residual	133	44.591	0.3353		
Total	136	97.488			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_{18} = \beta_{19} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=18,19,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 52.59$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=1,18,19,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.58 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\ln Y_3 = 14.78 - 0.1701X_{18} + 0.0606X_{19} + 0.3311U_{\ln Y_3(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.5426$ หมายความว่า อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) ราคาทองคำ (X_{19}) และตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_3(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คิดเป็นร้อยละ 0.5426 ที่เหลือร้อยละ 0.4574 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.3.5 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.58 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดย การทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.60 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.059	137	0.200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.059$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.60)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.78394$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ยอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.61)

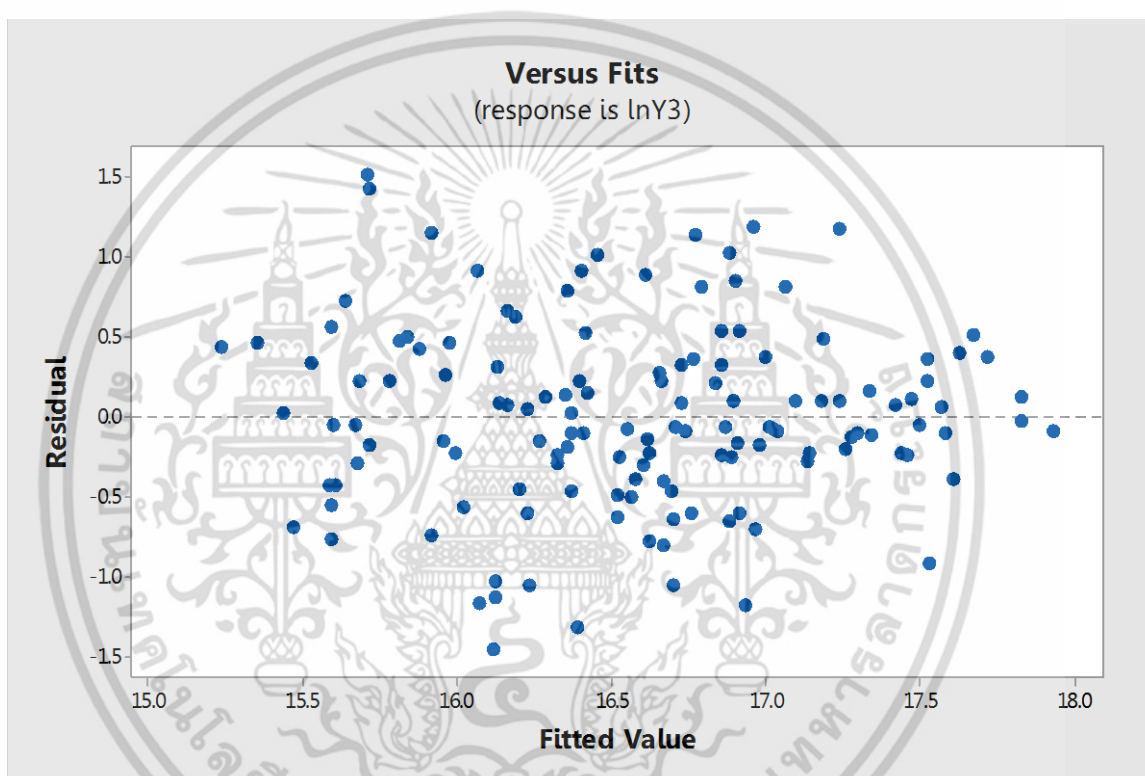
ตารางที่ 4.61 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.7366	0.5426	0.5323	1.78394

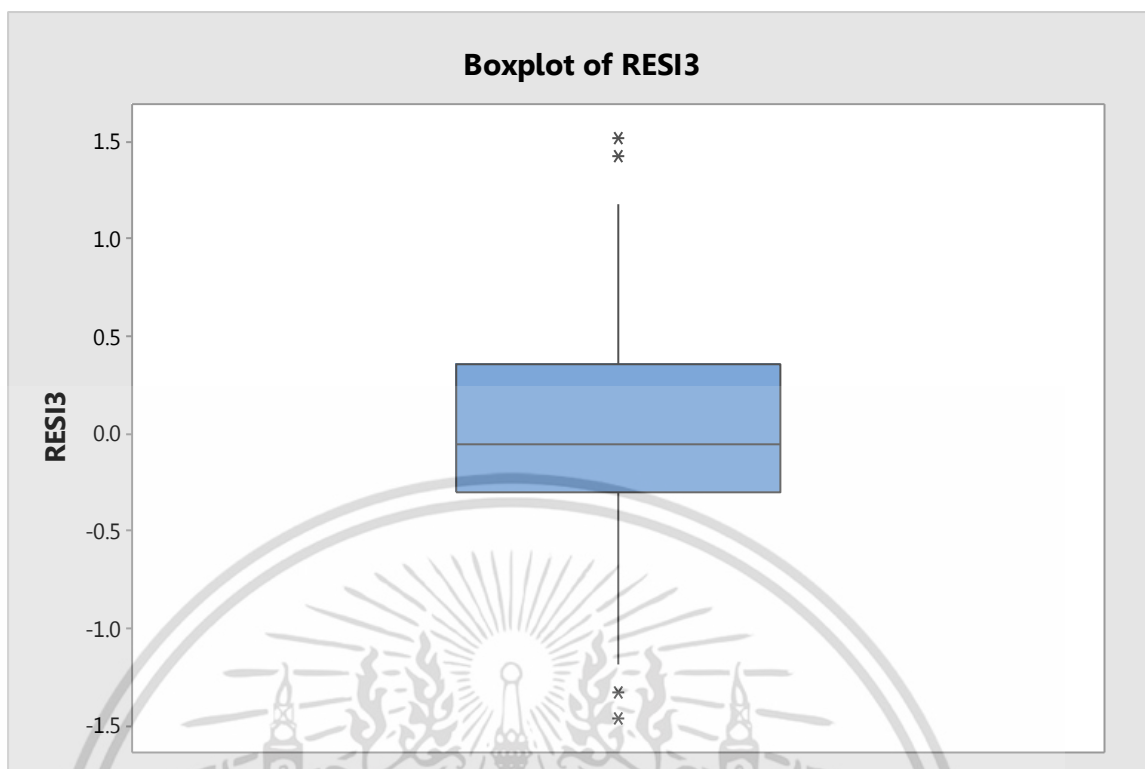
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจาก
แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าทำนายของตัวแปรตาม $\ln Y_3$

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.20 พบว่าค่าคลาดเคลื่อน กระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสม่ำเสมอ และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แต่จะเห็นว่า มีข้อมูลผิดปกติ 4 ค่าและเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.21 จะเห็นว่า มีเศษตกค้างที่มีค่าผิดปกติ 4 ค่าเช่นกัน จึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออกและหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_3$ ใหม่ได้ผลดังตาราง 4.62



รูปที่ 4.20 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$
ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน



รูปที่ 4.21 Boxplot ของเศษตกค้าง

ตารางที่ 4.62 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_3$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	13.81	1.46	9.47	0.000	
X_{18}	-0.1672	0.0327	-5.11	0.000	1.03
X_{19}	0.5610	0.1060	5.31	0.000	1.51
$U_{\ln Y_{3(t-1)}}$	0.3888	0.0659	5.90	0.000	1.55

โดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$

$$\ln Y_3 = 13.81 - 0.1672X_{18} + 0.5610X_{19} + 0.3888U_{\ln Y_{3(t-1)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดย $R^2 = 0.6014$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.65) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ผลดังตารางที่ 4.63

ตารางที่ 4.63 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 3 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	3	54.578	18.1928	64.88	0.000
Residual	129	36.172	0.2804		
Total	132	90.751			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_{18} = \beta_{19} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=18,19,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 64.88$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=1,18,19,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 4.62 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\ln Y_3 = 13.81 - 0.1672X_{18} + 0.5610X_{19} + 0.3888U_{\ln Y_3(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.6014$ หมายความว่า อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) ราคาทองคำ (X_{19}) และตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_3(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คิดเป็นร้อยละ 0.6014 ที่เหลือร้อยละ 0.3986 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.3.6 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.62 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนที่มีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors
ตารางที่ 4.64 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.044	133	0.200

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับนักเรียนเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.044$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.64)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1.87848$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ยอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.65)

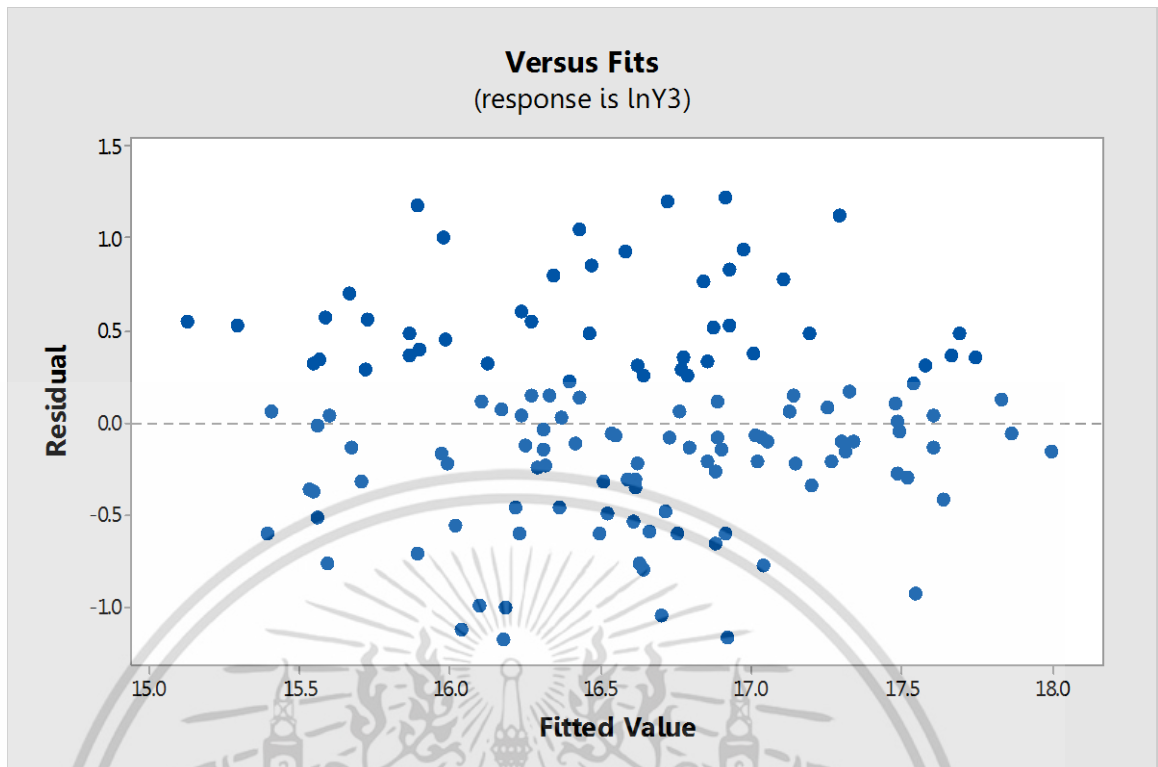
ตารางที่ 4.65 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.7755	0.6014	0.5921	1.87848

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจาก

แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.22 แผนภาพการกระจายระหว่างค่าเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.22 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

4.3.7 หาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีลดแปร ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\ln Y_3 = \beta_0 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

ด้วยวิธีการลดตัวแปรจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ดังนี้

$$\ln Y_3 = 24.17 + 0.0367 \ln X_3 + 2694 X_8 + 0.0296 X_{13} - 0.2132 X_{18}$$

โดยที่ $R^2 = 0.4253$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.68)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.66 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 11 ตัวแปร เข้าสู่สมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_3$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	24.17	2.25	10.74	0.000	
$\ln X_3$	0.0367	0.0132	2.77	0.006	1.09
X_8	-2694	712	-3.78	0.000	1.62
X_{13}	-0.2132	0.0417	-5.11	0.000	1.01
X_{18}	-0.2132	0.0417	-5.11	0.000	1.01

ทำการทดสอบตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.67

ตารางที่ 4.67 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	49.070	12.2675	25.72	0.000
Residual	139	66.307	0.4770		
Total	143	115.377			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_3 = \beta_8 = \beta_{13} = \beta_{18} = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i = 3, 8, 13, 18$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 25.72$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \quad \text{สำหรับ } i=3,8,13,18$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.66 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

4.3.8 ทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน}$$

$$H_1 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน}$$

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1.38576$$

ตารางที่ 4.68 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.6525	0.4253	0.4088	1.38576

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าค่าสถิติ d มีค่าน้อยกว่า 1.5 สรุปว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (autocorrelation) ซึ่งจะแก้ปัญหาค่าคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เป็นค่าของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($\ln Y_{3(t-1)}$) โดยกำหนดให้เป็น $U_{\ln Y_{3(t-1)}}$ และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ใหม่โดยที่ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\ln Y_3 = \beta_0 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_{3(t-1)}} + \varepsilon$$

ตารางที่ 4.69 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_3$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	17.00	2.80	6.06	0.000	
$\ln X_3$	0.0291	0.0128	2.27	0.025	1.10
X_8	-1645	727	-2.26	0.025	1.86
X_{13}	0.0233	0.0108	2.16	0.032	1.69
X_{18}	-0.1788	0.0408	-4.38	0.000	1.06
$U_{\ln Y_{3(t-1)}}$	0.3077	0.0763	4.03	0.000	1.50

โดยวิธีลดตัวแปร จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$

$$\ln Y_3 = 17.00 + 0.0291 \ln X_3 - 1645 X_8 + 0.0233 X_{13} - 0.1788 X_{18} + 0.3077 U_{\ln Y_{3(t-1)}}$$

โดย $R^2 = 0.4844$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.72) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.70 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	5	55.670	11.1341	25.74	0.000
Residual	137	59.267	0.4326		
Total	142	114.937			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_3 = \beta_8 = \beta_{13} = \beta_{18} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=3,8,13,18,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 95.75$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=3,8,13,18,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.69 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\ln Y_3 = 17.00 + 0.0291 \ln X_3 - 1645 X_8 + 0.0233 X_{13} - 0.1788 X_{18} + 0.3077 U_{\ln Y_3(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.4844$ หมายความว่า ตัวแปรอิสระ $\ln X_3$ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม) (X_8) ดัชนีราคาสินค้าส่งออก (X_{13}) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) และตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_3(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คิดเป็นร้อยละ 0.4844 ที่เหลือร้อยละ 0.5156 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.3.9 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.69 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.71 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.061	143	0.200

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.061$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.70)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.69670$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.72)

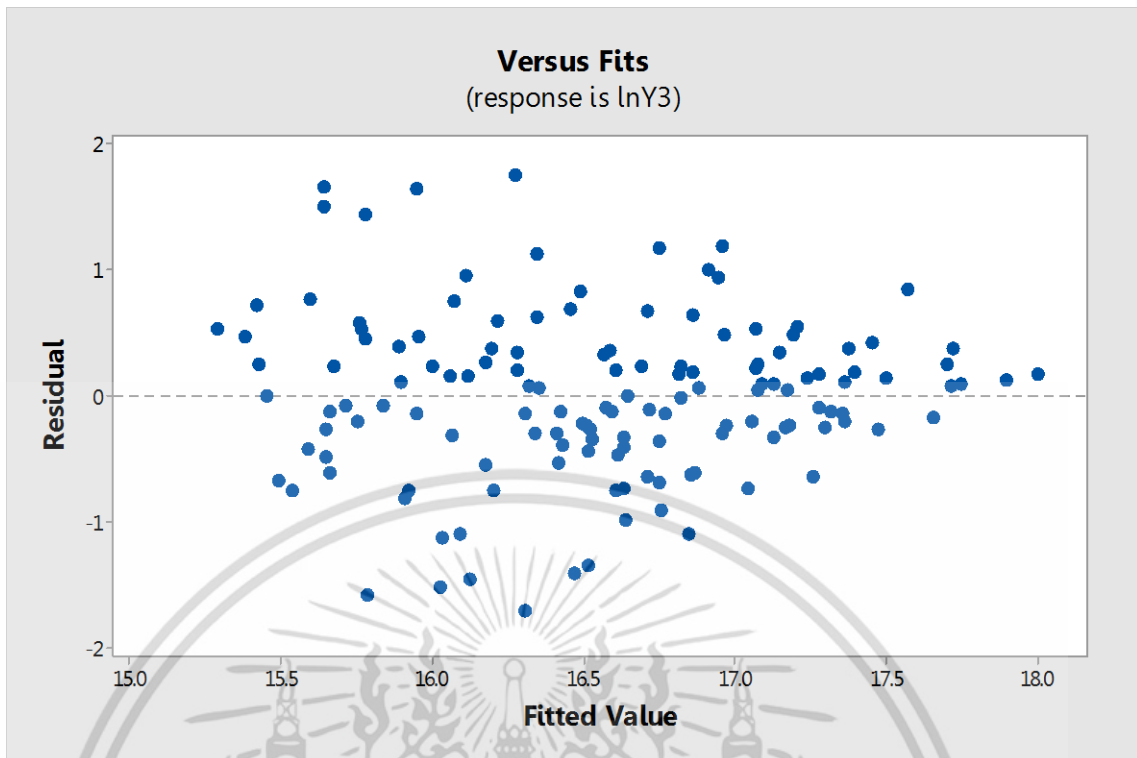
ตารางที่ 4.72 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
5	0.6060	0.4844	0.4655	1.69670

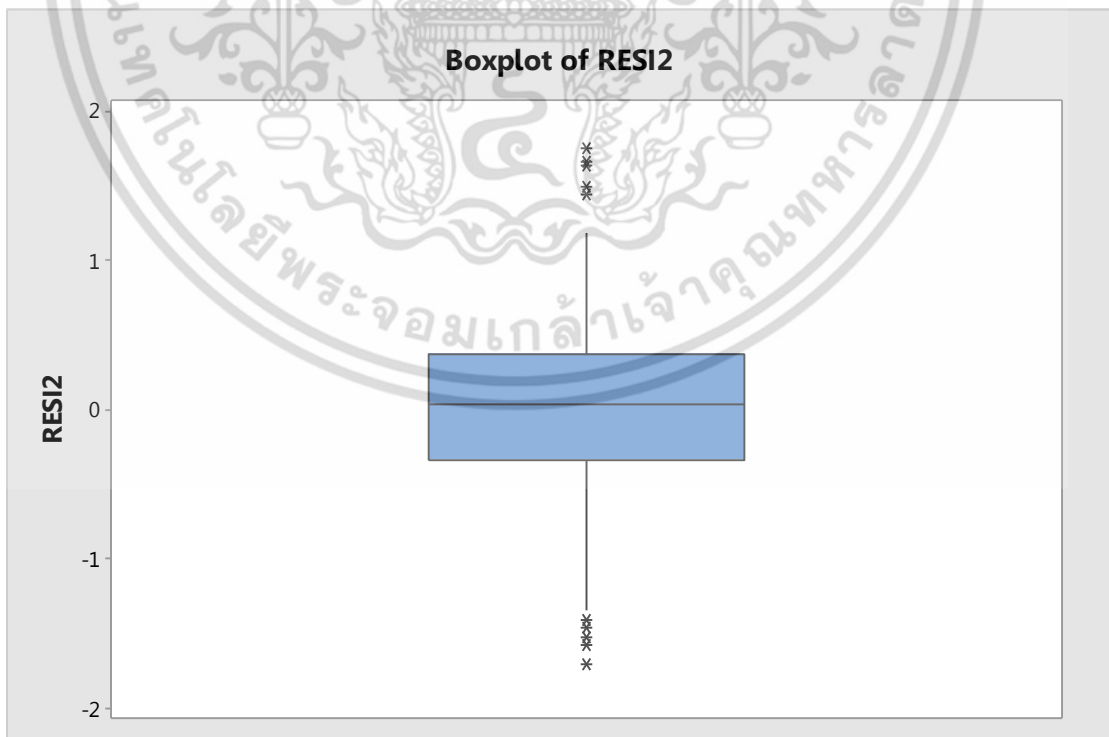
4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.23 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสม่ำเสมอ และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แต่มีข้อมูลผิดปกติ 10 ค่าและเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.24 จะเห็นว่ามีเศษตกค้างมีค่าผิดปกติ 10 ค่าเช่นกัน จึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออก และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_3$ ใหม่ได้ผลดังตารางที่ 4.73

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.23 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าทำนายของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ด้วยวิธีลดตัวแปร



รูปที่ 4.24 Boxplot ของค่าเศษตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.73 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_3$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	14.71	2.28	6.46	0.000	
$\ln X_3$	0.0286	0.0108	2.65	0.009	1.11
X_8	-1254	589	-2.13	0.035	1.85
X_{13}	0.02542	0.00875	2.90	0.004	1.69
X_{18}	-0.1716	0.0323	-5.31	0.000	1.05
$U_{\ln Y_3(t-1)}$	0.3834	0.0644	5.59	0.000	1.55

โดยวิธีลดตัวแปร จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$

$$\ln Y_3 = 14.71 + 0.0286 \ln X_3 - 1254 X_8 + 0.02542 X_{13} - 0.1716 X_{18} + 0.3834 U_{\ln Y_3(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.6243$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.76) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.74

ตารางที่ 4.74 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	5	56.653	11.3306	42.20	0.000
Residual	127	34.097	0.2685		
Total	132	90.751			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_3 = \beta_8 = \beta_{13} = \beta_{18} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=3,8,13,18,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 42.20$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \quad \text{สำหรับ } i=3,8,13,18,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.73 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_3$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คือ

$$\ln Y_3 = 14.71 + 0.0286 \ln X_3 - 1254 X_8 + 0.02542 X_{13} - 0.1716 X_{18} + 0.3834 U_{\ln Y_3(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.6243$ หมายความว่า ตัวแปรอิสระ $\ln X_3$ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม) (X_8) ดัชนีราคาสินค้าส่งออก (X_{13}) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) และตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_3(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_3$ คิดเป็นร้อยละ 0.6243 ที่เหลือร้อยละ 0.3757 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3.10 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.73 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.75 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_3$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.033	133	0.200

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.033$$

และมีค่า $p - \text{value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.75)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวต้องเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกิจกรรมเชิงงานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

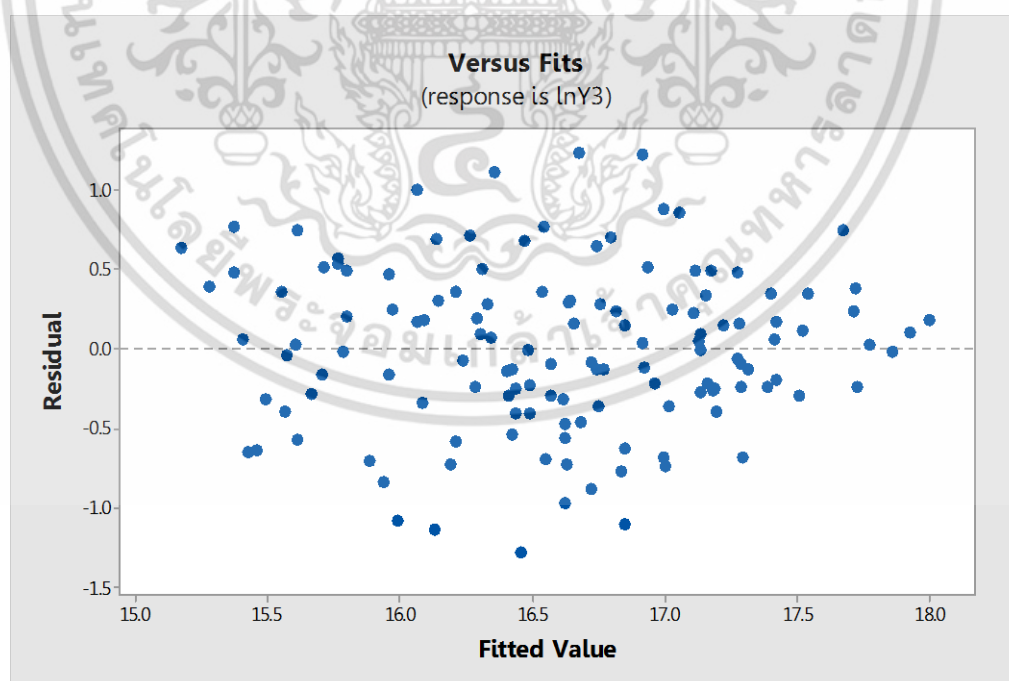
$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.91911$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.76)

ตารางที่ 4.76 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_3$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
5	0.7901	0.6243	0.6095	1.91911

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$



รูปที่ 4.25 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_3$

ด้วยวิธีลดตัวแปร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.25 พบว่าเศษตกค้างอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

จากผลลัพธ์ข้างต้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนี้

วิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure)

$$\ln Y_3 = 13.81 - 0.1672X_{18} + 0.5610X_{19} + 0.3888U_{\ln Y_{3(t-1)}}$$

และมีค่า $R^2 = 0.6014$

วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure)

$$\ln Y_3 = 14.71 + 0.0286 \ln X_3 - 1254X_8 + 0.02542X_{13} - 0.1716X_{18} + 0.3834U_{\ln Y_{3(t-1)}}$$

และมีค่า $R^2 = 0.6243$

เนื่องจากวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรมีค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) เท่ากับ 0.6243 ซึ่งสูงกว่าค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) จากวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนเพียงแค่ว่า 0.0229 แต่ว่าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ได้จากวิธีลดตัวแปร มีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณถึง 5 ตัว แต่วิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนมีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเพียงแค่ว่า 3 ตัว ดังนั้นในการเลือกสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมาใช้จึงเลือกจากวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนและเมื่อนำไปใช้จะอยู่ในรูป

$$Y_3 = e^{13.81 - 0.1672X_{18} + 0.5610X_{19} + 0.3888U_{\ln Y_{3(t-1)}}$$

4.4 หาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกเงาะมีขั้นตอนดังนี้

ตัวแปรอิสระที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับปริมาณการส่งออกเงาะมีทั้งหมด 12 ตัวแปรคือ ปริมาณการขายเงาะภายในประเทศ (ล้านตัน) (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง) (X_5) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อหยวน (จีน) (X_6) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม) (X_8) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อรูเปีย (อินโดนีเซีย) (X_{10}) ดัชนีราคาสินค้าส่งออก (X_{13}) อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมของเกษตรกร (X_{14}) ราคาน้ำมันดีเซล (บาท/ลิตร) (X_{15}) ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยประเทศไทย (พันมิลลิเมตร) (X_{16}) เหตุการณ์อุทกภัย (X_{17}) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) และราคาทองคำ (หมื่นบาท) (X_{19})

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.1 ตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของปริมาณการส่งออกเงาะ (Y_4) โดยการทดสอบด้วยวิธีของ Lilliefors

ตารางที่ 4.77 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตามปริมาณการส่งออกเงาะ (Y_4) ด้วยวิธี Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	Df	p-value
ปริมาณการส่งออกเงาะ	0.317	144	0.000

สมมติฐาน

$H_0 : Y_4$ มีการแจกแจงแบบปกติ

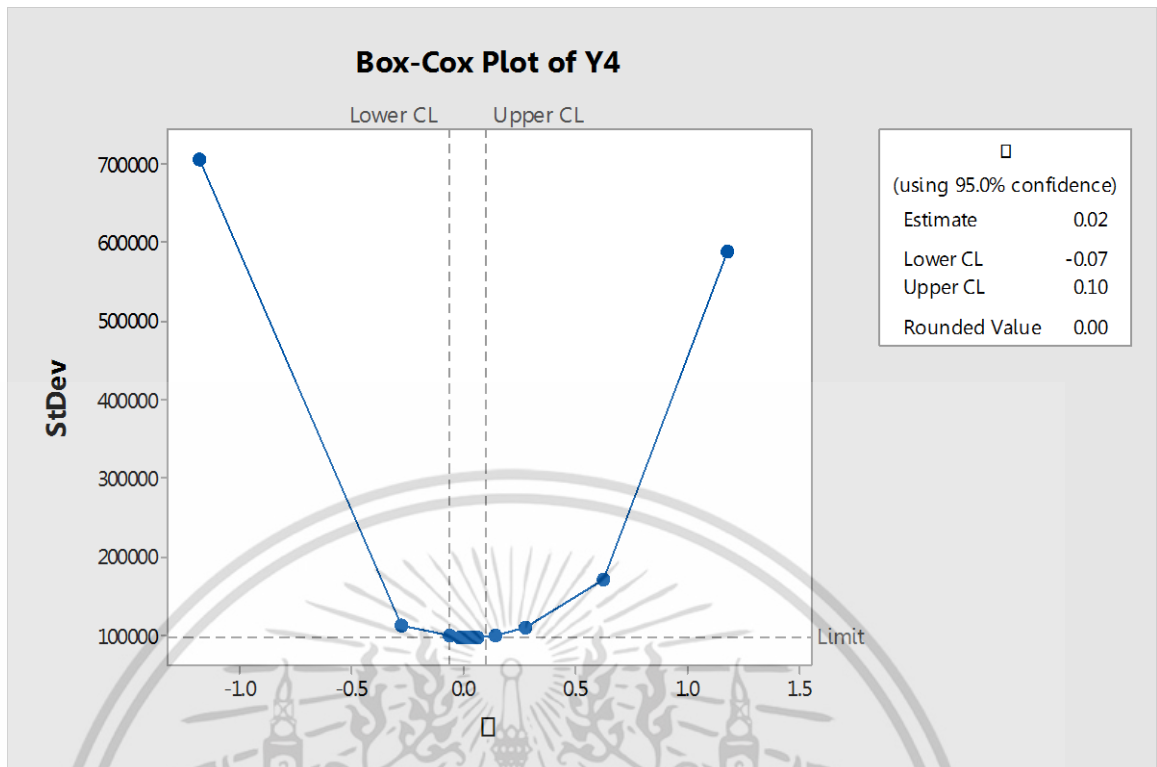
$H_1 : Y_4$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.317$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ตัวแปรตามปริมาณการส่งออกเงาะของประเทศไทย (Y_4) ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.76) จึงทำการแปลงข้อมูลปริมาณการส่งออกเงาะโดยวิธี Box-Cox ปรากฏว่าได้ค่า $\lambda = 0$ ดังที่แสดงในรูปที่ 4.24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.26 แสดงค่า $\lambda = 0$ ที่ได้จากการแปลงข้อมูลด้วยวิธี Box-Cox

ดังนั้นจึงทำการแปลงตัวแปรตาม ปริมาณการส่งออกเงาะ (Y_4) เป็น $\ln Y_4$ และทำการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ โดยวิธีของ Lilliefors อีกครั้ง

ตารางที่ 4.78 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธี Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	Df	p-value
$\ln Y_4$	0.046	144	0.200

สมมติฐาน

H_0 : $\ln Y_4$ มีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : $\ln Y_4$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.046$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ตัวแปรตาม $\ln Y_4$ มีการแจกแจงแบบปกติ (ดังรายละเอียดในตารางที่ 4.78)

4.4.2 ทาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ โดยใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของ $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = \beta_0 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ดังนี้

$$\ln Y_4 = 26.74 + 23.24X_4 - 1.710X_5 - 1.757X_{14} + 4.01X_{16}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.5985$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.81)

ตารางที่ 4.79 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร เข้าสมการโดยเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของ $\ln Y_4$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	26.74	2.22	12.06	0.000	
X_4	23.24	2.51	9.26	0.000	1.32
X_5	-1.710	0.2380	-7.20	0.000	1.08
X_{14}	-1.757	0.417	-4.21	0.000	1.04
X_{16}	4.01	1.24	3.22	0.002	1.27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.80

ตารางที่ 4.80 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	302.72	75.680	51.80	0.000
Residual	139	203.09	1.461		
Total	143	505.81			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_4 = \beta_5 = \beta_{14} = \beta_{16} = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=4,5,14,16$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 51.80$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัว ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \quad \text{สำหรับ } i=4,5,14,16$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.79 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออนุญาตให้เผยแพร่ไปยังประชาชนโดยไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.3 ทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานคือ

 H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1.10213$$

ตารางที่ 4.81 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.7736	0.5985	0.5869	1.10213

พบว่าค่าสถิติ d มีค่าน้อยกว่า 1.5 สรุปว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (autocorrelation) ซึ่งจะแก้ปัญหาค่าคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เป็นค่าของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($\ln Y_{4(t-1)}$) โดยกำหนดให้เป็น $U_{\ln Y_{4(t-1)}}$ และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ใหม่โดยที่ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\ln Y_4 = \beta_0 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_{4(t-1)}} + \varepsilon$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.82 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_4$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	10.87	3.44	3.17	0.002	
X_4	16.00	2.55	6.27	0.000	1.73
X_5	-1.160	0.2290	-5.06	0.000	1.26
X_{14}	-0.840	0.3910	-2.51	0.033	1.16
X_{18}	0.1759	0.0729	2.41	0.017	1.28
$U_{\ln Y_4(t-1)}$	0.4121	0.0601	6.85	0.000	1.59

โดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$

$$\ln Y_4 = 10.87 + 16.00X_4 - 1.160X_5 - 0.840X_{14} + 0.1759X_{18} + 0.4121U_{\ln Y_4(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.6827$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.85) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.83

ตารางที่ 4.83 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	5	338.085	67.617	58.95	0.000
Residual	137	157.146	1.147		
Total	142	495.231			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_4 = \beta_5 = \beta_{14} = \beta_{18} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=4,5,14,18,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 58.95$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=4,5,14,18,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.81 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = 10.87 + 16.00X_4 - 1.160X_5 - 0.840X_{14} + 0.1759X_{18} + 0.4121U_{\ln Y_4(t-1)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีค่า $R^2 = 0.6827$ หมายความว่า ปริมาณการขยายเงาะในประเทศ (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง) (X_5) อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร (X_{14}) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) และตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_4(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คิดเป็นร้อยละ 0.6827 ที่เหลือร้อยละ 0.3173 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.4.4 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.82 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.84 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.065	143	0.200

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.065$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.84)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

 H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.81096$$

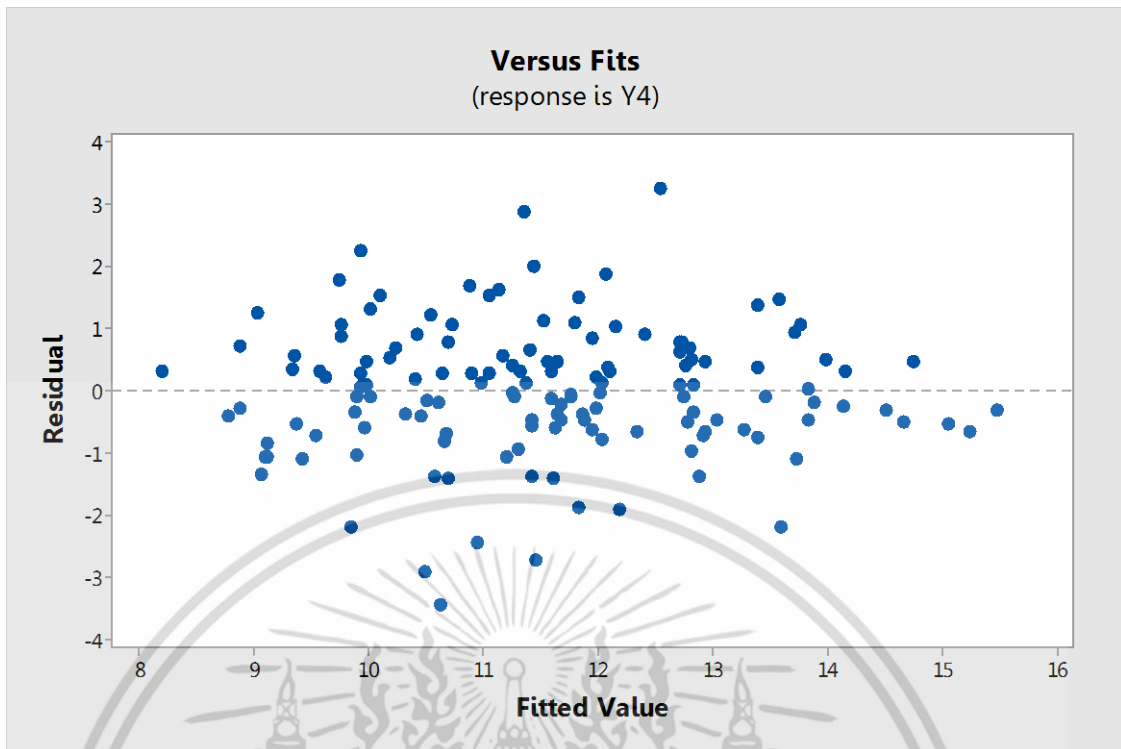
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.85)

ตารางที่ 4.85 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

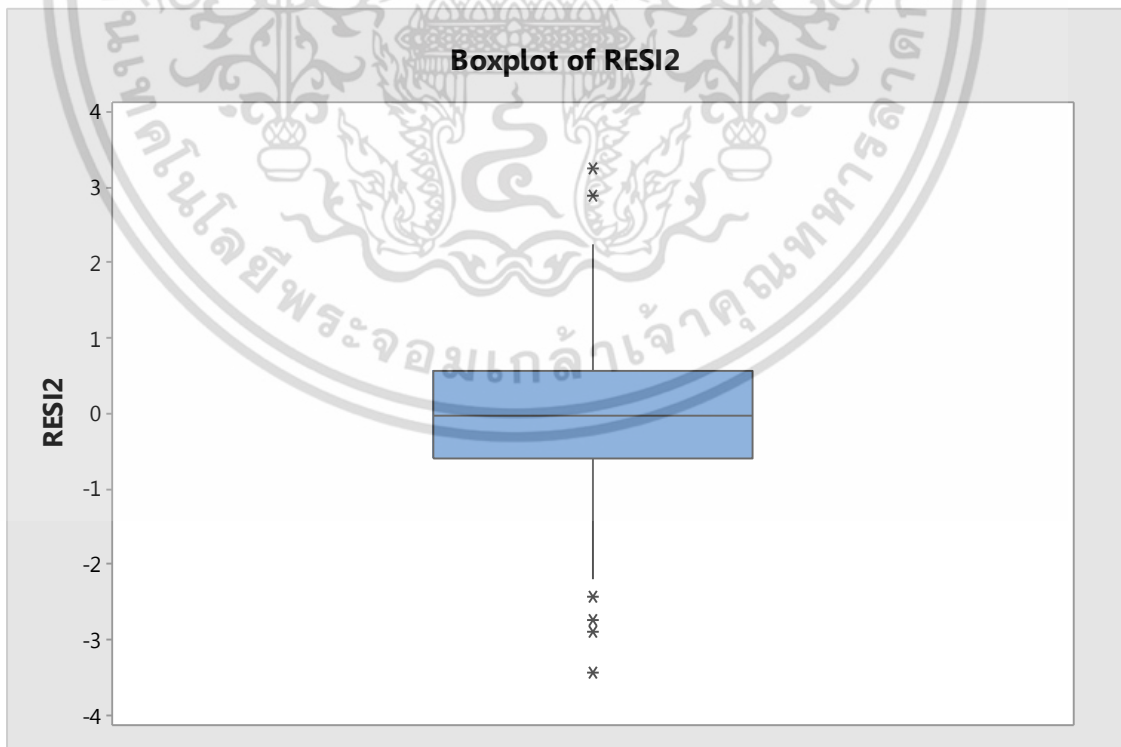
Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
5	0.8263	0.6827	0.6711	1.81096

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.27 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แต่มีข้อมูลผิดปกติ 6 ค่า และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.28 จะเห็นว่ามีความคลาดเคลื่อนที่มีค่าผิดปกติ 6 ค่าเช่นกันจึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออกและหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_4$ ใหม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.86



รูปที่ 4.27 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน



รูปที่ 4.28 Boxplot ของเศษตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.86 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_4$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	12.39	2.89	4.29	0.000	
X_4	16.17	2.14	7.54	0.000	1.75
X_5	-1.302	0.192	-6.77	0.000	1.27
X_{14}	-0.759	0.329	-2.31	0.023	1.17
X_{18}	0.1440	0.0613	2.35	0.020	1.28
$U_{\ln Y_4(t-1)}$	0.3785	0.0512	7.40	0.000	1.63

โดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$

$$\ln Y_4 = 12.39 + 16.17X_4 - 1.302X_5 - 0.759X_{14} + 0.1440X_{18} + 0.3785U_{\ln Y_4(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.7531$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.89) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.87

ตารางที่ 4.87 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	5	314.752	62.9503	79.89	0.000
Residual	131	103.217	0.7879		
Total	136	417.969			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_4 = \beta_5 = \beta_{14} = \beta_{18} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=4,5,14,18,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ยืมได้เห็นใบแจ้งประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 79.89$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัวที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=4,5,14,18,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.86 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = 12.39 + 16.17X_4 - 1.302X_5 - 0.759X_{14} + 0.1440X_{18} + 0.3785U_{\ln Y_4(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.7531$ หมายความว่า ปริมาณการขายเงาะในประเทศ (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง) (X_5) อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร (X_{14}) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) และตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_4(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คิดเป็นร้อยละ 0.7531 ที่เหลือร้อยละ 0.2469 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.5 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.86 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.88 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.056	137	0.200

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.056$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.20 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.88)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.63525$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.89)

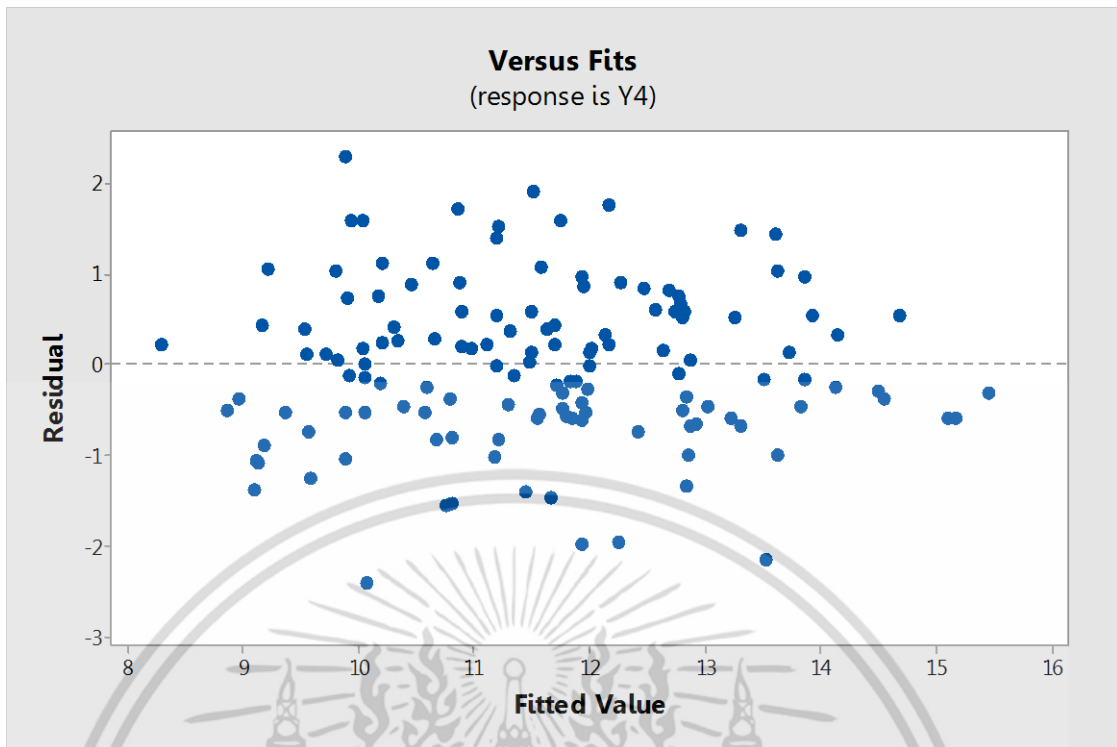
ตารางที่ 4.89 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
5	0.8678	0.7531	0.7436	1.63525

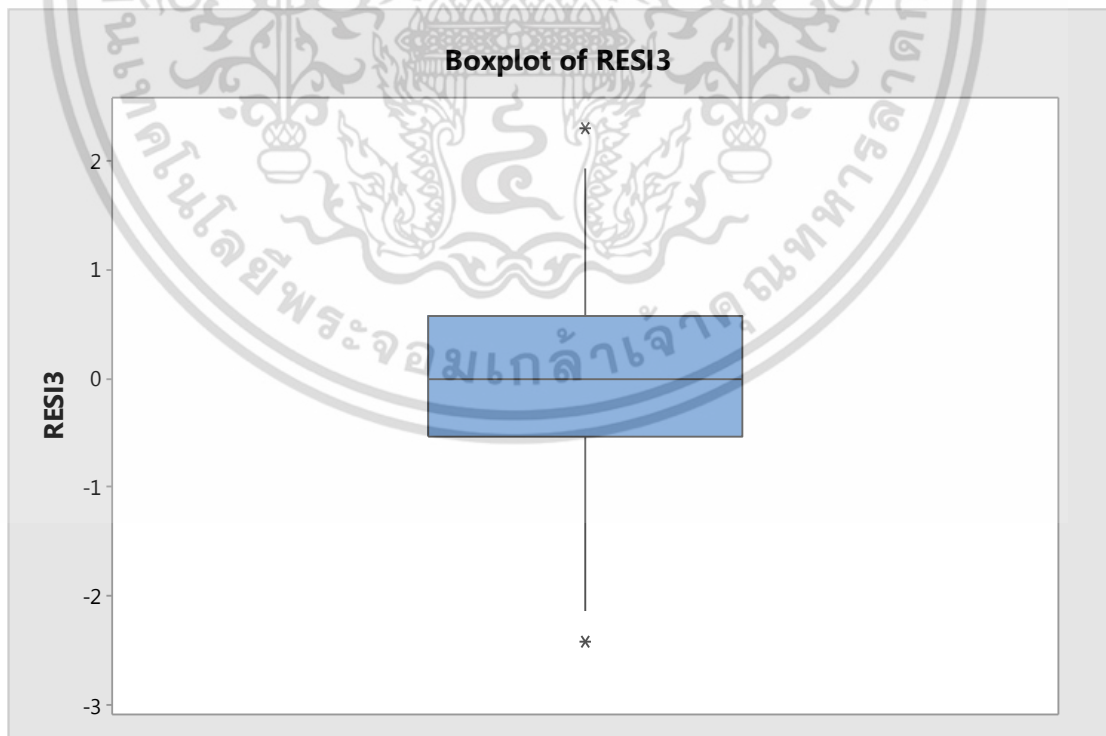
4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.29 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แต่มีข้อมูลผิดปกติ 2 ค่าและเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.30 จะเห็นว่ามีความคลาดเคลื่อนที่มีค่าผิดปกติ 2 ค่าเช่นกันจึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออก และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_4$ ใหม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.29 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน



รูปที่ 4.30 Boxplot ของเศษตกค้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.90 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนของ $\ln Y_4$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	16.20	2.07	7.81	0.000	
X_4	18.03	1.87	9.66	0.000	1.44
X_5	-1.394	0.185	-7.53	0.000	1.26
X_{14}	-0.664	0.316	-2.10	0.037	1.15
$U_{\ln Y_{4(t-1)}}$	0.3802	0.0491	7.74	0.000	1.61

โดยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอนจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$

$$\ln Y_4 = 16.20 + 18.03X_4 - 1.394X_5 - 0.664X_{14} + 0.3802U_{\ln Y_{4(t-1)}}$$

โดย $R^2 = 0.7672$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.93) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.91

ตารางที่ 4.91 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	308.457	77.1142	107.10	0.000
Residual	130	93.607	0.7201		
Total	134	402.064			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_4 = \beta_5 = \beta_{14} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า } i=4,5,14,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 107.10$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=4,5,14,20$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.90 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆอยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = 16.20 + 18.03X_4 - 1.394X_5 - 0.664X_{14} + 0.3802U_{\ln Y_{4(t-1)}}$$

มีค่า $R^2 = 0.7672$ หมายความว่า ปริมาณการขายเงาะในประเทศ (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง) (X_5) อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร (X_{14}) และตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_{4(t-1)}}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คิดเป็นร้อยละ 0.7672 ที่เหลือร้อยละ 0.2328 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.6 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.90 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดย ทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.92 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.067	135	0.200

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.067$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.92)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.53490$$

ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ยอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.93)

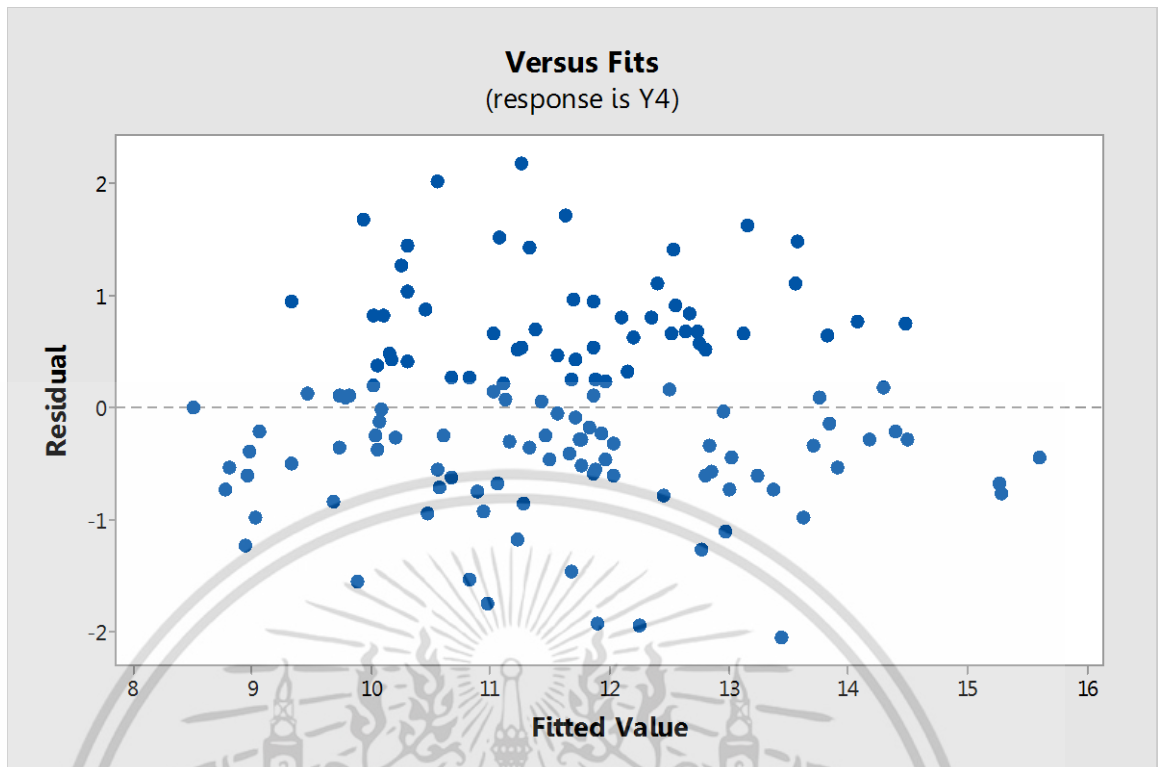
ตารางที่ 4.93 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.8759	0.7672	0.7600	1.53490

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจากแผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.31 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนานไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.31 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบขั้นตอน

4.4.7 หาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ด้วยวิธีลดแปร ดังนั้นตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = \beta_0 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

ด้วยวิธีการลดตัวแปรจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ดังนี้

$$\ln Y_4 = 28.57 + 22.25X_4 - 2.605X_5 + 0.0540X_{13} - 1.940X_{14} + 4.10X_{16} - 1.271X_{19}$$

โดยที่ $R^2 = 0.6132$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.96)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.94 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 12 ตัวแปร เข้าสู่สมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_4$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	28.57	4.41	6.48	0.000	
X_4	22.25	2.56	8.70	0.000	1.40
X_5	-2.605	0.536	-4.86	0.000	5.61
X_{13}	0.0540	0.0260	2.07	0.040	3.10
X_{14}	-1.940	0.477	-4.07	0.000	1.38
X_{16}	4.10	1.26	3.25	0.001	1.33
X_{19}	-1.271	0.598	-2.12	0.035	10.45

ทำการทดสอบตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.94

ตารางที่ 4.95 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 6 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	6	310.156	51.693	36.20	0.000
Residual	137	195.658	1.428		
Total	143	505.814			

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_4 = \beta_5 = \beta_{13} = \beta_{14} = \beta_{16} = \beta_{19} = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=4,5,13,14,16,19$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 36.20$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ จึงทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0 \quad \text{สำหรับ } i = 4, 5, 13, 14, 16, 19$$

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.94 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่า ปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

4.4.8 ทดสอบความเป็นอิสระกันของความคลาดเคลื่อน

สมมติฐานคือ

$$H_0 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน}$$

$$H_1 : \text{ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน}$$

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} = 1.12305$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.96 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 6 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
6	0.7831	0.6132	0.5962	1.12305

พบว่าค่าสถิติ d มีค่าน้อยกว่า 1.5 สรุปว่าปฏิเสธ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (autocorrelation) ซึ่งจะแก้ปัญหาค่าคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกันด้วยการเพิ่มตัวแปรอิสระที่เป็นค่าของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($\ln Y_{4(t-1)}$) โดยกำหนดให้เป็น $U_{\ln Y_{4(t-1)}}$ และหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ใหม่โดยที่ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\ln Y_4 = \beta_0 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_{4(t-1)}} + \varepsilon$$

ตารางที่ 4.97 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_4$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	10.87	3.44	3.17	0.002	
X_4	16.00	2.55	6.27	0.000	1.73
X_5	-1.160	0.229	-5.06	0.000	1.26
X_{14}	-0.840	0.391	-2.15	0.033	1.16
X_{18}	0.1759	0.0601	6.85	0.000	1.59
$U_{\ln Y_{4(t-1)}}$	0.4121	0.0601	6.85	0.000	1.59

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยวิธีลดตัวแปร จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$

$$\ln Y_4 = 10.87 + 16.00X_4 - 1.160X_5 - 0.840X_{14} + 0.1759X_{18} + 0.4121U_{\ln Y_4(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.6827$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.100) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ผลดังตารางที่ 4.98

ตารางที่ 4.98 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	5	338.085	67.617	58.95	0.000
Residual	137	157.146	1.147		
Total	142	495.231			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_4 = \beta_5 = \beta_{14} = \beta_{18} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=4,5,14,18,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 58.95$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัวที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปรที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=4,5,14,18,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.97 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ มีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = 10.87 + 16.00X_4 - 1.160X_5 - 0.840X_{14} + 0.1759X_{18} + 0.4121U_{\ln Y_4(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.6827$ หมายความว่า ปริมาณการขายเงาะในประเทศ (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง) (X_5) อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร (X_{14}) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) และตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_4(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คิดเป็นร้อยละ 0.6827 ที่เหลือร้อยละ 0.3173 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.4.9 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.97 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการ

ทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.99 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธีของ

Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.065	143	0.200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่ไปยังประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.065$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.99)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อน เป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.81096$$

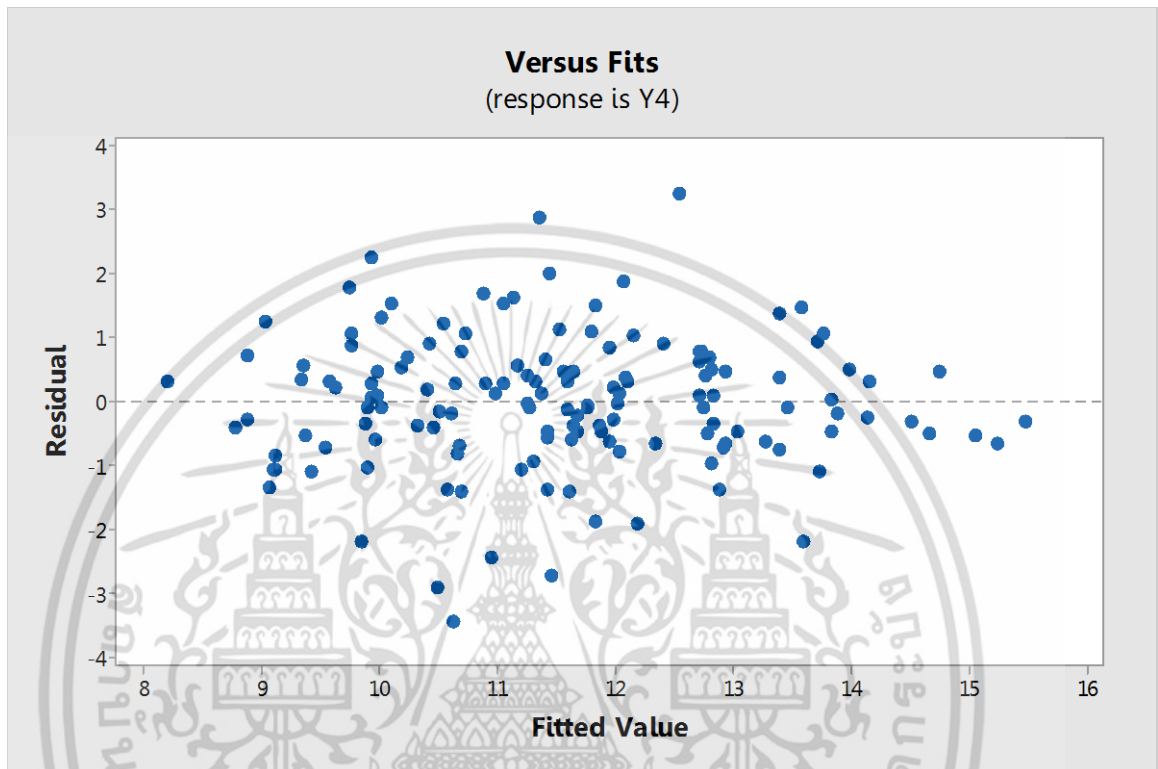
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.100)

ตารางที่ 4.100 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
5	0.8263	0.6827	0.6711	1.81096

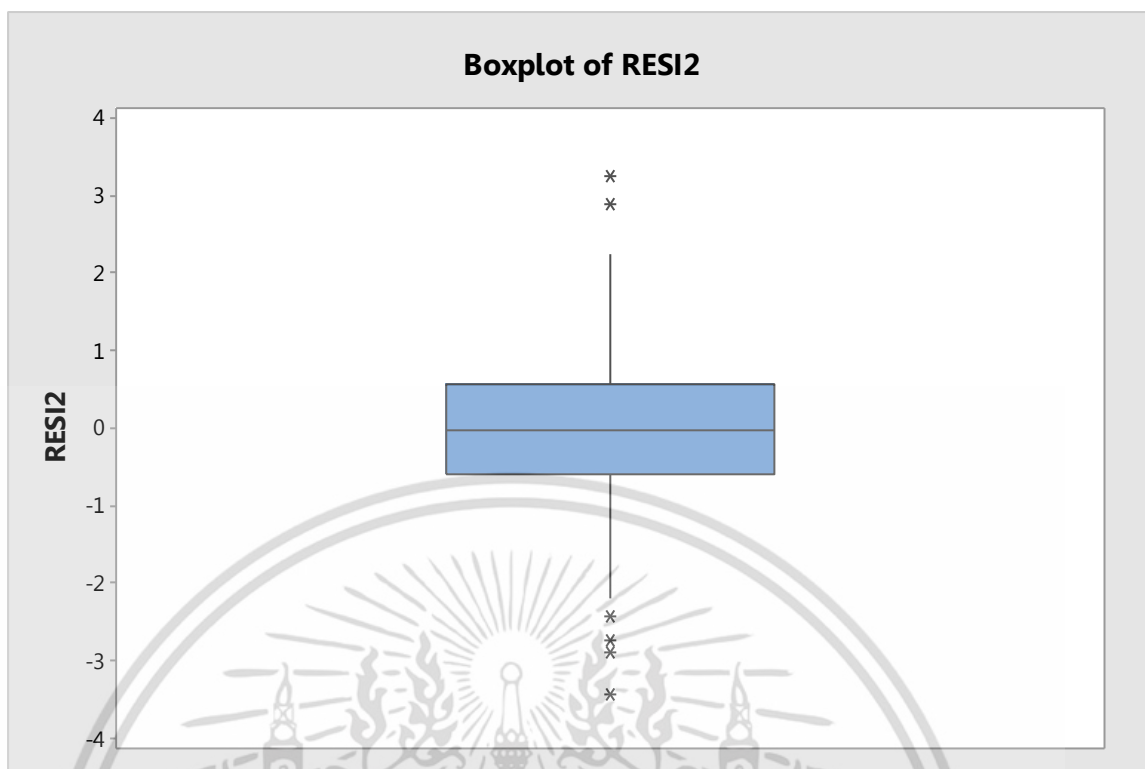
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจาก
 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$



รูปที่ 4.32 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$
 ด้วยวิธีลดตัวแปร

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.32 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนาน
 ไปกับแกนนอน แต่จะเห็นว่าข้อมูลผิดปกติ 6 ค่า และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.33 จะเห็นว่าเศษ
 ตกค้างที่มีค่าผิดปกติ 6 ค่าเช่นกันจึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออก และหาสมการการถดถอยเชิง
 เส้นพหุคูณสำหรับ $\ln Y_4$ ใหม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.101



รูปที่ 4.33 Boxplot ของเศษตกค้าง

ตารางที่ 4.101 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีลดตัวแปรของ $\ln Y_4$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	12.39	2.89	4.29	0.000	
X_4	16.17	2.14	7.54	0.000	1.75
X_5	-1.302	0.192	-6.77	0.000	1.27
X_{14}	-0.759	0.329	-2.31	0.023	1.17
X_{18}	0.1440	0.0613	2.35	0.020	1.28
$U_{\ln Y_{(t-1)}}$	0.3785	0.0512	7.40	0.000	1.63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยวิธีลดตัวแปร จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$

$$\ln Y_4 = 12.39 + 16.17X_4 - 1.302X_5 - 0.759X_{14} + 0.1440X_{18} + 0.3785U_{\ln Y_4(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.7531$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.104) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.102

ตารางที่ 4.102 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	5	314.752	62.9503	79.89	0.000
Residual	131	103.217	0.7879		
Total	136	417.969			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_4 = \beta_5 = \beta_{14} = \beta_{18} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=4,5,14,18,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 79.89$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=4,5,14,18,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.101 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = 12.39 + 16.17X_4 - 1.302X_5 - 0.759X_{14} + 0.1440X_{18} + 0.3785U_{\ln Y_4(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.7531$ หมายความว่า ปริมาณการขายเงาะในประเทศ (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง) (X_5) อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร (X_{14}) อุณหภูมิอากาศ (X_{18}) และตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_4(t-1)}$) มีผลต่อแปรตาม $\ln Y_4$ คิดเป็นร้อยละ 0.7531 ที่เหลือร้อยละ 0.2469 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.4.10 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.101 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.103 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.056	137	0.200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.056$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.14)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.63525$$

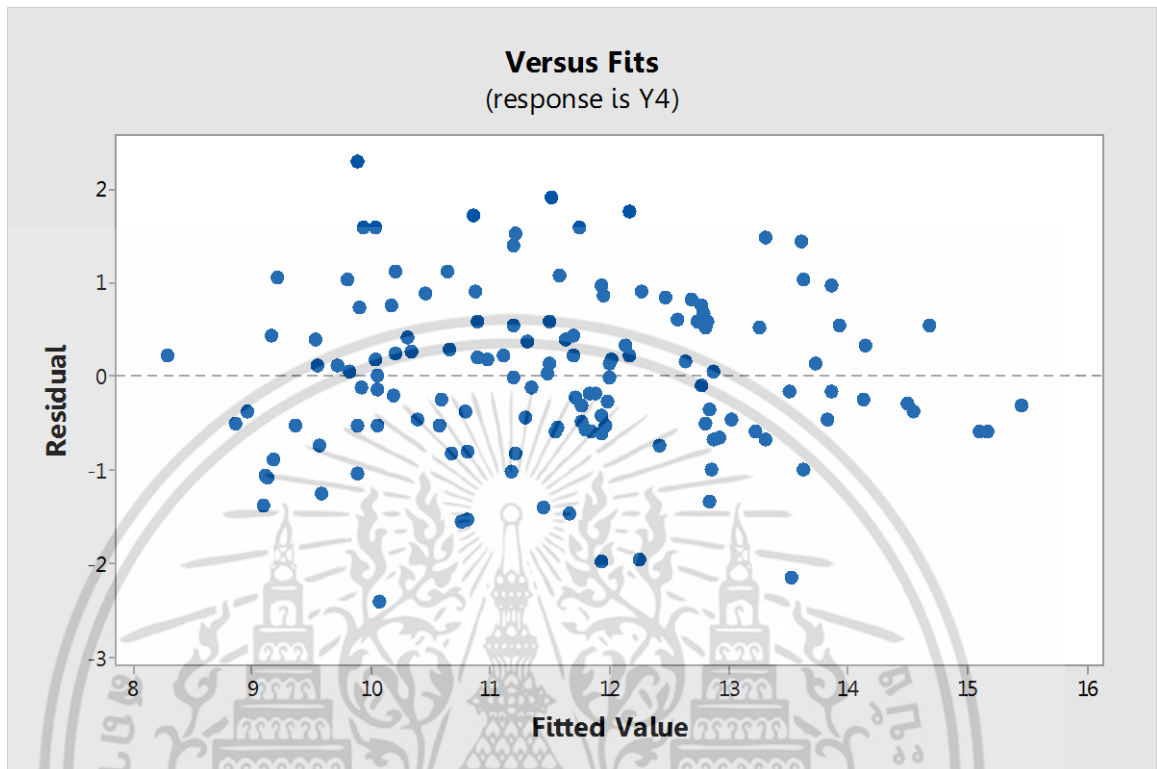
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.104)

ตารางที่ 4.104 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_t$ จากตัวแปรอิสระ 5 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
5	0.8678	0.7531	0.7436	1.63525

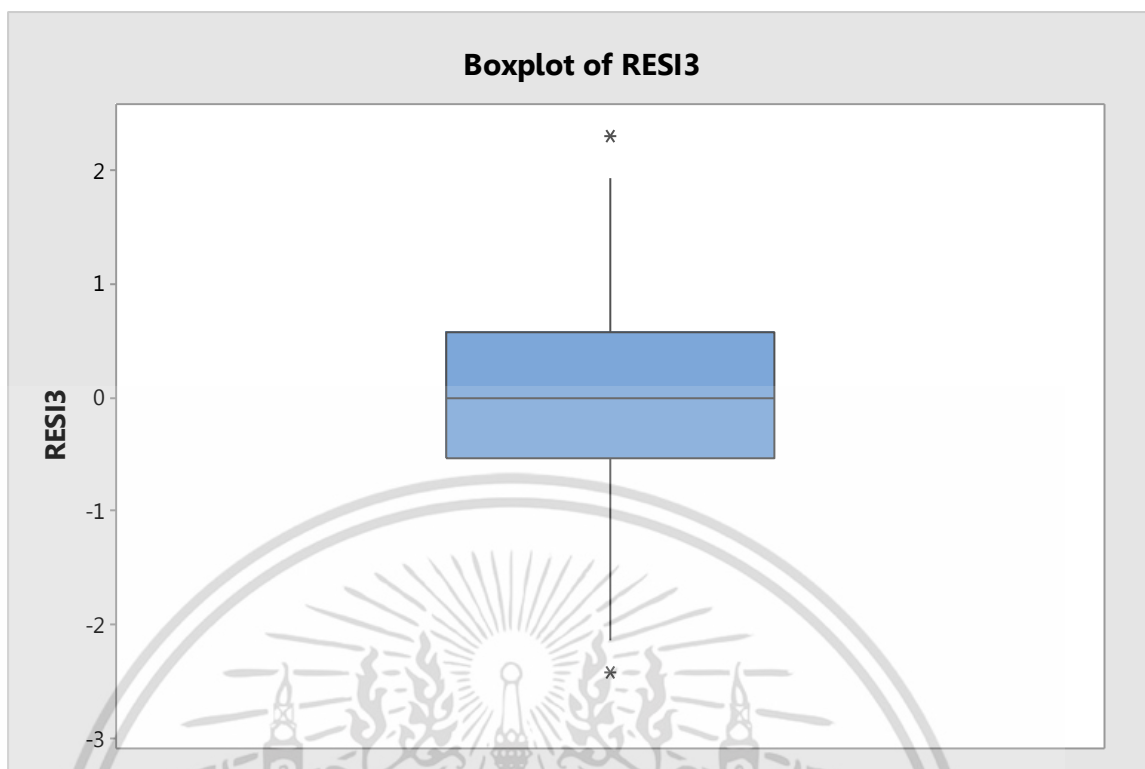
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจาก
แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$



รูปที่ 4.34 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$
ด้วยวิธีลดตัวแปร

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.34 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสุ่ม และเป็นแถบขนาน
ไปกับแกนนอน แต่มีข้อมูลผิดปกติ 2 ค่า และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 4.35 จะเห็นว่าค่าคลาดเคลื่อนที่
มีค่าผิดปกติ 2 ค่าเช่นกัน จึงทำการตัดข้อมูลที่มีค่าผิดปกติออก และหาสมการการถดถอยเชิงเส้น
พหุคูณสำหรับ $\ln Y_4$ ใหม่ ได้ผลดังตารางที่ 4.105



รูปที่ 4.35 Boxplot ของเศษตกค้าง

ตารางที่ 4.105 ผลการเลือกตัวแปรอิสระ 13 ตัวแปรเข้าสมการโดยวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนของ $\ln Y_4$

ตัวแปรอิสระ	Unstandardized Coefficients		t-test	p-value	Collinearity Statistics
	B	Std. Error			VIF
(Constant)	16.20	2.07	7.81	0.000	
X_4	18.03	1.87	9.66	0.000	1.44
X_5	-1.394	0.185	-7.53	0.000	1.26
X_{14}	-0.664	0.316	-2.10	0.037	1.15
$U_{\ln Y_{4(t-1)}}$	0.3802	0.0491	7.74	0.000	1.61

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยวิธีลดแปร จะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$

$$\ln Y_4 = 16.20 + 18.03X_4 - 1.394X_5 - 0.664X_{14} + 0.3802U_{\ln Y_4(t-1)}$$

โดย $R^2 = 0.7672$ (ดังแสดงในตารางที่ 4.108) ทำการทดสอบว่าตัวแปรอิสระมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตามหรือไม่โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวน ได้ผลดังตารางที่ 4.106

ตารางที่ 4.106 ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

SOV	df	SS	MS	F	p-value
Regression	4	308.457	77.1142	107.10	0.000
Residual	130	93.607	0.7201		
Total	134	402.064			

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_4 = \beta_5 = \beta_{14} = \beta_{20} = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0, \text{ อย่างน้อย 1 ค่า สำหรับ } i=4,5,14,20$$

สถิติทดสอบ

$$F = \frac{MSR}{MSE} = 107.10$$

และค่า $p\text{-value} = 0.000 < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ มี β_i อย่างน้อย 1 ตัว ที่แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ หมายความว่า มีตัวแปรอิสระอย่างน้อย 1 ตัวแปร ที่มีส่วนในการอธิบาย ความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ จึงต้องทำการทดสอบต่อไปว่าตัวแปรอิสระตัวใดมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ โดยใช้การทดสอบ t-test

สมมติฐานคือ

$$H_0: \beta_i = 0$$

$$H_1: \beta_i \neq 0 \text{ สำหรับ } i=4,5,14,20$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถิติทดสอบ

$$t_i = \frac{b_i}{S_{b_i}}$$

จากตารางที่ 4.105 พบว่าตัวแปรอิสระทุกตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่า $p\text{-value} < \alpha = 0.05$ แสดงว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือตัวแปรอิสระแต่ละตัวในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีส่วนในการอธิบายความผันแปรของตัวแปรตาม $\ln Y_4$ อย่างมีนัยสำคัญ เมื่อมีตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณแล้ว

ดังนั้น สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = 16.20 + 18.03X_4 - 1.394X_5 - 0.664X_{14} + 0.3802U_{\ln Y_4(t-1)}$$

มีค่า $R^2 = 0.7672$ หมายความว่า ปริมาณการขายนายในประเทศ (X_4) อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์ (ฮ่องกง) (X_5) อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร (X_{14}) และตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ย้อนหลัง 1 เดือน ($U_{\ln Y_4(t-1)}$) มีผลต่อตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คิดเป็นร้อยละ 0.7672 ที่เหลือร้อยละ 0.2328 เป็นผลจากตัวแปรอิสระอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้

4.4.11 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอย

1. ตรวจสอบตัวแปรอิสระเป็นอิสระกัน โดยพิจารณา ค่า VIF จากตารางที่ 4.105 พบว่าค่า VIF ของตัวแปรอิสระทุกตัวที่อยู่ในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณมีค่าไม่เกิน 10 แสดงว่า ตัวแปรอิสระแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กัน

2. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนว่ามีการแจกแจงแบบปกติ โดยการทดสอบ Lilliefors

ตารางที่ 4.107 ผลการทดสอบการแจกแจงแบบปกติของค่าคลาดเคลื่อนของ $\ln Y_4$ ด้วยวิธีของ Lilliefors

ตัวแปรตาม	Lilliefors		
	Statistic	df	p-value
Unstandardized Residual	0.067	135	0.200

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่มีการแจกแจงแบบปกติ

สถิติทดสอบ

$$D = \max |F_0(Z_i) - S(Z_i)| = 0.067$$

และมีค่า $p\text{-value} = 0.200 > \alpha = 0.05$ แสดงว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือค่าความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ (ดังแสดงในตารางที่ 4.107)

3. ตรวจสอบค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกันพิจารณาจากค่าสถิติ

Durbin-Watson

สมมติฐาน

H_0 : ค่าความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

H_1 : ค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน

สถิติทดสอบ

$$d = \frac{\sum_{t=2}^n (e_t - e_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n e_t^2} = 1.53490$$

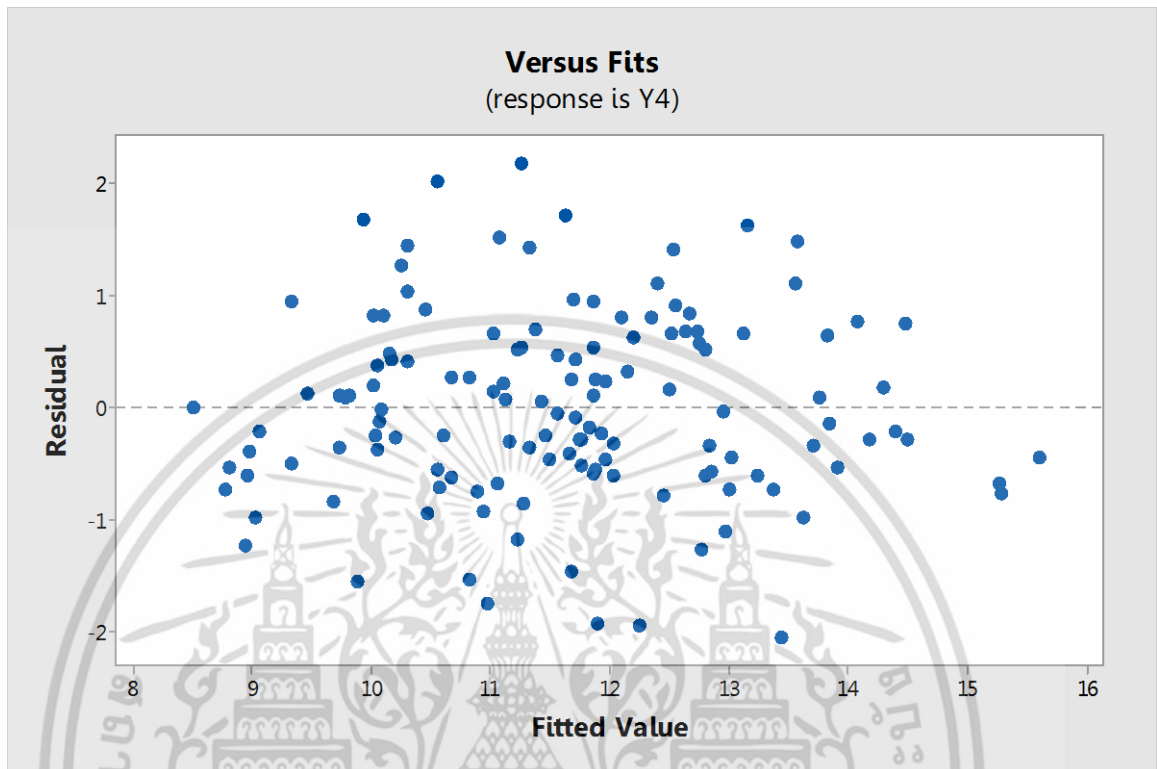
ซึ่งอยู่ในช่วง 1.5 ถึง 2.5 สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 แสดงว่าค่าความคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเป็นอิสระกัน (ดังแสดงในตารางที่ 4.108)

ตารางที่ 4.108 ค่า R^2 และค่าสถิติ Durbin-Watson ของ $\ln Y_4$ จากตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Durbin-Watson
4	0.8759	0.7672	0.7600	1.53490

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ตรวจสอบค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ พิจารณาจาก
แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$



รูปที่ 4.36 แผนภาพการกระจายระหว่างเศษตกค้างเทียบกับค่าพยากรณ์ของตัวแปรตาม $\ln Y_4$
ด้วยวิธีลดตัวแปร

เมื่อพิจารณารูปที่ 4.36 พบว่าเศษตกค้างกระจายอยู่รอบค่า 0 อย่างสม่ำเสมอ และเป็นแถบขนาน
ไปกับแกนนอน แสดงว่า ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่

ซึ่งได้ผลเหมือนกับวิธีคัดเลือกตัวแปรแบบเป็นขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure) ต่างกัน
เพียงลำดับการเข้าของตัวแปรอิสระเท่านั้น ดังนั้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัว
แปรตาม $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = 16.20 + 18.03X_4 - 1.394X_5 - 0.664X_{14} + 0.3802U_{\ln Y_4(t-1)}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.7672$

และเมื่อนำไปใช้จะอยู่ในรูป

$$Y_4 = e^{16.20 + 18.03X_4 - 1.394X_5 - 0.664X_{14} + 0.3802U_{\ln Y_4(t-1)}}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 การสรุปผล

ปัญหาพิเศษได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย 4 ประเภท คือ ปริมาณการส่งออกทุเรียน ปริมาณการส่งออกมังคุด ปริมาณการส่งออกลำไยและปริมาณการส่งออกเงาะ โดยมีตัวแปรอิสระที่คาดว่าจะมีผลต่อการส่งออกผลไม้ของประเทศไทย 19 ตัวแปร โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิจาก สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร ธนาคารแห่งประเทศไทย กรมอุตุนิยมวิทยา คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ สมาคมค้าทองคำ การวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีการเลือกตัวแปรโดยวิธี เลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure) และการเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธีลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) ถูกใช้ในการหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ ปริมาณการส่งออกผลไม้ของประเทศไทยทั้ง 4 ประเภท

5.1.1 ผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ

ทดสอบการแจกแจงของตัวแปรตาม Y_1 ตัวแปรตาม Y_2 ตัวแปรตาม Y_3 และตัวแปรตาม Y_4 ไม่มีการแจกแจงแบบปกติจึงแปลงตัวแปรตาม Y_i ด้วยวิธีของ Box-Cox ซึ่งได้ผลว่า ต้องแปลงตัวแปรตาม Y_i เป็น $\ln Y_i$ โดยที่ $i=1,2,3,4$

ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของ $\ln Y_1$ คือ

$$\ln Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของ $\ln Y_2$ คือ

$$\ln Y_2 = \beta_0 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของ $\ln Y_3$ คือ

$$\ln Y_3 = \beta_0 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณของ $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = \beta_0 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} \\ + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \varepsilon$$

ในการหาสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณโดยใช้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Least Square Method: LSD) ผลปรากฏว่า $\ln Y_1$ $\ln Y_2$ $\ln Y_3$ และ $\ln Y_4$ เกิดปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (Autocorrelation) นั่นคือ ค่าสถิติ Durbin-Watson มีค่าน้อยกว่า 1.5 วิธีแก้ปัญหาค่าความคลาดเคลื่อนไม่เป็นอิสระกัน (Autocorrelation) วิธีที่ง่ายและสะดวกในทางปฏิบัติ คือ การนำค่าย้อนหลังของ Y (one time lag ของ Y) มาเป็นตัวแปรอิสระในตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ ดังนั้น ตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ คือ

$$\ln Y_1 = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_7 X_7 + \beta_8 X_8 + \beta_9 X_9 + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} \\ + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_1(t-1)} + \varepsilon$$

$$\ln Y_2 = \beta_0 + \beta_2 \ln X_2 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{11} X_{11} + \beta_{12} X_{12} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} \\ + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_2(t-1)} + \varepsilon$$

$$\ln Y_3 = \beta_0 + \beta_3 \ln X_3 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} \\ + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_3(t-1)} + \varepsilon$$

$$\ln Y_4 = \beta_0 + \beta_4 X_4 + \beta_5 X_5 + \beta_6 X_6 + \beta_8 X_8 + \beta_{10} X_{10} + \beta_{13} X_{13} + \beta_{14} X_{14} + \beta_{15} X_{15} \\ + \beta_{16} X_{16} + \beta_{17} X_{17} + \beta_{18} X_{18} + \beta_{19} X_{19} + \beta_{20} U_{\ln Y_4(t-1)} + \varepsilon$$

เนื่องจากตัวแปรอิสระ มีบางตัวมีความสัมพันธ์กัน การเลือกตัวแปรอิสระเข้าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วย วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน (Stepwise Regression Procedure) และการเลือกตัวแปรอิสระโดยวิธี ลดตัวแปร (Backward Elimination Procedure) จึงถูกนำมาใช้ และได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ ปริมาณการส่งผลไม้ 4 ประเภท และมีค่า R^2 ดังแสดงในตารางที่ 5.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.1 สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณและค่า R^2 ของปริมาณการส่งออกผลไม้ 4 ประเภท โดยใช้วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนและวิธีลดตัวแปรอิสระ

วิธีเลือกตัวแปรอิสระ	สมการพยากรณ์	R^2
ปริมาณการส่งออกทุเรียน (Y_1)		
- วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบ ขั้นตอน	$\ln Y_1 = 5.77 + 7.294X_1 + 0.1563X_{18} + 0.6088X_{19} + 0.3016U_{\ln Y_1(t-1)}$	0.7569
- วิธีลดตัวแปรอิสระ	$\ln Y_1 = 7.47 + 6.949X_1 + 0.591X_5 + 0.01817X_{13} + 0.1664X_{18} + 0.2971U_{\ln Y_1(t-1)}$	0.7648
ปริมาณการส่งออกมังคุด (Y_2)		
- วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบ ขั้นตอน	$\ln Y_2 = 17.21 + 0.2658 \ln X_2 - 3760X_8 - 0.7810X_{17} + 0.3646U_{\ln Y_2(t-1)}$	0.6013
- วิธีลดตัวแปรอิสระ	$\ln Y_2 = 17.21 + 0.2658 \ln X_2 - 3760X_8 - 0.7810X_{17} + 0.3646U_{\ln Y_2(t-1)}$	0.6013
ปริมาณการส่งออกลำไย (Y_3)		
- วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบ ขั้นตอน	$\ln Y_3 = 13.81 - 0.1672X_{18} + 0.5610X_{19} + 0.3888U_{\ln Y_3(t-1)}$	0.6014
- วิธีลดตัวแปรอิสระ	$\ln Y_3 = 14.71 + 0.0286 \ln X_3 - 1254X_8 + 0.02542X_{13} - 0.1716X_{18} + 0.3834U_{\ln Y_3(t-1)}$	0.6243
ปริมาณการส่งออกเงาะ (Y_4)		
- วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบ ขั้นตอน	$\ln Y_4 = 16.20 + 18.03X_4 - 1.394X_5 - 0.664X_{14} + 0.3802U_{\ln Y_4(t-1)}$	0.7672
- วิธีลดตัวแปรอิสระ	$\ln Y_4 = 16.20 + 18.03X_4 - 1.394X_5 - 0.664X_{14} + 0.3802U_{\ln Y_4(t-1)}$	0.7672

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 5.1 สำหรับปริมาณการส่งออกทุเรียน (Y_1) วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปรให้ค่า $R^2 = 0.7648$ และวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบคัดเลือกตัวแปร แบบขั้นตอนให้ค่า $R^2 = 0.7569$ จะเห็นว่าค่า R^2 น้อยกว่าวิธีลดตัวแปรเพียงแค่ว่า 0.0079 แต่สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ได้จากวิธีลดตัวแปร มีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอย เชิงเส้นพหุคูณถึง 5 ตัว ในขณะที่วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบคัดเลือกตัวแปร แบบขั้นตอน มีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณเพียงแค่ว่า 4 ตัว ดังนั้นจึงเลือกสมการการถดถอย เชิงเส้นพหุคูณจากวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน โดยมีสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ดังนี้

$$\ln Y_1 = 5.77 + 7.294X_1 + 0.1563X_{18} + 0.6088X_{19} + 0.3016U_{\ln Y_1(t-1)}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.7569$ และเมื่อนำไปใช้จะอยู่ในรูป

$$Y_1 = e^{5.77+7.294X_1+0.1563X_{18}+0.6088X_{19}+0.3016U_{\ln Y_1(t-1)}}$$

โดยที่ X_1 คือ ปริมาณการขายทุเรียนในประเทศ
 X_{18} คือ อุณหภูมิอากาศ
 X_{19} คือ ราคาทองคำ(หมิ่นบาท)
 $U_{\ln Y_1(t-1)}$ คือ ตัวแปรตาม $\ln Y_1$ ย้อนหลัง 1 เดือน

สำหรับปริมาณการส่งออกมังคุด (Y_2) วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบคัดเลือกตัวแปร แบบขั้นตอน และวิธีวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร ให้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เหมือนกัน โดยมีค่า $R^2 = 0.6013$ ดังนั้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_2$ คือ

$$\ln Y_2 = 17.21 + 0.2658 \ln X_2 - 3760X_8 - 0.7810X_{17} + 0.3646U_{\ln Y_2(t-1)}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.6013$ และเมื่อนำไปใช้จะอยู่ในรูป

$$Y_2 = e^{17.21+0.2658 \ln X_2 - 3760X_8 - 0.7810X_{17} + 0.3646U_{\ln Y_2(t-1)}}$$

โดยที่ $\ln X_2$ คือ ตัวแปรอิสระ $\ln X_2$
 X_8 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอง (เวียดนาม)
 X_{17} คือ เหตุการณ์อุทกภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$U_{\ln Y_2(t-1)}$ คือ ตัวแปรตาม $\ln Y_2$ ย้อนหลัง 1 เดือน

สำหรับ ปริมาณการส่งออกกล้วย (Y_3) วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร ให้ค่า $R^2 = 0.6243$ และวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบคัดเลือกตัวแปร แบบขั้นตอนให้ค่า $R^2 = 0.6014$ จะเห็นว่าวิธีลดตัวแปรให้ค่า R^2 สูงกว่าเพียง 0.0229 แต่ว่าสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ได้จากวิธีลดตัวแปร มีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการการถดถอย เชิงเส้นพหุคูณถึง 5 ตัว ในขณะที่วิธีเพิ่มตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนมีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เพียงแค่ 3 ตัว ดังนั้น จึงเลือกจากวิธี คัดเลือกตัวแปร อิสระแบบขั้นตอน โดยมีสมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับ ตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ดังนี้

$$\ln Y_3 = 13.81 - 0.1672X_{18} + 0.5610X_{19} + 0.3888U_{\ln Y_3(t-1)}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.6014$ และเมื่อนำไปใช้จะอยู่ในรูป

$$Y_3 = e^{13.81 - 0.1672X_{18} + 0.5610X_{19} + 0.3888U_{\ln Y_3(t-1)}}$$

โดยที่ X_{18} คือ อุณหภูมิอากาศ
 X_{19} คือ ราคาทองคำ(หมื่นบาท)
 $U_{\ln Y_3(t-1)}$ คือ ตัวแปรตาม $\ln Y_3$ ย้อนหลัง 1 เดือน

สำหรับ ปริมาณการส่งออกเงาะ (Y_4) วิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบคัดเลือกตัวแปร แบบขั้นตอน และวิธีวิธีการเลือกตัวแปรอิสระแบบลดตัวแปร ให้สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณ เหมือนกัน โดยมีค่า $R^2 = 0.7672$ ดังนั้นจะได้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณสำหรับตัวแปรตาม $\ln Y_4$ คือ

$$\ln Y_4 = 16.20 + 18.03X_4 - 1.394X_5 - 0.664X_{14} + 0.3802U_{\ln Y_4(t-1)}$$

โดยมีค่า $R^2 = 0.7672$ และเมื่อนำไปใช้จะอยู่ในรูป

$$Y_4 = e^{16.20 + 18.03X_4 - 1.394X_5 - 0.664X_{14} + 0.3802U_{\ln Y_4(t-1)}}$$

โดยที่ X_4 คือปริมาณการขายเงาะในประเทศ
 X_5 คือ อัตราแลกเปลี่ยนเงินบาทต่อดอลลาร์(ฮ่องกง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

X_{14} คือ อัตราดอกเบี้ยเงินให้กู้ยืมของเกษตรกร

$U_{\ln Y_{4(t-1)}}$ คือ ตัวแปรตาม $\ln Y_4$ ย้อนหลัง 1 เดือน

5.2 อภิปรายผล

การพยากรณ์ปริมาณการส่งออกผลไม้ทั้ง 4 ประเภท คือ ทุเรียน มังคุด ลำไย และเงาะ โดยใช้สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน โดยใช้ข้อมูลในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี 2559 ได้ผลดังนี้

ตารางที่ 5.2 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า \sqrt{MSE} ของปริมาณการส่งออกทุเรียนช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี 2559

เดือน	Y	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน		วิธีลดตัวแปรอิสระ	
		\hat{Y}_1	$Y - \hat{Y}_1$	\hat{Y}_2	$Y - \hat{Y}_2$
มกราคม	6,402,426	7,040,204.135	-637,778	28,976,896.72	-22,574,471
กุมภาพันธ์	1,742,219	10,244,385.36	-8,502,166	28,035,987.05	-26,293,768
มีนาคม	22,534,533	9,752,990.833	12,781,542	20,205,743.03	2,328,790
เมษายน	76,630,269	33,869,430.43	42,760,839	61,902,092.03	14,728,177
พฤษภาคม	61,583,684	73,531,472.77	-11,947,787	141,931,882.70	-80,348,199
มิถุนายน	34,071,681	36,744,508.98	-2,672,828	84,310,480.42	-50,238,799
		\sqrt{MSE}	19211300.26	\sqrt{MSE}	41639487.31

เนื่องจากการเลือกสมการ การ ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระมีค่า

$R^2 = 0.7648$ ซึ่งมีค่ามากกว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนมีค่า $R^2 = 0.7569$ แต่จากตารางที่ 5.2 พบว่าวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $\sqrt{MSE} = 19211300.26$ น้อยกว่าวิธีลดตัวแปรอิสระ มีค่า $\sqrt{MSE} = 41639487.31$ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการเลือกสมการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกทุเรียนดังข้างต้น

ตารางที่ 5.3 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า \sqrt{MSE} ของปริมาณการส่งออกมั่งคุดช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี 2559

เดือน	Y	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน และวิธีลดตัวแปรอิสระ	
		\hat{Y}_1	$Y - \hat{Y}_1$
มกราคม	1,276,087	4,820,772.879	-3,544,686
กุมภาพันธ์	162,152	12,237,603.62	-12,075,452
มีนาคม	3,066,065	5,768,064.45	-2,701,999
เมษายน	6,534,704	2,294,649.37	4,240,055
พฤษภาคม	42,342,949	6,944,049.62	35,398,899
มิถุนายน	21,042,792	17,914,326.79	3,128,465
		\sqrt{MSE}	15527017.13

เนื่องจากการเลือกสมการ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $R^2 = 0.6013$ และจากตารางที่ 5.3 พบว่าวิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $\sqrt{MSE} = 15520717.13$ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการเลือกสมการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกมั่งคุดตั้งข้างต้น

ตารางที่ 5.4 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า \sqrt{MSE} ของปริมาณการส่งออกกำไรช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมิถุนายน ปี 2559

เดือน	Y	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบ ขั้นตอน		วิธีลดตัวแปรอิสระ	
		\hat{Y}_1	$Y - \hat{Y}_1$	\hat{Y}_2	$Y - \hat{Y}_2$
มกราคม	96,673,512	16,227,765.29	80,445,746.74	61,343,827.33	35329,684.67
กุมภาพันธ์	35,974,370	39,995,530.57	-4,021,160.57	46,677,721.81	-10,703,351.87
มีนาคม	28,130,058	20,240,397.87	7,889,660.13	22,019,034.02	6,111,023.98
เมษายน	14,219,563	16,552,767.73	-2,333,204.73	17,843,045.81	-3,623,482.81
พฤษภาคม	7,566,769	13,586,064.28	-6,019,295.28	14,719,756.66	-7,152,987.66
มิถุนายน	5,738,989	12,836,049.79	-7,097,060.79	13,709,807.35	-7,970,818.35
		\sqrt{MSE}	11086825.52	\sqrt{MSE}	4894924.764

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากการเลือกสมการ การ ถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระมีค่า $R^2 = 0.6243$ ซึ่งมีค่ามากกว่าวิธี เลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $R^2 = 0.6014$ และจาก ตารางที่ 5.4 พบว่าวิธีลดตัวแปรอิสระ มีค่า $\sqrt{MSE} = 4894924.764$ ซึ่งน้อยกว่า วิธีเลือกตัวแปร อิสระแบบขั้นตอน มีค่า $\sqrt{MSE} = 11086825.52$ แต่สมการการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณที่ได้จากวิธี ลดตัวแปร มีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณถึง 5 ตัว ในขณะที่วิธีเพิ่มตัวแปร อิสระแบบขั้นตอนมีตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการถดถอยเชิง เส้นพหุคูณเพียงแค่ 3 ตัว ดังนั้นจึงเลือก สมการถดถอยเชิงเส้นพหุคูณจากวิธีคัดเลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอนดังผลที่กล่าวมาข้างต้น

ตารางที่ 5.5 แสดงค่าพยากรณ์ และค่า \sqrt{MSE} ของปริมาณการส่งออกเงาะช่วงเดือนมกราคมถึง เดือนมิถุนายน ปี 2559

เดือน	Y	วิธีเลือกตัวแปรอิสระแบบ ขั้นตอนและวิธีลดตัวแปรอิสระ	
		\hat{Y}_1	$Y - \hat{Y}_1$
มกราคม	3,032	26,109.97019	-23,077.97019
กุมภาพันธ์	6,496	13,260.15199	-6,764.15199
มีนาคม	52,596	18,646.47196	33,949.52804
เมษายน	142,735	49,317.82024	93,417.17976
พฤษภาคม	728,012	128,670.6503	599,341.3497
มิถุนายน	463,206	330,439.2074	132,766.7926
		\sqrt{MSE}	338696.1425

เนื่องจากการเลือกสมการ การถดถอยเชิงเส้นพหุคูณด้วยวิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธีเลือกตัว แปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $R^2 = 0.7672$ และจากตารางที่ 5.5 พบว่าวิธีลดตัวแปรอิสระ และวิธี เลือกตัวแปรอิสระแบบขั้นตอน มีค่า $\sqrt{MSE} = 338696.1425$ ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการ เลือก สมการพยากรณ์ปริมาณการส่งออกเงาะดังข้างต้น

5.3 ข้อเสนอแนะ

ตัวแปรอิสระทั้ง 19 ตัวแปรที่นำมาศึกษามีผลต่อตัวแปรตาม เนื่องจากค่า R^2 น้อย ควรศึกษา งานวิจัยเพิ่มเติม เพื่อหาตัวแปรอิสระเข้ามาในสมการถดถอยเพิ่ม อาจจะทำให้ค่า R^2 มีค่าสูงขึ้น แต่ เนื่องจากเวลาการศึกษามีเวลาจำกัด จึงไม่ได้ทำการศึกษางานวิจัยและหาตัวแปรอิสระเพิ่มเติม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2559. ความรู้เบื้องต้นและนิยามอุทกภัย วาตภัยและดินถล่ม. [Online]. Available : <http://cendru.eng.cmu.ac.th/web/13-2.html>.
- กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. 2559. ภัยแล้งภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ฝั่งตะวันตก และอุทกภัยภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคใต้ฝั่งตะวันตก. กรุงเทพฯ. กรมอุตุนิยมวิทยา. 2559. ปริมาณน้ำฝนภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออก ภาคใต้ฝั่งตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ฝั่งตะวันตก. กรุงเทพฯ. กรมอุตุนิยมวิทยา. 2559. หนังสืออุตุนิยมวิทยา. [Online]. Available : <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=71>
- กรมเจรจาการค้าระหว่างประเทศ. 2559. อุตสาหกรรมผลไม้ของประเทศไทย [Online]. Available : www.thaifta.com/thaifta/Portals/0/File/ascn_fruit2.doc
- กลุ่มประสานงานสหกรณ์อาเซียน กองแผนงาน กรมส่งเสริมสหกรณ์. 2559. แผนยุทธศาสตร์กรมส่งเสริมสหกรณ์ [Online]. Available : <http://www.cpd.go.th/cpdth2560/images/20years.pdf>
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2548. สถิติสำหรับงานวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ. 2559. คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ [Online]. Available : <http://www.thaiwater.net/v3/about>
- ดัชนีราคาสินค้าส่งออก. 2559. ดัชนีเกษตรการค้า [Online]. Available : <http://www.price.moc.go.th/default5.aspx>
- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. 2554. การเลือกตัวแปรอิสระด้วยวิธีการลดตัวแปรอิสระ [Online]. Available : https://edu.msu.ac.th/jem/home/journal_file/242.pdf
- ทรงศิริ แต่สมบัติ. 2551. การวิเคราะห์การถดถอย. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ. [Online]. Available : <http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=123&language=th>.
- ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. ดัชนีการค้าและราคาสินค้าส่งเข้า-ส่งออกเปรียบเทียบ [Online]. Available : <http://www2.bot.or.th/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=112&language=>

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559. อัตราดอกเบี้ย.

[Online]. Available :

<http://www2.bot.or.th/statistics/BOTWEBSTAT.aspx?reportID=223&language>

ธนาคารแห่งประเทศไทย. 2559.ราคาน้ำมันดีเซล. [Online]. Available :

<http://www2.bot.or.th/statistics/ReportPage.aspx?reportID=90&language=th>.

รังสรรค์ โนชัย. 2556.การวิเคราะห์อุปสงค์การส่งออกผลไม้สดของประเทศไทย

[Online]. Available:

http://www.amc.kmitl.ac.th/research/student/bachelor/Agri_Business/2554/Abstract/ การวิเคราะห์อุปสงค์การส่งออกผลไม้สดของประเทศไทยไปประเทศสาธารณรัฐประชาชนจีน และ อ่องกง.pdf

ฝ่ายการเกษตรประจำสถานกงสุลใหญ่ ณ นครกวางโจว. 2559. มาตรฐานสินค้าเกษตร

[Online]. Available : http://www.opsmoac.go.th/ewt_dl_link.php?nid=10296

พรสิน สุภวาลย์. 2556. การวิเคราะห์การถดถอย. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

พรสิน สุภวาลย์. 2556. การแปลงข้อมูลโดยวิธี Box-Cox transformation.

[Online]. Available : <http://www.watpon.com/regression/chap3.pdf>

ภักดี ทองส้ม. 2556. แบบจำลอง Macromodel ของ SMEs.

[Online]. Available : <http://www.sme.go.th/SiteCollectionDocuments>.

วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี. (ผู้รวบรวม). 2559. น้ำมันดีเซล.

[Online]. Available : <https://th.wikipedia.org/wiki/น้ำมันดีเซล>.

วิรัช พานิชวงศ์. 2549. การวิเคราะห์การถดถอย. พิมพ์ครั้งที่ 4. ปีที่พิมพ์ 2548

สถาบันอาหาร กรุงเทพฯ, 2542 โอกาสและอุปสรรคของการตลาดผักและผลไม้ไทยในอาเซียน

[Online]. Available : <http://www.hopsandshops.com/page/4/>

วิศิษฐ์ ลิ้มลือชา นายกษมาคมผู้ผลิตอาหารสำเร็จรูป. 2559. ปีทองผลไม้ส่งออก-นำเข้าพุ่ง

[Online]. Available : <http://www.thansettakij.com/content/74300>

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>.

สมาคมค้าทองคำ. 2559 ราคาทองคำ

[Online]. Available : <http://www.goldtraders.or.th/PageView.aspx?page=1>

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2559. นำเข้า-ส่งออกสินค้าที่สำคัญ [Online]. Available :

<http://www.oae.go.th/main.php?filename=index>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2559. เอกลักษณ์ผลไม้ไทย-ไปไกล

[Online]. Available :<http://www.smmagonline.com/2017/02/09/เอกลักษณ์ผลไม้ไทย>

สำนักพัฒนาเกษตรกร กรมส่งเสริมการเกษตร. 2559. กลุ่มส่งเสริมการผลิตไม้ผล

[Online]. Available : www.farmdev.doae.go.th

สำนักเครื่องมืออุตุนิยมวิทยา. 2559. การวัดปริมาณน้ำฝน.

[Online]. Available : <http://www.instrument.tmd.go.th/?p=342>.

Draper, N.R., and Smith, H. 1981. Applied Regression Analysis. 2d Edition New York: John Wiley & Sons, Inc.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้