การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย

ปิยรัฐ แก้วประเสริฐ

ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2562

มหาวิทยาลัยแม่โจ้
MAEJO UNIVERSITY

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย

ปิยรัฐ แก้วประเสริฐ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์
สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2562

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด
ภาคการเกษตรของประเทศไทย

ปิยรัฐ แก้วประเสริฐ

วิทยานิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์

พิจารณาเห็นชอบโดย **อาจารย์ที่ปรึกษา**

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิโรจน์ สินณรงค์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เก นันทะเสน)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิวรัตน์ กุศล)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร .....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรญชนก เพชรานนท์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว .....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)
รักษาการแทนรองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน
อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

ชื่อเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ภาคการเกษตรของประเทศไทย
ชื่อผู้เขียน นายปิยรัฐ แก้วประเสริฐ
ชื่อปริญญา เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิโรจน์ สินณรงค์

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยและจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิต่อผลิตภัณฑ์มวลรมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในอนาคต โดยศึกษาข้อมูลตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 ถึง พ.ศ. 2560 รวมทั้งหมด 14 ปี โดยที่ศึกษาข้อมูลรายจังหวัดรายปี โดยแบ่งออกเป็นทั้งหมด 7 ภาคและวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการถดถอยแบบพาเนล

ผลการศึกษาพบว่าภาคใต้ของประเทศไทยมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดมากที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 21,254.78 ล้านบาทต่อจังหวัดต่อปี และในภาคใต้ยังมีปริมาณน้ำฝนรวมต่อจังหวัดต่อปีมากที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 2,454.64 มิลลิเมตร ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรเฉลี่ยต่อจังหวัดต่อปีมากที่สุดที่ 3,358,633 ไร่ อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยอยู่ที่ 27.32 องศาเซลเซียส ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยมากที่สุด ในขณะที่ภาคใต้มีปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยต่อจังหวัดต่อปีมากที่สุดที่ 2,454.64 มิลลิเมตร และในภาคตะวันออกของประเทศไทยมีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยมากที่สุดในประเทศไทย จากการวิเคราะห์การถดถอยแบบพาเนลพบว่า การถือครองที่ดินภาคการเกษตรและแนวโน้มของช่วงเวลา มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อุณหภูมิเฉลี่ยในภาคใต้ของประเทศไทยมีผลในเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้ ในขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยของภาคตะวันออกมีผลเชิงลบต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยในภาคภาคเหนือ ภาคใต้และภาคตะวันออกมีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือ ภาคใต้และภาคตะวันออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยภาคใต้และภาคตะวันออกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้และภาคตะวันออก อย่างไรก็ตามปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือและกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลมีความสัมพันธ์เชิงลบกับ

ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือและกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในอนาคตภายใต้สถานการณ์ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแบบ A2 และ B2 ในปี 2569, 2579 และ 2589 พบว่าภายใต้สถานการณ์ A2 นั้นมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคต ในขณะที่สถานการณ์ B2 มีการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากกว่าสถานการณ์ A2 จากผลการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยของอนาคตจากภายใต้สถานการ์ A2 พบว่าในในปี พ.ศ. 2569 และ พ.ศ. 2579 ในภาคตะวันตกมีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่ร้อยละ 23.923 และ 21.924 ในขณะที่ปี พ.ศ. 2589 ในภาคตะวันออกมีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่ร้อยละ 23.340 ในขณะที่สถานการณ์ B2 พบว่า พ.ศ. 2569 และในปีพ.ศ. 2589 ในภาคตะวันออกมีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่ร้อยละ 22.433 และ 24.698 และในปี พ.ศ. 2579 ในภาคตะวันตก มีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่ร้อยละ 21.837

คำสำคัญ : การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด, ผลกระทบ

Title CLIMATE CHANGE AND GROSS PROVINCIAL PRODUCT OF THE AGRICULTURAL SECTOR IN THAILAND

Author Mr. Piyarat Kaewprasert

Degree Master of Economics in Applied Economics

Advisory Committee Chairperson Assistant Professor Dr. Nirote Sinnarong

ABSTRACT

This study aimed to analyze climate change and gross provincal product of the agricultural sector in Thailand and to project impact of climate change on gross provincial product of the agricultural sector in Thailand in the future. Data during 2003 - 2017 were investigated based on annual data of each province in 7 regions. Obtained data were analyzed by using panel regression analysis.

Results of the study revealed that southen Thailand had gross provincial product most (21,2547 Million bath/province/year on average). Besides, this region had an amount of rainfall per year most (2,454.64 mm. on average). Meanwhile, northeastern Thailand had agricultural land holding/province/year most (3,258,633 rai). An average temperature of Thailand was 27.32°C which northeastern Thailand had variability of an average temperature most. Meanwhile, eastern Thailand had variability of an average amount of rainfall most. According to the panel regression analysis, it was found that agricultural land holding and time interval tendency had a positive statistically significant relationship with gross provincial product of the agricultural sector in Thailand. An average temperature in southern Thailand had a positive effect on gross provincial product in this region. However, an average temperature in eastern Thailand had a negative effect on gross provincial product in this region with a statistically significant level. There was a negative statistically significant relationship between variability of an average temperature in northern, suothern, and eastern Thailand and gross provincial product in these regions. Meanwhile, an average amount of rainfall in southern and eastern Thailand had a positive relationship with gross

provincial product in these regions. However, an average amount of rainfall in northern/northern Thailand, Bankok Metropolitan had a negative statistically significant relationship with gross provincial product in these regions. Regarding the project impact of climate change on gross provincial product of the agricultural sector in Thailand in the future under the situation of the national social and economic devlopment of A2 and B2 types in 2026, 2036 and 2046, it was found that there was self-adaption to climate change in the future under the A2 situation. According analysis of impacts of climate change on gross provincial product of the agricultural sector in Thailand in the future under the A2 situation, it was found that western Thailand in 2026 and 2036 would have a chance to get a negative impact due to climate change for 23.923 and 21.924 percent. Likewise, eastern Thailand in 2046 would have a chance to get a negative impact due to climate change for 23,340 percent. For the B2 situation, it was found that eastern Thailand in 2026 and 2046 would have a chance to get a negative impact due to climate change for 22.433 and 24.698 percent. Also, western Thailand in 2036 would have a chance to get a negative impact due to climate change for 21.837 percent.

Keywords : Climate Change, Provincial Gross Product, Impacts

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยครั้งนี้จะไม่สามารถลุล่วงได้ หากไม่ได้รับความช่วยเหลือที่ดียิ่งจากประธานกรรมการที่ปรึกษา คือ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิโรจน์ สินณรงค์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและข้อเสนอแนะตลอดจนคำปรึกษาอันมีคุณค่ายิ่ง เพื่อใช้ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ให้มีความถูกต้องและเหมาะสมยิ่งขึ้น

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรรญชนก เพชรานนท์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เก นันทะเสน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ศิวรัตน์ กุศล และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธนกร สิริสุคันธา ที่ได้ให้ความช่วยเหลือทำให้การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบคุณ คุณสมควร ช้างเอม เจ้าพนักงานอุตุนิยมวิทยาชำนาญงาน จากศูนย์ภูมิอากาศแห่งชาติ กรมอุตุนิยมวิทยา ชั้น 10 อาคาร 50 ปี ที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสถิติสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยและสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลสถิติการถือครองที่ดินภาคการเกษตรของประเทศไทย

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณอาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิประสาทวิชาความรู้จากสถานศึกษาทุกแห่งที่ผู้วิจัยได้รับการศึกษา และขอน้อมรำลึกถึงคุณบิดา มารดาและขอบคุณพี่ น้องและเพื่อนฝูงทุกคนที่ส่วนร่วมเป็นแรงผลักดันให้ผู้วิจัยมีความมานะอุตสาหะและมีกำลังใจในการจัดทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จ

ปิยรัฐ แก้วประเสริฐ

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ช

สารบัญ ..... ซ

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญภาพ ..... ฑ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์การวิจัย 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย 4

ขอบเขตการวิจัย 4

นิยามศัพท์เฉพาะ 5

บทที่ 2 ทฤษฎี การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 6

2.1.1 สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย 6

2.1.2 แนวคิดด้านผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 11

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคำนวณผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร 15

2.1.4. การวิเคราะห์การถดถอยแบบพาเนล (Panel Data Regression) 22

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 34

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย 34

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ 34

2.3 กรอบแนวคิดของงานวิจัย 45
บทที่ 3 วิธีการวิจัย 46
3.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย 46
3.2 แบบจำลองเชิงประจักษ์ 47
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล 48
บทที่ 4 ผลการศึกษา 52
4.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย 52
4.1.1. ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 52
4.1.2 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคเหนือ 56
4.1.3 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคใต้ 60
4.1.4 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออก 64
4.1.5 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันตก 68
4.1.6 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคกลาง 72
4.1.7 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล 76
4.2 การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในอนาคต 81
4.2.1 การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2569 83

4.2.2 การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2579 84

4.2.3 การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี 2589 85

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา 88

5.1 สรุปผลการศึกษา 88

5.2 อภิปรายผลการศึกษา 89

5.3 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา 92

5.4 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย 92

5.5 ข้อเสนอและในการศึกษาครั้งต่อไป 96

บรรณานุกรม 97

ประวัติผู้วิจัย 101

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยในสถานการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบต่างๆ 8

ตารางที่ 2 สรุปตัวแปรจากงานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดในภาคการเกษตรของประเทศไทย 40

ตารางที่ 3 สรุปตัวแปรจากงานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดในภาคการเกษตรของประเทศไทย 41

ตารางที่ 4 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 52

ตารางที่ 5 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 53

ตารางที่ 6 ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 55

ตารางที่ 7 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือ 56

ตารางที่ 8 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคเหนือ 57

ตารางที่ 9 ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือ 59

ตารางที่ 10. สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ภาคการเกษตรของภาคใต้ 60

ตารางที่ 11 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคใต้ 61

ตารางที่ 12 การประมาณค่าจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้ 63

ตารางที่ 13 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออก 64

ตารางที่ 14 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคตะวันออก 65

ตารางที่ 15 การประมาณค่าจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของภาคตะวันออก 67

ตารางที่ 16 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ของภาคตะวันตก 68

ตารางที่ 17. การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของภาคตะวันตก 69

ตารางที่ 18. การประมาณค่าจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของภาคตะวันตก 71

ตารางที่ 19 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลาง 72

ตารางที่ 20 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลาง 73

ตารางที่ 21 การประมาณค่าจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัรขณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลาง 75

ตารางที่ 22 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล 76

ตารางที่ 23 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล 77

ตารางที่ 24 การประมาณค่าจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล 79

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย 80

ตารางที่ 26 รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ A2 และ B2 ในอนาคต 81

ตารางที่ 27 ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคตของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2569 2579 และ 2589 82

ตารางที่ 28 ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมในอนาคตของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2569 2579 และ 2589 82

ตารางที่ 29 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด ภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี 2569 84

ตารางที่ 30 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี 2579 85

ตารางที่ 31 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี 2589 86

ตารางที่ 32 สรุปแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดปี 2569, 2579 และ 2589 ภาคใต้สถานการณ์ A2 และ B2 87

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทย ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550 - 2559..... 2

ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของประเทศไทยตั้งแต่ปี ค.ศ. 2546 – 2559..... 3

ภาพที่ 3 แผนผังขั้นตอนการทดสอบความสัมพันธ์ทางเศรษฐมิติ 48

มหาวิทยาลัยแม่โจ้ MAEJO UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

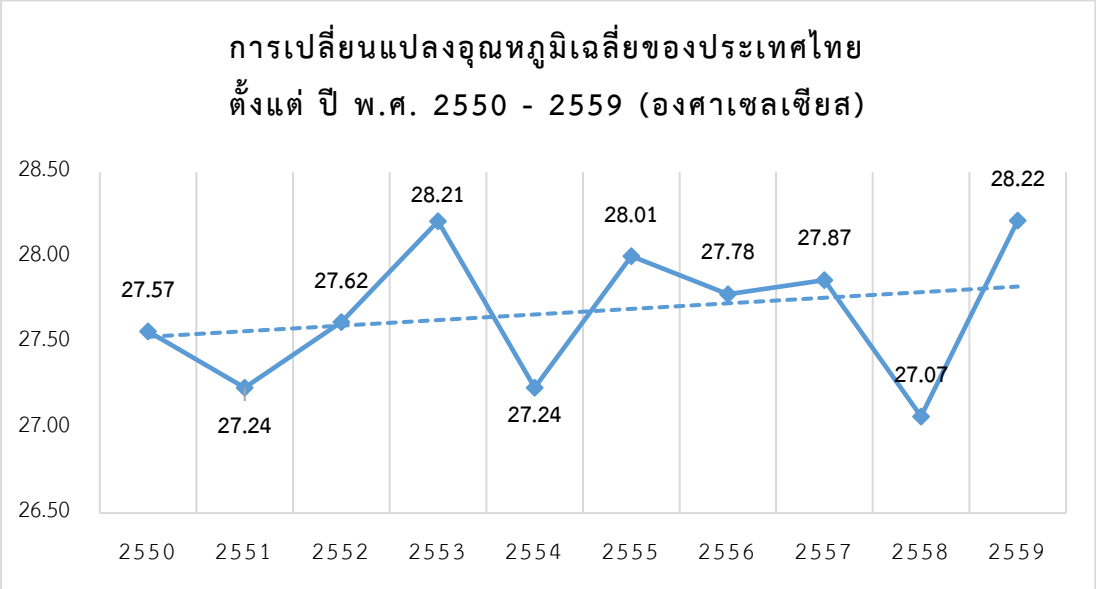
ความสำคัญของปัญหา

เกษตรกรรม (อังกฤษ: agriculture) หมายถึง กระบวนการผลิตอาหาร เส้นใย เชื้อเพลิง และผลิตภัณฑ์อื่นๆ โดยวิธีการเพาะปลูกพืชมีชื่อ เรียกเฉพาะว่า“กสิกรรม”และวิธีการเลี้ยงสัตว์ทั้งสัตว์บก สัตว์น้ำ อย่างเป็นระบบ ผู้ที่ประกอบ อาชีพเกษตรกรรม เรียกว่า เกษตรกรเกษตรกรรม Herren and Donahue (1991) อธิบายว่า เกษตรกรรม หมายถึง การเป็นอุตสาหกรรมประเภทหนึ่ง ถ้าการทำธุรกิจดังกล่าวมีการทำสัญญาหรือข้อตกลงเกี่ยวกับการผลิตจะเป็นข้อตกลงในการผลิตเกี่ยวกับทางด้านพืช ด้านสัตว์ ด้านประมง ด้านป่าไม้และการเกษตรด้านอื่นๆ เพื่อนำผลผลิตที่ได้มาเป็นอาหาร เครื่องนุ่งห่ม ที่อยู่อาศัย ยารักษาโรคและที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิต นอกจากนี้ยังรวมถึง การจัดหาสินค้าและบริการเกี่ยวกับการเกษตร การแปรรูปผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรและการกระจายผลผลิต Finley and Price (1994) อธิบายว่าคำว่า เกษตรกรรม ในยุคหลังๆ มีความหมายกว้างขวางขึ้นมิได้ หมายถึง เฉพาะการใช้ที่ดิน เพื่อการปลูกพืช การเลี้ยงสัตว์ การประมง และการป่าไม้ เท่านั้น แต่จะมีความหมายรวม ถึงการทำธุรกิจและอุตสาหกรรม ที่เกี่ยวข้องรวมถึงกระบวนการเกี่ยวกับการตลาดและการกระจายสินค้าเกษตรในรูปแบบต่างๆ และยังเน้นว่าเกษตรกรรม คือ ธุรกิจรูปแบบหนึ่งและเป็นธุรกิจที่ผู้ประกอบ การต้องมี ความรู้และทักษะในการดำเนินตั้งแต่การผลิตการดำเนินการแปรรูปผลิตภัณฑ์การกระจายสินค้าและการตลาดเป็นอย่างดี จึงจะทำให้การประกอบกิจการประสบผลสำเร็จ เพราะฉะนั้นเกษตรกรรมจึงเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการดำเนินการด้านกสิกรรม ปศุสัตว์ ประมง การป่าไม้และกิจกรรมอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องและสนับสนุนการผลิต การอุตสาหกรรม การพาณิชยกรรมและการบริการ จึงทำให้การเกษตรมีความสำคัญเป็นต่อระบบเศรษฐกิจไทย เป็นสิ่งที่เป็นรากฐานด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยมายาวนาน เป็นสิ่งที่สามารถสร้างอาชีพให้กับการคนภายในประเทศ ทำให้เกิดแรงงานในภาคการเกษตรและสร้างรายได้ให้กับเกษตรกรของประเทศไทย สามารถสร้างรายได้และยังเป็นภาคที่สร้างผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศหรือผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติภายในประเทศให้กับคนในสังคมไทย (รองศาสตราจารย์ ดร.สมจิต โยธะคง.)

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศถือได้ว่าเป็นปัญหาระดับโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) คือ การเปลี่ยนแปลงลักษณะของอากาศเฉลี่ยรวมไปถึงการเปลี่ยนแปลงใดๆที่เกี่ยวข้องกับอากาศ เนื่องจากกิจกรรมของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของชั้นบรรยากาศของโลก หรือพื้นดินในช่วงเวลาเดียวกัน (ชลธาต รัตน

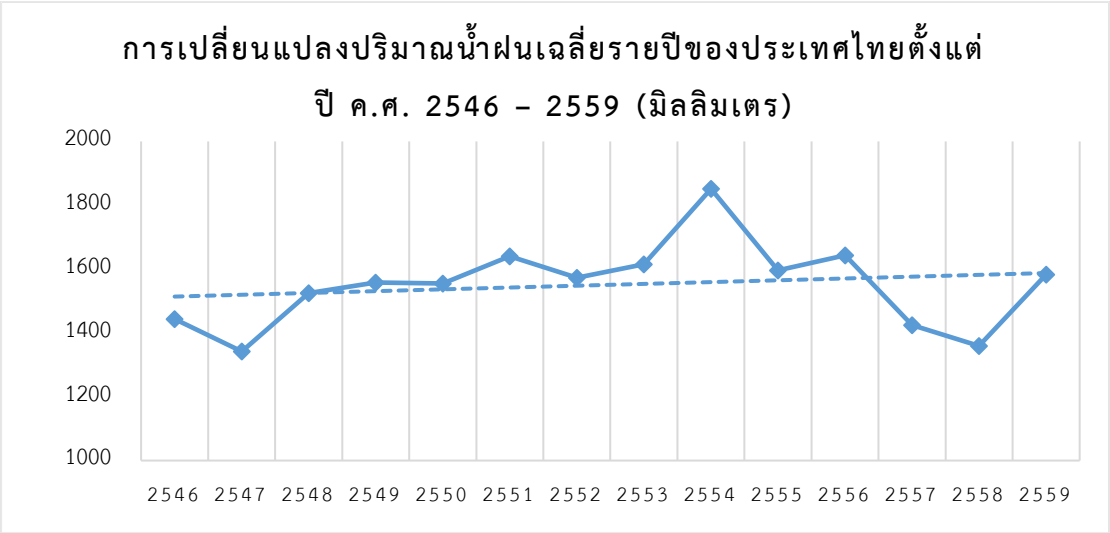
สุดา., 2558) สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกิดกับประเทศไทยในปัจจุบัน มีหน่วยงานที่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลซึ่งข้อมูลจากกรมอุตุนิยมวิทยาจากอดีตจนถึงปัจจุบันพบว่าอุณหภูมิของผิวดินมีระดับอุณหภูมิเฉลี่ยอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดเพิ่มสูงขึ้น ไม่เพียงแค่ผิวผิวที่มีอุณหภูมิสูงขั้นมีอุณหภูมิเฉลี่ยของสภาพอากาศของประเทศไทยในรอบ 10 ปีที่อุณหภูมิเฉลี่ยระดับที่สูงมากขึ้นที่ 0.174 องศาเซลเซียส (กลุ่มวิชาการภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2550)

จากภาพที่ 1 เป็นภาพที่แสดงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยในรอบ 19 ปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี ค.ศ.2550 จนถึง 2559 พบว่าประเทศไทยมีแนวโน้มของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นและในอนาคตมีโอกาสที่จะได้รับอุณหภูมิเฉลี่ยที่เพิ่มมากขึ้น



ภาพที่ 1 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทย ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2550 - 2559
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

นอกจากอุณหภูมิของอากาศและผิวดินที่เพิ่มขึ้น อุณหภูมิของน้ำทะเลก็ยังมีระดับที่สูงขึ้นอีกด้วยจากข้อมูลพบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยทะเลฝั่งอ่าวไทยในรอบ 50 ปีโดยเป็นการศึกษาจากปี 2510 ถึง 2549 มีแนวโน้มที่สูงขึ้น 0.1 องศาเซลเซียส ไม่มีเพียงแค่อุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นระดับของน้ำทะเลฝั่งอ่าวไทยนั้นมีอัตราที่สูงเพิ่มขึ้นที่ 3 ถึง 5 มิลลิเมตรต่อปี แต่ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศของประเทศไทยมีแนวโน้มที่เพิ่มมากขึ้นแต่อัตราการการระเหยของน้ำมีระดับที่ลดลง (กลุ่มวิชาการภูมิอากาศ สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, 2550) ในภาพที่ 2 เป็นภาพที่แสดงความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของประเทศไทยในรอบ 14 ปีที่ผ่านมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 จนถึง 2559 พบว่าภาพรวมประเทศไทยมีโอกาสได้รับความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยเพิ่มขึ้น



ภาพที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของประเทศไทยตั้งแต่ปี ค.ศ. 2546 – 2559
ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา

จากปัจจัยด้านสภาพอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลง ทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของสภาพอากาศในประเทศไทยมีระดับที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งระดับปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยของประเทศไทยยังมีแนวโน้มที่จะมีความแปรปรวนมากยิ่งขึ้น ทำให้สภาพอากาศโดยรวมของประเทศไทยนั้นมีความแปรปรวนเพิ่มมากขึ้น ส่งผลต่อเนื่อไปยังปัจจัยด้านสภาพอากาศอื่นที่มีความเกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นความเร็วลม ระดับความชื้นสัมพัทธ์ อัตราการระเหยของน้ำ การเกิดฤดูกาล ภัยธรรมชาติและอื่นๆ

จากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย พบว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศสามารถทำให้เกิดผลกระทบพืชเศรษฐกิจของประเทศไทย ปัจจุบันประเทศไทยกำลังเผชิญกับสภาพอากาศในแต่พื้นที่ที่มีแนวโน้มที่มีความรุนแรงมากขึ้นกว่าในอดีต อันมาจากการเปลี่ยนแปลงของธรรมชาติและการเปลี่ยนแปลงจากสิ่งที่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ จึงทำให้มีผลให้สภาพอากาศมีความแปรปรวนมากขึ้น จากอุณหภูมิที่มีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นและปริมาณของน้ำฝนที่มีความไม่แน่นอนมากขึ้น จึงส่งผลต่อการเกษตรของประเทศไทยโดยตรงเนื่องจากประเทศไทยยังต้องพึ่งพาสภาพอากาศในการเกษตรกรรม ในการเลือกช่วงเวลาเพาะปลูกให้มีความเหมาะสมจนถึงกระบวนการเก็บเกี่ยวผลผลิต ยังพบว่าพบว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศนั้นทำให้ผลผลิตภาคการเกษตรลดลง จากผลกระทบที่เกิดขึ้นในภาคผลผลิตเกษตรกรรมที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ จึงทำเกษตรกรมีรายได้จากการขายผลผลิตลดลงส่งผลให้เกษตรกรได้รับรายได้ลดลงจึงส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรในแต่ละพื้นที่ลดลง และยังส่งผลต่อภาพรวมของผลิตภาคการเกษตรของประเทศไทยที่และสะท้อนออกมาในรูปของภาพรวมของ

ประเทศไทยในรูปของผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติภาคการเกษตร เพราะฉะนั้นอิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศจะส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ จึงทำให้มีความสนใจที่ในหัวข้อวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคเกษตรของประเทศไทย ซึ่งเป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของความแปรปรวนของสภาพอากาศของแต่ละพื้นที่ของประเทศไทยที่มีอิทธิพลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย

วัตถุประสงค์การวิจัย

การวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของไทย มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยดังนี้

1. เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย
2. เพื่อจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในอนาคต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยมีดังนี้

1. ใช้ผลการศึกษาในการทำให้สังคมเกิดความตระหนักและเกิดความเข้าใจถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อรายได้ในภาคเกษตรกรรมในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย
2. ใช้ผลการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาในสิ่งที่มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ในอนาคต
3. ทราบถึงความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย
4. ทราบถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในอนาคต

ขอบเขตการวิจัย

ขอบเขตการวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย มีดังนี้

ขอบเขตด้านข้อมูล : ในการวิจัย “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย” เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

ของสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลสถิติตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 – 2559 ของ 77 จังหวัดของประเทศไทย แบ่งเป็น 7 ภาคตามสำนักงานพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ได้แก่ ภาคเหนือ 17 จังหวัด ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 19 จังหวัด ภาคตะวันออก 8 จังหวัด ภาคตะวันตก 6 จังหวัด ภาคกลาง 6 จังหวัด กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลจำนวน 6 จังหวัดและภาคใต้ 14 จังหวัด

ของเขตของตัวแปร : ในการวิจัย “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย” ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้มีการใช้ข้อมูลสถิติในรูปของรายจังหวัด รายปี เพื่อศึกษาภาพรวมในระดับภาคของประเทศไทย โดยได้มีการใช้ตัวแปรผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย ตัวแปรการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย ตัวแปรด้านสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน และสุดท้ายตัวแปรแนวโน้มจากช่วงเวลา

นิยามศัพท์เฉพาะ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่เกิดขึ้นเป็นประจำต่อเนื่องกันมายาวนาน ของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน ในประเทศไทย

ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย (Gross Province Product) : ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด หรือรายได้จากภาคการเกษตรในแต่ละจังหวัดของประเทศไทย โดยสามารถแบ่งเป็น ภาคกสิกรรม ปศุสัตว์ ป่าไม้และประมงของประเทศไทย

บทที่ 2
ทฤษฎี การตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของประเทศไทย มีการศึกษาข้อมูลจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

2.1. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

2.1.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องผลกระทบจากปรับตัวสภาพภูมิอากาศ

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคำนวณผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตร

2.1.4 การวิเคราะห์การถดถอยแบบพาเนล

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 กรอบแนวคิดงานวิจัย

2.1 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1.1 สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย

สำหรับประเทศไทย มีการศึกษาทั้งในเชิงสถิติและการคาดการณ์โดยแบบจำลองภูมิอากาศ ข้อมูลการตรวจวัดที่ผิวพื้นและในบรรยากาศจากสถานีอุตุนิยมวิทยาทั่วประเทศ บ่งชี้ว่าอุณหภูมิในประเทศไทยในรอบ 55 ปีที่ผ่านมา (พ.ศ. 2498–2552) เพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ (ระดับความเชื่อมั่น ร้อยละ 99 หรือค่า $p < 0.001$) โดยค่าเฉลี่ยรายปีของอุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย และอุณหภูมิต่ำสุด มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น 0.86–0.95 และ 1.45 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และมีอัตราการเปลี่ยนแปลงต่อทศวรรษเท่ากับ 0.156–0.174 และ 0.263 องศาเซลเซียส ตามลำดับซึ่งอัตราการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิเฉลี่ยต่อทศวรรษของไทยอยู่ที่ 0.174 องศาเซลเซียส แสดงให้เห็นว่ามีระดับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่สูงกว่าของโลกอยู่ที่ 0.126 องศาเซลเซียส (อัศมน ลิ่มสกุล และแสงจันทร์ ลิ้มจิรกาล 2554) อุณหภูมิผิวน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยและทะเลอันดามันมีแนวโน้มสูงขึ้นประมาณ 0.1 องศาเซลเซียสต่อทศวรรษ ในรอบ 50 ปี (พ.ศ. 2510-2549) สำหรับระดับน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยมีแนวโน้มสูงขึ้น โดยข้อมูลจากสถานีวัดระดับน้ำ 4 สถานีในอ่าวไทยในรอบกว่า 60 ปี (พ.ศ. 2438–2547) พบว่า ระดับน้ำทะเลเฉลี่ยในอ่าวไทยมีแนวโน้มสูงขึ้นด้วยอัตรา 3.0–5.0 มิลลิเมตรต่อปี ขณะที่ข้อมูลจากจานดาวเทียมวัดระดับน้ำทะเลในรอบ 17 ปี(พ.ศ. 2536–2552) ก็แสดงอัตราเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลเฉลี่ยที่สอดคล้องในทิศทางเดียวกัน แต่สำหรับในทะเลอันดามันยังไม่มีการศึกษาอย่างชัดเจน (นางสาววิกานดา วรรณวิเศษ., 2554) นอกจากนี้ ค่าเฉลี่ยรายปีของความชื้นสัมพัทธ์

และอุณหภูมิ มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการระเหยของน้ำกลับลดลง สำหรับปริมาณฝนสะสมรายปีของประเทศไทยในรอบ 55 ปีที่ผ่านมา มีแนวโน้มลดลงเพียงเล็กน้อยซึ่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แต่พบว่าการเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนสะสมของประเทศไทยมีความเชื่อมโยงกับปรากฏการณ์เอ็นโซ่ โดยจะมีปริมาณฝนสะสมรายปีต่ำกว่าปกติในปีที่เกิดเหตุการณ์เอลนีโญ่และปริมาณฝนสะสมรายปีจะเพิ่มขึ้นในปีที่ตรงกับเหตุการณ์ลานีญ่า (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 2554)

การสร้างภาพจำลองของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยในอนาคตล่วงหน้า 30–100 ปี ด้วยการลดขนาด ผลลัพธ์ของแบบจำลองภูมิอากาศโลกลงบนพื้นที่ประเทศไทยตามรูปแบบของการพัฒนาในอนาคตที่จะส่งผลต่อความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศในระดับต่างๆแบ่งเป็น 3 กรณี

(1) กรณี B2 ที่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 800 ส่วนในล้านส่วน

(2) กรณี A1B ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 850 ส่วนในล้านส่วน

(3) กรณี A2 ที่ความเข้มข้นเท่ากับ 1,250 ส่วนในล้านส่วน (IPCC 2007)

โดยใช้แบบจำลอง 3 แบบ ซึ่งพบว่าทุกแบบจำลองให้ผลสอดคล้องกัน คือ อุณหภูมิโดยรวมเพิ่มขึ้น แต่อัตราการเพิ่มของอุณหภูมิมีความแตกต่างกัน บางแบบจำลองแสดงการเพิ่มของอุณหภูมิเฉลี่ยถึง 4 องศาเซลเซียส ในอีกประมาณ 100 ปีข้างหน้า ส่วนการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนยังไม่เห็นแนวโน้มชัดเจนแต่แบบจำลองส่วนมากคาดการณ์ว่าจะมีปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นในอนาคต (สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 2554) สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ร่วมกับศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้จัดทำโครงการศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคตและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญ โดยได้ทบทวนการศึกษาด้านการคาดการณ์ภูมิอากาศในอนาคตระยะยาว พบว่า การจำลองสภาพภูมิอากาศที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงสำหรับประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในระยะแรกนั้น ได้มีดำเนินการศึกษาโดยการใช้แบบจำลอง Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM) เงื่อนไขที่ใช้กำหนดข้อมูลนำเข้าสำหรับการจำลองการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการศึกษานี้ คือ ปริมาณความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ 360 ส่วนในล้านส่วนเป็นความเข้มข้นที่ใช้คำนวณภูมิอากาศในช่วงเวลาปัจจุบันเพื่อใช้เป็นฐานในการเปรียบเทียบ และเพิ่มความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกขึ้นเป็น 540 ส่วนในล้านส่วน และ 720 ส่วนในล้านส่วนเพื่อจำลองสภาพภูมิอากาศอนาคต ทั้งนี้ผลของการจำลองภูมิอากาศภายใต้เงื่อนไขดังกล่าวโดยแบบจำลอง

ตารางที่ 1 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศไทยในสถานการณ์ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบต่างๆ

ชื่อแบบจำลอง	ความละเอียดเชิงพื้นที่	ปีฐาน (ค.ศ.)	ปีอนาคตที่สร้างภาพจำลอง(ค.ศ.)	กรณีของภาพจำลองการปล่อยก๊าซเรือนกระจก	การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ณ ปีสุดท้ายของแบบจำลองเทียบกับปีฐาน(องศาเซลเซียส)
$GFDL-R30$	0.5° lat. x 0.5°long.	1965-1990	2010–2029 และ 2040-2059	B2	0.56 (อุณหภูมิเฉลี่ย)
$PRECIS^{2}$	25 x 25 km^2	1980-1989	2010-2099	A2	2.0-4.0 (อุณหภูมิสูงสุด)
$RegCM3^{2}$	20 x 20 km^2	1961-2000	2031-2070	A1B	2.0-2.5 (อุณหภูมิเฉลี่ย)

ที่มา : เอกสารที่เกี่ยวข้อง

ซึ่ง Conformal Cubic Atmospheric Model (CCAM) บ่งชี้ว่าแนวโน้มของอุณหภูมิในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จะลดลงเล็กน้อย ภายใต้เงื่อนไขก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 540 ส่วนในล้านส่วน แต่อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นกว่าปัจจุบันเมื่อก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 720 ส่วนในล้านส่วน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคตภายใต้สถานการณ์จำลองนี้จะอยู่ในช่วง 1-2 องศาเซลเซียสเมื่อเทียบกับปัจจุบัน แต่การเปลี่ยนแปลงด้านระยะเวลาที่มีอากาศร้อนหรือเย็นจะเห็นได้ชัดกว่า กล่าวคือ จำนวนวันที่มีอากาศร้อน หรือวันที่มีอุณหภูมิสูงสุดมากกว่า 33 องศาเซลเซียสจะเพิ่มขึ้น 2-3 สัปดาห์ต่อปี และจำนวนวันที่มีอากาศเย็น หรือวันที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียสจะลดลงอีก 2-3 สัปดาห์ต่อปี หรืออาจกล่าวได้ว่า ในอนาคต ฤดูร้อนในภูมิภาคนี้จะมีระยะเวลายาวนานขึ้นและฤดูหนาวจะสั้นลง นอกจากนั้น ผลจากแบบจำลองยังแสดงให้เห็นว่าสภาพภูมิอากาศในอนาคตภายใต้เงื่อนไขที่ระดับความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มสูงขึ้นเป็น 540 และ 720 ส่วนในล้านส่วน จะมีฝนตกเพิ่มมากขึ้นประมาณร้อยละ 10-20 ทั้งภูมิภาค (Southeast Asia START Regional Center 2006) ผลการศึกษาในระยะต่อมาได้สรุปมาจากการจำลองสถานการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตในโครงการ“การจำลองสภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง” ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องจากความร่วมมือระหว่างศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และThe Met Office Hadley Center for Climate Change ซึ่งเป็นหน่วยวิจัยทางด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในสหราชอาณาจักร โดยเป็นการจำลองสภาพภูมิอากาศที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูง และครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทยทั้งหมดตลอดจนประเทศข้างเคียงเพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคนี้อันเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตภายใต้แนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ 3 แนวทาง ได้แก่

1) แนวทาง A2 คือ แนวทางที่คล้ายกับลักษณะการพัฒนาของโลกที่ผ่านมาในอดีตถึงปัจจุบัน กล่าวคือ เป็นโลกที่มีความแตกต่างและหลากหลายในเชิงเศรษฐกิจ การเมืองและการเข้าถึงเทคโนโลยีต่างๆ โดยที่การพัฒนาจะเน้นการเจริญเติบโตในเชิงเศรษฐกิจมากกว่าความยั่งยืนทางสิ่งแวดล้อม และนำไปสู่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่สูงถึง 1,250 ส่วนในล้านส่วน ภายในปลายคริสต์ศตวรรษที่ 21

2) แนวทาง B2 คือ แนวทางการพัฒนาแบบสมดุล และเปลี่ยนแปลงสู่การพัฒนาควบคู่กับการดูแลรักษาธรรมชาติอย่างยั่งยืนเน้นการแก้ปัญหาท้องถิ่น ทั้งด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่ 800 ส่วนในล้านส่วน ภายในปลายคริสต์ศตวรรษที่ 21

3) แนวทาง A1B คือ แนวทางการพัฒนาที่มีการใช้พลังงานแบบผสมผสาน สมดุลทุกแหล่ง กล่าวคือ มีการนำพลังงานชีวมวลมาใช้อย่างผสมผสานและสมดุลกับแหล่งพลังงานอื่นๆ ซึ่งเป็นการพัฒนาดูแลสิ่งแวดล้อมและมีความร่วมมือระหว่างโลกและภูมิภาคอย่างสมดุล ซึ่งจะนำไปสู่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศที่ 850 ส่วนในล้านส่วน ภายในปลายคริสต์ศตวรรษที่ 21 และในการวิเคราะห์สภาพอากาศในแต่ละแนวทางเลือกใช้ผลจากแบบจำลอง ซึ่งได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรายวัน อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุดรายวันและทิศทางของความเร็วลมรายวัน โดยแบ่งช่วงการศึกษาเป็น 4 คาบเวลา คาบละ 30 ปี คือ ปี ค.ศ.1980–2009 (พ.ศ. 2523–2552) ซึ่งกำหนดเป็นปีฐาน (Baseline) ของการศึกษา และปีอนาคต 3 คาบเวลา คือ ช่วงต้น กลางและปลายคริสต์ศตวรรษ ได้แก่ ปี ค.ศ. 2010–2039 , ปี ค.ศ. 2040–2069 และ ปี ค.ศ. 2070–2099 ได้ทำการสรุปผลการคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศสำหรับภาพรวมทั้งประเทศตามช่วงของคาบเวลาศึกษา ในเชิงของค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน และความเบี่ยงเบนจากกันและกันของลักษณะอากาศในอนาคตเป็นรายจังหวัด ซึ่งในที่นี่จะสรุปผลการศึกษาในส่วนของภาพรวมของประเทศ ดังนี้

ปริมาณน้ำฝน ผลสรุปการคำนวณแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในทั่วทุกภาคของประเทศไทยทั้งในด้านปริมาณและการกระจายตัวของพื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษ ในส่วนของจำนวนวันที่ฝนตกในรอบปี ซึ่งใช้เกณฑ์คือ วันที่มีฝนตกเกินกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป พบว่าจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยในแต่ละปีในเกือบทุกพื้นที่ยังคงใกล้เคียงกับที่เคยเป็นมาในอดีต แสดงให้เห็นถึงลักษณะและความยาวนานของฤดูฝนที่อาจจะยังคงไม่เปลี่ยนแปลงไปจากที่เป็นอยู่ในปัจจุบันมากนัก แต่ปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีของเกือบทุกพื้นที่จะเพิ่มขึ้น จึงอาจจะบ่งชี้ว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละครั้งในอนาคตจะเพิ่มสูงขึ้นหรืออาจจะเรียกได้ว่าฝนที่ตกแต่ละครั้งจะตกหนักมากขึ้นกว่าที่เป็นมาในอดีตซึ่งหมายถึงความเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วมฉับพลัน น้ำหลาก และภัยธรรมชาติที่จะเกิดตามมาจากอุทกภัยอีกหลายชนิด

อุณหภูมิสูงสุด ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในประเทศไทยในช่วงต้นคริสต์ศตวรรษ ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากช่วงปลายคริสต์ศตวรรษก่อนมาก แต่ในช่วงกลางและปลายคริสต์ศตวรรษเป็นต้นไป มีแนวโน้มอุณหภูมิสูงสุดเพิ่มขึ้นเรื่อยๆในทุกๆ ภาคส่วนสภาพอุณหภูมิสูงสุดในอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ B2 ก็เป็นไปในทิศทางที่เพิ่มสูงขึ้นในเกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทยเช่นกัน แต่เพิ่มสูงขึ้นในระดับที่ต่ำกว่าแนวทาง A2 เล็กน้อย ในส่วนของระยะเวลาที่มีอากาศร้อนในรอบปี หรือวันที่มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับหรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียสนั้น ผลสรุปแสดงให้เห็นว่าในช่วงปลายศตวรรษที่ผ่านมา บริเวณที่มีจำนวนวันที่มีอากาศร้อนมากที่สุดอยู่ในบริเวณภาคกลาง ตะวันตกและตอนกลางของภาคใต้ โดยมีจำนวนวันที่มีอากาศร้อนยาวนานถึงประมาณ 5-6 เดือนต่อปี และนานมากถึง 7-8 เดือนต่อปีในบางพื้นที่ ผลจากการคาดการณ์แสดงให้เห็นว่าฤดูร้อนจะยืดยาวขึ้นในเกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทย ซึ่งอาจยาวนานขึ้นกว่าเดิมถึง 2-3 เดือนในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษนี้

อุณหภูมิต่ำสุด สภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ทั่วประเทศไทยมีแนวโน้มที่อุณหภูมิรายวันต่ำสุดเฉลี่ยจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งอาจเพิ่มสูงขึ้น 3-4 องศาเซลเซียสในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 ส่วนภายใต้สถานการณ์แบบ B2 อุณหภูมิรายวันต่ำสุดเฉลี่ยตลอดปีมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่เป็นไปในระดับที่ต่ำกว่าแนวทางแบบ A2 กล่าวคือ ประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส ในส่วนของระยะเวลาที่มีอากาศเย็นในรอบปีโดยเฉลี่ยนั้น ในช่วงต้นคริสต์ศตวรรษนี้ พื้นที่ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนจะมีจำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียสยาวนานที่สุดประมาณ 1–2.5 เดือน โดยยังคงมีพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส ยาวนานกว่า 2 เดือนปรากฏให้เห็นอยู่ทางตอนบนของพื้นที่ แต่ระยะเวลาที่มีอากาศเย็นนี้จะหดสั้นลง โดยเริ่มเห็นได้ตั้งแต่ช่วงกลางคริสต์ศตวรรษและเห็นได้อย่างชัดเจนในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษ ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 ทั้งนี้ พื้นที่ที่จะมีอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส จะเหลืออยู่เพียงตามพื้นที่เทือกเขาบางแห่งเท่านั้น อย่างไรก็ตามสถานการณ์ภายใต้การเปลี่ยนแปลงแบบ B2 จะเปลี่ยนน้อยกว่า โดยบางส่วนของภาคเหนือตอนบนและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนยังคงมีระยะเวลาที่อากาศเย็นประมาณ 1 เดือนอยู่บ้างแต่พื้นที่ดังกล่าวก็มีแนวโน้มลดลง

ทิศทางและความเร็วลม สรุปผลการคำนวณแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ตอนบนของประเทศที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดิน ได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางตอนบน ในรอบ 100 ปีข้างหน้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการพัดปกคลุมของลมมากนัก โดยทิศทางของลมที่พัดปกคลุมยังคงมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับที่เคยเป็นมาในอดีต การเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับทิศทางและความเร็ว

ของลมเริ่มปรากฏในพื้นที่ใกล้ชายฝั่งตั้งแต่บริเวณภาคกลางตอนล่างและภาคตะวันออกและในพื้นที่ภาคใต้ซึ่งมีลักษณะเป็นคาบสมุทรยื่นออกมาจากแผ่นดินจะเห็นการเปลี่ยนแปลงได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ดี การใช้ข้อมูลจากแบบจำลองภูมิอากาศนี้มีข้อควรคำนึงถึงความไม่สอดคล้องของข้อมูลเนื่องมาจากผลจากปรากฏการณ์ต่างๆในท้องถิ่น เช่น ผลจากภูมิอากาศในพื้นที่เฉพาะที่ได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น ดังนั้นการศึกษาด้านการจัดทำภาพฉายอนาคตของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในระยะต่อไป จึงควรที่จะต้องพิจารณาถึงอิทธิพลต่างๆ ในระดับท้องถิ่นที่อาจส่งผลกระทบต่อภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ เพื่อนำมาปรับแก้ความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองภูมิอากาศต่อไป (ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์ วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554)

2.1.2 แนวคิดด้านผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ผลกระทบต่อการเกษตรกรรม : การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ส่งผลให้เกิดภัยธรรมชาติที่ความรุนแรงมากขึ้น ทั้งปัญหาภัยแล้ง อุทกภัย โรคและแมลงศัตรูพืชระบาดและความแปรปรวนของฤดูกาล ส่งผลกระทบต่อการผลิตทางการเกษตร นอกจากนี้ความกังวลเกี่ยวกับปัญหาสิ่งแวดล้อมทำให้ผู้บริโภคตระหนักถึงความจำเป็นที่จะต้องปรับเปลี่ยนพฤติกรรมไปสู่การบริโภคสินค้าที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จึงเป็นโอกาสในการขยายการผลิตสินค้าและบริการที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค นอกจากนี้ ยังเป็นโอกาสในการผลักดันการผลิตตามระบบเกษตรกรรมยั่งยืนซึ่งจะช่วยแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมในระยะยาว (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) จากการศึกษาแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593 ได้มีการประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตทางการเกษตรที่ได้มีการศึกษาโดยละเอียดที่สุดในระยะที่ผ่านมาเป็นการศึกษาภายใต้โครงการผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อผลผลิตข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และ ข้าวโพดของประเทศไทย ผลสรุปจากการศึกษาพบว่าผลผลิตทางการเกษตรในประเทศไทย โดยทั่วไปไม่ได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ยกเว้นมันสำปะหลัง ซึ่งรูปแบบความแปรปรวนของสภาพอากาศในที่จะเกิดขึ้นอนาคต มีผลให้ผลผลิตทางการเกษตรมีความแปรปรวนไปด้วยเช่นกัน และถึงแม้ว่าผลผลิตโดยรวมของประเทศไทยนั้น ไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงมากนัก แต่บางพื้นที่จัดว่าเป็นพื้นที่วิกฤตต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งผลผลิตในอนาคตจะมีการเปลี่ยนแปลงมาก ได้แก่ พื้นที่นาน้ำฝนหรือข้าวนาปี ตลอดจนพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังทางภาคเหนือของประเทศ ในช่วงฤดูแล้ง พื้นทำนาข้าวและพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดที่ได้รับผลกระทบจะขยายขอบเขตไปในหลายพื้นที่ ผลจากการประเมินพบว่าสาเหตุหลักที่ ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงได้แก่ ธาตุอาหารในดิน และการกระจายตัวของฝน ส่วนสาเหตุที่ผลผลิตมันสำปะหลังลดลง เนื่องจากคุณสมบัติของดินและปริมาณน้ำฝนที่ไม่สัมพันธ์

ต่อการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นปัญหาหลักในบริเวณภาคเหนือตอนล่าง นอกจากนี้ผลผลิตข้าวโพดจะลดลงเนื่องจากการขาดน้ำในช่วงที่ออกดอกซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการประเมินผลกระทบที่จะมีโอกาสได้รับจากเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม., 2558)

ผลกระทบต่อพื้นที่ชายฝั่งทะเล : เนื่องจากระดับน้ำทะเลเฉลี่ยของโลกในช่วง 100 ปีที่ผ่านมาได้เพิ่มสูงขึ้นระหว่าง 10-25 เซนติเมตร ส่งผลให้พื้นที่บริเวณชายฝั่งถูกน้ำท่วมและถูกกัดเซาะมากขึ้นทั้งนี้มีการคาดการณ์ว่าการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิโลกอาจทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นประมาณ 50 เซนติเมตร ในปีพ.ศ. 2643 ซึ่งหากเป็นจริงจะทำให้พื้นที่ชายฝั่งของประเทศต่าง ๆ สูญหายไป การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศนอกจากจะทำให้ระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้นแล้ว ยังอาจทำให้พื้นที่น้ำแข็งลดลงจนเกิดการรวมตัวแนวดิ่งของน้ำและคลื่น ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระบบการหมุนเวียนของน้ำทะเล ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อผลิตภาพของทรัพยากรทรัพยากรในทะเล ธาตุอาหารและโครงสร้างของระบบนิเวศ บทบาทของสมุทรนิเวศ (นางสาววิกานดา วรรณวิเศษ., 2558)

ผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ : การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้อุณหภูมิของโลกสูงขึ้นส่งผลให้ปริมาณและความถี่ของฝนเกิดเปลี่ยนแปลง จากการใช้แบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศวิเคราะห์ภาพจำลองกรณีที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นจากระดับปีพ.ศ. 2533 เป็นสองเท่า พบว่าปริมาณน้ำฝนของโลกจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 5 แต่ปริมาณน้ำฝนจะแตกต่างกันตามภูมิภาคกล่าวคือ ปริมาณฝนตกจะมากขึ้นในบางพื้นที่และจะตกลดลงในบางพื้นที่ โดยภูมิภาคใกล้ขั้วโลกเหนืออาจจะมีน้ำท่วมมากขึ้น เนื่องจากปริมาณฝนตกมากขึ้น ในขณะที่พื้นที่อื่นปริมาณฝนตกจะลดลง ทั้งนี้พื้นที่ที่มีปริมาณฝนตกมากขึ้นจะเกิดน้ำท่วม ส่วนพื้นที่ที่มีปริมาณฝนลดลงจะมีปริมาณน้ำไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำลดน้อยลง ทำให้การขาดแคลนน้ำในหน้าแล้งทวีความรุนแรงมากขึ้น (บทความวิชาการเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : ผลกระทบต่อประเทศไทย(Climate Change : Effects to Thailand) (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม., 2558)

จากการทบทวนการศึกษาด้านการประเมินคาดการณ์สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบต่อภาคส่วนต่างๆ ในอนาคต จะเห็นได้ว่าประเทศไทยยังมีข้อจำกัดขององค์ความรู้ในด้านนี้อยู่มากเนื่องจากยังคงมีปริมาณงานศึกษาวิจัยไม่มากและยังไม่ครอบคลุมในทุกด้านของผลกระทบและสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้การคาดการณ์สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยใช้ข้อมูลพื้นฐานจากแบบจำลองภูมิอากาศของโลกที่มีสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่างๆ นั้น ก็ยังมีข้อจำกัดในเรื่องความไม่แน่นอนของการคาดการณ์ทั้งจากผลกระทบของปรากฏการณ์ทางภูมิอากาศ รวมถึงสภาพอากาศแปรปรวนต่างๆ ที่เชื่อมโยงต่อกันและกัน ผลกระทบในระดับท้องถิ่น รวมถึงการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงซึ่งเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องของระบบนิเวศและระบบของมนุษย์นอกจากนี้สถานการณ์ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้น

บรรยากาศที่ใช้ในแบบจำลองเป็นสถานะระดับโลกซึ่งขึ้นอยู่กับทิศทางการพัฒนาของนานาประเทศ ทำให้อาจมีความคลาดเคลื่อนในแง่ของช่วงเวลาได้เนื่องจากอนาคตเป็นสิ่งที่คาดเดาได้ยาก ผลกระทบจากภูมิอากาศนั้นอาจจะเกิดขึ้นหรือไม่ก็ได้และหากเกิดขึ้นแล้วจะมีรูปแบบเป็นอย่างไรก็ยังมความไม่แน่นอนสูง การเตรียมการรับมือของแต่ละระบบและภาคส่วนต่างๆ ทั้งทางสังคม เศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม จึงต้องใช้แนวทางการจัดการความเสี่ยงเป็นพื้นฐาน อย่างไรก็ดีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนี้ไม่ได้ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงต่อระบบหรือภาคส่วนโดยตรง แต่ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อระบบชีวภาพกายภาพต่างๆ ดังนั้นจึงมีผลต่อความเสี่ยงของภาคส่วนซึ่งพึ่งพาระบบต่างๆ เหล่านั้น ส่งผลให้ผลกระทบต่อระบบชีวภาพกายภาพดังกล่าวมาใช้เป็นตัวแทน (Proxy) ในการประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยความเสี่ยงภายใต้ภูมิอากาศ ณ เวลาใดเวลาหนึ่งนั้นจะขึ้นกับโอกาสในการเปิดรับ (Exposure) ของระบบและภาคส่วน ซึ่งจะคำนึงถึงความอ่อนไหว (Sensitivity) ของระบบหรือภาคส่วนต่อผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทั้งนี้ระดับความเสี่ยงจะแตกต่างกันไปตามบริบทของพื้นที่ขึ้นกับรูปแบบความเกี่ยวข้องหรือความสัมพันธ์ที่ระบบหรือภาคส่วนมีต่อผลกระทบต่างๆ รวมถึงที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกันก็อาจจะมีผลต่อระดับความอ่อนไหวต่อตัวแปรทางภูมิอากาศที่ไม่เหมือนกันก็ได้ การประเมินความเสี่ยงหรือผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้นสามารถทำได้หลายแบบ ทั้งการประเมินโดยใช้การรวบรวมความคิดเห็นหรือการใช้แบบจำลองต่างๆ ได้แก่ แบบจำลองด้านการเกษตรหรือทรัพยากรน้ำ ตัวอย่างเช่น แบบจำลองทางด้านผลผลิตพืช (Crop Model) และแบบจำลองทางอุทกวิทยา (Hydrological Model) ซึ่งค่อนข้างจะเป็นแบบจำลองที่มีความก้าวหน้ามากกว่าด้านอื่นๆ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์โดยแบบจำลองจะออกมาในเชิงปริมาณทำให้ง่ายต่อการประเมินและทำได้ค่อนข้างสะดวก แต่ทั้งนี้ไม่ได้หมายความว่าผลที่ได้นั้นจะถูกต้องหรือดีที่สุดเสมอไป ซึ่งในบางครั้งยังอาจจะต้องใช้ความคิดเห็นร่วมพิจารณาด้วยเช่นกัน

โดยเป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ จากนั้นจึงเชื่อมโยงระหว่างผลกระทบนี้เข้ากับความเสี่ยงภายใต้บริบททิศทางการพัฒนาในอนาคตที่ได้สร้างไว้ ว่าจะสามารถดำเนินการพัฒนาไปสู่เป้าหมายที่ตั้งไว้ในอนาคตได้หรือไม่ ซึ่งถ้าหากสามารถดำเนินทิศทางการพัฒนาที่คาดหวังไว้ต่อไปได้ภายใต้สถานการณ์ภูมิอากาศนั้นๆ โดยอาจปรับเปลี่ยนบางประการก็แสดงว่าระบบหรือภาคส่วนนั้นๆ ไม่มีความเปราะบาง (Vulnerability) แต่มีศักยภาพในการรับมือ (Coping capacity) ที่เพียงพอและในทางตรงกันข้ามหากไม่สามารถดำเนินแนวทางการพัฒนานั้นต่อไปได้ระบบหรือภาคส่วนนั้นๆ ก็ควรจะมีมาตรการเพิ่มเติมเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้ควรที่จะต้องวิเคราะห์การดำเนินมาตรการต่างๆ ในเชิงต้นทุนและผลตอบแทนที่ได้ซึ่งถ้าหากอยู่ในวิสัยที่รับได้ มาตรการต่างๆ เหล่านั้นก็จัดว่าเป็นแนวทางที่สมควร แต่ถ้าไม่ได้ต้องย้อนกลับมาทบทวนดูว่าทิศทางการพัฒนาที่ได้คาดหวังไว้นั้นอาจจะไม่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ก็เป็นได้ จากความเปราะบางอาจสรุปให้อยู่

ในรูปของความสัมพันธ์ของความเสี่ยง (Risk) หรือการเปิดรับและความอ่อนไหวต่อภูมิอากาศกับขีดความสามารถในการรับมือ ดังนี้

โดยที่ระบบหรือภาคส่วนใดๆ จะเปราะบางต่อภูมิอากาศมากหรือน้อยขึ้นกับสัดส่วนระหว่างความเสี่ยงกับขีดความสามารถในการรับมือ อย่างไรก็ดีการทำให้ความเสี่ยงมีระดับที่น้อยที่สุดและหรือทางด้านความเปราะบางน้อยมากๆ จะทำการแก้ไขโดยโดยเพิ่มความสามารถในการรับมือให้สูงมากๆ นั้นมักจะเป็นไปได้ยากทั้งในทางเศรษฐกิจและเทคโนโลยี ดังนั้นโดยส่วนใหญ่ระบบและภาคส่วนต่างๆ ในสังคมจำเป็นต้องบริหารความเสี่ยงโดยพยายามให้เกิดความพอดีของความเสี่ยงและความสามารถในการรับมือ นอกจากนี้เรื่องที่ควรให้ความสำคัญอีกเรื่องหนึ่งสำหรับการประเมินความเสี่ยง คือ สเกลเชิงเวลาและเชิงพื้นที่ (ภูมิศาสตร์) สำหรับการตอบสนองต่อปรากฏการณ์ทางภูมิอากาศ และลักษณะอากาศ โดยที่ระบบหรือภาคส่วน นั้นจะมีอยู่หลายระดับและจะมีความสัมพันธ์ในเชิงเวลา ซึ่งเป็นเรื่องของกระบวนการทางสภาพอากาศในระยะสั้นๆ จะเรียกว่า Weather Event หรือลักษณะอากาศ ซึ่งจะมีลักษณะที่เกิดขึ้นเป็นครั้งคราว หรือสภาพอากาศช่วงเวลาประมาณ 10 ปี หรือทศวรรษ โดยระบบหรือภาคส่วนในระดับครัวเรือน ระดับตำบล หรือระดับอำเภอ โดยทั่วไปจะตอบสนองกับลักษณะอากาศหรือ Weather Event ในระยะสั้นๆ มากกว่าหรือจะเป็นการสนใจเรื่องเฉพาะหน้าช่วงเวลาไม่เกิน 2 - 3 ปี หรือสนใจในระดับรายวัน แต่ถ้าเป็นการตอบสนองต่อสภาพอากาศของระบบหรือภาคส่วนในระดับใหญ่ขึ้น เช่น ระดับภาค ระดับลุ่มน้ำ และระดับประเทศ ขึ้นไป สเกลในระดับพื้นที่เป็นระดับล้านไร่หรือหลายล้านไร่ การมองประเด็นเรื่องของ Climate Event หรือภูมิอากาศในระยะยาวจะมีความสำคัญมากขึ้น เนื่องจากเป็นการวางยุทธศาสตร์ระยะยาวซึ่งอาจครอบคลุมช่วงระยะเวลามากกว่า 30 ปี หรือเป็นศตวรรษซึ่งจะมองภาพการเปลี่ยนแปลงที่ยาวขึ้น ดังนั้น การเตรียมการสู่การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงในระยะยาวนี้จะต้องมีการจัดรูปแบบในลักษณะที่เป็นกระบวนการต่อเนื่อง โดยมีการถ่ายทอดองค์ความรู้ที่ต่อเนื่อง และสื่อสารกับผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในพื้นที่ให้สอดคล้องหรือเหมาะสมกับระดับการจัดการของพื้นที่ด้วย (ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์ วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554)

2.1.3 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคำนวณผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร การวัดสถิติรายได้ประชาชาติทางด้านการผลิตสาขาเกษตรกรรม การล่าสัตว์และการป่าไม้

1. นิยาม หมายถึง มูลค่าเพิ่มสาขาเกษตรกรรม การล่าสัตว์และการป่าไม้ ที่มาจากการประกอบกิจกรรมทางการเกษตร การล่าสัตว์และการทำป่าไม้ โดยวัดค่าจากส่วนต่างระหว่างมูลค่าการผลิตและค่าใช้จ่ายขั้นกลางในการผลิต ด้านเกษตรกรรม ประกอบด้วย

การกสิกรรมและมูลค่าผลผลิต หมายถึง มูลค่าของพืชผล ที่เก็บเกี่ยวได้ในช่วงระยะเวลา 1 ปี ในการคำนวณหามูลค่านั้นต้องใช้ราคาผู้ผลิต ซึ่งเป็นราคาจำหน่ายหน้าฟาร์มเฉลี่ยในช่วงฤดูกาลที่ผลผลิตออกสู่ตลาด โดยเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักด้วยปริมาณผลผลิตของพืชแต่ละชนิด ค่าใช้จ่ายขั้นกลางในการผลิต หมายถึง ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับสินค้าและบริการต่างๆ ที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตและใช้หมดสิ้นไปในช่วงระยะเวลาของรอบปีบัญชีนั้นๆ

โดยไม่รวมรายจ่ายในทรัพย์สินถาวรและค่าเสื่อมราคา ประกอบด้วย (1).ค่าซื้อสินค้ารายการต่างๆ เช่น เมล็ดพันธุ ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำมันหล่อลื่น ค่าวัสดุหีบห่อ (2).ค่าอุปกรณ์ เครื่องใช้ที่มีอายุการใช้งานต่ำกว่า 1 ปี รวมทั้งค่าบริการต่างๆ เช่น ค่าเช่าเครื่องจักรเครื่องมือ (3).ค่าซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักร เครื่องมือค่าบริการทางการเกษตร เป็นต้น มูลค่าเพิ่ม คือ ส่วนต่างระหว่างมูลค่าการผลิตและค่าใช้จ่ายขั้นกลางในการผลิตหรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่ามูลค่าเพิ่มประกอบปัจจัยการผลิตดังนี้

- ค่าจ้างหรือค่าตอบแทนแรงงาน
- ภาษีทางอ้อมหักเงินอุดหนุน
- ค่าเสื่อมราคา
- ส่วนเกินของการประกอบการ ประกอบด้วย ดอกเบี้ยจ่าย ค่าเช่าที่ดินเงินปันผลกำไรอื่นๆ

การเลี้ยงปศุสัตว์ คือ มูลค่าผลผลิต คือ มูลค่าผลผลิตของสัตว์ที่เกิดขึ้นในระยะเวลา 1 ปี การหามูลค่าผลผลิตสามารถใช้ปริมาณการผลผลิต คูณด้วยราคาที่เกษตรกรขายได้โดยที่ปริมาณผลผลิตนั้น กรณีสัตว์ที่ใช้ระยะเวลาการเลี้ยงมากว่า 1 ปี เช่น โค กระบือ ปริมาณการผลิตจะเท่ากับส่วนแตกต่างระหว่างตลาดแรกและตลาดขั้นสุดท้ายบวกกับปริมาณการบริโภคและการส่งออกหักด้วยปริมาณการนำเข้าในระหว่างปีส่วนกรณี สัตว์ที่ใช้ระยะเวลาในการเลี้ยงต่ำกว่า 1 ปี เช่น ไก่ เป็ด ปริมาณการผลิตจะเท่ากับจำนวนสัตว์ ที่จำหน่ายได้ในรอบปี ค่าใช้จ่ายขั้นกลางในการผลิต นิยามหลักเหมือนกับการกสิกรรมประกอบด้วยรายการต่างๆ ดังเช่น ค่าอาหารสัตว์ ค่ายารักษาโรค ค่าเชื้อเพลิงและพลังงาน ค่าซ่อมแซมเล็กๆ น้อยๆ มูลค่าเพิ่ม คือ ส่วนต่างระหว่างมูลค่าการผลิตและค่าใช้จ่ายขั้นกลางในการผลิต การบริการทางการเกษตร คือ มูลค่าการผลิตของบริการทางการเกษตร โดยคิดจากมูลค่าการให้บริการทั้งสิ้นตามขอบเขตข้างต้น ณ ราคาผู้ผลิตหรือราคาค่าบริการที่ได้มีการใช้จ่าย

ในขั้นกลาง ประกอบด้วยค่าเชื้อเพลิงไฟฟ้า วัสดุ อุปกรณ์ สิ้นเปลืองต่างๆ ค่าซ่อมแซมและบริการทางธุรกิจอื่นๆ มูลค่าเพิ่ม คือมูลค่าการผลิตหักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางในการผลิต

มูลค่าผลผลิตป่าไม้ คือ ผลรวมมูลค่า ณ แหล่งผลิตของไม้ซุง ฟืน ถ่าน ผลิตผลจากการถางป่าและการปลูกป่ารวมทั้งการเพาะเลี้ยงดูแลต้นไม้ ณ ราคาผู้ผลิตหรือตามมูลค่าการผลิตดังนี้

- ไม้ซุง หมายถึง ต้นไม้ที่โค่นแล้วและได้ตัดกิ่งทำเป็นท่อนซุงเรียบร้อยรวบรวมไว้ ณ แหล่งรวมหมอนพร้อมที่จะขนส่งต่อไปยังผู้ใช้

- ผลิตผลจากป่า คือ พวกฟืน ถ่านและของป่าต่างๆ เช่น หวาย น้ำผึ้งป่าผลไม้ป่าและหน่อไม้ เช่น การทำเครื่องหมาย การวัดขนาดต้นไม้ การปลูกและสงวนป่า เป็นต้น ค่าใช่จ่ายขั้นกลางในการผลิต ประกอบด้วย น้ำมันเชื้อเพลิงและน้ำ ค่าซ่อมแซมและวัสดุ เป็นต้น

2. คุ้มรวมและการจำแนกหมวดหมู่

2.1 คุ้มรวม กิจกรรมในหมวดใหญ่นี้ ได้แก่ เกษตรกรรม การล่าสัตว์ การป่าไม้การทำไม้และบริการทางการเกษตรที่เกี่ยวข้อง ในการจัดประเภทของเกษตรกรรมได้ จำแนกออกเป็นการผลิตทางเกษตรกรรม บริการทางเกษตรและบริการที่เกี่ยวข้องการผลิตทางเกษตรกรรม ได้รวมกิจกรรมซึ่งดำเนินงานหลักเกี่ยวกับการเพาะปลูกพืชไร่ พืชสวนและการเลี้ยงปศุสัตว์ เพื่อขายนอกจากนี้เกษตรกรรมยังรวมถึงกิจกรรมที่ดำเนินงานหลักเกี่ยวกับการเพาะชำต้นไม้ การเพาะปลูกต้นไม้ในโรงเรือน การฟักสัตว์ปีก การทำฟาร์ม การเพาะชำกล้าไม การเพาะปลูกไม้ ดอกไม้ประดับและการเพาะพันธุ์เมล็ดพืช ในบริการทางการเกษตรและบริการที่เกี่ยวข้องกัน เช่น บริการพืชสวน บริการสัตวบาลซึ่งดำเนินการโดยได้รับค่าธรรมเนียมตอบแทนหรือโดยการทำสัญญาจ้าง ยกเว้นกิจกรรมบริการรักษาสัตว์การล่าสัตว์ การดักสัตว์และการจับสัตว์ ทั้งที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตเพื่อการค้าเพื่อเป็นอาหารหรือเพื่อใช้ประโยชน์ในงานวิจัย การขยายพันธุ์รวมถึงการให้บริการที่ ส่งเสริมการล่าสัตว์และดักสัตว์การป่าไม้และการทำไม้ในพื้นที่ป่า เช่น การเพาะชำกล้าไม้ป่าการปลูกป่า การอนุรักษ์ป่าการเก็บของป่า การเผาถ่านในป่าและผู้รับเหมาทำไม้และบริการทำไม้ชักลากไม้ซุงก็จัดอยู่ในหมวดใหญ่นี้ด้วย

2.2 การจำแนกรายการ การจำแนกรายการตามประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรม (ประเทศไทย) ฉบับปี พ.ศ. 2544 ในหมวดเกษตรกรรม การล่าสัตว์และการป่าไม้ดังนี้

เกษตรกรรม การล่าสัตว์และบริการที่เกี่ยวข้อง

- การเพาะปลูก การทำสวนและการเพาะพันธุ์พืช
- การเลี้ยงสัตว์
- การปลูกพืชร่วมกับการเลี้ยงสัตว์ (แบบผสม)
- การบริการภาคเกษตร การสัตว์บาล ยกเว้นการรักษาสัตว์
- การล่าสัตว์ การดักสัตว์และการขยายพันธุ์สัตว์ล่ารวมทั้งบริการที่เกี่ยวข้อง

- การป่าไม้ การทำไม้ การตัดไม้และบริการที่เกี่ยวข้อง

3. การประมวลผล มีรูปแบบการคำนวณ ดังนี้

3.1 การกสิกรรม พืชที่มีความพร้อมในด้านข้อมูล คือ มีรายงานผลผลิต ราคาที่เกษตรกรขายได้และต้นทุนการผลิต ได้แก่ ข้าวนาปี นาปรังข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ข้าวฟ่างเลี้ยงสัตว์ ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ฝ้าย ปอกระเจา อ้อยน้ำตาล มันสำปะหลัง ยาสูบ

มูลค่าเพิ่มในราคาประจำ ปีปริมาณผลผลิตคูณด้วยราคาที่ฟาร์มเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักจะได้มูลค่าการผลิตและหักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางในราคาประจำปี

มูลค่าเพิ่มในราคาคงที่ปริมาณผลผลิต คูณด้วยราคาที่ฟาร์มเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักปีฐานจะได้มูลค่าการผลิตในราคาคงที่หักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางที่ปรับราคาปีฐานแล้วและพืชที่ไม่มีความพร้อมในด้านข้อมูลจะคำนวณตามความพร้อมของข้อมูล เช่น มีรายงานผลผลิตและราคาที่เกษตรกรขายได้ แต่ต้นทุนการผลิตมีรายงานเป็นครั้งคราว ได้แก่ กระเทียม หอมแดง หอมใหญ่ ยางพารา กาแฟ ปาล์มน้ำมัน โกโก้ ใบชา แตงโม งา สับปะรด การคำนวณมูลค่าเพิ่มจะดำเนินการดังนี้

มูลค่าเพิ่มราคาประจำปี จะเท่ากับผลผลิตคูณด้วยราคาที่ฟาร์มเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก หักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางราคาประจำปี ในช่วงที่ไม่มีข้อมูลใช้วิธีการปรับค่าใช้จ่ายขั้นกลางด้วยดัชนีราคาที่เกี่ยวข้องโดยถือว่าโครงสร้างการผลิตคงที่

มูลค่าเพิ่มในราคาคงที่ จะเท่ากับผลผลิตคูณด้วยราคาที่ฟาร์มเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักในปีฐานหักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางที่ปรับเป็นราคาปีฐานแล้ว

3.2 การเลี้ยงปศุสัตว์ ปริมาณผลผลิตคำนวณโดยการนำผลต่างปลายปีกับต้นปีของจำนวนสัตว์บวกกับสัตว์ที่ฆ่าเพื่อบริโภคและจำนวนสัตว์ที่ส่งออกหักด้วยจำนวนที่นำเข้าก็จะได้ปริมาณผลผลิตของสัตว์ในปีนั้นมูลค่าเพิ่มในราคาประจำปีปริมาณผลผลิตคูณด้วยราคาที่เกษตรกรขายได้หักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางในราคาประจำปีมูลค่าเพิ่มในราคาคงที่ ปริมาณผลผลิตคูณด้วยราคาที่เกษตรกรขายได้ปีฐานหักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางในราคาคงที่ (ได้จากค่าใช้จ่ายขั้นกลางในราคาประจำปีที่ปรับด้วยดัชนีราคาที่เกี่ยวข้อง)

3.3 การบริการทางการเกษตร ปัจจุบันคำนวณเฉพาะการรับจ้างไถและเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรเท่านั้น

1) การบริการทางพืชปัจจุบันคำนวณเฉพาะบริการเตรียมดิน (การรับจ้างไถ) และบริการเก็บเกี่ยวด้วยเครื่องจักรเท่านั้น โดยใช้เนื้อที่การเพาะปลูกและเนื้อที่เก็บเกี่ยวพืชแต่ละชนิด คูณด้วยอัตราการใช้บริการ ณ ราคาการให้บริการ อัตราค่าบริการและค่าใช้จ่ายขั้นกลางใช้ข้อมูลจากตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิตเป็นเกณฑ์

2) บริการทางการเกษตรสำหรับสาขาย่อยอื่นๆ ในสาขาเกษตร เช่น บริการทางสัตว์ คำนวณจากมูลค่าการผลิตของสาขาย่อยๆ นั้นและมูลค่าการใช้จ่ายในสาขาย่อยบางสาขาในสาขาอุตสาหกรรมเป็นเกณฑ์

3.4 การล่าสัตว์ การดักสัตว์และการขยายพันธุ์สัตว์ป่า มูลค่าเพิ่ม การล่าสัตว์ ดักสัตว์และการขยายพันธุ์สัตว์เพื่อการค้าไม สามารถคำนวณโดยทางตรง เนื่องจากขาดแคลนข้อมูลจึงอาศัยข้อมูลปริมาณการส่งออก จากกรมศุลกากรเป็นหลักในการคำนวณข้อมูลต่างๆ ที่ได้รับจากกรมศุลกากร แยกเป็น 2 ประเภท คือ

1) การล่าสัตว์ การดักสัตว์และการขยายพันธุ์สัตว์เล็ก เช่น นกและงู เป็นต้น ซึ่งรวบรวมปริมาณและมูลค่าการส่งออกได้ จากรายงานกรมศุลกากร

2) การล่าสัตว์ การดักสัตว์และการขยายพันธุ์สัตว์ป่า นอกเหนือจากที่ระบุตามข้อ ได้แก ลิง งาช้าง หนังจระเข้ เป็นต้น

มูลค่าเพิ่มในราคาประจำปี อาศัยรายงานและข้อมูลปริมาณและมูลค่าการสงออกจากกรมศุลกากร ลดทอนด้วยอัตราส่วนเหลื่อมการตลาดและต้นทุนขั้นกลางมูลค่าเพิ่ม ณ ราคาคงที่ ซึ่งอาศัยข้อมูลดังกล่าวเช่นเดียวกันแต่คำนวณราคาต่อหน่วยโดยใช้ราคาปีฐานเป็นหลักในการคำนวณหามูลค่าผลผลิตส่วนค่าใช้จ่ายขั้นกลางใช้สัดส่วนในปีฐาน

3.5 การป่าไม้ วิธี การคำนวณมูลค่าเพิ่มสาขาป่าไม แยกการคำนวณออกเป็น 3 หมวด คือ

1) การทำป่าไม้ : ปริมาณการผลิต ได้รับข้อมูลจากกรมป่าไม้ โดยแยกประเภทออกเป็นไม้สัก ยาง เต็ง รัง ตะเคียนแดง ประดู่ ตะแบก อินทนิลและไม้อื่นๆ ซึ่งจากรายงานกรมป่าไม้รวมไม้ทุกประเภททั้งไม้นอกหวงห้ามและไม้หวงห้ามตลอดจนไม้ซุงของกลางที่เจ้าหน้าที่ตรวจจับได้ในแต่ละปี ทำให้ราคา ณ แหล่งผลิต เนื่องจากราคาไม้ซุงที่ได้รับรายงานจากกรมป่าไม้เป็นราคาขายส่งไม้ซุงชนิดต่างๆ ณ ด่านป่าไม้กรุงเทพฯ ซึ่งนับรวมค่าขนส่งและกำไรของผู้ค้าเข้าไว้ด้วยดังนั้น ในการคำนวณราคา ณ ราคาจากผู้ขายของไม้ซุงชนิดต่างๆ จึงทำการคำนวณโดยใช้วิธีการเปรียบเทียบอัตราความแตกต่างระหว่างราคาไม้ซุงที่ได้จากองค์การอุตสาหกรรมป่าไม้ ซึ่งเป็นราคา ณ ที่รวมหมอนเทียบกับราคาไม้ซุงที่ ณ ด่านป่าไม้กรุงเทพฯ ตามที่ได้รับรายงานจากกรมป่าไม้แล้วใช้อัตราสัดส่วนที่ได้ไปคำนวณปรับลดราคาขายส่งไม้ ณ ด่านป่าไม้กรุงเทพฯ เป็นราคาไม้ซุง ณ แหล่งผลิต คำนวณแยกตามประเภทไม้แต่ละชนิด

มูลค่าเพิ่ม ณ ราคาประจำปีสามารถคำนวณได้ โดยนำมูลค่าไม้ซุง ทั้งหมดที่คำนวณได้แต่ละชนิดรวมกันแล้วหักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางที่คำนวณได้ โดยวิธีการที่กล่าวข้างต้น

มูลค่าเพิ่ม ณ ราคาคงที่ สามารถคำนวณได้ เช่นเดียวกันกับมูลค่าเพิ่ม ณ ราคาประจำปี โดยใช้ปริมาณไม้ซุงแต่ละชนิดที่ผลิตได้ คูณกับราคาไม้ ณ ที่รวมหมอนของปีฐานแต่ละชนิดรวมกันจะ

ได้มูลค่าผลผลิตแล้วนำไปหักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางในการทำไม้ ณ ราคาปีฐานจะได้มูลค่าเพิ่มซึ่งค่าใช้จ่าย ณ ราคาปีฐาน คำนวณได้โดยนำปริมาณไม้ซุงทุกชนิดคูณกับค่าใช้จ่ายในราคาปีฐาน

2) การตัดฟืนและเผาถ่าน การคำนวณมูลค่าเพิ่มของการตัดฟืนและเผาถ่านไม้สามารถคำนวณได้ ด้วยวิธีการนำมูลค่า ผลผลิตหักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางในการผลิตการคำนวณมูลค่าเพิ่มซึ่งหาได้โดยทางอ้อมโดยคำนวณจากมูลค่าการใช้ฟืนและถ่าน ซึ่งแยกการคำนวณออกเป็น 2 ส่วน คือ

2.1) มูลค่าฟืนและถ่านที่ใช้ภายในประเทศ

2.2) มูลค่าส่งออก มูลค่าฟืนและถ่านที่ใช้ในประเทศ ประกอบด้วย มูลค่าการใช้ของครัวเรือนได้ข้อมูลจากผลจากการสำรวจค่าใช่จ่ายของครัวเรือน ซึ่งทำการสำรวจโดยสำนักงานสถิติแห่งชาติ เป็นหลักในการคำนวณ โดยหาปริมาณการใช้ฟืนและถ่านของครัวเรือน เมื่อได้ปริมาณเฉลี่ยต่อครัวเรือนในแต่ละปีแล้วนำไปคูณกับจำนวนครัวเรือนทั้งหมดในแต่ละปี จะได้ปริมาณการใช้ฟืนและถ่านทั่วประเทศ แล้วนำปริมาณที่คำนวณได้ไปคูณกับราคาฟืนและถ่าน ณ แหล่งผลิตที่ได้รับจากกรมป่าไม้ จะได้มูลค่าการใช้ฟืนและถ่านในแต่ละปีส่วนมูลค่าการใช้ฟืนและถ่านในราคาปี ฐานใช้ปริมาณฟืนและถ่านที่คำนวณได้ ในแต่ละปี โดยวิธีการข้างต้นคูณกับราคาฟืนและถ่านในราคาปีฐานที่ได้รับรายงานจากกรมป่าไม้จะเท่ากับมูลค่าการใช้ฟืนและถ่านของครัวเรือน ณ ราคาปีฐาน

มูลค่าการใช้ของธุรกิจ : ประมาณขึ้นทางอ้อมโดยคำนวณขึ้นจากมูลค่าเพิ่มสาขาโรงแรมและภัตตาคาร โดยคำนวณจากมูลค่าเพิ่มทั้งในราคาประจำปี ราคาปีฐาน

มูลค่าการใช้ของกิจการอุตสาหกรรม : คำนวณได้เช่นเดียวกับการใช้ฟืนและถ่านของกิจการโรงแรมและภัตตาคารโดยคำนวณจากอัตราการใช้ฟืนและถ่านในการต้มกลั่นสุรา การฆ่าสัตว์ การทำน้ำตาลโตนดและอ้อย การบ่มใบยาสูบ การฟอกย้อม การทำเครื่องปั้นดินเผา การทำยางแผ่นรมควันและผลิตภัณฑ์จากดิน เช่น การทำอิฐ เป็นต้น ซึ่งอุตสาหกรรมหมวดต่างๆ เหล่านี้ไดใช้ฟืนและถ่านเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตมูลค่าการส่งออกปริมาณและมูลค่าการส่งออก รวบรวมจากรายงานประจำปีกรมศุลกากรส่วนมูลค่าการส่งออกในราคาปีฐานใช้ราคาปีฐาน คูณกับปริมาณการส่งออกในแต่ละปี

การวัดสถิติรายได้ประชาชาติทางด้านการผลิตสาขาประมง

1. นิยาม มูลค่าผลิตในสาขาประมง ประกอบด้วยมูลค่าผลผลิตสัตว์น้ำทั้งที่จับจากมหาสมุทรทะเล แหล่งน้ำภายในและการทำฟาร์มเพาะเลี้ยง เช่น ปลาต่างๆ กุ้ง กั้ง เคย ปู หอย ปลาหมึก สาหร่ายทะเล ปลิงทะเล แมงกะพรุน ไข่เต่าทะเลและสัตว์น้ำอื่น ๆ เช่น กบ เป็นต้น การคิดราคามูลค่าผลผลิตใช้ราคาผู้ผลิต เมื่อผลิตผลสัตว์น้ำถูกนำขึ้นท่าเทียบเรือดังนั้นกระบวนการเก็บรักษาสัตว์น้ำก่อนถูกนำขึ้นท่า เช่น การหมัก เกลือ การแช่แข็งหรือแม้กระทั่งการแปรรูปบนเรือจับปลาก็ให้ถือเป็นผลผลิตของกิจกรรมการทำประมง

ค่าใช้จ่ายขั้นกลาง ประกอบด้วย ค่าพันธุ์ปลาเลี้ยงค่าอาหารสัตว์ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ค่าประกันภัย ค่าน้ำ ค่าไฟ ค่าไปรษณียภัณฑ์ โทรเลข โทรศัพท์และวัสดุ และอุปกรณ์สิ้นเปลืองและค่าซ่อมแซมปกติสำหรับเรือและอุปกรณ์ การประมง ค่าเคมีภัณฑ์ ซึ่งใช้ในการเก็บรักษาสัตว์น้ำระหว่างอยู่บนเรือประมง เช่น น้ำแข็ง เกลือ เครื่องเทศ เป็นต้น ยกเว้น ค่าอาหารและยา สำหรับลูกเรือและเจ้าหน้าที่ในเรือประมง นับเป็นส่วนหนึ่งของค่าตอบแทนแรงงาน จึงไม่ใช่ค่าใช้จ่าย

ขั้นกลางมูลค่าเพิ่ม คำนวณได้จากส่วนต่างระหว่างมูลค่าการผลิตและค่าใช้จ่ายขั้นกลางในการผลิตหรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า มูลค่าเพิ่มประกอบด้วย

- เงินเดือน ค่าจ้างหรือค่าตอบแทนแรงงาน
- ส่วนเกินของการประกอบการ
- ค่าเสื่อมราคา
- ภาษีทางอ้อมหักเงินอุดหนุน

2. คุ้มรวมและการจำแนกหมวดหมู่

2.1 คุ้มรวม การประมงในหมวดใหญ่นี้ ได้แก่ การประมง การเพาะพันธุ์ สัตว์น้ำ การเลี้ยงสัตว์น้ำการเก็บสาหร่ายทะเลและกิจการประมงที่เกี่ยวข้องกันเพื่อการค้า เช่น การงมหอยทะเล ไข่มุกและหอยนางรม เป็นต้น กิจกรรมการประมงสามารถจำแนกออกเป็น 2 ส่วน คือ การประมงทะเล ครอบคลุมการเพาะเลี้ยงชายฝั่งและการจับสัตว์ น้ำในทะเลและการประมงน้ำจืด ครอบคลุมการเพาะเลี้ยงและการจับสัตว์ น้ำจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

2.2 การจำแนกหมวดหมู่ การจำแนกรายการตามประเภทมาตรฐานอุตสาหกรรม ฉบับปี พ.ศ. 2544 ในหมวด การประมง เป็นบรรทัดฐานโดยจำแนกเป็นหมวดใหญ่และหมวดย่อย ในกิจกรรมตั้งแต่ การประมงการเพาะพันธุ์ สัตว์น้ำและการประมงน้ำลึกและประมงชายฝั่ง การทำฟาร์มเลี้ยงปลา การทำฟาร์มเลี้ยงกุ้ง การทำฟาร์มเลี้ยงหอย การเพาะพันธุ์ ปลาและกุ้งและการประมงอื่นๆ ซึ่งมิได้จัดประเภทไว้ในที่อื่น

1) ประมงน้ำเค็ม คือ การทำการประมงในมหาสมุทรตามชายฝั่งทะเลนอกฝั่งทะเลและบริเวณปากน้ำเพื่อการค้าและขบวนเรือหาปลา ซึ่งประกอบด้วย หมู่ย่อย ดังนี้

- การจับปลา
- การจับปูและหอย
- การจับสัตว์ น้ำทะเลอื่นๆ เช่น สาหร่าย หอยมุก ฟองน้ำ ไข่เต่าและอื่นๆ
- การเพาะเลี้ยงสัตว์ น้ำชายฝั่ง เช่น การทำฟาร์มหอยนางรม การทำนากุ้ง ฯลฯ

2) ประมงน้ำจืด คือ การจับปลาการเก็บและการประมงงมสัตว์น้ำจืดอื่นๆ ที่มีอยู่ในธรรมชาติเพื่อการค้า การเพาะเลี้ยงและการสงวนสัตว์น้ำอื่นๆ ประกอบด้วย

- การจับสัตว์น้ำจืดจากแหล่งน้ำธรรมชาติ

- การเลี้ยงสัตว์น้ำจืด

- การเลี้ยงกบและการทำฟาร์มปลาเงินปลาทอง

- การทำฟาร์มเลี้ยงสัตว์ น้ำและการบริการทางการประมงซึ่งดำเนินการโดยได้ รับค่าธรรมเนียมตอบแทนหรือโดยการทำสัญญาจ้าง

3. การประมวลผล มีรูปแบบการคำนวณดังนี้

3.1 ปริมาณการผลิต

1) ปริมาณปลาและผลิตผลการประมงที่จับได้จากแหล่งน้ำธรรมชาติ คือ ปลาทะเลและผลิตผลอื่นๆ จากประมงทะเลได้ จากรายงานผลการสำรวจประจำปี ปริมาณปลาทะเลที่จับได้ของกรมประมง

2) ปริมาณปลาและผลิตผลสัตว์ น้ำเพาะเลี้ยงทั้งน้ำจืดและน้ำเค็มใช้ผลการสำรวจประจำปี ประมงเพาะเลี้ยงของกรมประมง

3.2 ราคาจำหน่าย ณ แหล่งผลิต

1) ปลาทะเลและสัตว์น้ำทะเลอื่นๆ ใช้รายงานมูลค่าผลผลิตปลาและสัตว์น้ำทะเลอื่นๆ เมื่อนำมูลค่าผลผลิตประมงทะเลหารด้วยผลผลิตทั้งหมดจะไดราคาเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักโดยกรมประมง

2) ปลาน้ำจืดและผลผลิตประมงน้ำจืดใช้รายงานมูลค่าปลาน้ำจืดและเมื่อนำผลผลิตประมงน้ำจืดหารด้วยผลผลิตทั้งหมดจะได้ราคาถ่วงน้ำหนักเฉลี่ยโดยกรมประมง

3.3 มูลค่าการผลิตได้จากปริมาณการผลิตคูณด้วย ราคาเฉลี่ยถ่วงน้ำหนัก

3.4 ค่าใช้จ่ายขั้นกลางในการผลิต

1) ประมงทะเลใช้รายงานผลการสำรวจรายได้รายจ่ายของการประมงทะเลจัดทำขึ้นในปี พ.ศ. 2517 และ พ.ศ. 2520 โดยกรมประมงปีอื่นๆ ปรับตามการเปลี่ยนแปลงของจำนวนเรือและจำนวนเที่ยวการทำประมง

2) ประมงน้ำจืดใช้ผลการสำรวจพิเศษในการจัดทำตารางปัจจัยการผลิตและผลผลิต พ.ศ. 2518 เป็นเกณฑ์ปีอื่นๆ ปรับตามปริมาณปลาน้ำจืดจับได้ตามธรรมชาติ

3)ประมงเพาะเลี้ยง ใช้ผลการสำรวจรายได้รายจ่ายของการประมง เพาะเลี้ยงซึ่งจัดทำโดยกรมประมงในปี พ.ศ. 2519 ปี อื่นๆ ปรับตามปริมาณปลาเลี้ยงที่จับได้

3.5 มูลค่าเพิ่ม ณ ราคาประจำปี ผลต่างระหว่างมูลค่าการผลิตหักด้วยค่าใช้จ่ายขั้นกลางทั้งหมด

3.6 มูลค่าเพิ่มราคาคงที่คำนวณมูลค่าการผลิตตามราคาเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักหักด้วยค่าใช้จ่ายในราคาคงที่ โดยทำการปรับค่าใช้จ่ายประเภทต่างๆ ในราคาประจำปีด้วยดัชนีราคาที่เกี่ยวข้อง เช่น เชื้อเพลิงการซ่อมแซมไฟฟ้า ประปา เป็นต้น (สำนักบัญชีประชาชาติสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, ม.ป.ป.)

2.1.4. การวิเคราะห์การถดถอยแบบพาเนล (Panel Data Regression)

แบบจำลองเชิงทฤษฎี (Theoretical Model) เพื่อวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทย

กำหนดแบบจำลองเชิงทฤษฎี (Theoretical Model) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของประเทศไทย สามารถประยุกต์แนวคิดการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติสำหรับข้อมูลในรูปแบบพาเนล ซึ่งข้อดีของแบบจำลองก็คือสามารถวิเคราะห์ผลกระทบของความแตกต่างเชิงพื้นที่และความแตกต่างของช่วงเวลาได้ โดยมีแบบจำลองข้อมูลพาเนล**ดังสมการที่ 1**

$$\hat{Y}_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it} \quad (1)$$

โดยแบบจำลองคลาดเคลื่อนทางเดียว (One-way error component model) ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง**ในสมการที่ 2**

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (2)$$

โดยที่ $\hat{Y}_{it}$ คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตร ของจังหวัดที่ i ณ เวลาที่ t

X'_{it} คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอธิบาย ของจังหวัดที่ i ณ เวลาที่ t

β คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องประมาณค่าจากแบบจำลอง

u_{it} คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (Residual)

μ_i คือ ผลของความแตกต่างเชิงพื้นที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Unobservable Individual-Specific Effect)

v_{it} คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงพื้นที่และเวลา (Reminder Error Term)

การวิเคราะห์การถดถอยเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคเกษตรการของประเทศไทย กำหนดฟังก์ชันโดยให้ y คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร ซึ่งขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ภายใต้ภาวะความเสี่ยงจาก**ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้** คือ สภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม เป็นต้น

ปัจจัยที่สามรถควบคุมได้ (Controllable Factors) คือ ปัจจัยที่สามารถควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงให้เป็นไปตามความต้องการของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร เช่น การใช้ประโยชน์จากที่ดินและจำนวนประชากร

ปัจจัยการผลิตที่ไม่สามารถควบคุมได้ (Uncontrollable Factors) คือ ปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อการผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร ซึ่งเป็นปัจจัยซึ่งกิจการไม่สามารถควบคุมหรือเปลี่ยนแปลงให้เป็นไปตามที่กิจการต้องการได้กิจการจำเป็นต้องมีการศึกษาปัจจัยต่างๆ เหล่านี้เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานการการตัดสินใจในการวางแผนหรือดำเนินกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้เกิดความสอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยเหล่านี้ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ทั้งนี้เพื่อนำปัจจัยในเชิงสุ่มที่จะส่งผลต่อความไม่แน่นอนในการผลิต เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ เข้ามาพิจารณาในแบบจำลองคามความคิดของ G.E. Battese, Rambaldi, A.N. and Wam, G.H.(1997)

การกำหนดแบบจำลองข้างต้นสามารถวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรอธิบายที่มีผลต่อตัวแปรตาม คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย ซึ่งจะส่งผลให้ผลการประมาณค่าสมการถดถอยประสิทธิภาพและกระบวนการอ้างอิงทางสถิติที่มีระดับความเชื่อมั่นสูง อย่างไรก็ตามในการวิเคราะห์แบบจำลองให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ไม่เอนเอียงและมีประสิทธิภาพจำเป็นต้องมีการทดสอบลักษณะการกำหนดแบบจำลอง (Model Specification Test) ดังนี้

การทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยการทดสอบพาเนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test)

การทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) เป็นการทดสอบข้อมูลที่ลักษณะเป็นอนุกรมเวลา ซึ่งมีลักษณะที่เป็นชุดของข้อมูลที่มีการเก็บรวบรวมตามระยะเวลาที่ติดต่อกันอย่างเป็นระบบ โดยทั่วไปข้อมูลอนุกรมเวลาประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 ส่วน คือ แนวโน้ม (Trend: T), ฤดูกาล (Seasonal: S), วัฏจักร (Cycle: C) และเหตุการณ์ที่ผิดปกติหรือเหตุการณ์ความไม่แน่นอน (Irregular: I) ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้จะทำให้เกิดความไม่นิ่งของข้อมูล (Non-Stationary) เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาความสัมพันธ์ไม่แท้จริง (Spurious Regression) ระหว่างตัวแปรอนุกรมเวลาทั้งสองตัวแปร ซึ่งจะเห็นได้จากสมการถดถอยระหว่างตัวแปรอนุกรมเวลาสองตัวแปร ส่วนมากจะได้ค่า R^2 ในระดับที่สูง และค่าสถิติ t มีนัยสำคัญทั้งที่ความสัมพันธ์ของตัวแปรทั้งสองดังกล่าวโดยทางทฤษฎีแล้วไม่มีความหมายในทางเศรษฐศาสตร์

ในการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยการทดสอบพาเนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test)

เป็นการทดสอบว่าทุกตัวแปรที่ถูกกำหนดขึ้นมาจากแบบจำลองนี้หรือสมการว่ามีลักษณะของข้อมูลที่เป็น Stationary หรือไม่ โดยที่มีอันดับความสัมพันธ์ใด I(0), I(1) หรือ I(2) ด้วยวิธีการทดสอบ Unit Root ที่นำเสนอโดย Dickey and Fuller (1979) ใช้ Dickey Fuller Test (A) ข้อมลูมาทำ

การทดสอบ Unit Root โดยวิธี Augmented Dickey-Fuller(ADF) Test (Dicky and Fuller, 1981) โดยที่

$$\Delta y_t = \alpha + \delta t + \beta y_{t-1} + \sum_{t=j}^{k} \gamma_j \Delta y_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3)$$

โดยที่ y_t คือ ตัวแปรที่นำมาทดสอบหาค่า Unit Root

α คือ ค่าคงที่

δ, β และ γ คือ ค่าสัมประสิทธิ์

t คือ ค่าแนวโน้ม

ε_t คือ ค่า Error Term

สมมติฐานในการทดสอบดังนี้

H_0 : β = 0 (Non Stationary)

H_1 : H_0 ไม่เป็นจริง (Stationary)

ถ้าค่า β มีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่า y_t นั้นมี Unit Root นั่นคือ ข้อมูลมีลักษณะไม่นิ่ง ค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา จะต้องนำค่า y_t มาหาความต่างไปเรื่อยๆ จนกว่า จะปฏิเสธ H_0 จำนวนครั้งที่หาความต่างจะทำให้เราทราบถึงลำดับของการรวมกลุ่ม (d) ซึ่งอยู่ใน ระดับ $[y_t \sim I(d);\ d > 0]$ (เกศรินทร์ บุญเรือง. และประเสริฐ ไชยทิพย์., 2554)

ตัวแปรที่ทำการศึกษา โดยวิธี Augmanted Dickey-Fuller Unit Root Test ซึ่งได้มีการเสนอสถิติทดสอบ Fisher – Type Test โดยให้ค่า p-value เป็นผลรวมจากการทดสอบ ADF ของแต่ละหน่วย i **ดังในสามารที่ (4)**

$$p_e^c = \frac{-2\sum ln\, p_e^c(i) - 2N}{\sqrt{4N}} \quad \text{โดยที่ N(0,1)} \quad (4)$$

กำหนดให้ $p_e^c(i)$ คือค่า p-value ของการทดสอบ ADF ของแต่ละหน่วย i

การทดสอบความนิ่งขิงข้อมูลตัวแปรด้วยวิธี Fisher –Type Test โดยใช้ Fisher – ADF ซึ่งสมมติฐานหลักของข้อมูลนี้ คือ ข้อมูลที่มีลักษณะที่ไม่นิ่ง (Non-Stationary) ถ้าค่า P-value < 0.05 จะปฏิเสธ H_0 แสดงค่า ข้อมูลมีคุณสมบัติเป็น Stationary ณ ระดับนัยสำคัญที่ 0.05

สมมติฐาน คือ

H_0 : ข้อมูลมีคุณสมบัติลักษณะไม่นิ่ง (Non-Stationary)

H_1 : ข้อมูลมีคุณสมบัติลักษณะนิ่ง (Stationary)

การทดสอบ Unit root test ด้วยวิธีการของ Levin, Lin and Chu Test เป็นวิธีการทดสอบ Unit root test ที่มาจากสมมติฐานของ Fisher ADF และ Fisher PP **ดังในสมการที่** 5

$$\Delta y_{it} = \rho_i y_{it-1} + \sum_{j=1}^{p_i} \theta_{ij} \Delta y_{it-j} + \varepsilon_{it-j} \quad i = 1, \dots, N; t = 1, \dots, T \qquad \textbf{(5)}$$

โดยที่ y_{it} = ตัวแปรที่สนใจ

$\rho, \theta,$ = ค่าพารามิเตอร์ (Parameters)

p_i = จำนวน Lag Order สำหรับพจน์ผลต่าง $\varepsilon_{it} \sim i.i.d\ (0, \sigma_\varepsilon^2)$

หากค่าสถิติยอมรับสมมติฐานหลัก H_0หรือยอมรับสมมติฐานทางเลือก H_1 จะได้ว่า ตัวแปรที่สนใจไม่มียูนิทรูทหรือข้อมูลมีลักษณะนิ่ง มีสมมติฐาน

$H_0 : \rho_i = 0$ --> ข้อมูลมีคุณสมบัติลักษณะไม่นิ่ง (Non-Stationary)

$H_1 : \rho_i < 0$ --> ข้อมูลมีคุณสมบัติลักษณะนิ่ง (Stationary)

วิธี Im, Pesaran and Shin (IPS) Test Im, Pesaran และ Shin (Im, Pesaran and Shin, 2003) ได้พัฒนาวิธีทดสอบยูนิทรูทสำหรับ ข้อมูลพาแนลจากงานของ Levin, Lin และ Chu เนื่องจากวิธี LLC มีข้อจำกัดซึ่งค่า ρ จะต้อง มีค่าไม่แตกต่างกันสำหรับทุกหน่วย i ในขณะที่วิธี IPS ยอมให้ค่าสัมประสิทธิ์ยูนิทรูท ρ มีค่า ที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละหน่วยภาคตัดขวาง ภายใต้สมมติฐานทางเลือก สมมติฐานการทดสอบสำหรับวิธี IPS ดังนี้

$$\begin{aligned} H_0 &: \rho_i = 0 \quad \forall_i \\ H_1 &: \rho_i < 0 \quad i = 1, \dots, N_1 \\ &: \rho_i = 0 \quad i = N+1, \dots, N_1 \end{aligned}$$

ดังนั้นหากค่าสถิติยอมรับสมมติฐานหลัก H_0 จะได้ว่าทุกหน่วยภาคตัดขวางของข้อมูลพาแนลมียูนิทรูทและหากยอมรับสมมติฐานทางเลือก H_1 จะได้ว่าเพียงบางหน่วยภาค ตัดขวางของข้อมูลพาแนลมียูนิทรูท (อนัสปรีย์ ไชยวรรณ และณัฏฐินี ศรีจันทร์., 2556)

ถ้าหากข้อมูลทำการทดสอบแล้วข้อมูลตัวแปรมีความนิ่ง (Stationary) แสดงให้เห็นว่า ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวน (Variance) เท่ากัน ตลอดระยะเวลาที่ศึกษา สามารถนำตัวแปรที่ผ่านการทดสอบความนิ่งมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์โดยใช้แบบจำลองการประมาณการ Panel Data ตามขั้นตอนถัดไป

หากข้อมูลทำการทดสอบแล้วข้อมูลตัวแปรมีความไม่นิ่ง (Non-Stationary) แสดงให้เห็นว่าข้อมูลอนุกรมที่มีค่าเฉลี่ย (Mean) และความแปรปรวน (Variance) ไม่เท่ากันตลอดระยะเวลาที่ได้ศึกษา ก็นำตัวแปรที่ผ่านการทดสอบแล้วเกิดความไม่นิ่งมาวิเคราะห์ไม่ได้เนื่องจากจะทำให้เกิดปัญหา

ความสัมพันธ์ไม่แท้จริง (Spurious regression) เพราะฉะนั้นจะต้องทำให้ข้อมูลที่ไม่นิ่งเกิดความนิ่งของข้อมูลก่อนเพื่อเลี่ยงปัญหาความสัมพันธ์ที่ไม่แท้จริง โดยวิธีการหาผลต่างของข้อมูล First Differencing หรือสามารถแปลงให้อยู่ในรูปของ Logarithm หรือสามารถทดสอบความสัมพันธ์ในระยะยาวของข้อมูล (Cointegration) ซึ่งหลังจากแปลงค่าของข้อมูลแล้วก็ทดสอบความนิ่งเพื่อให้ทราบว่าข้อมูลทีความนิ่งและไม่มีอิทธิพลจากแนวโน้มของช่วงเวลา ฤดูกาล วัฏจักรและเหตุการณ์ที่คาดไม่ถึง เมื่อพบว่าข้อมูลนิ่งจะสามารถนำไปประมาณการได้ในขั้นตอนต่อไป

การทดสอบภาวะร่วมเส้นตรงหลายตัวแปร (Multicollinearity)

เป็นการทดสอบภาวะร่วมเส้นที่ตัวแปรอธิบายในเมตริกซ์มีความสัมพันธ์ต่อกัน ถ้ามีความสัมพันธ์กับเพียงแค่คู่เดียว เรียกว่า Collinearity แต่ถ้ามีความสัมพันธ์กันหลายคู่ เรียกว่า Multicollinearity ซึ่งสามารถอธิบายได้ว่าตัวแปรคู่นั้นหรือตัวแปรเหล่านั้นไม่เป็นอิสระต่อกัน ซึ่งจะไม่เป็นไปตามสมมติฐานของ Guass Markov จะทำให้การประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดนั้นให้ผลที่ไม่พอใจสำหรับตัวผู้ที่ทำการศึกษา ซึ่งทำให้ผลจากการเกิดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอธิบาย อันได้แก่

1.) ความสามารถในการแจกแจงอิทธิพลของตัวแปรอธิบายแต่ละตัวลดลง ซึ่งโดยปกติค่าสัมประสิทธิ์จะถูกตีความว่า เป็นผลการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามเมื่อตัวแปรอธิบายเปลี่ยนไป โดยที่จะมีปัจจัยอื่นๆ คงที่ ความแม่นยำที่ลดลงมีที่มาจากความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์มีค่าที่สูงขึ้น

2.) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้มีการประมาณค่าไม่ได้มีความแตกต่างไปจาก 0 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและอาจจะทำให้เราตัดสินใจตัดตัวแปรนั้นออกจากแบบจำลอง ทั้งนี้ไม่ใช่เพราะตัวแปรดังกล่าวนั้นไม่มีอิทธิพลแต่ตัวอย่างที่ได้มานั้นไม่สามารถแยกแยะอิทธิพลหรือผลกระทบได้อย่างงแม่นยำทั้งๆ ที่ค่าสัมประสิทธิ์ในการตัดสินใจ (R^2) หรือสถิติ (F) แสดงชัดว่าแบบจำลองมีพลังในการอธิบายอย่างมีนัยสำคัญ

3.) ตัวประมาณค่ามีความอ่อนไหวกับการเพิ่มหรือลดขนาดของตัวอย่าง การตัดหรือเพิ่มหน่วยสังเกตเพียงไม่กี่หน่วย สามารถทำให้ค่าประมาณเปลี่ยนแปลงได้หรือตัดตัวแปรอธิบายที่ไม่สำคัญออกจากแบบจำลองก็มีผลด้วยเช่นกัน

4.) แม้จะมีความยากลำบากในการแยกอธิพลของตัวแปรแต่ละตัว แต่ความสามารถของการพยากรณ์ค่าตัวแปรยังอาจจะคงความแม่นยำไว้ได้อยู่ ในการพยากรณ์นอกค่าของตัวอย่างแม่นยำได้เช่นกัน หากรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเหล่านั้นไม่มีการเปลี่ยนแปลง

โดยสรุปแล้วความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรอธิบาย (Linear Combination) อาจจะก่อให้เกิดปัญหา Multicollinearity ถ้าปัญหาเกิดขึ้นจริงค่าสัมประสิทธิ์หนึ่งหรือบางตัวอาจจะมีความแม่นยำต่ำมาก ซึ่งหมายความว่าข้อมูลตัวอย่างไม่ได้ให้สาระ (Information) ที่จะมีความเพียงพอที่จะ

เกี่ยวข้องกับตัวพารามิเตอร์ เพื่อแก้ไขปัญหานี้ควรที่จะใช้ข้อมูลที่มีสาระให้มากขึ้นกว่านี้ ในการทดสอบความสัมพันธ์เชิงร่วมเชิงเส้น (Multicollinearity) เมื่อมีแบบจำลองในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์เชิงประจักษ์อาจจะมีปัญหาความสัมพันธ์ร่วมเชิงเส้นและต้องการทดสอบปัญหานี้ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการทดสอบดังนี้

1.) มีปัญหาความสัมพันธ์เชิงเส้นอยู่หรือไม่

2.) ปัญหามีความรุนแรงพียงไร

3.) ปัญหามีรูปแบบอย่างไร

ซึ่งในการทดสอบที่ใช้ในการวิจัย คือ วิธีการใช้ค่าสัมประสิทธิ์อย่างง่าย (Simple Correlation: r) ค่า r_{jk} ระหว่างตัวแปรอธิบายสองตัว ที่มีค่าสูง 0.8 หรือ 0.9 แสดงค่ามีปัญหาความสัมพันธ์ร่วม ขึ้นรุนแรงหรือวิธีใกล้เคียงกันก็คือ การเปรียบเทียบค่า r_{jk} กับสัมประสิทธิ์ตัดสินใจ (R^2) ถ้าความ r มีค่าสูงกว่า R^2 แสดงว่าปัญหาความสัมพันธ์ร่วมสูงจนเป็นผลเสียต่อแบบจำลอง จะเห็นว่ากฎเกณฑ์ที่มีจุดอ่อนอยู่คือ การตัดสินใจว่าปัญหาความสัมพันธ์ร่วมมีความรุนแรงเพียงใดนั้นเป็นการตัดสินใจที่กำหนดขึ้นมาเอง (Arbitary) และความสัมพันธ์ทีละคู่ของตัวแปรสามารถบอกความสัมพันธ์ระหว่างกันที่ซับซ้อนได้ เมื่อตัวแปรมีมากกว่า 3 ตัวขึ้นไป จาก **สมการที่ 6**

เมื่อ $$r_{23} = \frac{\sum_{i=1}^{n}((x_{i2}-\bar{x}_2)(x_{i3}-\bar{x}_3))}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_{i2}-\bar{x}_2)^2(x_{i3}-\bar{x}_3)^2}} \quad (6)$$

หรืออยู่ในรูปส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน **สมการที่ 7**

$$r_{23} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\dot{x}_{i2}\dot{x}_{i3}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(\dot{x}_{i2})^2(\dot{x}_{i3})^2}} \quad (7)$$

ซึ่งสามารถทดสอบสถิติว่า x_2 และ x_3 สัมพันธ์กันในระดับรุนแรงที่เลือกหรือไม่ **สมการที่ 8**

$$t = \frac{x_{23}\sqrt{n-2}}{\sqrt{(1-r^2)}} \quad \text{ด้วย} \quad n-2 = Degree\ of\ Freedom \quad (8)$$

จะได้สมมติฐานดังนี้ $H_0: r = 0$

$H_0: r \neq 0$

ถ้าหากเลือกระดับความรุนแรงด้วนเกณฑ์ 0.50 **ดังสมการที่** 9

$H_0: r = 0.50$

$H_0: r > 0.50$

$$t = \frac{(r-0.50)\sqrt{n-2}}{(1-(r-0.50)^2)^{\frac{1}{2}}} \quad (9)$$

ทั้งนี้สามารถทดสอบความสัมพันธ์ร่วมในทางลบได้ ซึ่งใช้วิธีเดียวกันในการทดสอบ (อารี วิบูลย์พงศ์., 2549)

การทดสอบปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroskedasticity)

ปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroskedasticity) คือ ปัญหาค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดจากตัวแปรแต่ละตัวมีค่าไม่คงที่ ซึ่งปัญหาดังเกล่ามักจะเกิดกับข้อมูลที่เป็นภาพตัดขวางซึ่งส่งต่อการประมาณค่ากำลังสองน้อยที่สุด(Ordinary Least Square) ทำให้การประมาณค่าจากแบบจำลองได้ผลลัพธ์ที่ไม่มีประสิทธิภาพ โดยที่ตัวประมาณค่าจะต้องไม่เป็นค่าคลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุดและจากที่ค่าของความแปรปรวนไม่มีค่าที่ต่ำที่สุด จะส่งผลต่อการทดสอบ T-test และ F-test นั้นมีจำนวนตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติลดลง สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ ซึ่งได้แก่

1. เทคนิควิธีการสุ่มตัวอย่างและการเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ลักษณะของข้อมูลที่ค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่โดยธรรมชาติ เช่น ข้อมูลภาคตัดขวาง
3.การที่ละเลยตัวแปรอิสระที่มีสำคัญบางตัวซึ่งไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง

ในงานวิจัยนี้มีโอกาสที่จะเกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ เนื่องจากการศึกษานี้เป็นศึกษาที่เกี่ยวกับรายได้ภาคการเกษตรในรายจังหวัดองประเทศไทยซึ่งมีความแตกต่างในเชิงพื้นที่ เนื่องจากพื้นที่ของจังหวัดต่างๆ มีจำนวนของรายได้ พื้นที่เพาะปลูกหรือจำนวนประชากรที่มีความแตกต่างกันโดยธรรมชาติ ทำให้มีโอกาสสูงที่จะเกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่

ซึ่งในการทดสอบความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ เป็นสิ่งที่ผิดข้อสมมติฐานของวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด ซึ่งมีข้อสมมติฐานว่า ตัวค่าคลาดเคลื่อนต้องมีความแปรปรวนที่คงที่ปกติ การใช้ข้อมูลภาพตัดขวางมักมีโอกาสที่ค่าความคลาดเคลื่อนจะมีความแตกต่างกันตามขนาดหรือลำดับเกิดปัญหาความแปรปรวนค่าความคลาดเลื่อนไม่คงที่จะทำให้ตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอยยังมีคุณสมบัติไม่เอนเอียงและมีความเหมาะสม ดังนั้นจึงต้องทดสอบปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนที่ไม่คงที่โดยมีสมมติฐาน คือ

H_0 : ค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนของค่าคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ (Homoscedasticity)

H_1 : ค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนของค่าคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (Heteroskedasticity)

หากผลกระทดสอบพบว่าค่าสถิติ Chi-Square ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤต$(Prob. > \alpha)$ จึงปฏิเสธสมมติฐานหลักแสดงว่าการถดถอยมีปัญหาความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ การตรวจสอบปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่นั้น จะสามารถแก้ไขปัญหาได้

ในกรณีเกิดปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Square, GLS) (นิโรจน์ สินณรงค์, 2558)

ของความไม่คงที่ของค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน : จากข้อสมมติพื้นฐานของแบบจำลองถดถอยไม่ว่าจะเป็นแบบจำลองถดถอยเชิงพหุ หรือแบบจำลอง ถดถอยอย่างง่ายที่กำหนดให้ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน $[var[\Sigma i\,]]$ มีค่าคงที่ (Homoscedasticity) เท่ากับ σ^2 ในทุกๆ ตัวอย่าง ภายใต้ข้อสมมติข้างต้น เป็นส่วนหนึ่งที่ช่วย สนับสนุนให้ตัวประมาณการที่ได้รับจากวิธีกำลังสองน้อยที่สุดมีคุณสมบัติของตัวประมาณการเชิง เส้นตรงที่ไม่เอนเอียงที่ดีที่สุด

ในส่วนนี้จะทำการพิจารณาแบบจำลองถดถอยในกรณีที่เกิดปัญหาความไม่คงที่ของค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน หรือ heteroscedasticity ซึ่งจะมีผลให้

$$e[\varepsilon\varepsilon'] = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & o & \cdots & o \\ o & \sigma_2^2 & \cdots & o \\ \vdots & \vdots & \ddots & o \\ o & o & \cdots & \sigma_n^2 \end{bmatrix}$$

โดยที่ σ_i^2 คือ ค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อน และ $i = 1, K, n$

สาเหตุของการเกิดความไม่คงที่ของค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนมีดังนี้

1) การที่ตัวอย่างเกิดการเรียนรู้ เช่น การเก็บข้อมูลความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนชั่วโมงในการฝึกหัดพิมพ์คอมพิวเตอร์กับจำนวนครั้งในการพิมพ์ผิด เมื่อจำนวนชั่วโมงในการฝึกหัดเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้จำนวนครั้งในการพิมพ์ผิดลดลงหรือการกระจายของจำนวนครั้งในการพิมพ์ผิดลดลง ทำให้ค่าความแปรปรวนต่ำลง ไม่ได้มีค่าคงที่ตามข้อสมมติพื้นฐาน

2) การเปลี่ยนแปลงของตัวแปรภายนอก ส่งผลให้ขอบเขตของตัวแปรภายในกว้าง ตัวอย่างเช่น กรณีของแบบจำลองการบริโภค การเพิ่มขึ้นของรายได้ที่เป็นตัวแปรภายนอกส่งผลให้ผู้บริโภคมีทางเลือกในการบริโภคเพิ่มขึ้น การกระจายของการบริโภค ที่เป็นตัวแปรภายในจึงมีการกระจายเพิ่มขึ้น ทำให้ค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนเพิ่มขึ้นด้วย

3) การพัฒนาของเทคนิคในการเก็บข้อมูลที่ดีขึ้น ทำให้ข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองมีค่าตรงกับความเป็นจริงมากขึ้น ส่งผลให้ค่าคลาดเคลื่อนมีค่าต่ำลง และแน่นอนย่อมทำให้ความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนลดลง

4) การเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงกฎหมาย การเปลี่ยนแปลงช่วงเวลาหรือการเปลี่ยนแปลงระบบอัตราแลกเปลี่ยน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างส่งผลต่อพฤติกรรมระหว่างตัวแปรภายนอกและตัวแปรภายใน ซึ่งผลของการเปลี่ยนแปลงเชิงโครงสร้างที่

เกิดขึ้นแสดงออกมาที่ค่าคลาดเคลื่อน ซึ่งอาจทำให้รูปแบบการกระจายของค่าคลาดเคลื่อน โดยเฉพาะในส่วนของความแปรปรวนเปลี่ยนแปลงไป

5) การใช้ข้อมูลอนุกรมเวลา (time series) ที่มีการเก็บข้อมูลในแต่ละช่วงเวลาจากจำนวนตัวอย่างที่ไม่เท่ากัน เช่น การเก็บข้อมูลการบริโภค c_{it} และรายได้ y_{it} ของไทยดังนี้

ปีที่ 1 ใช้จำนวนตัวอย่าง n_1 จะได้

$$\sum_{i=1}^{n_1} c_{i1} \text{ และ } \sum_{i=1}^{n_1} y_{i1}$$

ปีที่ 2 ใช้จำนวนตัวอย่าง n_2 จะได

$$\sum_{i=1}^{n_1} c_{i2} \text{ และ } \sum_{i=1}^{n_1} y_{i2} : (n_1 \neq n_2)$$

ปีที่ t ใช้จำนวนตัวอย่าง n_t จะได้

$$\sum_{i=1}^{n_1} c_{it} \text{ และ } \sum_{i=1}^{n_1} y_{it}$$

เมื่อนำข้อมูลข้างต้นไปเขียนเป็นแบบจำลองถดถอยอย่างง่าย จะได้ **สมการที่ 10**

$$C_t = \beta_0 + \beta_1 y_t + \varepsilon_t \qquad (10)$$

โดยที่

$$C_t = \sum_{i=1}^{n_t} C_{it}, y_t = \sum_{i=1}^{n_t} y_{it} \text{ และ } \varepsilon_t = \sum_{i=1}^{n_t} \varepsilon_{it}$$

พิจารณาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อน หรือ

$$Var[\varepsilon_i] = Var[\sum_{i=1}^{n_t} [\varepsilon_i]]$$

$$Var[\varepsilon_i] = Var[\sum_{i=1}^{n_t} Var[\varepsilon_i]$$

$$Var[\varepsilon_i] = Var[\sum_{i=1}^{n_t} n_t \sigma^2$$

แสดงให้เห็นว่า ถ้ามีการใช้จำนวนตัวอย่างในแต่ละปี (n_t) เท่ากันจะทำให้ n1 = n2 =, ..., = (n_t) และทำให้ $Var[\varepsilon_i]$ มีค่าคงที่ แต่ในกรณีที่จำนวนตัวอย่างในแต่ละปีไม่คงที่ก็จะทำให้ค่า $Var[\varepsilon_i]$ มีค่าไม่คงที่

6) การใช้ข้อมูลภาคตัดขวาง (Cross-Section Data) เนื่องจากการใช้ข้อมูลภาคตัดขวางจะมีความแตกต่างของตัวอย่างแต่ละตัวอย่างที่แสดงออกโดยค่าความคลาดเคลื่อน ซึ่งจะทำให้ลักษณะการกระจายของค่าคลาดเคลื่อนของแต่ละตัวอย่างแตกต่างกันไป

การทดสอบของ Breusch-Pagan-Godfrey เป็นการทดสอบความไม่คงที่ของค่าความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนภายใต้ข้อสมมติคือ ความไม่คงที่ที่เกิดขึ้นจากปัจจัยต่างๆ หลายตัวหรือ

$$\sigma_i^2 = f[z_1, z_2, \dots, z_m] \quad (11)$$

โดยที่ z_i คือตัวแปรใดๆ ซึ่งอาจจะเป็นตัวแปรภายนอกก็ได้ และ I =1,2,...,m การทดสอบของ Breusch-Pagan-Godfrey กำหนดให้ความสัมพันธ์ระหว่าง σ_i^2 และ z_i เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงเขียนได้ดังนี้

$$\sigma_i^2 = \alpha_0 + \alpha_1 z_{i1} + \alpha_2 z_{i2} + \dots + \alpha_m z_{im} + v_i \quad (12)$$

โดยที่ v_i คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของสมการ

จากนั้นจึงนำสมการที่ 12 ไปประมาณการด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดโดยใช้ ρ_i เป็นตัวประมาณการของ σ_i^2 โดยที่ ρ_i คำนวณจาก

$$\rho_i = \frac{e_i^2}{\tilde{\sigma}_i^2} \quad (13)$$

โดยที่ e_i^2 คือค่าคลาดเคลื่อนในจำลองถดถอยที่ประมาณการได้และ $\tilde{\sigma}_i^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} e_i^2}{n}$

$$\rho_i = \alpha_0 + \alpha_1 X_{i1} + \alpha_2 X_{i2} + \dots + \alpha_m X_{im} + v_i \quad (14)$$

หลังจากประมาณการสมการที่ 14 แล้วจึงคำนวณค่า Residual Sum of Square (RSS) เพื่อใช้ในการคำนวณค่าสถิติ χ^2 ดังนี้

$$\chi^2_{m-1} = \frac{ESS}{2} \quad (15)$$

โดยที่ลำดับ $m-1$ คือ ลำดับของความอิสระ จากนั้นจึงนำค่าสถิติ χ^2 ไปใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

H_0 : Homoscedasticity

H_a : Heteroscedasticity

(บัณฑิต ชัยวิชญชาติ., 2551.)

การทดสอบรูปแบบสมการ Fixed and Random Effect

เพื่อทดสอบแบบจำลองที่เหมาะสมเมื่อกำหนดลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลของปัจจัยที่ไม่สามารถสังเกตได้ด้วยตัวแปรอธิบาย จากการศึกษาครั้งนี้จะใช้ข้อมูลพาเนล(Panel Data) ซึ่งเป็นข้อมูลที่ประกอบด้วยตัวอย่างหลายตัวอย่างและตัวแปรอิสระต่างๆ ที่มาจากตัวเดียวกันและเวลาจุดเดียวกันหลายจุดเวลาเดียวกันหลายช่วงเวลาติดต่อกัน (Studenmund A.H., 2011) ดังนั้น

เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรปัจจัยการผลิตแต่ละตัว การวิเคราะห์ข้อมูลลักษณะนี้จึงแตกต่างไปดังนี้

ข้อมูลพาเนล(Panel Data) จะมีตัวแปร Time Invariant Variable : a_i คือตัวแปรที่มีค่าคงที่เสมอไม่ว่าเวลาจะเปลี่ยนไปแค่ไหน และไม่สามารถวัดค่าได้เพราะแฝงอยู่นอกสมการอีกทั้งตัวอย่างที่แตกต่างอาจจะได้รับอิทธิพลจากตัวแปรนี้คนละตัวกัน ด้วยเหตุนี้ a_i จึงกลายเป็น Unobserved Individual Specific Effect ที่แฝงอยู่ในสมการและทำให้เกิดปัญหา Serial Correlation และปัญหา Heteroskedasticity ตามมาจากปัญหาข้างต้นการวิเคราะห์ข้อมูลแบบพาเนล(Panel Data Analysis) ได้เสนอวิธีการจัดตัวแปร Time Invariant : a_i ที่สามารถทำได้ 2 วิธี ดังต่อไปนี้

1) Random Effect Model เป็นการวิเคราะห์กำหนดให้ a_i สามารถทำให้เข้ามามีผลกระทบในสมการโดยใช้วิธีการ Feasible Generalized Least Square (FGLS) เพื่อแก้ไขปัญหา Serial Correlation ซึ่ง Random Effect Model นี้จะทำให้ a_i ไปอยู่รวมกับค่าคลาดเคลื่อน μ_{it} กลายเป็นค่าคลาดเคลื่อนใหม่ v_{it} การวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จะมีข้อสมมติฐานสำคัญ คือ a_i ต้องไม่สัมพันธ์กับตัวแปรอิสระใดๆ ในสมการมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และมีความแปรปรวน $\sigma^2 a$ จากนั้นจะเปลี่ยนรูปของตัวแปรด้วยวิธี FGLS

2) Fixed Effect Model เป็นการวิเคราะห์ด้วยวิธีการควบคุม a_i โดยการกำจัดอิทธิพลนี้ออกไปจากสมการไม่ให้มารบกวนการวิเคราะห์ด้วยวิธี Demean ที่มีสมมติฐานคือ a_i ต้องมีความสัมพันธ์กับตัวแปรอิสระในสมการและต้องไม่มีความสัมพันธ์กันเองหรือ $Cov(a_i, a_j) = 0\,;\, i \neq j$ โดยที่ Demean จะแยกตัวแปร a_i ออกมาจากความคลาดเคลื่อน V_{it} ก่อนกลายเป็น $a_i + u_{it}$ หลังจากนั้นนำค่าตัวแปรของตัวอย่างลบด้วยค่าเฉลี่ยของตัวแปรตัวอย่างนั้นๆ และบวกด้วยเวลาตัวอย่างทั้งหมด วิธีการ Fixed Effect จะให้ผลการศึกษาที่หมายความว่า ตัวอย่างพฤติกรรมคงที่ตลอดเวลาไม่ว่าจะมีอิทธิพลภายนอกมากกระทบก็ไม่มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

เนื่องจากมีปัจจัยที่คงที่ตามเวลา (Time Invariant) มีค่าแฝงอยู่ในสมการดังนั้น เมื่อเรานำค่าตัวแปรในแต่ละหน่วยสำรวจลบด้วยค่าเฉลี่ยของตัวแปรในแต่ละหน่วยสำรวจผลที่ได้รับคือปัจจัยคงที่จะถูกกำจัด การลบด้วยค่าเฉลี่ยของตัวแปรในหน่วยสำรวจนั้น เรียกว่า demean นั้นดังสมการที่ **(16)**

$$C_{it} = \beta_{1i} + \beta_2 Q_{it} + \beta_3 PF_{it} + \beta_4 PL_{it} + u_{it}\,;\, i = 1, 2, \dots, N;\; t = 1, 2, \dots, T_i \quad \textbf{(16)}$$

ดังนั้น
$$\bar{C}_i = \beta_{1i} + \beta_2 \bar{Q}_i + \beta_3 \overline{PF}_i + \beta_4 \overline{PL}_i + \bar{u}_i\,;\, \mathrm{i} = 1, 2, \dots, \mathrm{N} \quad \textbf{(17)}$$

นำสมการ (16) ไปลบออกจากสมการ (17) จะได้สมการ (18) และ (19) จะได้สมการดังนี้

$$C_{it} - \bar{C}_i = \beta_2(Q_{it} - \bar{Q}_i) + \beta_3(PF_{it} - \overline{PL}_i) + \beta_4(PL_{it} - \overline{PL}_i) + (u_{it} - \bar{u}_i) \quad (18)$$

หรือ $C_{it} = \beta_2 q_{it} + \beta_3 pf_{it} + \beta_4 pl_{it} + u_{it}\,; i = 1,2,\dots,\ N; t = 1,2,\dots,T$ (19)

จากสมการ (18) และ (19) เป็นสมการที่ Unobservedtime - Invariantvariable ถูกกำจัดเมื่อนำไปวิเคราะห์จะได้ผลการศึกษาที่ค่าประมาณความชันไม่เอนเอียงและหากมีความเอนเอียงก็จะหายไปเมื่อขนาดตัวอย่างของค่าสังเกตใหญ่ขึ้น (เรียกว่า Consistent) อย่างไรก็ตามหากมี Observedtime -Invariant ปนอยู่ในสมการที่ (16) เช่นในสมการการบริโภค (Keynesian Consumption Function) ซึ่งประกอบด้วยรายได้และการลงทุน หากมีตัวแปรอัตราดอกเบี้ยและอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจซึ่งค่อนข้างคงที่ในระยะสั้นร่วมเป็นตัวแปรอิสระอยู่ด้วยการดำเนินการตามวิธี Demean หรือ Differencing ที่จะกล่าวถึงต่อไปจะทำให้ตัวแปรทั้งสองคืออัตราดอกเบี้ยและอัตราการเติบโตที่เศรษฐกิจ (Gross Domestic Product Growth Rate) ถูกกำจัดออกไปจากสมการด้วย (รศ. ดร.มนตรี พิริยะกุล, 2560)

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทย

การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับสภาวะโลกร้อนในประเทศไทยตามสมมติฐานเส้นโค้งสิ่งแวดล้อมของ Kuznets มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจกับสภาวะโลกร้อนตามสมมติฐานของ Kuznets และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้านเศรษฐกิจและด้านสภาวะโลกร้อนในประเทศไทย ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่ พ.ศ. 2515-2551 วิเคราะห์ข้อมูลวิธีการโดยใช้วิธีการสมการความสัมพันธ์เชิงเส้น ผลการศึกษาพบว่า 1.วิเคราะห์ผลการศึกษาตามแนวคิดของ Kuznets แบ่งได้เป็น 3 กรณี กรณีที่1 ผลการศึกษาพบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติต่อหัวของประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถอธิบายได้ว่าเมื่อผลิตภัณฑ์มวลรวมต่อหัวลดลง จะทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ลดลงเช่นเดียวกัน ในด้านกรณีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าจากการยกกำลังสองผลิตภัณฑ์ต่อหัวของประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในทิศทางตรงกันข้าม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งตรงกับสมมติฐานของ Kuznets สามารถอธิบายได้ว่าเมื่อในช่วงแรกที่มีการเพิ่มขึ้นของรายได้ต่อหัวจะทำให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มมากขึ้นแต่ผลจากขนาดของเศรษฐกิจทำให้มีการปล่อยก๊าซ-คาร์บอนไดออกไซด์ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งสูงถึงระดับหนึ่งก็จะมีการก๊าซคาร์บอนฯในระดับที่ลดลงและสุดท้ายในกรณีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่าจากการปรับให้ฟังก์ชันยกกำลังสามผลิตภัณฑ์ต่อหัวของประเทศไทยมีความสัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในทิศทางเดียวกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถอธิบายได้ว่าในช่วงแรกเมื่อผลิตภัณฑ์ต่อหัวเพิ่มขึ้นก็จะทำให้ก๊าซ-คาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณที่เพิ่มขึ้นจนสูงที่สุด หลังจากนั้นจะปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะลดลงระดับลงจนถึงจุดต่ำสุด และจะเพิ่มขึ้นต่อเมื่อผลิตภัณฑ์รายได้ต่อหัวเพิ่มขึ้น จากผลการวิเคราะห์แบบจำลองความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์กับผลิตภัณฑ์ต่อหัวของประเทศไทย พบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ต่อหัวของประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และปริมาณสัดส่วนการใช้ก๊าซเชื้อเพลิงจากซากฟอสซิล และปัจจัยที่มีสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ พื้นที่เพราะปลูกในการทำเกษตรกรรม (ธนดล พรพุทธพงศ์, 2556)

2.2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องในต่างประเทศ

Naeem Akram (2012) ได้ทำการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นอุปสรรคในการเติบโตของเศรษฐกิจในภูมิภาคอาเซียน มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบและวิเคราะห์ผลจากสภาพภูมิอากาศต่อการพัฒนาเศรษฐกิจในภูมิภาคอาเซียน ตัวอย่างที่เลือกศึกษาคือกลุ่มประเทศ

อาเซียน โดยที่ใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาตั้งแต่ปี ค.ศ. 1972-2009 โดยใช้เครื่องมือทางเศรษฐมิติด้วยวิธีการ Seemingly Unrelated Regression ผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ทางตรงกันข้ามกับการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี ปริมาณน้ำฝนสะสม อัตราการเติบโตของประชากรและปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ คือ ร้อยละของจำนวนประชากรที่อยู่ในเมืองและดัชนีการพัฒนามนุษย์ ปัจจัยจากการเปลี่ยนแปลงทางสภาพภูมิอากาศนั้นส่งผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรมมากที่สุดแต่จะผลกระทบในภาคอุตสาหกรรมน้อยที่สุด (Naeem Akram., 2012)

ในงานการศึกษาของ Apurbs Roy & Mohammed Ziaul Haider (2018) มีชื่อเรื่องว่า “Stern review on the economics of climate change : implications for Bangladesh” ได้มีการศึกษาเกี่ยวกับความคิดเห็นภายใต้เศรษฐกิจกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับ Bangladesh โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการพัฒนาและเติบโตทางเศรษฐกิจ โดยที่ใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1971-2013 ผลการศึกษาพบว่าผลการศึกษาด้วยวิธีการ ปัจจัยที่มีผลการศึกษาไปในทิศทางเดียวกัน คือ ปัจจัยร้อยละการเจริญเติบโตจากรายได้การเกษตร อุตสาหกรรม บริการ ประชากรที่อาศัยในเมืองและการส่งออกของประเทศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 95 และปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับเศรษฐกิจในประเทศบังกะลาเทศ ได้แก่ รายได้สุทธิ อุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 95 (Apurba Roy, Apurba Roy. and Mahammed Ziaul Haider., 2018)

จากการศึกษางานวิจัยของ Abdul Hamid (2015) มีชื่อเรื่องว่า “Climate Change : A Threat to the Economic Growth of Pakistan” ได้ทำการวิเคราะห์ผลกระทบการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศต่อการพัฒนาเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศปากีสถาน ใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1973-2011 โดยทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการ Seemingly Unrelated Regression (SUR) ผลการศึกษาพบว่าผลกระทบที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อภาคเกษตรได้รับผลกระทบในทิศทางตรงกันข้ามจากปัจจัยด้านอุณหภูมิเฉลี่ยมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 90 ในภาคอุตสาหกรรม ได้รับผลกระทบในทิศทางเดียวกันจากปัจจัยด้านการลงทุนมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 90 ในภาคบริการ ได้รับผลกระทบในทิศทางตรงกันข้ามจากปัจจัยการเติบโตของประชากรมากที่สุด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 90 (Naeem Akram and Abdul Hamid, 2015)

Jonathan E. Ogbuabor and Emmanuel I. Egwuchukwu (2017)ได้ทำการศึกษาเรื่อง “The Impact of Climate Change on the Nigerian Economy” มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบจากสภาพอากาศและการเติบโตโดยรวมทางเศรษฐกิจของประเทศไนจีเรีย ใช้ข้อมูลในปี ค.ศ. 1981-2014 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการ Ordinary Least Square (OLS) ผลการศึกษาพบว่า

ปัจจัยที่ส่งผลในทิศทางเดียวกันกับการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยและการใช้จ่ายจากภาครัฐบาลประเทศไนจีเรีย ในทางกลับกันปัจจัยที่มีผลต่อเศรษฐกิจในทิศทางตรงข้ามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ ปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก การลงทุนของภาคเอกชนในประเทศไนจีเรียและอัตราแลกเปลี่ยนของประเทศไนจีเรียต่อดอลลาร์ (Emmanuel I. Egwuchukwu and Jonathan E. Ogbuabor, 2017)

Akanbi, Bosede E. Adagunodo, Mathew and Satope, Bola F (2014) ได้การศึกษาเรื่อง “Climate Change, Human Development and Economic Growth in Nigeria”เพื่อศึกษาการวิเคราะห์เชิงประจักษ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไนจีเรีย การพัฒนามนุษย์และการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไนจีเรีย ซึ่งเป็นการใช้ข้อมูลทุติยภูมิในการศึกษา โดยที่ใช้ข้อมูลในปี ค.ศ. 1985-2010 ทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ Ordinary Least Square (OLS) ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของไนจีเรียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 90 คือตัวแปรดัชนีความยากจนของไนจีเรีย และตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงข้ามกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของไนจีเรียอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99 คือตัวแปรดัชนีการพัฒนามนุษย์ (Paul Alagidede. George et al., 2014)

ผลงานของ Riccardo Colacito และคณะ (2016) ได้ศึกษาเรื่องว่า “Temperature and Growth : Panel Analysis of the U.S.” เพื่อศึกษาผลกระทบจากอุณหภูมิรายวันที่ส่งผลต่อผลผลิตที่เกิดขึ้น และศึกษาอุณหภูมิของฤดูกาลภาคใต้การเติบโตของเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคในสหรัฐอเมริกา โดยที่วิเคราะห์ด้วยวิธีการทางเศรษฐมิติ ด้วยวิธี Time-Series Regression & Panel Regression ใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1957-2012 ซึ่งผลการศึกษาจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการ Time-Series Regression ทำให้เห็นว่าฤดูกาลมีผลกระทบต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกา โดยที่ในฤดูใบได้ร่วง มีผลในทิศทางเดียวกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และในฤดูกาลอื่นๆ (ฤดูหนาว ฤดูใบไม้ผลิและฤดูร้อน) มีผลในทิศทางตรงกันข้ามอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการวิเคราะห์ฤดูกาลโดยรวมของสหรัฐพบว่ามีผลในทิศทางตรงกันข้ามอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ ในผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบ Panel Regression พบว่าทางตอนเหนือ ในฤดูหนาวนั้นมีความสัมพันธ์ทางเดียวกันต่อการพัฒนาเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติร้อยละ 90 ในทางตอนใต้ของอเมริกานั้นได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิที่ทิศทางตรงกันข้ามในฤดูร้อนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 95 แต่ในช่วงฤดูใบไม้ร่วงกลับมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99 โดยรวมจากการวิเคราะห์โดยรวมทั่วประเทศสหรัฐอเมริกาพบว่า ช่วงฤดูร้อนนั้นส่งผลในทิศทางตรงกันข้ามกับการเติบโตของเศรษฐกิจโดยรวมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 95 และในทางกลับกับในฤดูใบไม้ผลิมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับการเติบโตของเศรษฐกิจอเมริกาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 90 (Riccardo Colacito et al., 2016)

Ding Du และคณะ (2017) ได้มีการศึกษาในชื่อเรื่องว่า “The Impact of Climate Change on Developed Economies” โดยที่มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาผลกระทบและความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของ U.S.และสหภาพ EU วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้วิธีการ Linear Spline Regression Models ใช้ข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1995-2005 ผลการศึกษาพบว่า ผลการศึกษาพบว่า ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิต่อการพัฒนาเศรษฐกิจพบว่าในอุณหภูมิจะสูงขึ้นไม่น้อยกว่า 6 องศา จากผลการวิเคราะห์จาก IPCC พบว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมินั้นมีความสัมพันธ์ในทิศทางที่ตรงกันข้ามกับการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Ding Du. et al., 2017)

Witsanu Attavanich (2013) ศึกษาเรื่อง The Effect of Climate Change on Thailand’s Agriculture มีวัตถุประสงค์การศึกษาดังนี้ 1) จากบทความจะมีการใช้ข้อมูลขนาดของฟาร์มใหม่ล่าสุดเพื่อทำให้สามารถมองเห็นถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในระดับจังหวัดได้ 2) ใช้ข้อมูลมูลค่าที่ดินปัจจุบัน ตามวิธีการของ Ricardian เพื่อทำให้ทราบรายได้สุทธิภายในฟาร์มที่แท้จริง 3) เพิ่มตัวแปรที่มีความสำคัญที่มีโอกาสเกิดขึ้นภายในฟาร์มเพื่อลด Endogeneity Bias 4) แสดงผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศภาคใต้สถานการณ์ในแต่ละภูมิภาค ใช้วิธีการประมาณค่าเชิงประจักษ์ ด้วยวิธี Non-Linear Relationship ระหว่าง พื้นที่ฟาร์มกับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ ผลการศึกษาพบว่า 1) จากการเพิ่มจำนวนฟาร์มพบว่าจากเดิมที่มีจำนวนฟาร์ม 6,701 แห่ง จากทั้งหมดพบว่าร้อยละ 5 พบปัญหาจากที่อยู่ที่ไม่ตรงตามข้อมูลของฟาร์มที่ไม่สมบูรณ์จึงทำให้เหลือจำนวนฟาร์มที่สามารถนำมาวิเคราะห์ได้ทั้งสิ้น 6,370 แห่ง 2.จากผลการประมาณค่ารูปแบบของ Ricardian โดยที่แบ่งฟาร์มออกเป็น 2 รูปแบบ โดยที่รูปแบบที่ 1 มีเพียงแต่ปัจจัยจากสภาพอากาศและรูปแบบที่ 2) มีทั้งปัจจัยจากสภาพอากาศและอื่นๆ จากการวิเคราะห์ทั้ง 2 รูปแบบพบว่ามูลค่าของฟาร์มได้รับผลกระทบจากตัวแปรทางสภาพอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 3) จากรูปแบบที่ 2 พบว่ามูลค่าของฟาร์มจะได้อิทธิพลจาก เกษตรกร พื้นที่ดินเค็ม พื้นที่ดินทราย ความชันของพื้นที่ฟาร์ม ปัญหาอุทกภัย ชลประทาน การปลูกพืชหลักในพื้นที่ พื้นที่ราบ พิกัดของฟาร์ม ประชากรในพื้นที่และพื้นที่ในการเกษตรกรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ 4) ผลการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่มีผลต่อมูลค่าของฟาร์มพบว่า อุณหภูมิหน้าร้อน ปริมาณน้ำฝนในช่วงต้นฤดูฝนและปริมาณน้ำฝนในหน้าร้อน มีผลกระทบในทิศทางลบกับมูลค่าของฟาร์มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่อุณหภูมิหน้าหนาว ปริมาณน้ำฝนที่มีการทิ้งช่วงออกไปมีผลในทิศทางบวกกับมูลค่าของฟาร์มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Witsanu Attavanich., 2013)

Ayodele F. Odusola และ Babatunde O Abidoye (2015) มีการศึกษาเรื่อง Climate Change and Economic Growth in Africa: An Econometric Analysis โดยใช้การวิเคราะห์ทางเศรษฐมิติ เป็นการทดสอบเชิงประจักษ์ระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงสภาพ

ภูมิอากาศในแอฟริกา ใช้ข้อมูลเป็นรายปีทั้งหมด 34 ประเทศตั้งแต่ปี ค.ศ. 1961-2009 ด้วยวิธีการ The Basic Cross-Country Growth Regression Model และ Linear Hierarchical Model ผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิส่งผลในเชิงลบกับการเติบโตทางเศรษฐกิจเฉลี่ยที่ร้อยละ 0.27 แต่พื้นที่ที่ได้รับผลกระบทจากอุณหภูมิสูงสุดที่ร้อยละ 0.41 และสำหรับประเทศที่มีความแปรปรวนของอุณหภูมิต่ำจะทำให้อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจมีมากกว่าประเทศที่มีความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงและในช่วงปี ค.ศ. 1961–2009 จากการเติบโตทางเศรษฐกิจที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศลดลง จากของประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจแอฟริกา Sub-Saharan ได้แก่ประเทศไนจีเรียและแอฟริกาใต้ มีบทบาทอย่างมากต่อภาพรวมทางเศรษฐกิจในพื้นที่ ซึ่งทำให้เกิดทางเลือกในการกำหนดนโยบายดังนี้ 1. การกำหนดยุทธศาสตร์และงบประมาณในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ 2. การเพิ่มศักยภาพในการปรับตัวเพื่อทำให้เกิดการประหยัดต่อขนาดจากความแปรปรวนของสภาพอากาศ 3.ประเทศมหาอำนาจทางเศรษฐกิจในพื้นที่ Sub-Saharan ให้ความช่วยเหลือและรับรองผลกระทบที่เกิดขึ้นจากสภาพอากาศและบูรณาการการทำงานเพื่อทำให้การจัดการความเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศมีผลกระทบต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจให้น้อยที่สุด (Babatunde Abidoye and Ayodele Odusola., 2015)

Paul Alagidede และคณะ (2015) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ The Effect of Climate Change in Economic Growth: Evidence form Sub-Saharan Africa เป็นการประมาณการผลระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาว โดยที่ทำการศึกษาข้อมูลตั้งแต่ปี ค.ศ. 1970–2009 จาก 18 ประเทศในพื้นที่แอฟริกา Sub-Saharan ศึกษาโดยใช้วิธีการ Panel Odinary Least Square Estimator ในการศึกษาในระยะยาว ผลการศึกษาพบว่าจากการประมาณค่าโดยที่ทำการแบ่งออกเป็น 2 แบบจำลอง จากแบบจำลองที่ 1 จะอธิบายความยืดหยุ่นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศพบส่งผลกระทบต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ปัจจัยที่ไม่สามารถความคุมได้ ซึ่งได้แก่ การค้าระหว่างประเทศ การพัฒนาด้านการเงินมีผลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในแบบจำลองที่ 2 เป็นการประมาณค่ากึ่งความยืดหยุ่นพบว่า อุณหภูมิมีผลในเชิงบวกแต่ปริมาณน้ำฝนมีผลในเชิงลบต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจ และปัจจัยการพัฒนาด้านการเงินมีผลในเชิงบลต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจในภูมิภาคแอฟริกา Sub-Saharan (Paul Alagidede. George et al., 2014)

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของประเทศไทย ทำให้ได้พบว่ามีมีการศึกษาทั้งสิ้น 11 งานที่เกี่ยวข้องซึ่งเป็นงานวิจัยภายในประเทศ 1 ผลงานและงานวิจัยในต่างประเทศ 10 ผลงาน ซึ่งมีความแตกต่างในการศึกษาที่มีความแตกต่างกันออกไป ส่วนแรกการศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลผลิตภัณฑ์มวลรวมประชาชาติ ซึ่งเป็นการแสดงความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นกับรายได้ของเศรษฐกิจใน

ประเทศที่ผู้วิจัยมีความสนใจ ซึ่งความสัมพันธ์ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นนั้นตัวแปรที่ทำการศึกษาซึ่งมีการนิยมใช้ในงานวิจัยเพื่อใช้ในการอธิบายความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้น คือ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุดและปริมาณน้ำฝนรายปี ซึ่งมีการศึกษาโดยรวมแล้วผลลัพธ์ที่ได้นั้นจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับรายรับทางเศรษฐกิจ และปริมาณน้ำฝนจะมีอิทธิพลต่อการเพราะปลูกในบางพื้นที่ เช่น ในประเทศไนจีเรีย ซึ่งจะมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับรายได้ต่อเศรษฐกิจเนื่องจากประเทศไนจีเรียเป็นประเทศที่สามารถทำรายได้จากสินค้าเกษตรเป็นหลัก และยังมีการศึกษาความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศต่อการพัฒนาเศรษฐกิจ โดยที่มีการศึกษาตัวแปรที่มีความเกี่ยวข้องกับอัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะเป็น ร้อยละของการเติบโตของเศรษฐกิจ ความสัมพันธ์ต่อสภาพภูมิอากาศจากการศึกษาโดยรวมนั้นมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับสภาพอากาศ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศนั้นทำให้รายได้ของเศรษฐกิจเกิดการเปลี่ยนแปลงที่จะส่งผลต่อการเติบโตของเศรษฐกิจในประเทศที่ได้ศึกษา ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ยังมีความแตกต่างในรูปแบบของช่วงเวลาและเชิงพื้นที่เข้ามาเกี่ยวข้องด้วยจากการศึกษาที่มีความแตกต่างทางพื้นที่และต่างช่วงเวลาทำให้เกิดรายได้ที่เกิดขึ้นนั้นมีความต่างกัน

งานวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย ได้มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ องค์ความรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยมีดังนี้

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้มีการนำข้อมูลจากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศและแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคำนวณผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตร ใช้ประกอบในการอ้างอิงความสำคัญและปัญหาของงานวิจัย เพื่อชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยที่ทำให้เกิดรายได้ในรูปของผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของประเทศไทย ที่กำลังได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศของประเทศไทย เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ในงานวิจัย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์การถดถอยแบบพาเนล มาใช้ในการวิเคราะห์มูล การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลและลำดับขั้นตอนการทดสอบความสัมพันธ์ทางสถิติเพื่อให้ข้อมูลเกิดการประมาณค่าที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดตามหลักการทางเศรษฐมิติ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้มาซึ่งตัวแปรที่นำมาใช้ในงานวิจัย พบว่าจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัยได้ดังนี้ ได้กำหนดให้ตัวแปรตาม คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยและกำหนดตัวแปรอธิบาย ได่แก่ การถือครองที่ดินภาคการเกษตร อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย แนวโน้มจากช่วงเวลา และจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้พบเครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์ข้อมูลมากที่สุด คือ การ

วิเคราะห์การถดถอยแบบเพเนล เพื่อนำมาซึ่งการจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในอนาคต หลังจากนั้นก็จำนำมาซึ่งกรอบแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 2 สรุปตัวแปรจากงานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดในภาคการเกษตรของประเทศไทย

ชื่อเรื่อง(ผู้ศึกษา : ปี)	วัตถุประสงค์	ตัวแปรที่ทำการศึกษา	
		ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้	ปัจจัยที่สามารถควบคุมได้
ความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจกับสภาวะโลกร้อนของประเทศไทยตามสมมติฐานเส้นโค้งสิ่งแวดล้อมของ Kuznets (ธนดล พรพุทธพงศ์: 2556)	ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจกับสภาวะโลกร้อนในประเทศไทยและตามแนวคิด Environment Kuznets Curve(EKC)	- ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์(เมทริกตันต่อหัว)	- รายได้ประชาชาติต่อหัว * ปริมาณสัดส่วนการใช้ก๊าซเชื้อเพลิงจากซากฟอสซิล * พื้นที่ทำการเกษตรกรรม * สัดส่วนพื้นที่ป่าต่อเนื้อที่ประเทศไทย

ที่มา : จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 3 สรุปตัวแปรจากงานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดในภาคการเกษตรของประเทศไทย

ชื่อเรื่อง(ผู้ศึกษา : ปี)	วัตถุประสงค์	ตัวแปรที่ทำการศึกษา	
		ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้	ปัจจัยที่สามารถควบคุมได้
Is Climate Change Hindering Economics Growth of Asian Economics (NAEEMA AKARAM: 2012)	การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบของสภาพอากาศกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจเชิงประจักษ์ของภาคการเกษตร ภาคอุตสาหกรรมและบริการความในภูมิภาคอาเซียน	- อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี	- อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ - อัตราการเติบโตของประชากร - ร้อยละของประชาชนในเมือง - ทุนมนุษย์ - มูลค่าทางการเกษตร - มูลค่าทางอุตสาหกรรม - มูลค่าทางการบริการ
Stern review on the economics of climate change: implications for Bangladesh (Apurba Roy and Mohammed Ziaul Haider: 2018)	ศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิสภาพอากาศที่อาจจะส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศบังกะลาเทศ	- อุณหภูมิสูงสุดต่ำสุด - ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	- อัตราร้อยละของการเติบโตทางเศรษฐกิจ - อัตราร้อยละการเติบโตของภาคการเกษตร - อัตราร้อยละการเติบโตของภาคการอุตสาหกรรม - อัตราร้อยละการเติบโตของภาคการบริการ - ระดับการออมของประเทศ(ดอลลาร์) - อัตราร้อยละประชากรในเมืองรายปี - การเติบโตรายรับการบริการการส่งออกต่อปี
Climate Change: A Threat to the Economic Growth of Pakistan (Abdul Hamid: 2015)	ศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นกับการพัฒนาเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศปากีสถาน	- อุณหภูมิเฉลี่ยรายปี	- รายได้ประชาชาติที่แท้จริง - อัตราการลงทุนเฉลี่ยต่อรายได้ประชาชาติ - อัตราการเติบโตของประชากร - ร้อยละการนำเข้า-ส่งออกต่อรายได้ประชาชาติ - สัดส่วนของรายได้ภาคการเกษตร - สัดส่วนรายได้ภาคอุตสาหกรรม - สัดส่วนรายได้ภาคบริการ

ตารางที่ 3 สรุปตัวแปรจากงานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดในภาคการเกษตรของประเทศไทย(ต่อ)

ชื่อเรื่อง(ผู้ศึกษา : ปี)	วัตถุประสงค์	ตัวแปรที่ทำการศึกษา	
		ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้	ปัจจัยที่สามารถควบคุมได้
The Impact of Climate Change on the Nigerian Economy (Jonathan E. Ogbuabor, and Emmanuel I. Egwuchukwu: 2017)	ศึกษาและวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิสภาพอากาศที่เกิดขึ้นกับการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไนจีเรีย	- ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	- รายได้ประชาชาติ - ร้อยละของการสูญเสียพื้นทีป่า - ระดับการปล่อยก๊าซคาร์บอน - การใช้จ่ายภาครัฐบาล(ไนลา) - อัตราการลงทุนภาคเอกชน (ดอลลาร์) - อัตราแลกเปลี่ยนเฉลี่ย(ดอลลาร์)
Climate Change, Human Development and Economic Growth in Nigeria (Akanbi, Bosede E. Adagunodo, Mathew and Satope, Bola F: 2014)	เป็นการศึกษาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ในเชิงประจักษ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การพัฒนามนุษย์และการเติบโตของเศรษฐกิจของไนจีเรีย	- ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย	- อัตราการเติบโตของรายได้ต่อหัว - อัตราการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ - ดัชนีการพัฒนามนุษย์ - ดัชนีความยากจน
Temperature and Growth: Panel Analysis of the U.S. (Riccardo Colacito Bridge Hoffmann Toan Phan: 2014)	ศึกษาผลกระทบจากอุณหภูมิรายวันที่ส่งผลต่อผลผลิตที่เกิดขึ้น และศึกษาอุณหภูมิของฤดูกาลภาคใต้การเติบโตของเศรษฐกิจของแต่ละภูมิภาคในสหรัฐอเมริกา	- อุณหภูมิเฉลี่ย	- อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ - อัตราสิทธิทางภาษีศุลกากร
The Impact of Climate Change on Developed Economies (Ding Du, Xiaobing Zhao And Ruihong Huang: 2017)	ศึกษาผลกระทบและความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของ U.S. และสหภาพEU	- อุณหภูมิ - หยาดน้ำฟ้า	- ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ (Gross Cell Product)

ตารางที่ 3 สรุปตัวแปรจากงานวิจัยจากต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาการความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดในภาคการเกษตรของประเทศไทย(ต่อ)

ชื่อเรื่อง(ผู้ศึกษา : ปี)	วัตถุประสงค์	ตัวแปรที่ทำการศึกษา	
		ปัจจัยที่ไม่สามารถควบคุมได้	ปัจจัยที่สามารถควบคุมได้
The Effect of Climate Change on Thailand's Agriculture (Witsanu Attavanich (2013))	1.มีการเพิ่มข้อมูลเพื่อทำให้ทราบผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระดับจังหวัดได้ 2.ใช้ข้อมูลมูลค่าที่ดินปัจจุบัน ตามวิธีการของ Ricardian เพื่อทำให้ทราบรายได้สุทธิภายในฟาร์มที่แท้จริง 3.เพิ่มตัวแปรที่มีความสำคัญที่มีโอกาสเกิดขึ้นภายในฟาร์มเพื่อลด endogeneity bias 4. ท้ายแสดงผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศภาคใต้สถานการณ์ในแต่ละภูมิภาค	-ปริมาณน้ำฝน -อุณหภูมิในแต่ละฤดูกาล	-ระดับการศึกษาของเกษตรกร -พื้นที่ดินเค็ม -พื้นที่ดินทราย -ความชันของพื้นที่ฟาร์ม -ปัญหาอุทกภัย -ชลประทาน -การปลูกพืชหลักในพื้นที่ -พื้นที่ราบ -พิกัดของฟาร์ม -ประชากรในพื้นที่ -พื้นที่ในการเกษตรกรรม
Climate Change and Economic Growth in Africa: An Econometric Analysis (Ayodele F. Odusola, Babatunde O Abidoye (2015))	การทดสอบเชิงประจักษ์ระหว่างการเติบโตทางเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแอฟริกา	-อุณหภูมิ	-รายได้ต่อหัว -อัตราการเติบโตของประชากร -อัตราการลงทุนต่อรายได้ประชาชาติ -จำนวนโรงเรียนประถมที่จดทะเบียน -อัตราความคาดหมายในชีวิต
The effect of climate change in economic growth: evidence form Sub-Saharan Africa (Paul Alagidede, George Adu, Prince Boakye Frimpong (2015))	การประมาณการผลระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจในระยะยาว	- อุณหภูมิ - ปริมาณน้ำฝน	- อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจ - อัตราการค้าระหว่างประเทศ - ระดับในการพัฒนาด้านการเงิน - อัตราการไหลเข้าของเงิน

ที่มา : จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

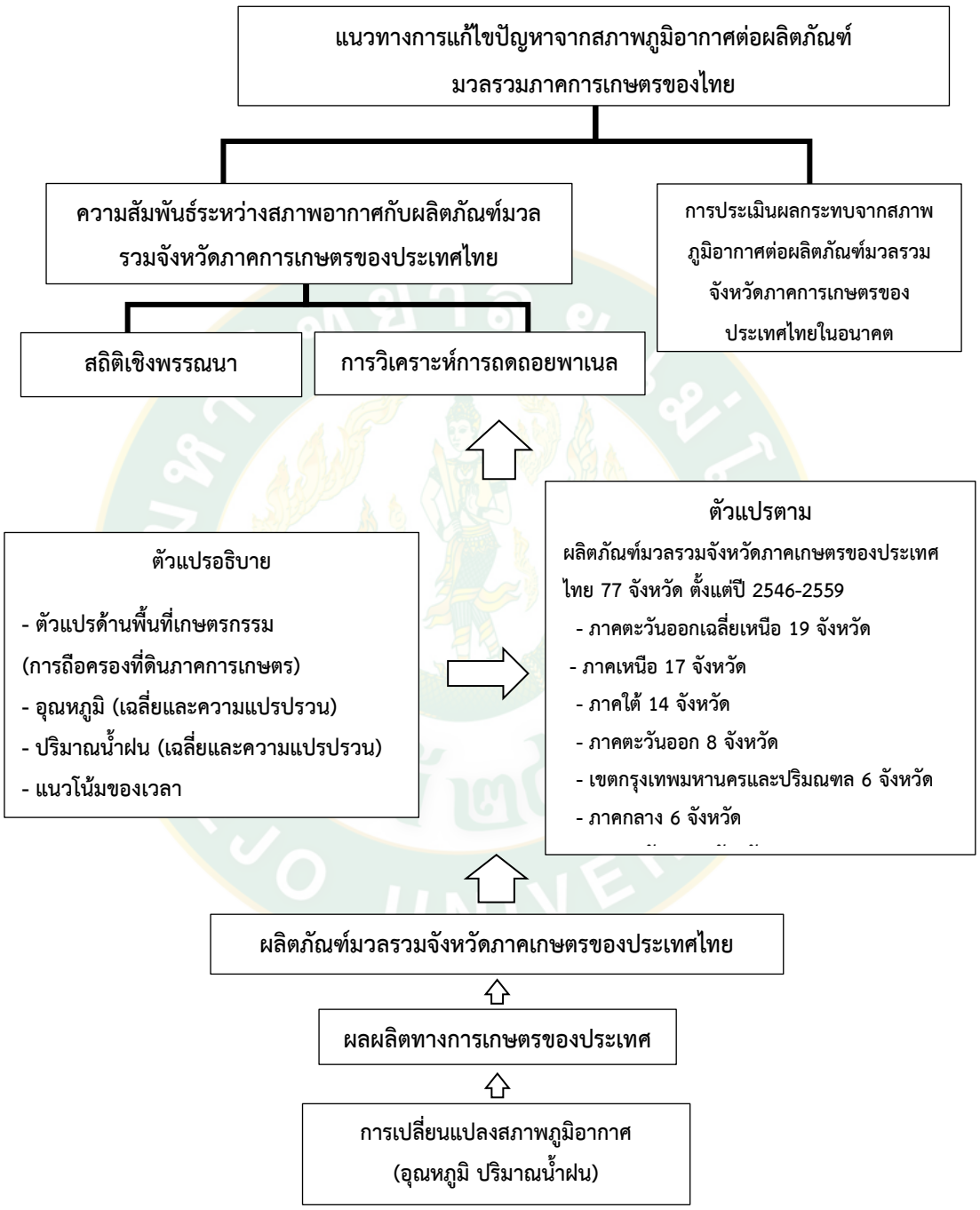
งานวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย ได้มีการวิเคราะห์ สังเคราะห์ องค์ความรู้จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยมีดังนี้

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ได้มีการนำข้อมูลจากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศและแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวกับการคำนวณผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตร ใช้ประกอบในการอ้างอิงความสำคัญและปัญหาของงานวิจัย เพื่อชี้ให้เห็นถึงความสำคัญของภาคเกษตรกรรมของประเทศไทยที่ทำให้เกิดรายได้ในรูปของผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของประเทศไทย ที่กำลังได้รับผลกระทบจากสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย เพื่อกำหนดวัตถุประสงค์ในงานวิจัย

จากแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์การถดถอยแบบพาเนลใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย โดยในการวิเคราะห์ข้อมูลและลำดับขั้นตอนการทดสอบความสัมพันธ์ทางสถิติ เพื่อให้ข้อมูลเกิดการประมาณค่าที่มีประสิทธิภาพมากที่สุดตามหลักการทางเศรษฐมิติ

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้ได้มาซึ่งตัวแปรที่นำมาใช้ในงานวิจัย พบว่าจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถสรุปตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัยได้ดังนี้ ได้กำหนดให้ตัวแปรตาม คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยและกำหนดตัวแปรอธิบาย ได่แก่ การถือครองที่ดินภาคการเกษตร อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย แนวโน้มจากช่วงเวลา และจากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทำให้พบเครื่องมือที่มีความเหมาะสมกับการวิเคราะห์ข้อมูลมากที่สุด คือ การวิเคราะห์การถดถอยแบบเพเนล เพื่อนำมาซึ่งการจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในอนาคต หลังจากนั้นก็จำนำมาซึ่งกรอบแนวคิดและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.3 กรอบแนวคิดของงานวิจัย



บทที่ 3
วิธีการวิจัย

งานวิจัยเรื่อง “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย” มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลและตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

3.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3 แบบจำลองเชิงประจักษ์

งานวิจัยเรื่อง “ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย” มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูลที่มีเกี่ยวข้องกับงานวิจัยเรื่อง “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย” เป็นการวิจัยเชิงปริมาณ โดยใช้ทุติยภูมิเพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปเชิงพื้นที่และอนุกรมเวลา โดยทำการวิเคราะห์เป็นรายภาค ซึ่งมีการใช้ข้อมูลสถิติในรูปแบบของรายจังหวัด รายปีตั้ง โดยทำการเริ่มวิจัยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 จนถึง 2559 ได้แก่ ข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย ข้อมูลที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน และข้อมูลการถือครองที่ดินภาคการเกษตร

การรวบข้อมูล โดยทำการรวมรวมข้อมูลสถิติดังนี้

ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย จากสำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

การถือครองที่ดินภาคการเกษตร จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร จากหน่วยงานกระทรวงเกษตรและสหกรณ์

ปัจจัยการเปลี่นแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย จากกรมอุตุนิยมวิทยา

3.2 แบบจำลองเชิงประจักษ์

การวิจัย “การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย” นั้นสามารถเขียนออกมาในรูปแบบแบบจำลองได้ดังนี้

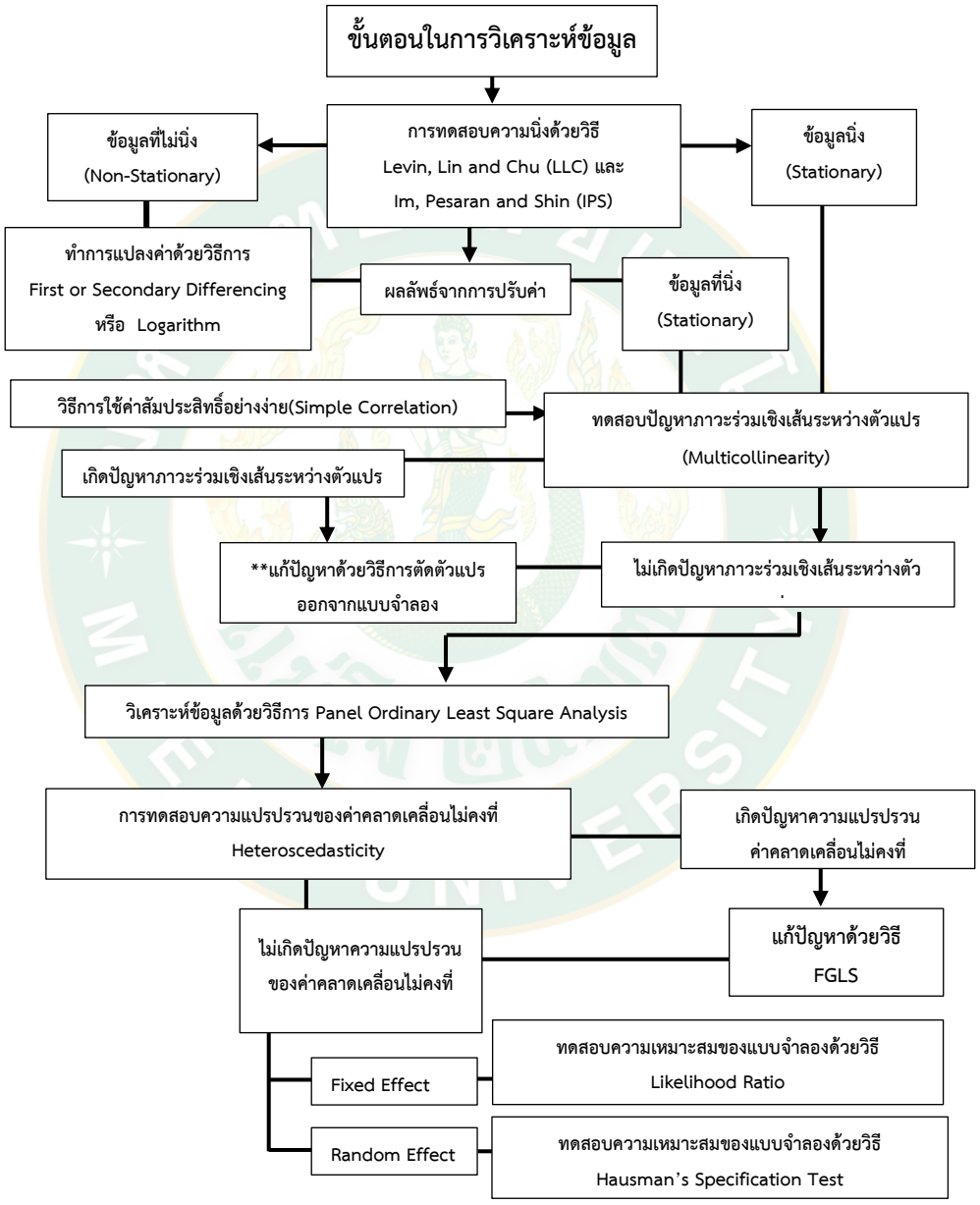
$$GPP_{it} = \alpha + \beta_{11}AREA_{it} + \beta_{12}TEMP_{it} + \beta_{13}VTEM_{it} + \beta_{14}RAIN_{it} + \beta_{15}VRAN_{it} + \beta_{16}TRED_{it} + \mu_i + v_{it}$$

$GPP_{it}.$	คือ ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร (ล้านบาท:จังหวัด:ปี)
$AREA_{it}$	คือ การถือครองที่ดินในภาคการเกษตรรายจังหวัด (ไร่:จังหวัด:ปี)
$TEMP_{it}$	คือ อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส:จังหวัด:ปี)
$VTEM_{it}$	คือ ความแปรปรวนของอุณหภูมิ
$RAIN_{it}$	คือ ปริมาณน้ำฝนรวม (มิลลิเมตร:จังหวัด:ปี)
$VRAN_{it}$	คือ ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน
$TRED$	คือ แนวโน้มของช่วงเวลา
μ_i	คือ ความแตกต่างเชิงพื้นที่ที่ไม่สามารถสังเกต
v_{it}	คือ ค่าคลาดเคลื่อนที่และเวลาไม่สามารถสังเกต
i และ t	คือ พื้นที่ของจังหวัด i ณ ช่วงเวลาที่ t
β	คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยจากแบบจำลอง
α	คือ คงที่จากแบบจำลอง

ใช้ข้อมูลจากเอกสารที่มีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งได้แก่ แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศประเทศไทย พ.ศ. 2558-2593 และเอกสารงานวิจัยจากในและนอกประเทศไทยที่มีความเกี่ยวข้องและสอดคล้องกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้เป็นใช้ข้อมูลทุติยภูมิ ในการวิเคราะห์และศึกษาความสัมพันธ์ซึ่งอยู่ในรูปแบบของอนุกรมเวลาซึ่งอยู่ในรูปของรายปีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546 จนถึง 2559 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่มีการจัดเก็บข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของประเทศไทยไว้โดยหน่วยงานสำนักงานพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติและข้อมูลด้านสภาพอากาศที่ได้รับการอนุเคราะห์จากกรมอุตุนิยมวิทยา และข้อมูลการถือครองที่ดินภาคการเกษตรจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร โดยที่ได้มีการทำหนังสือไปยังกรมอุตุนิยมวิทยาเพื่อขอความอนุเคราะห์ข้อมูล และข้อมูลสถิติต่างๆที่ใช้ประกอบการวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลจากสำนักงานสถิติแห่งชาติ

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เป็นวิจัยความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นรายภาคโดยการใช้วิธีการทางสถิติโดยที่ใช้สถิติเชิงพรรณนาและการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทางเศรษฐมิติโดยที่จะมีขั้นตอนดังนี้



ภาพที่ 3 แผนผังขั้นตอนการทดสอบความสัมพันธ์ทางเศรษฐมิติ

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลในวัตถุประสงค์ข้อที่หนึ่ง ซึ่งเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย

ในขั้นตอนแรกเป็นการตรวจสอบความนิ่งของข้อมูล โดยใช้วิธีการทดสอบความนิ่งด้วยวิธี Augmanted Dickey-Fuller Unit Root Test ถ้าหากข้อมูลมีความนิ่งแล้วให้ใช้ได้ในขั้นตอนต่อไป แต่ถ้าหากข้อมูลยังมีความไม่นิ่ง (Non-Stationary) จะต้องทำการปรับข้อมูลเพื่อให้ข้อมูลนิ่งเสียก่อน โดยการทำ Differencing หรือใส่ Logarithm ให้กับข้อมูลเพื่อที่ทำให้ข้อมูลเกิดความนิ่ง หลังจากที่ทดสอบกับทุกตัวแปรเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นการทดสอบความสัมพันธ์ภาวะเส้นตรงเชิงร่วม (Multicollinearity) เพื่อศึกษาว่าตัวแปรตัวใดที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่นๆ ในรูปแบบของภาวะเส้นตรงร่วม ซึ่งจะทำการแก้ไขปัญหาโดยการตัดตัวแปรออกจากแบบจำลองเพื่อลดปัญหาความสัมพันธ์และทำให้แบบจำลองมีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น จะทำการทดสอบโดยการวิธีการวิธีการใช้ค่าสัมประสิทธิ์อย่างง่าย (Simple Correlation) เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เมื่อผ่านการทดสอบความสัมพันธ์ภาวะเส้นตรงเชิงร่วมเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อมาจะทำการวิเคราะห์การถดถอยแบบพาเนล (Panel Regression Analysis) เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในรูปแบบกำลังสองน้อยที่สุด หลังจากนั้นจะทำการทดสอบปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) เพื่อทดสอบความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแบบจำลองและจะทำการแก้ปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ด้วยวิธีการประมาณค่าแบบกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Square, GLS) และทำการทดสอบรูปแบบของ Random Effect และ Fixed Effect เพื่อดูว่าการทดสอบรูปแบบไหนดีที่สุดสำหรับแบบจำลอง ซึ่งมีรูปแบบของการทดสอบทางเลือกด้วยการวิธีการทดสอบ Hausman’s Specification Test เพื่อศึกษาว่าแบบจำลองของ Fixed Effect หรือ Random Effect แบบใดสามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด

ขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลในวัตถุประสงค์ที่สอง คือ การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในอนาคต โดยใช้ผลการวิจัยจากการประมาณค่าในแต่ละพื้นที่จากวัตถุประสงค์ข้อที่หนึ่ง เพื่อใช้จำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในอนาคต การจำลองผลกระทบและผลจากการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Impact Projection) ด้วยการจำลองเชิงตัวเลข (Simulation) โดยใช้ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรหลักทางสภาพอากาศ (Key Driven Variable) ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุด อุณหภูมิต่ำสุดและปริมาณน้ำฝนรวมในแบบจำลองทางเศรษฐมิติร่วมกับข้อมูลภาพฉายการทำนายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Projection) ในระดับพื้นที่ ภายใต้สถานการณ์ตามรายงานพิเศษการเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจก (The Special Report on Emissions Scenarios : SRES) ตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 และ B2

(กรณีของ A2 คือความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 1,250 ส่วนในล้านส่วนและกรณีที่เป็น B2 คือที่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกเท่ากับ 800 ส่วนในล้านส่วน (IPCC 2007)) เมื่อ A2 เป็นสถานการณ์ที่อนาคตของโลกมีความหลากหลาย พึ่งพาตัวเองมากขึ้นใน ภูมิภาคอนุรักษ์เอกลักษณ์ท้องถิ่น ประชากรเพิ่มขึ้นโดยตลอดการ พัฒนาเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับภูมิภาค การเติบโตทางเศรษฐกิจและการเปลี่ยนเทคโนโลยีช้ากว่า แบบอื่นและกระจายตามท้องถิ่นและภูมิภาค ส่วน B2 จะเน้นที่การแก้ปัญหาท้องถิ่น ด้านเศรษฐกิจ สังคมและสิ่งแวดลอมที่ยั่งยืน ประชากรเพิ่มต่อเนื่องแต่น้อยกว่า A2 เน้นที่การป้องกันสิ่งแวดลอมระดับท้องถิ่น ภูมิภาค ประชากรโลกเพิ่มอย่างต่อเนื่อง แต่ในอัตราที่ต่ำกว่า A2 มีการพัฒนาเศรษฐกิจปานกลาง การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีหลากหลาย โดยมีการปกป้องสิ่งแวดล้อมและเสนอความเสมอภาคของสังคม โดยเน้นที่ท้องถิ่นและภูมิภาค โดยมีภาพฉายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตของประเทศไทย เป็นค่าเฉลี่ยรายภาค (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี., 2559)

หลังจากที่ได้ผลการวิจัยในวัตถุประสงค์ข้อที่หนึ่ง จะใช้ผลการศึกษาจากวัตถุประสงค์จากข้อที่หนึ่งใช้ในการเปรียบเทียบผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่มีอิทธิพลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัดภาคการเกษตร โดยการเปรียบเทียบกับการเปลี่ยนแปลงกับอุณหภูมิในรูปแบบของร้อยละ ที่ส่งผลทำให้เกิดการการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมรายจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยเกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งคิดให้อยู่ในรูปแบบของร้อยละของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยที่มีการทำนายการเปลี่ยนแปลงในด้านของตัวแปรด้านสภาพอากาศโดยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในปี พ.ศ. 2569 2579 และ 2589 ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1) กำหนดตัวแปรหลักทางสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวมและทำการคัดเลือกข้อมูลการทำนายอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวมในอนาคต สำหรับปี พ.ศ. 2569 2579 และ 2589 จากข้อมูลผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคเกษตรของประเทศไทย โดยการหาค่าเฉลี่ยเป็นในแต่ภาค

2) คำนวณร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวมในอนาคตเทียบกับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้คือข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวมระหว่างปี พ.ศ. 2546–2559 ซึ่งกำหนดให้เป็นข้อมูลฐาน (Baseline-Temperature, Baseline-Rainfall)

3) จำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย โดยวิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์กับค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ย (Elastic-Temperature) จากผลของข้อมูลฐานซึ่งอยู่ในรูปร้อยละของการเปลี่ยนแปลงผลิตภัณฑ์มวลรวมรายภาคเกษตรของประเทศไทยเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไปร้อยละ 1 เทียบกับ

ร้อยละการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคต จะคาดการณ์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคตต่อต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย (Effect-Temperature) และคำนวณผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในอนาคตที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคเกษตรของประเทศไทย (Effect-Rainfall) โดยเทียบจากค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรปริมาณน้ำฝนรวม(Elastic-Rain) เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

4) รวมผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในอนาคต (Effect-Temperature และ Effect-Rainfall) เป็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Effect-Climate Change) ผลิตภัณฑ์มวลจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย (นิโรจน์ สินณรงค์. และคณะ, 2558)

บทที่ 4
ผลการศึกษา

4.1 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย

4.1.1. ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

1. ผลการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2559 ในรอบ 14 ปี พบว่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรเฉลี่ยของภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ที่ 11,077.53 ล้านบาท ซึ่งในปี พ.ศ. 2556 จังหวัดนครราชสีมามีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 49,338.3 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2546 จังหวัดอำนาจเจริญได้รับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรน้อยที่สุดอยู่ที่ 1,663.99 ล้านบาท ในการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่าในรอบ 14 ปี มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรเฉลี่ยที่ 3,358,633 ไร่ ซึ่งในปี พ.ศ. 2548 จังหวัดนครราชสีมา มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 9,079,441 ไร่ และในปี พ.ศ. 2546 จังหวัดมุกดาหาร มีการถือที่ดินภาคการเกษตรน้อยที่สุดที่ 1,095,603 ไร่ อุณหภูมิเฉลี่ยของภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ระหว่าง 17.81 องศาเซลเซียส ถึง 28.39 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 26.57 องศาเซลเซียส ยังพบว่าในปี พ.ศ. 2558 ในพื้นที่จังหวัดเลยมีความแปรปรวนของอุณหภูมิมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณของน้ำฝนรวมของภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในระดับที่ 1,440.79 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2548 จังหวัดนครพนมมีปริมาณน้ำฝนรวมมากที่สุดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตารางที่ 4 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	11,077.53	7,863.71	49,338.31	1,663.99
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	3,358,633	1,683,061	9,079,441	1,095,603
อุณหภูมิเฉลี่ย	26.57	2.01	28.39	17.81
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	6.31	3.73	28.63	1.14
ปริมาณน้ำฝนรวม	1,440.79	352.18	2960.9	793.5
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	18,159.28	13,231.64	93,554.11	2898.42

ที่มา : จากการคำนวณ

2. การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ในการวิเคราะห์การถดถอยด้วยข้อมูลพาเนลในกรณีที่เกิดการปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) มีความจำเป็นที่จะทำการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนที่จะทำการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อที่ทำให้ผลการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากที่สุด ขั้นตอนแรกเป็นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาเนล (Panel Unit root) เพื่อเลี่ยงการเกิดปัญหา Spurious Correlation โดยจะทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วย 2 วิธี คือ 1) Levin, Lin and Chu (LLC) และ 2) Im, Pesaran and Shin (IPS) ผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร การถือครองที่ดินภาคการเกษตร อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ทุกตัวแปรมีความนิ่งที่ระดับ I(0) หรือ Stationary at level (I(0)) จึงไม่จำเป็นต้องหาค่าความแตกต่างของข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์การถดถอย นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอธิบายกับค่าคลาดเคลื่อนในแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรด้วยวิธี Breusch-Pagan-Godfrey test เป็นการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองกับตัวแปรอธิบาย และวิธี Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) จากการหาค่าสัมพันธ์ของค่ากำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนกับความล่าช้าของค่าคลาดเคลื่อน จากผลการทดสอบทั้ง 2 วิธีพบว่าเกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ จึงต้องใช้การถดถอยทั่วไปที่เป็นไปได้ (FGLS) มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตัวแปร	LLC Test	IPS Test
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	-1.971***	2.224
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	-5.244***	-2.463***
อุณหภูมิเฉลี่ย	-16.175***	-10.787***
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	11.611	-2.977***
ปริมาณน้ำฝนรวม	-13.036***	-9.753***
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	-15.538***	-11.464***
Heteroskedasticity Breusch-Pagan-Godfrey Test		47.92***
Heteroskedasticity ARCH Test		337.18***

ที่มา : จากการคำนวณ

3. ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตมวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณค่า คือ ค่าของความยืดหยุ่น (Elasticity) ของปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยทั่วไปการประมาณค่าแบบจำลองข้อมูลพาเนล สามารถประมาณค่าได้ 2 แบบ คือ แบบจำลอง Fixed Effect (FE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) ที่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัดมีค่าที่คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปและแบบจำลอง Random Effect (RE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) อาจมีค่าคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป แต่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัด ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษา Redundant Fixed Effects Test เพื่อประกอบการเลือกแบบจำลอง ซึ่งจำใช้ค่า F-Statistic แสดงการยอมรับสมมติฐานหลัก หมายถึงการใช้แบบจำลอง Fixed effect จะทำให้ตัวประมาณค่าสอดคล้องและมีประสิทธิภาพ (Consistent and Efficient)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์จากแบบจำลอง 2 เทคนิค เพื่อทดสอบความอ่อนไหวของตัวประมาณค่าจากตัวแปรอธิบายแต่ละตัวที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร ประกอบด้วยเทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับข้อมูลพาเนล (Panel Least Square) และเทคนิคแบบจำลองแบบ Fixed Effect แบบตัดขวางร่วมกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (Cross Section weigh) ในวิธีที่สอง เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาความแปรปรวนค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Cross Section Heteroskedesticity) ผลการเปรียบเทียบเทคนิคที่สองให้ค่าการทดสอบ คือ ค่า Adjusted R-square สูงที่สุด จึงใช้แบบจำลองนั้นในการอธิบายความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ผลการวิเคราะห์พบว่า การถือครองที่ดินภาคการเกษตรมีผลในเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร เมื่อมีการถือครองที่กินภาคการเกษตรเพิ่มร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.05 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

ปริมาณน้ำฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีผลในเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อมีปริมาณฝนในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือลดลง 0.184 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

แนวโน้มจากช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไปมีผลในเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของช่วงเวลาเปลี่ยนแปลงไป 1 ปี จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.525 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

และจากผลการวิเคราะห์ยังพบอีกว่า ยังมีอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลองค่าคงที่ที่มีผลในเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เมื่อมีอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลองเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือลดลงร้อยละ 6.21 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

ตารางที่ 6 ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

ตัวแปร	Panel Least Square	LOG Panel Least Square	LOG FGLS
ค่าคงที่	-12883.84***	-7.81***	**-6.21*** **
	(3156.48)	(1.049)	**(0.897)**
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	0.0035***	1.068***	**1.05*** **
	(0.00013)	(0.037)	**(0.032)**
อุณหภูมิเฉลี่ย	129.69	-0.140	0.0016
	(108.982)	(0.211)	(0.174)
ปริมาณน้ำฝนรวม	0.56	0.070	**-0.184** **
	(0.601)	(0.077)	**(0.072)**
แนวโน้มจากช่วงเวลา	1049.48***	0.515***	**0.525*** **
	(53.805)	(0.024)	**(0.020)**
Adjust R-Square (%)	0.8244	0.8422	0.8824
Model F-Statistic	312.08***	354.57***	497.87***
FE Test (F-statistic)	3.32***	11.26***	14.53***

ที่มา : จากการคำนวณ

4.1.2 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคเหนือ

1. ผลการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาของภาคเหนือ พบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2559 ในรอบ 14 ปี พบว่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรเฉลี่ยของภาคเหนืออยู่ที่ 13,556.08 ล้านบาท ซึ่งในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดเชียงใหม่มีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 48,511.1 ล้านบาท และ ปี พ.ศ. 2546 จังหวัดแม่ฮ่องสอนมีผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรน้อยที่สุดอยู่ที่ 1,776.4 ล้านบาท การถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคเหนือพบว่าในรอบ 14 ปี มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรเฉลี่ยที่ 1,979,45 ไร่ ซึ่งในปี พ.ศ. 2556 จังหวัดนครสวรรค์มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 4,603,521 ไร่ และในปี พ.ศ. 2552 จังหวัดแม่ฮ่องสอน มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรน้อยที่สุดที่ 303,066 ไร่ อุณหภูมิเฉลี่ยของภาคเหนืออยู่ระหว่าง 17.54 องศาเซลเซียส ถึง 29.46 องศาเซลเซียส มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิอยู่ที่ 26.54 องศาเซลเซียส และในปี พ.ศ. 2558 ในปี พ.ศ. 2558 จังหวัดพะเยา มีความแปรปรวนของอุณหภูมิมากที่สุดในภาคเหนือ ปริมาณของน้ำฝนรวมรวมของภาคเหนือมีค่าเฉลี่ยที่ 1,241.65 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2549 จังหวัดอุตรดิตถ์มีปริมาณน้ำฝนรวมมากที่สุดในภาคเหนือและในปี พ.ศ. 2558 ยังพบว่าจังหวัดอุตรดิตถ์แปรปรวนของปริมาณน้ำฝนมากที่สุดในภาคเหนือ

ตารางที่ 7 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือ

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	13,556.08	10,415.57	4,8511.1	1,776.4
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	1,979,450	1,067,081	4,603,52	303,066
อุณหภูมิเฉลี่ย	26.544	2.194	29.458	17.541
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	6.382	3.609	23.046	1.122
ปริมาณน้ำฝนรวม	1,241.649	284.5683	2,241	707.3
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	11,681.94	5881.748	34,721.72	1,816.615

ที่มา : จากการคำนวณ

2. การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือ

ในการวิเคราะห์การถดถอยด้วยข้อมูลพาเนลในกรณีที่เกิดการปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) มีความจำเป็นที่จะทำการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนที่จะทำการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อที่ทำให้ผลการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากที่สุด การศึกษานี้เป็นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาเนล (Panel Unit root) เพื่อเลี่ยงการเกิดปัญหา Spurious Correlation โดยจะทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วย 2 วิธี คือ 1) Levin, Lin and Chu (LLC) และ 2) Im, Pesaran and Shin (IPS) ผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร การถือครองที่ดินภาคการเกษตร อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ทุกตัวแปรมีความนิ่งที่ระดับ I(0) หรือ Stationary at level (I(0)) จึงไม่จำเป็นต้องหาค่าความแตกต่างของข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์การถดถอย นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอธิบายกับค่าคลาดเคลื่อนในแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรด้วยวิธี Breusch-Pagan-Godfrey test เป็นการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองกับตัวแปรอธิบาย และวิธี Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) จากการหาค่าสัมพันธ์ของค่ากำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนกับความล่าช้าของค่าคลาดเคลื่อน จากผลการทดสอบทั้ง 2 วิธีพบว่าเกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ จึงต้องใช้การถดถอยทั่วไปที่เป็นไปได้ (FGLS) มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคเหนือ

ตารางที่ 8 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคเหนือ

ตัวแปร	LLC Test	IPS Test
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	-3.348***	0.511
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	-8.828***	-4.098***
อุณหภูมิเฉลี่ย	-14.107***	-9.241***
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	-1.673**	-3.160***
ปริมาณน้ำฝนรวม	-10.482***	-7.212***
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	-8.722***	-7.173***
Heteroskedasticity Breusch-Pagan-Godfrey Test		3.059**
Heteroskedasticity ARCH Test		577.986***

ที่มา : จากการคำนวณ

3. ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือ ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตมวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือ จากค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณค่า คือ ค่าของความยืดหยุ่น (Elasticity) ของปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคเหนือ โดยทั่วไปการประมาณค่าแบบจำลองข้อมูลพาเนล สามารถประมาณค่าได้ 2 แบบ คือ แบบจำลอง Fixed Effect (FE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) ที่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัดมีค่าที่คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และแบบจำลอง Random Effect (RE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) อาจมีค่าคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป แต่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัด ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษา Redundant Fixed Effects Test เพื่อประกอบการเลือกแบบจำลอง ซึ่งจำใช้ค่า F-Statistic แสดงการยอมรับสมมติฐานหลัก หมายถึงการใช้แบบจำลอง Fixed effect จะทำให้ตัวประมาณค่าสอดคล้องและมีประสิทธิภาพ (Consistent and Efficient)

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์จากแบบจำลอง 2 เทคนิค เพื่อทดสอบความอ่อนไหวของตัวประมาณค่าจากตัวแปรอธิบายแต่ละตัวที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร ประกอบด้วยเทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับข้อมูลพาเนล (Panel Least Square) และ เทคนิคแบบจำลองแบบ Fixed Effect แบบตัดขวางร่วมกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (Cross Section weigh) ในวิธีที่สอง เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาความแปรปรวนค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Cross Section Heteroskedesticity) ผลการเปรียบเทียบเทคนิคที่สองให้ค่าการทดสอบ คือ ค่า Adjusted R-square สูงที่สุด จึงใช้แบบจำลองนั้นในการอธิบายความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคเหนือ

ผลการวิเคราะห์พบว่า การถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคเหนือมีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคเหนือ เมื่อมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในพื้นที่ภาคเหนือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคเหนือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.280 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย มีผลเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคเหนือ เมื่อมีความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยในภาคเหนือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคเหนือลดลงร้อยละ 0.087 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 95

ปริมาณน้ำฝนรวมในพื้นที่ภาคเหนือมีผลเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคเหนือ เมื่อมีปริมาณน้ำฝนรวมในพื้นที่ภาคเหนือเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือลดลงร้อยละ 0.241 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

แนวโน้มของช่วงเวลา มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคเหนือ เมื่อแนวโน้มของช่วงเวลามีการเปลี่ยนแปลงไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.510 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

และจากผลการวิเคราะห์ยังพบอีกว่า ยังมีอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลองค่าคงที่ที่มีผลในเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคเหนือ เมื่อมีอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลองเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคเหนือเพิ่มขึ้นร้อยละ 5.9 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

ตารางที่ 9 ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือ

ตัวแปร	Panel Least Square	LOG Panel Least Square	LOG FGLS
ค่าคงที่	18789.87*	-4.894***	**5.904*** **
	(10875.41)	(1.635)	**(1.611)**
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	0.0057***	1.009***	**0.280*** **
	(0.0004)	(0.0419)	**(0.102)**
อุณหภูมิเฉลี่ย	-755.89**	-0.198	0.078
	(337.16)	(0.347)	(0.152)
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	-560.28**	0.046	**-0.087** **
	(224.013)	(0.064)	**(0.034)**
ปริมาณน้ำฝนรวม	-1.611	-0.091	**-0.241*** **
	(1.685)	(0.113)	**(0.059)**
แนวโน้มจากช่วงเวลา	1205.03***	0.474***	**0.510*** **
	121.73	(0.0341)	**(0.015)**
Adjust R-Square (%)	0.5701	0.7872	0.9670
Model F-Statistic	63.074***	174.168***	327.67***
FE Test (F-Statistic)	22.602***	41.962***	71.366***

ที่มา : จากการคำนวณ

4.1.3 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคใต้

1.จากผลการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาของภาคใต้ พบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2559 ในรอบ 14 ปี พบว่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรเฉลี่ยของภาคใต้อยู่ที่ 21,254.78 ล้านบาท ซึ่งในปี พ.ศ. 2554 จังหวัดสุราษฎร์ธานีมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 67,980.78 ล้านบาทและในปี พ.ศ. 2546 จังหวัดภูเก็ตมีผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรน้อยที่สุดอยู่ที่ 4,277.8 ล้านบาท การถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคใต้พบว่าในรอบ 14 ปี มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรเฉลี่ยที่ 1,569,717 ไร่ ซึ่งในปี พ.ศ. 2554 จังหวัดสุราษฎร์ธานี มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 3,703,150 ไร่ และในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดภูเก็ต มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรน้อยที่สุดที่ 1,09423 ไร่ อุณหภูมิเฉลี่ยของภาคใต้อยู่ระหว่าง 20.18 องศาเซลเซียส ถึง 29.3 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.12 องศาเซลเซียส และพบว่าในในปี พ.ศ. 2559 จังหวัดนครศรีธรรมราช มีความแปรปรวนของอุณหภูมิมากที่สุดในภาคใต้ ปริมาณของน้ำฝนรวมเฉลี่ยของภาคใต้อยู่ในระดับที่ 2,454.64 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2559 จังหวัดพังงามีปริมาณน้ำฝนรวมมากที่สุดในภาคใต้และยังพบว่า ในปี พ.ศ. 2555 จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่ามีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนมากที่สุด

ตารางที่ 10. สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	21,254.78	12,750.78	67,980.78	4,277.802
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	1,569,717	955,596.6	3,703,150	1,094
อุณหภูมิเฉลี่ย	27.115	1.641	29.3	20.175
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	0.883	0.559	3.172424	0.095
ปริมาณน้ำฝนรวม	2,454.64	834.505	5883.8	1170
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	38,120.72	36,913.86	211,79	2,368.59

ที่มา : จากการคำนวณ

2. การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้

ในการวิเคราะห์การถดถอยด้วยข้อมูลพาเนลในกรณีที่เกิดการปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroskedasticity) มีความจำเป็นที่จะทำการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนที่จะทำการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อที่ทำให้ผลการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากที่สุด

การศึกษานี้เป็นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาเนล (Unit root) เพื่อเลี่ยงการเกิดปัญหา Spurious Correlation โดยจะทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วย 2 วิธี คือ 1) Levin, Lin and Chu (LLC) และ 2) Im, Pesaran and Shin (IPS) ผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร การถือครองที่ดินภาคการเกษตร อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ทุกตัวแปรมีความนิ่งที่ระดับ I(0) หรือ Stationary at level (I(0)) จึงไม่จำเป็นต้องหาค่าความแตกต่างของข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์การถดถอย นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอธิบายกับค่าคลาดเคลื่อนในแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรด้วยวิธี Breusch-Pagan-Godfrey test เป็นการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองกับตัวแปรอธิบาย และวิธี Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) จากการหาค่าสัมพันธ์ของค่ากำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนกับความล่าช้าของค่าคลาดเคลื่อน จากผลการทดสอบทั้ง 2 วิธีพบว่าเกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ จึงต้องใช้การถดถอยทั่วไปที่เป็นไปได้ (FGLS) มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคใต้

ตารางที่ 11 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคใต้

ตัวแปร	LLC Test	IPS Test
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	-4.801***	-2.407***
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	-8.889***	-6.097***
อุณหภูมิเฉลี่ย	-11.761***	-7.885***
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	-7.979***	-5.834***
ปริมาณน้ำฝนรวม	-9.428***	-6.033***
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	-8.842***	-7.384***
Heteroskedasticity Breusch-Pagan-Godfrey Test		7.281***
Heteroskedasticity ARCH Test		31.518***

ที่มา : จากการคำนวณ

3. ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้ ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตมวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้ จากค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณค่า คือ ค่าของความยืดหยุ่น (Elasticity) ของปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคใต้ โดยทั่วไปการประมาณค่าแบบจำลองข้อมูลพาเนล สามารถประมาณค่าได้ 2 แบบ

คือ แบบจำลอง Fixed Effect (FE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) ที่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัดมีค่าที่คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และแบบจำลอง Random Effect (RE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) อาจมีค่าคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป แต่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัด ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษา Redundant Fixed Effects Test เพื่อประกอบการเลือกแบบจำลอง ซึ่งจำใช้ค่า F-Statistic แสดงการยอมรับสมมติฐานหลัก หมายถึงการใช้แบบจำลอง Fixed effect จะทำให้ตัวประมาณค่าสอดคล้องและมีประสิทธิภาพ (Consistent and Efficient)

ในการวิจัยครั้งนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์จากแบบจำลอง 2 เทคนิค เพื่อทดสอบความอ่อนไหวของตัวประมาณค่าจากตัวแปรอธิบายแต่ละตัวที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร ประกอบด้วยเทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับข้อมูลพาเนล (Panel Least Square) และเทคนิคแบบจำลองแบบ Fixed Effect แบบตัดขวางร่วมกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (Cross Section Weigh) ในวิธีที่สองเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาความแปรปรวนค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Cross Section Heteroskedesticity) ผลการเปรียบเทียบเทคนิคที่สองให้ค่าการทดสอบ คือ ค่า Adjusted R-square สูงที่สุด จึงใช้แบบจำลองนั้นในการอธิบายความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้

ผลการวิเคราะห์พบว่า การถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคใต้มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคใต้ เมื่อมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในพื้นที่ภาคใต้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.578 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

อุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ภาคใต้ มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคใต้ เมื่อมีอุณหภูมิในพื้นที่ภาคใต้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5837 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 95

ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ภาคใต้ มีผลเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคใต้ เมื่อมีความแปรปรวนของอุณหภูมิในพื้นที่ภาคใต้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้ลดลงร้อยละ 0.0283 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 90

ปริมาณน้ำฝนรวมในภาคใต้ มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคใต้ เมื่อมีปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ภาคใต้เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1145 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 95

แนวโน้มจากช่วงเวลา มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคใต้ เมื่อการเปลี่ยนแปลงของแนวโน้มจากช่วงเวลา จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.1145 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 95

ตารางที่ 12 การประมาณค่าจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้

ตัวแปร	Panel Least Square	LOG Panel Least Square	LOG FGLS
ค่าคงที่	-8743.77	-0.728	-1.513
	(8917.79)	(1.231)	(2.411)
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	0.0119	0.648***	**0.578*** **
	(0.0005)	(0.0233)	**(0.1648)**
อุณหภูมิเฉลี่ย	315.394	0.7959**	**0.5837*** **
	(300.100)	(0.314)	**(0.1535)**
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	-2667.31	-0.0620**	**-0.0283***
	(838.800)	(0.0296)	**(0.0150)**
ปริมาณน้ำฝนรวม	-0.3820	-0.2149***	**0.1145** **
	(0.5358)	(0.0638)	**(0.0528)**
แนวโน้มจากช่วงเวลา	805.848	0.2502***	**0.2103*** **
	(113.130)	(0.0267)	**(0.013)**
Adjust R-Square (%)	0.8015	0.8368	0.9701
Model F-Statistic	158.492***	200.983***	353.599***
FE Test (F-Statistic)	6.175***	23.727***	32.475***

ที่มา : จากการคำนวณ

4.1.4 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออก

1. ผลการวิเคราะห์สถิติเชิงพรรณนาในภาคตะวันออก พบว่าตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2559 ในรอบ 14 ปี พบว่ามีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรเฉลี่ยของภาคเหนืออยู่ที่ 16,711.57 ล้านบาท ซึ่งในปี พ.ศ. 2554 จังหวัดชลบุรีมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 64,878.11 ล้านบาทและในปี พ.ศ. 2547 จังหวัดนครนายกมีผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรน้อยที่สุดอยู่ที่ 3,075.50 ล้านบาท ในการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคตะวันออกพบว่าในรอบ 14 ปี มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรเฉลี่ยที่ 1,633,735 ไร่ ซึ่งในปี พ.ศ. 2550 จังหวัดสระแก้วมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 2,454,179 ไร่ และในปี พ.ศ. 2551 จังหวัดนครนายกมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรน้อยที่สุดที่ 612,995 ไร่ อุณหภูมิเฉลี่ยของภาคตะวันออกอยู่ระหว่าง 20.48 องศาเซลเซียส ถึง 29.53 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.75 องศาเซลเซียส ยังพบว่าในปี พ.ศ. 2558 ในปี 2556 จังหวัดนครนายก มีความแปรปรวนของอุณหภูมิมากที่สุดในภาคตะวันออก ปริมาณของน้ำฝนรวมเฉลี่ยของภาคตะวันออกอยู่ในระดับที่ 2,151.02 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2549 จังหวัดตราดมีปริมาณน้ำฝนรวมมากที่สุดในภาคตะวันออกในจังหวัดตราดในปี 2552 พบว่ามีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนมากที่สุด

ตารางที่ 13 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออก

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	16,711.57	13,746.04	64,878.11	3,075.495
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	1,633,735	588,636.2	2,454,179	612,995
อุณหภูมิเฉลี่ย	27.753	1.648	29.533	20.475
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	1.871	1.608	11.524	0.164
ปริมาณน้ำฝนรวม	2,151.019	1,259.96	6,463.3	916.467
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	43,601.4	65,191.47	357,956	4,494.117

ที่มา : จากการคำนวณ

2. การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออก

ในการวิเคราะห์การถดถอยด้วยข้อมูลพาเนลในกรณีที่เกิดการปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) มีความจำเป็นที่จะทำการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนที่จะทำการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อที่ทำให้ผลการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากที่สุด การศึกษานี้เป็นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาเนล (Unit root) เพื่อเลี่ยงการเกิดปัญหา Spurious Correlation โดยจะทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วย 2 วิธี คือ 1) Levin, Lin and Chu (LLC) และ 2) Im, Pesaran and Shin (IPS) ผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร การถือครองที่ดินภาคการเกษตร อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ทุกตัวแปรมีความนิ่งที่ระดับ I(0) หรือ stationary at level (I(0)) จึงไม่จำเป็นต้องหาค่าความแตกต่างของข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์การถดถอย นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอธิบายกับค่าคลาดเคลื่อนในแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรด้วยวิธี Breusch-Pagan-Godfrey test เป็นการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองและตัวแปรอธิบาย และวิธี Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) จากการหาค่าสัมพันธ์ของค่ากำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนกับความล่าช้าของค่าคลาดเคลื่อน จากผลการทดสอบทั้ง 2 วิธีพบว่าเกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ จึงต้องใช้การถดถอยทั่วไปที่เป็นไปได้ (FGLS) มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคตะวันออก

ตารางที่ 14 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคตะวันออก

ตัวแปร	LLC Test	IPS Test
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	-1.914**	0.366
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	-7.045***	-5.080***
อุณหภูมิเฉลี่ย	-7.633***	-4.376***
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	-1.056	-1.892**
ปริมาณน้ำฝนรวม	-5.602***	-4.331***
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	-6.673***	-5.534***
Heteroscedasticity Breusch-Pagan-Godfrey Test		9.686***
Heteroscedasticity ARCH Test		35.125

ที่มา : จากการคำนวณ

3. ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออก ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตมวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออก จากค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณค่า คือ ค่าของความยืดหยุ่น (Elasticity) ของปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออก โดยทั่วไปการประมาณค่าแบบจำลองข้อมูลพาเนลสามารถประมาณค่าได้ 2 แบบ คือ แบบจำลอง Fixed Effect (FE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) ที่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัดมีค่าที่คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และแบบจำลอง Random Effect (RE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) อาจมีค่าคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไปแต่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัด ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษา Redundant Fixed Effects Test เพื่อประกอบการเลือกแบบจำลอง ซึ่งจำใช้ค่า F-Statistic แสดงการยอมรับสมมติฐานหลัก หมายถึง การใช้แบบจำลอง Fixed effect จะทำให้ตัวประมาณค่าสอดคล้องและมีประสิทธิภาพ (Consistent and Efficient)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์จากแบบจำลอง 2 เทคนิค เพื่อทดสอบความอ่อนไหวของตัวประมาณค่าจากตัวแปรอธิบายแต่ละตัวที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร ประกอบด้วยเทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับข้อมูลพาเนล Panel Least Square และเทคนิคแบบจำลองแบบ Fixed Effect แบบตัดขวางร่วมกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (Cross Section Fixed Effect Seemingly Unrelated Regression with Feasible Generalized Least Square) ในวิธีที่สองเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาความแปรปรวนค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ร่วมกับปัญหาอัตสัมพันธ์ (Cross Section Heteroskedasticity and Contemporaneous Correlation) ผลการเปรียบเทียบเทคนิคที่สองให้ค่าการทดสอบ คือ ค่า Adjusted R-square สูงที่สุด จึงใช้แบบจำลองนั้นในการอธิบายความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออก

ผลการวิเคราะห์พบว่า การถือที่ดินภาคการเกษตรในภาคตะวันออก มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคตะวันออก เมื่อมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.0148 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

อุณหภูมิเฉลี่ย มีผลเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคตะวันออก เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยในภาคตะวันออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออกลดลงร้อยละ 1.572 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย มีผลเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรภาคตะวันออก เมื่อมีความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ภาคตะวันออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออกลดลงร้อยละ 0.225 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

ปริมาณน้ำฝนรวมในภาคตะวันออก มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรภาคตะวันออก เมื่อมีปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ภาคตะวันออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.492 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

แนวโน้มจากช่วงเวลา มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรภาคตะวันออก เมื่อแนวโน้มของช่วงเวลามีการเปลี่ยนแปลงไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออกเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.247 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

และจากผลการวิเคราะห์ยังพบอีกว่า ยังมีอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลองค่าคงที่ที่มีผลในเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออก เมื่อมีอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลองเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกลดลงร้อยละ 3.83 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

ตารางที่ 15 การประมาณค่าจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของภาคตะวันออก

ตัวแปร	PLS	LOG PLS	LOG PLS SUR with FGLS
ค่าคงที่	21214.65	-3.389	**-3.833*** **
	(26341.8)	(3.681)	**(1.175)**
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	0.0130***	1.031***	**1.0148*** **
	(0.0017)	(0.0964)	**(0.0277)**
อุณหภูมิเฉลี่ย	-1369.54**	-1.780**	**-1.572*** **
	(823.416)	(0.7699)	**(0.2607)**
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	-2125.954***	-0.274***	**-0.225*** **
	(916.555)	(0.087)	**(0.0359)**
ปริมาณน้ำฝนรวม	4.064***	0.486***	**0.492*** **
	(0.987)	(0.1308)	**(0.041)**
แนวโน้มจากช่วงเวลา	1008.88***	0.292***	**0.247*** **
	(248.43)	(0.0572)	**(0.0378)**
Adjust R-Square (%)	0.5054	0.6540	0.938
Model F-Statistic	23.693***	42.968***	339.364***
FE Test (F-Statistic)	53.481***	125.245***	372.762***

ที่มา : จากการคำนวณ

4.1.5 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันตก

1. จากการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2559 ในรอบ 14 ปี พบว่ามีจากผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรเฉลี่ยของภาคตะวันตกอยู่ที่ 12,961.94 ล้านบาท ซึ่งในปี พ.ศ. 2555 จังหวัดสุพรรณบุรีมีรายรับจากผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 31,927.18 ล้านบาท และในปี พ.ศ. 2546 จังหวัดสมุทรสาครมีผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรน้อยที่สุดอยู่ที่ 1,156.129 ล้านบาท ในการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือพบว่าในรอบ 14 ปี มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรเฉลี่ยที่ 1,523,793 ไร่ ซึ่งในปี พ.ศ. 2549 จังหวัดกาญจนบุรี มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 2,775,861 ไร่ และในปี พ.ศ. 2559 จังหวัดสมุทรสาคร มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรน้อยที่สุดที่ 210,505 ไร่ อุณหภูมิเฉลี่ยของภาคเหนืออยู่ระหว่าง 20.82 องศาเซลเซียส ถึง 29.08 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.62 องศาเซลเซียส ยังพบว่าในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดสุพรรณบุรี มีความแปรปรวนของอุณหภูมิมากที่สุดในภาคตะวันตก ปริมาณของน้ำฝนรวมเฉลี่ยของภาคตะวันตกอยู่ที่ 1,040.162 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2556 จังหวัดกาญจนบุรีมีปริมาณน้ำฝนรวมมากที่สุดในภาคตะวันตกและในภาคตะวันตก ยังพบว่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ในปี 2546 พบว่ามีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนมากที่สุด

ตารางที่ 16 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของภาคตะวันตก

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	12,961.94	8,009.132	31,927.18	1,156.129
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	1,523,793	852,822.2	2,775,861	210,505
อุณหภูมิเฉลี่ย	27.617	1.676	29.075	20.817
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	3.063123	1.872	10.84697	0.722
ปริมาณน้ำฝนรวม	1,040.162	153.689	1418.5	713.4
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	8,993	4,582.284	25582.9	2201.08

ที่มา : จากการคำนวณ

2. การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันตก

ในการวิเคราะห์การถดถอยด้วยข้อมูลพาเนลในกรณีที่เกิดการปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) มีความจำเป็นที่จะทำการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนที่จะทำการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อที่ทำให้ผลการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากที่สุด

การศึกษานี้เป็นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาเนล (Unit root) เพื่อเลี่ยงการเกิดปัญหา Spurious Correlation โดยจะทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วย 2 วิธี คือ 1) Levin, Lin and Chu (LLC) และ 2) Im, Pesaran and Shin (IPS) ผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร การถือครองที่ดินภาคการเกษตร อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ทุกตัวแปรมีความนิ่งที่ระดับ I(0) หรือ Stationary at level (I(0)) จึงไม่จำเป็นต้องหาค่าความแตกต่างของข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์การถดถอย นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอธิบายกับค่าคลาดเคลื่อนในแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรด้วยวิธี Breusch-Pagan-Godfrey test เป็นการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองและตัวแปรอธิบาย และวิธี Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) จากการหาค่าสัมพันธ์ของค่ากำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนกับความล่าช้าของค่าคลาดเคลื่อน จากผลการทดสอบทั้ง 2 วิธีพบว่าเกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ จึงต้องใช้การถดถอยทั่วไปที่เป็นไปได้ (FGLS) มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคตะวันตกการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูล

ตารางที่ 17. การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของภาคตะวันตก

ตัวแปร	LLC Test	IPS Test
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	-2.002**	0.125
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	-5.264***	-6.172***
อุณหภูมิเฉลี่ย	-8.987***	-6.016***
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	-0.942	-3.562***
ปริมาณน้ำฝนรวม	-5.529***	-5.092***
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	-8.429***	-7.887***
Heteroscedasticity Breusch-Pagan-Godfrey Test		1.867*
Heteroscedasticity ARCH Test		44.422***

ที่มา : จากการคำนวณ

3. ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันตก ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตมวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออก จากค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณค่า คือ ค่าของความยืดหยุ่น (Elasticity) ของปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัด

ภาคการเกษตรภาคตะวันตก โดยทั่วไปการประมาณค่าแบบจำลองข้อมูลพาเนล สามารถประมาณค่าได้ 2 แบบ คือ แบบจำลอง Fixed Effect (FE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) ที่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัดมีค่าที่คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และแบบจำลอง Random Effect (RE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) อาจมีค่าคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป แต่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัด ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษา Redundant Fixed Effects Test เพื่อประกอบการเลือกแบบจำลอง ซึ่งจำใช้ค่า F-Statistic แสดงการยอมรับสมมติฐานหลัก หมายถึงการใช้แบบจำลอง Fixed effect จะทำให้ตัวประมาณค่าสอดคล้องและมีประสิทธิภาพ (Consistent and Efficient)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์จากแบบจำลอง 2 เทคนิค เพื่อทดสอบความอ่อนไหวของตัวประมาณค่าจากตัวแปรอธิบายแต่ละตัวที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร ประกอบด้วยเทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับข้อมูลพาเนล (Panel Least Square) และเทคนิคแบบจำลองแบบ Fixed Effect แบบตัดขวางร่วมกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (Cross Section weigh) ในวิธีที่สองเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาความแปรปรวนค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Cross Section Heteroskedesticity) ผลการเปรียบเทียบเทคนิคที่สองให้ค่าการทดสอบ คือ ค่า Adjusted R-square สูงที่สุด จึงใช้แบบจำลองนั้นในการอธิบายความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันตก

ผลการวิเคราะห์พบว่า การถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคตะวันตก มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคตะวันตก เมื่อมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคตะวันตกเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันตกเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.915 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

แนวโน้มของช่วงเวลา มีผลในเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคตะวันตก เมื่อมีแนวโน้มของช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไป ทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันตกเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.3408 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

และจากผลการวิเคราะห์ยังพบอีกว่า ยังมีอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลองค่าคงที่ที่มีผลในเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันตก เมื่อมีอิทธิพลจากปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลองเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันตกลดลงร้อยละ 4.67 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 95

ตารางที่ 18. การประมาณค่าจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของภาคตะวันตก

ตัวแปร	Panel Least Square	LOG Panel Least Square	LOG FGLS
ค่าคงที่	-4737.57	-3.378	-4.617**
	(16726.06)	(2.959)	(2.1010)
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	0.00555***	0.879***	**0.915*** **
	(0.0008)	(0.050)	**(0.0281)**
อุณหภูมิเฉลี่ย	-6.6424	-0.2577	0.5133
	(544.151)	(0.7215)	(0.4996)
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	423.884	0.0634	0.076
	(500.830)	(0.0876)	(0.0590)
ปริมาณน้ำฝนรวม	4.2414	0.0183	-0.2153
	(5.608)	(0.384)	(0.2637)
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	-0.1356	0.0388	0.0066
	(0.1886)	(0.1155)	(0.0711)
แนวโน้มจากช่วงเวลา	658.64***	0.3307***	**0.3408*** **
	(160.170)	(0.0535)	**(0.0335)**
Adjust R-Square (%)	0.5372	0.8428	0.9476
Model F-Statistic	17.06***	75.17***	251.34***
FE Test (F-Statistic)	53.13***	115.93***	212.30***

ที่มา : จากการคำนวณ

4.1.6 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคกลาง

1. จากการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2559 ในรอบ 14 ปี พบว่ามีจากผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรเฉลี่ยของภาคกลางอยู่ที่ 7,837.383 ล้านบาท ซึ่งในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดลพบุรีมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 17,305.35 ล้านบาทและในปี พ.ศ. 2546 จังหวัดสิงห์บุรีมีผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรน้อยที่สุดอยู่ที่ 2,332.268 ล้านบาท ในการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคกลางเหนือพบว่าในรอบ 14 ปี มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรเฉลี่ยที่ 1,217,578 ไร่ ซึ่งในปี พ.ศ. 2546 จังหวัดลพบุรีมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 2,577,180 ไร่ และในปี พ.ศ. 2547 จังหวัดอ่างทองมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรน้อยที่สุดที่ 416,232 ไร่ อุณหภูมิเฉลี่ยของภาคกลางอยู่ระหว่าง 19.78 องศาเซลเซียส ถึง 29.15 องศา-เซลเซียส ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 27.54 องศาเซลเซียส ยังพบว่าในปี พ.ศ. 2553 จังหวัดอ่างทอง มีความแปรปรวนของอุณหภูมิมากที่สุดในภาคกลาง ปริมาณของน้ำฝนรวมเฉลี่ยของภาคกลางอยู่ในระดับที่ 1,096.685 มิลลิเมตร ในปี พ.ศ. 2555 จังหวัดพระนครศรีอยุธยามีปริมาณน้ำฝนรวมมากที่สุดในภาคกลางในจังหวัดชัยนาทยังพบว่าในปี พ.ศ. 2553 พบว่ามีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนมากที่สุด

ตารางที่ 19 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลาง

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	7,837.383	4,020.373	17,305.35	2,332.268
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	1,217,578	580,479.6	2,577,180	416,232
อุณหภูมิเฉลี่ย	27.535	1.898	29.15	19.775
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	3.022	1.574	8.536591	0.777
ปริมาณน้ำฝนรวม	1,096.685	198.141	1,529.6	646.9
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	9,343.865	4,444.289	24,033.36	2,672.20

ที่มา : จากการคำนวณ

2. การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลาง

ในการวิเคราะห์การถดถอยด้วยข้อมูลพาเนลในกรณีที่เกิดการปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) มีความจำเป็นที่จะทำการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนที่จะทำการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อที่ทำให้ผลการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากที่สุด การศึกษานี้เป็นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาเนล (Unit root) เพื่อเลี่ยงการเกิดปัญหา Spurious

Correlation โดยจะทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วย 2 วิธี คือ Levin, Lin and Chu (LLC) และ Im, Pesaran and Shin (IPS) ผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร การถือครองที่ดินภาคการเกษตร อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ทุกตัวแปรมีความนิ่งที่ระดับ I(0) หรือ stationary at level (I(0)) จึงไม่จำเป็นต้องหาค่าความแตกต่างของข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์การถดถอย นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอธิบายกับค่าคลาดเคลื่อนในแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรด้วยวิธี Breusch Pagan Godfrey test เป็นการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองและตัวแปรอธิบาย และวิธี Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) จากการหาค่าสัมพันธ์ของค่ากำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนกับความล่าช้าของค่าคลาดเคลื่อน จากผลการทดสอบทั้ง 2 วิธีพบว่าเกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ จึงต้องใช้การถดถอยทั่วไปที่เป็นไปได้ (FGLS) มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคกลางการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูล

ตารางที่ 20 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลาง

ตัวแปร	LLC Test	IPS Test
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	-2.119**	-1.048
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	-2.975***	-2.190**
อุณหภูมิเฉลี่ย	-6.265***	-4.347***
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	**-0.251***	**0.014***
ปริมาณน้ำฝนรวม	-6.954***	-4.517***
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	-8.869***	-6.205***
Heteroscedasticity Breusch-Pagan-Godfrey Test		5.312***
Heteroscedasticity ARCH Test		31.721***

ที่มา : จากการคำนวณ

3. ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลาง ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตมวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลาง จากค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณค่า คือ ค่าของความยืดหยุ่น (Elasticity) ของปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาค

การเกษตรภาคกลาง โดยทั่วไปการประมาณค่าแบบจำลองข้อมูลพาเนล สามารถประมาณค่าได้ 2 แบบ คือ แบบจำลอง Fixed Effect (FE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) ที่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัดมีค่าที่คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และแบบจำลอง Random Effect (RE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) อาจมีค่าคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป แต่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัด ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษา Redundant Fixed Effects Test เพื่อประกอบการเลือกแบบจำลอง ซึ่งจำใช้ค่า F-Statistic แสดงการยอมรับสมมติฐานหลัก หมายถึงการใช้แบบจำลอง Fixed effect จะทำให้ตัวประมาณค่าสอดคล้องและมีประสิทธิภาพ (Consistent and Efficient)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์จากแบบจำลอง 2 เทคนิค เพื่อทดสอบความอ่อนไหวของตัวประมาณค่าจากตัวแปรอธิบายแต่ละตัวที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร ประกอบด้วยเทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับข้อมูลพาเนล (Panel Least Square) และเทคนิคแบบจำลองแบบ Fixed Effect แบบตัดขวางร่วมกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (Cross Section weigh) ในวิธีที่สอง เป็นเทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาความแปรปรวนค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Cross Section Heteroskedesticity) ผลการเปรียบเทียบเทคนิคที่สองให้ค่าการทดสอบที่ค่า Adjusted R-square สูงที่สุด จึงใช้แบบจำลองนั้นในการอธิบายความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคกลาง

ผลการวิเคราะห์พบว่า การถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคกลาง มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคกลาง เมื่อมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในภาคกลางเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลางเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.3102 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

แนวโน้มของช่วงเวลา มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของภาคตะวันออก เมื่อแนวโน้มของช่วงเวลามีการเปลี่ยนแปลงไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลางเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.316 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99 เนื่องจาก

ตารางที่ 21 การประมาณค่าจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัรขณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลาง

ตัวแปร	Panel Least Square	LOG Panel Least Square	LOG FGLS
ค่าคงที่	4489.75	-1.884	4.268
	(10338.48)	(4.114)	(1.745)
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	0.00086	0.4252***	**0.3102*** **
	(0.0008)	(0.0946)	**(0.0570)**
อุณหภูมิเฉลี่ย	-193.942	-0.209	-0.1372
	(291.304)	(0.767)	(0.3450)
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	-417.909	-0.107	0.0128
	(379.64)	(0.1087)	(0.063)
ปริมาณน้ำฝนรวม	4.882	0.9069**	-0.0149
	(3.442)	(0.4197)	(0.1765)
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	-0.0188	-0.137	0.0254
	(0.1456)	(0.156)	(0.0568)
แนวโน้มจากช่วงเวลา	496.307***	0.283***	**0.3158*** **
	(114.25)	(0.0678)	**(0.0477)**
Adjust R-Square	0.2435	0.3754	0.4661
Model F-Statistic	5.454***	9.315***	13.074***
FE Test (F-Statistic)	38.081***	47.806***	54.548***

ที่มา : จากการคำนวณ

4.1.7 ผลการการวิจัยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล

จากการศึกษาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2546-2559 ในรอบ 14 ปี พบว่ามีจากผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรเฉลี่ยของกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลอยู่ที่ 13,556.08 ล้านบาท ซึ่งในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดสมุทรสาครมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 4,8511.11 ล้านบาทและในปี พ.ศ. 2546 ในพื้นที่กรุงเทพมหานครมีผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรน้อยที่สุดอยู่ที่ 1,776.40 ล้านบาท ในการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล พบว่าในรอบ 14 ปี มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรเฉลี่ยที่ 376,560.3 ไร่ ซึ่งในปี พ.ศ. 2559 จังหวัดนครปฐม มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรมากที่สุดอยู่ที่ 920,259 ไร่ และในปี พ.ศ. 2557 จังหวัดสมุทรสาคร มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรน้อยที่สุดที่ 184,186 ไร่ อุณหภูมิเฉลี่ยของกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลอยู่ระหว่าง 20.84 องศาเซลเซียส ถึง 29.79 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 28.09 องศาเซลเซียส ยังพบว่าในปี พ.ศ. 2558 จังหวัดสมุทรสาคร มีความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยมากที่สุดในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล ปริมาณของน้ำฝนรวมเฉลี่ยในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล อยู่ในระดับที่ 1,347.569 มิลลิเมตร และในปี พ.ศ. 2552 จังหวัดนนทบุรีมีปริมาณน้ำฝนรวมมากที่สุดในกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล และยังพบว่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนในจังหวัดนนทบุรี ในปี พ.ศ. 2552 พบว่ามีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนมากที่สุด

ตารางที่ 22 สถิติเชิงพรรณนาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	7,852.53	5,979.71	20,513.31	1,693.553
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	376,560.3	249,343.3	920,259	184,186
อุณหภูมิเฉลี่ย	28.091	1.746	29.791	20.841
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	2.511565	1.754	12.599	0.661
ปริมาณน้ำฝนรวม	1,347.569	403.1908	2,272	652.8
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	12,726.7	6,471.467	28,623.44	2,977.535

ที่มา : จากการคำนวณ

2. การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลสำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล

ในการวิเคราะห์การถดถอยด้วยข้อมูลพาเนลในกรณีที่เกิดการปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) มีความจำเป็นที่จะทำการทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลก่อนที่จะทำการวิเคราะห์การถดถอย เพื่อที่ทำให้ผลการวิเคราะห์มีประสิทธิภาพมากที่สุด การศึกษานี้เป็นการทดสอบความนิ่งของข้อมูลพาเนล (Unit root) เพื่อเลี่ยงการเกิดปัญหา Spurious Correlation โดยจะทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วย 2 วิธี คือ 1) Levin, Lin and Chu (LLC) และ 2) Im, Pesaran and Shin (IPS) ผลการทดสอบพบว่า ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร การถือครองที่ดินภาคการเกษตร อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ทุกตัวแปรมีความนิ่งที่ระดับ I(0) หรือ Stationary at level (I(0)) จึงไม่จำเป็นต้องหาค่าความแตกต่างของข้อมูลก่อนทำการวิเคราะห์การถดถอย นอกจากนี้ได้ทำการทดสอบปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรอธิบายกับค่าคลาดเคลื่อนในแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรด้วยวิธี Breusch Pagan Godfrey test เป็นการหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองและตัวแปรอธิบาย และวิธี Autoregressive Conditional Heteroscedasticity (ARCH) จากการหาค่าสัมพันธ์ของค่ากำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนกับความล่าช้าของค่าคลาดเคลื่อน จากผลการทดสอบทั้ง 2 วิธีพบว่าเกิดปัญหาความแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ จึงต้องใช้การถดถอยทั่วไปที่เป็นไปได้ (FGLS) มีความเหมาะสมสำหรับการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมของกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล

ตารางที่ 23 การทดสอบความเหมาะสมของข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล

ตัวแปร	LLC Test	IPS Test
ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร	-2.077**	-1.285*
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	-4.670***	-3.252***
อุณหภูมิเฉลี่ย	-6.077***	-4.421***
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	-0.392	-2.399***
ปริมาณน้ำฝนรวม	-2.354***	-3.627***
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	-2.356***	-2.418***
Heteroscedasticity Breusch-Pagan-Godfrey Test		3.131**
Heteroscedasticity ARCH Test		7.054***

ที่มา : จากการคำนวณ

3. ผลการประมาณค่าแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล ผลการประมาณค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตมวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล จากค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณค่า คือ ค่าของความยืดหยุ่น (Elasticity) ของปัจจัยที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออก โดยทั่วไปการประมาณค่าแบบจำลองข้อมูลพาเนล สามารถประมาณค่าได้ 2 แบบ คือ แบบจำลอง Fixed Effect (FE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) ที่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัดมีค่าที่คงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป และแบบจำลอง Random Effect (RE) ที่กำหนดให้ตัวแปรที่ไม่ได้นำเข้ามาในแบบจำลอง (Omitted Variable) อาจมีค่าคงที่เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลงไป แต่มีความแตกต่างระหว่างกันในแต่ละจังหวัด ในการศึกษาครั้งนี้จะทำการศึกษา Redundant Fixed Effects Test เพื่อประกอบการเลือกแบบจำลอง ซึ่งจำใช้ค่า F-Statistic แสดงการยอมรับสมมติฐานหลัก หมายถึงการใช้แบบจำลอง Fixed effect จะทำให้ตัวประมาณค่าสอดคล้องและมีประสิทธิภาพ (Consistent and Efficient)

ในการศึกษาครั้งนี้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์จากแบบจำลอง 2 เทคนิค เพื่อทดสอบความอ่อนไหวของตัวประมาณค่าจากตัวแปรอธิบายแต่ละตัวที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร ประกอบด้วยเทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดสำหรับข้อมูลพาเนล (Panel Least Square) และเทคนิคแบบจำลองแบบ Fixed Effect แบบตัดขวางร่วมกับวิธีกำลังสองน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ (Cross Section weigh) ในวิธีที่สองเป็นเทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อแก้ไขปัญหาความแปรปรวนค่าคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Cross section heteroskedesticity) ผลการเปรียบเทียบเทคนิคที่สองให้ค่าการทดสอบ คือ ค่า Adjusted R-square สูงที่สุด จึงใช้แบบจำลองนั้นในการอธิบายความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในของกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล

ผลการวิเคราะห์พบว่า การถือครองที่ดินภาคการเกษตรในกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรของกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล เมื่อมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลเพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคกลางเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.6025 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

ปริมาณน้ำฝนรวมในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล มีผลเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล เมื่อมีปริมาณน้ำฝนรวมในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล เพิ่มขึ้นร้อยละ 1 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาค

การเกษตรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลลดลงร้อยละ 0.4337 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 95

แนวโน้มจากช่วงเวลา มีผลเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคการเกษตรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล เมื่อแนวโน้มของช่วงเวลาที่มีการเปลี่ยนแปลงไป จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.2738 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ร้อยละ 99

ตารางที่ 24 การประมาณค่าจากแบบจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล

ตัวแปร	Panel Least Square	LOG Panel Least Square	LOG FGLS
ค่าคงที่	10367.93	9.9250*	5.252
	(13818.77)	(5.002)	(3.814)
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	0.0067**	0.336**	**0.603*** **
	(0.003)	(0.147)	**(0.103)**
อุณหภูมิเฉลี่ย	-125.157	-0.507	-0.517
	(459.823)	(1.364)	(0.875)
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	829.875	0.363**	0.120
	(514.002)	(0.181)	(0.131)
ปริมาณน้ำฝนรวม	-3.664**	-0.602**	**-0.434** **
	(1.421)	(0.261)	**(0.204)**
แนวโน้มจากช่วงเวลา	177.769	0.118	**0.274*** **
	(143.835)	(0.103)	**(0.069)**
Adjust R-Square	0.3774	0.2813	0.602
Model F-Statistic	9.457***	7.4992***	26.093***
FE Test (F-Statistic)	76.772***	66.353***	255.514***

ที่มา : จากการคำนวณ

สรุปผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยพบว่า *การถือครองที่ดินภาคการเกษตรและแนวโน้มของช่วงเวลา* มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย *อุณหภูมิเฉลี่ย* ภาคใต้ มีความสัมพันธ์ในเชิงบวก ยกเว้นภาคตะวันออกที่มีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร *ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย* ในภาคเหนือ ภาคใต้และภาคตะวันออก มีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร *ปริมาณน้ำฝนรวม* ภาคเหนือมีความสัมพันธ์เชิงลบ ยกเว้นปริมาณน้ำฝนในภาคใต้และภาคตะวันออกมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร *ปริมาณน้ำฝนรวม* ภาคใต้และภาคตะวันออก มีความสัมพันธ์เชิงบวก ยกเว้นภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือและกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลที่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร

ตารางที่ 25 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย

ภาค	ตะวันออกเฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้	ตะวันออก	ตะวันตก	กลาง	กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล
ค่าคงที่	**-6.21*** (0.897)**	**5.904*** (1.611)**	-1.513 (2.411)	**-3.833*** (1.15)**	**-4.6169** (2.10)**	4.268 (1.745)	5.2521 (3.814)
การถือครองที่ดินภาคการเกษตร	**1.05*** (0.032)**	**0.280*** (0.102)**	**0.578*** (0.1648)**	**1.0148*** (0.027)**	**0.915*** (0.0281)**	**0.3102*** (0.0570)**	**0.603*** (0.103)**
อุณหภูมิเฉลี่ย	0.0016 (0.174)	0.078 (0.152)	**0.5837*** (0.1535)**	**-1.572*** (0.2607)**	0.5133 (0.4996)	-0.1372 (0.3450)	-0.517 (0.875)
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	- -	**-0.087** (0.034)**	**-0.0283* (0.0150)**	**-0.225*** (0.0359)**	0.076 (0.0590)	0.0128 (0.063)	0.1198 (0.1312)
ปริมาณน้ำฝนรวม	**-0.184** (0.072)**	**-0.241*** (0.059)**	**0.1145** (0.0528)**	**0.492*** (0.041)**	-0.2153 (0.2637)	-0.0149 (0.1765)	**-0.4337** (0.204)**
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน	- -	- -	- -	- -	0.0066 (0.0711)	0.0254 (0.0568)	- -
แนวโน้มของช่วงเวลา	**0.525*** (0.020)**	**0.510*** (0.015)**	**0.2103*** (0.013)**	**0.247*** (0.0378)**	**0.3408*** (0.0335)**	**0.3158*** (0.0477)**	**0.2738*** (0.0686)**
Adjust R-Square	0.8824	0.9670	0.9701	0.938	0.9476	0.4661	0.6019
Model F-Statistic	497.87***	327.67***	353.599***	339.364***	251.34***	13.074***	26.093***
FE Test (F-Statistic)	14.53***	71.366***	32.475***	372.762***	212.30***	54.548***	255.514***

ที่มา : จากการคำนวณ

4.2 การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในอนาคต

การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Projection) ด้วยการจำลองเชิงตัวเลข (Simulation) โดยการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรทางสภาพอากาศ (Key Driven Variable) ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวม จากแบบจำลองทางเศรษฐมิติร่วมกับข้อมูลภาพฉายทำนายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Projection) ในระดับพื้นที่ภายใต้สถานการณ์ตามรายงานพิเศษการเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจก (The Special Report on Emissions Scenarios, SRES) ตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ภาคใต้สถานการณ์ A2 และ B2 มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงดังนี้

ตารางที่ 26 รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงของสถานการณ์ A2 และ B2 ในอนาคต

รูปแบบการเปลี่ยนแปลง	**สถานการณ์ A2(ไม่มีการปรับตัว)**	**สถานการณ์ B2(มีการปรับตัว)**
การเติบโตของประชาการ	ระดับสูง	ระดับกลาง
การเติบโตทางเศรษฐกิจ	ระดับกลาง	ระดับกลาง
การใช้พลังงาน	ระดับสูง	ระดับกลาง
การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน	ระดับกลาง - ระดับสูง	ระดับกลาง
ปริมาณทรัพยากรธรรมชาติ	ระดับต่ำ	ระดับกลาง
ทิศทางการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี	ระดับที่ช้า (ตามลักษณะของพื้นที่)	ระดับกลาง(การเปลี่ยนแปลงปกติ)

ที่มา : (Nebojsa Nakicenovic และคณะ, 2000)

เมื่อ A2 เป็นสถานการณ์ที่ อนาคตของโลกมีความหลากหลายพึ่งพาตนเองมาขึ้นใน ภูมิภาคอนุรักษ์เอกลักษณ์ท้องถิ่นประชากรเพิ่มขึ้นโดยตลอดการพัฒนาเศรษฐกิจ ขึ้นอยู่กับภูมิภาคการเติบโตทางเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีช้ากว่าแบบอื่นและการกระจายตามท้องถิ่นและภูมิภาค ในส่วนของ B2 จะเน้นด้านแก้ปัญหาท้องถิ่น ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ประชาการมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องแต่น้อยกว่า A2 เน้นที่การป้องกันสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค ประชากรโลกเพิ่มอย่างต่อเนื่องแต่น้อยกว่าในอัตราที่ต่ำกว่า A2 มีการพัฒนาเศรษฐกิจปานกลาง การเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีหลากหลาย โดยมีการป้องกันสิ่งแวดล้อมและเสนอความเสมอภาคของสังคม โดยเน้นที่ท้องถิ่นและภูมิภาค โดยมีภาพฉายการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคตของประเทศไทยเป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละภาคของประเทศไทย (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี., 2559)

ตารางที่ 27 ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคตของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2569 2579 และ 2589

ภาค		ตะวันออกเฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้	ตะวันออก	ตะวันตก	กลาง	กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล
2569	A2	28.139	28.090	29.107	28.813	29.214	30.215	29.910
	B2	28.705	28.683	29.245	29.352	29.823	30.845	30.524
2579	A2	28.978	28.467	29.243	29.191	29.548	30.708	30.355
	B2	29.172	28.658	29.194	29.295	29.661	30.903	30.493
2589	A2	28.247	28.268	29.705	29.196	29.812	30.742	30.523
	B2	29.082	28.827	29.618	29.504	30.006	31.159	30.825

ที่มา : (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี., 2559)

ตารางที่ 28 ภาพฉายการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมในอนาคตของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2569 2579 และ 2589

ภาค		ตะวันออกเฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้	ตะวันออก	ตะวันตก	กลาง	กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล
2569	A2	1896.740	1889.770	2540.103	1960.750	2339.388	1619.782	1963.394
	B2	1539.336	1464.992	2476.576	1826.554	1601.595	1142.693	1442.853
2579	A2	1530.86	1434.573	2368.388	2001.895	2272.728	1359.588	1620.138
	B2	1530.813	1433.332	2344.187	2011.172	2278.725	1359.339	1624.412
2589	A2	1814.987	1670.683	2414.461	1892.120	1841.517	1210.434	1527.194
	B2	1560.529	1045.227	2157.672	1824.362	1530.605	1017.297	1336.586

ที่มา : (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี., 2559)

การศึกษานี้ได้ทำการจำลองผลกระทบที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรไว้ทั้งหมด 7 ภาค ในปี พ.ศ. 2569 2579 และ 2589 สำหรับสถานการณ์การจำลองการปรับตัว ตามขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดตัวแปรหลักทางสภาพอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวม และทำการคัดเลือกข้อมูลและการทำนายอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนในอนาคต สำหรับปี พ.ศ. 2569 2579 และ 2589 จากพิกัดข้อมูลพื้นที่ใกล้เคียงสถานีอากาศในแต่ละพื้นที่ของแต่ละจังหวัด และหาค่าเฉลี่ยเป็นรายภาค สำหรับสถานการณ์ก๊าซเรือนกระจกแบบ A2 และ B2

2. การคำนวณร้อยละของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำฝนรวมในอนาคตตามแบบ A2 และ B2 (ร้อยการเปลี่ยนแปลงของ A2, ร้อยละการเปลี่ยนแปลง

ของ B2) เทียบกับข้อมูลการศึกษาครั้งนี้ คือข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวมระหว่างปี พ.ศ. 2546-2559 ซึ่งกำหนดให้เป็นข้อมูลฐาน (Baseline-Temp, Baseline-Rain)

3. จำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยวิธีการเทียบบัญญัติไตรยางศ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ย (Elastic-Tem) จากผลของข้อมูลฐานซึ่งอยู่ในรูปร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงไปในร้อยละ 1 เทียบกับร้อยละการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในอนาคต จะได้รับผลกระทบการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคตต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร (Effect-Temp) และคำนวณผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในอนาคตต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร (Elastic-Rain) เช่นเดียวกับการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

4. รวมผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในอนาคต (Effect-Tem และ Effect-Rain) เป็นผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Effect-CC) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในแต่ละภูมิภาคของประเทศไทย

4.2.1 การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2569

จากการจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Effect Climate Change : Effect CC) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ A2 พบว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2569 คือ เมื่อปริมาณน้ำฝนรวมและอุณหภูมิเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงไปในปี พ.ศ.2569 ในทุกภาคของประเทศไทยจะมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรลดลง โดยในภาคตะวันตกจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุดที่ร้อยละ 23.923 สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบ B2 พบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจำลองภาพฉายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปี พ.ศ. 2569 ในทุกภาคของประเทศไทยจะมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรลดลง โดยในภาคตะวันออกจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุดที่ร้อยละ 22.433 ดังในตารางที่ 30

ตารางที่ 29 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี 2569

ภาค	ตะวันออกเฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้	ตะวันออก	ตะวันตก	กลาง	กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล
Elastic-Tem	0.0016	0.078	0.5837	-1.572	0.5133	-0.1372	-0.517
Elastic- Rain	-0.184	-0.241	0.1145	0.492	-0.2153	-0.0149	-0.4337
Baseline Temp	26.57	26.544	27.115	27.753	27.617	27.535	28.091
Baseline Rain	1440.79	1,241.65	2,454.64	2,151.02	1,040.16	1,096.69	1,347.57
TEMP A2(%Δ)	5.907	5.825	3.596	6.262	5.784	9.735	6.478
RAIN A2(%Δ)	31.646	52.198	-23.012	-20.121	124.906	47.698	45.699
TEMP B2(%Δ)	8.037	8.059	5.783	6.262	7.991	12.023	8.661
RAIN B2(%Δ)	6.840	17.988	-40.317	-25.588	53.976	4.195	7.071
Effect Temp (A2)	0.009	0.281	2.099	-9.844	2.969	-1.336	-3.349
Effect Rain (A2)	-5.823	-12.580	-2.635	-9.899	-26.892	-0.711	-19.820
Effect Temp (B2)	0.013	0.451	3.376	-9.844	4.102	-1.650	-4.478
Effect Rain(B2)	-5.823	-4.335	-4.616	-12.589	-11.621	-0.063	-3.067
Effect CC(A2)	-5.814	-12.299	-0.536	-19.743	**-23.923**	-2.047	-23.169
Effect CC(B2)	-5.81	-3.884	-1.24	**-22.433**	-7.519	-1.713	-7.545

ที่มา : จากการคำนวณ

4.2.2 การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2579

จากการจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Effect Climate Change : Effect CC) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ A2 พบว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2579 คือ เมื่อปริมาณน้ำฝนรวมและอุณหภูมิเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงไปในปี พ.ศ. 2579 ในทุกภาคของประเทศไทยจะมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรลดลง โดยในภาคตะวันตกจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุดที่ร้อยละ 21.924 สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบ B2 พบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจำลองภาพฉายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปี พ.ศ. 2579 ในทุกภาคของประเทศไทยจะมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรลดลง โดยในภาคตะวันออกจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุดที่ร้อยละ 21.837 ดังในตารางที่ 31

ตารางที่ 30 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี 2579

ภาค	ตะวันออกเฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้	ตะวันออก	ตะวันตก	กลาง	กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล
Elastic-Tem	0.0016	0.078	0.5837	-1.572	0.5133	-0.1372	-0.517
Elastic- Rain	-0.184	-0.241	0.1145	0.492	-0.2153	-0.0149	-0.4337
Baseline Temp	26.57	26.544	27.115	27.753	27.617	27.535	28.091
Baseline Rain	1440.79	1,241.65	2,454.64	2,151.02	1,040.16	1,096.69	1,347.57
TEMP A2(%Δ)	9.064	7.245	4.987	7.656	6.993	11.524	8.060
RAIN A2(%Δ)	6.251	15.538	-41.557	-18.444	118.498	23.972	20.227
TEMP B2(%Δ)	9.795	7.967	5.694	7.656	7.403	12.234	8.553
RAIN B2(%Δ)	6.248	15.438	-41.607	-18.066	119.074	23.950	20.544
Effect Temp (A2)	0.015	0.389	2.911	-12.036	3.589	-1.581	-4.167
Effect Rain (A2)	-1.150	-3.745	-4.758	-9.075	-25.513	-0.357	-8.772
Effect Temp (B2)	0.016	0.444	3.323	-12.036	3.800	-1.679	-4.422
Effect Rain(B2)	-1.150	-3.720	-4.764	-8.889	-25.637	-0.357	-8.910
Effect CC(A2)	-1.135	-3.356	-1.847	-21.111	**-21.924**	-1.938	-12.939
Effect CC(B2)	-1.134	-3.276	-1.441	-20.925	**-21.837**	-2.036	-13.332

ที่มา : จากการคำนวณ

4.2.3 การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี 2589

จากการจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Effect Climate Change : Effect CC) ต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย ผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ 2 พบว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของประเทศไทยในปี 2589 คือ เมื่อปริมาณน้ำฝนรวมและอุณหภูมิเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงไปในปี 2589 เมื่อปริมาณน้ำฝนรวมและอุณหภูมิเฉลี่ยมีการเปลี่ยนแปลงไปในปี พ.ศ. 2589 ในทุกภาคของประเทศไทยจะมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรลดลง โดยในภาคตะวันออกจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุดที่ร้อยละ 23.34 สำหรับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในรูปแบบ B2 พบว่าผลกระทบที่เกิดขึ้นจำลองภาพฉายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปี พ.ศ. 2589 ในทุกภาคของประเทศไทยจะมีผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรลดลง โดยในภาคตะวันออกจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากที่สุดที่ร้อยละ 24.698 ดังในตารางที่ 32

ตารางที่ 31 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในปี 2589

ภาค	ตะวันออกเฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้	ตะวันออก	ตะวันตก	กลาง	กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล
Elastic-Tem	0.0016	0.078	0.5837	-1.572	0.5133	-0.1372	-0.517
Elastic- Rain	-0.184	-0.241	0.1145	0.492	-0.2153	-0.0149	-0.4337
Baseline Temp	26.57	26.544	27.115	27.753	27.617	27.535	28.091
Baseline Rain	1440.79	1,241.65	2,454.64	2,151.02	1,040.16	1,096.69	1,347.57
TEMP A2(%Δ)	6.312	6.495	4.252	7.675	7.951	11.649	8.659
RAIN A2(%Δ)	25.972	34.554	-31.938	-22.917	77.041	10.372	13.330
TEMP B2(%Δ)	9.455	8.602	6.315	7.675	8.651	13.163	9.733
RAIN B2(%Δ)	8.311	-15.819	-57.418	-25.677	47.151	-7.239	-0.815
Effect Temp (A2)	0.010	0.332	2.482	-12.065	4.081	-1.598	-4.477
Effect Rain (A2)	-4.779	-8.327	-3.657	-11.275	-16.587	-0.155	-5.781
Effect Temp (B2)	0.015	0.493	3.686	-12.065	4.441	-1.806	-5.032
Effect Rain(B2)	-1.529	-3.812	-6.574	-12.633	-10.152	0.108	0.353
Effect CC(A2)	-4.769	-7.995	-1.175	**-23.34**	-12.506	-1.753	-10.258
Effect CC(B2)	-1.514	-3.319	-2.888	**-24.698**	-5.711	-1.698	-4.679

ที่มา : จากการคำนวณ

แนวโน้มผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่ส่งผลต่อการผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย

จากตารางที่ 33 พบว่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในอนาคตภายใต้สถานการณ์ A2 ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่ อนาคตของโลกมีความหลากหลายพึ่งพาตนเองมาขึ้นในภูมิภาค มีการอนุรักษ์เอกลักษณ์ในท้องถิ่น ยังมีประชากรเพิ่มขึ้น โดยตลอดการพัฒนาเศรษฐกิจที่ขึ้นอยู่กับภูมิภาคการเติบโตทางเศรษฐกิจแต่มีการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีช้ากว่าและการกระจายตามท้องถิ่นในแต่ละภูมิภาค

ส่วนสถานการณ์ B2 จะเน้นด้านการแก้ไขปัญหาในท้องถิ่น ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน ยังมีประชาการมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง (แต่เพิ่มขึ้นน้อยกว่า สถานการณ์A2) เน้นการป้องกันสิ่งแวดล้อมในระดับท้องถิ่น ภูมิภาค มีการพัฒนาเศรษฐกิจในระดับปานกลาง เทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลงอย่างหลากหลาย โดยมีการป้องกันสิ่งแวดล้อมและความเสมอภาคด้านสังคม โดยเน้นในระดับท้องถิ่นและภูมิภาค โดยมีภาพฉายการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคตของประเทศไทย เป็นค่าเฉลี่ยในแต่ละภาคของประเทศไทย จากการวิจัยแนวโน้มของผลกระทบที่เกิดขึ้นในอนาคต

ผลกระทบภายใต้สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก A2 พบว่าใน พ.ศ. 2569, 2579 และ 2589 ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยได้รับผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยปี พ.ศ. 2569 และ 2579 ภาคตะวันตกของประเทศไทยจะผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศออยู่ที่ร้อยละ 23.923 และร้อยละ 21.924 และในปี พ.ศ. 2589 ภาคตะวันออกของประเทศไทยจะผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอยู่ที่ร้อยละ 23.340

จากผลกระทบภายใต้สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก B2 พบว่าใน พ.ศ. 2569, 2579 และ 2589 ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยได้รับผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยปี พ.ศ. 2569 และ 2589 ภาคตะวันตกของประเทศไทยจะผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศออยู่ที่ร้อยละ 22.433 และร้อยละ 24.698 ในปี พ.ศ. 2579 ภาคตะวันออกของประเทศไทยจะผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอยู่ที่ร้อยละ 21.837

จากการคาดการณ์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในอนาคต พบว่าผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันตกและภาคตะวันออกของประเทศไทย มีโอกาสได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาตตมากกว่าภาคอื่นๆ ของประเทศไทย

ตารางที่ 32 สรุปแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดปี 2569, 2579 และ 2589 ภาคใต้สถานการณ์ A2 และ B2

	ปี (พ.ศ.)	ตะวันออกเฉียงเหนือ	เหนือ	ใต้	ตะวันออก	ตะวันตก	กลาง	กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล
Effect CC(A2)	2569	-5.814	-12.299	-0.536	-19.743	**-23.923**	-2.047	-23.169
	2579	-1.135	-3.356	-1.847	-21.111	**-21.924**	-1.938	-12.939
	2589	-4.769	-7.995	-1.175	**-23.340**	-12.506	-1.753	-10.258
Effect CC(B2)	2569	-5.81	-3.884	-1.24	**-22.433**	-7.519	-1.713	-7.545
	2579	-1.134	-3.276	-1.441	-20.925	**-21.837**	-2.036	-13.332
	2589	-1.514	-3.319	-2.888	**-24.698**	-5.711	-1.698	-4.679

ที่มา : จากกการคำนวณ

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษา

5.1 สรุปผลการศึกษา

5.1.1 ผลการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดของประเทศไทย

จากผลการศึกษาพบว่า ในรอบ 14 ปีที่ผ่านมาภาคใต้สามารถได้รับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรมากที่สุดในประเทศไทยเฉลี่ยอยู่ที่ 21,254.78 ล้านบาท และในภาคกลางได้รับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 7,837.383 ล้านบาท ในการถือครองที่ดินภาคการเกษตรพบว่าในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรมากที่สุดเฉลี่ยที่ 3,358,633 ไร่ และกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลมีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรน้อยที่สุดเฉลี่ยอยู่ที่ 376,560.3 ไร่ อุณหภูมิเฉลี่ยของประเทศในรอบ 14 ปีที่ผ่านมาอยู่ระหว่าง 26.54 องศาเซลเซียส ถึง 28.09 องศาเซลเซียส ในด้านความแปรปรวนของอุณหภูมิพบว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทยมีความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยมากที่สุดในประเทศไทย ส่วนปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยของประเทศไทยพบว่าภาคใต้ได้รับปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยมากที่สุดอยู่ที่ 2,454.64 มิลลิเมตร และในภาคตะวันออกของประเทศไทยมีความแปรปวนของปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยมากที่สุดในประเทศไทย

จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าตัวแปรการถือครองที่ดินภาคการเกษตรและแนวโน้มของช่วงเวลา มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อุณหภูมิเฉลี่ยในภาคใต้ของประเทศไทยมีผลในเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้ ในขณะที่อุณหภูมิเฉลี่ยของภาคตะวันออก มีผลเชิงลบต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยในภาคภาคเหนือ ภาคใต้และภาคตะวันออก มีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคเหนือ ภาคใต้และภาคตะวันออกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยภาคใต้และภาคตะวันออก มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคใต้และภาคตะวันออก ยกเว้นปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือและกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล มีความสัมพันธ์เชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือและกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

5.1.2 การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยในอนาคต

ภายใต้สถานการณ์ในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติแบบ A2 และ B2 ในปี 2569 2579 และ 2589 พบว่าภายใต้สถานการณ์ A2 นั้นมีการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคตในขณะที่สถานการณ์ B2 มีการปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากกว่าสถานการณ์ A2 จากผลการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยของอนาคตจากภายใต้สถานการ์ A2 พบว่าในในปี พ.ศ. 2569 และ พ.ศ. 2579 ในภาคตะวันตกมีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่ร้อยละ 23.923 และ 21.924 ในขณะที่ปี พ.ศ. 2589 ในภาคตะวันออกมีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่ร้อยละ 23.340 ในขณะที่สถานการณ์ B2 พบว่า พ.ศ. 2569 และ พ.ศ. 2589 ในภาคตะวันออกมีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่ร้อยละ 22.433 และ 24.698 และในปี พ.ศ. 2579 ในภาคตะวันตกมีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่ร้อยละ 21.837 จากการวิเคราะห์เปรียบเทียบผลกระทบระหว่างสถานการณ์ A2 และ B2 ในปี พ.ศ. 2569, พ.ศ. 2579 และ พ.ศ. 2589 พบว่าเมื่อมีการปรับตัวภายใต้สถานการณ์ A2 จะทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากกว่าการปรับตัวภายใต้สถานการณ์ B2

5.2 อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาพบว่าตัวแปรการถือครองที่ดินภาคการเกษตร มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย เนื่องจากเกษตรกรรมของประเทศไทยในปัจจุบันแล้วจะต้องอาศัยพื้นที่ในการเพาะปลูกเพื่อทำให้เกษตรกรมีรายรับที่เกิดจากผลผลิตทางการเกษตร เพราะฉะนั้นปริมาณการถือครองที่ดินในการทำเกษตรกรรมจึงทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทยเพิ่มขึ้นและแนวโน้มของช่วงเวลา มีผลในเชิงบวกกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย เนื่องจากเกษตรกรมีการปรับตัวในด้านต่างๆ เช่น การนำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยกระบวนการผลิต คุณภาพของสินค้าเกษตรและการนำแนวคิดสมัยใหม่ มาใช้ในการปรับตัวเพื่อเพิ่มรายได้ภาคเกษตรกรรมหรือการเข้ามาช่วยดูแลภาคเกษตรกรรมโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปัจจัยเหล่านี้ทำให้แนวโน้มของช่วงเวลามีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย

ตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ยในภาคใต้ที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกันกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคใต้ เนื่องจากพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยลักษณะของฤดูกาลที่มีเพียงฤดูร้อนและฤดูฝน ทำให้สภาพภูมิอากาศร้อนชื้นและจากผลของอุณหภูมิในพื้นที่ภาคใต้ที่สูงขึ้นแต่มีการทดแทนด้วยปริมาณน้ำฝนที่รักษาสมดุลของพื้นที่ จึงมีความเหมาะสมกับพืชเศรษฐกิจของภาคใต้ เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมัน มะพร้าว ฯลฯ จึงทำให้ผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคใต้ของประเทศไทย มีความสัมพันธ์ทิศทางเดียวกันอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้น มีความสอดคลองกับงานของ Witsanu Attavanich : 2013 ได้อธิบายว่า อุณหภูมิในช่วงฤดูฝนและฤดูหนาวมีผลในเชิงบวกต่อมูลค่าของฟาร์ม ซึ่งมีโอกาสส่งผลต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตร และยังมีงานของ Paul Alagidede, และคณะ: (2014) พบว่าอุณหภูมิมีผลในเชิงบวกในระยะยาวพบต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจในพื้นที่แอฟริกาใต้สาฮารา เนื่องจากในอนาคตมีแนวโน้มที่จะมีการปรับตัวมากยิ่งเพื่อลดความเสี่ยงโดยการปรับปรุงพันธุ์พืชให้มีความทนทานต่อสภาพอากาศมากยิ่งขึ้น จึงส่งผลต่อเนื่องไปยังเศรษฐกิจของแต่ละประเทศในพื้นที่แอฟริกาใต้สาฮารา

อย่างไรก็ตามอุณหภูมิเฉลี่ยในภาคตะวันออกที่มีความสัมพันธ์ในทิศทางลบต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรภาคตะวันออกของประเทศไทย เนื่องจากพื้นที่ภาคตะวันออกมีความสามารถในการทำการเกษตรกรรมเป็นอย่างมากจากความได้เปรียบของพื้นที่ที่มีแม่น้ำหลายสายไหลผ่านอีกทั้งยังติดชายฝั่งทะเล จึงสามารถทำการเกษตรและประมง ซึ่งผลจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลต่อการเกษตรอย่างมากเพราะผลผลิตของเกษตรกรจะได้รับผลผลิตในปริมาณที่ลดลง จึงทำให้รายได้ของเกษตรกรน้องลงไปด้วยและจากผลของอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลต่อการเกิดลมสรสุมในพื้นที่ที่จะมีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นส่งผลต่อการประมงชายฝั่งทะเล ยังมีความสอดคลองกับงานของ Naeem Akram (2012) ที่ศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่ทำให้การเติบโตทางเศรษฐกิจในภูมิภาคอาเซียนลดลงจากอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเป็นอันตรายต่อเติบโตทางเศรษฐกิจในภาคการเกษตร ยังมีความสอดคล้องกับผลงานของ Apurba R.& Ziaul Haider M. (2018) ศึกษาเรื่องเศรษฐศาสตร์กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกี่ยวข้องกับประเทศบังคลาเทศ พบว่าเมื่อได้รับอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดนั้น จะมีผลในทิศทางลบกับการเติบโตทางเศรษฐกิจภาคการเกษตรของประเทศบังคลาเทศมากที่สุดและยังมีความสอดคล้องกับผลงานของ Abdul Hamid (2015) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศปากีสถาน จากผลการศึกษาพบว่าอุณหภูมิมีผลในเชิงลบกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศปากีสถานในภาคการเกษตร อุตสาหกรรมและภาคบริการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ มีการศึกษาของ Witsanu Attavanich (2013) ทำการศึกษาเรื่อง ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับการเกษตรของประเทศไทย พบว่าอุณหภูมิในช่วงฤดูร้อนมีผลในเชิงลบต่อมูลค่าของฟาร์มในประเทศไทย

ปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยในภาคใต้และภาคตะวันออก มีความสัมพันธ์ในทิศทางบวกผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคใต้และภาคตะวันออกของประเทศไทย เนื่องจากการเกษตรของภาคใต้และภาคตะวันออก ต้องพึ่งพาฝนเป็นหลักในการทำเกษตรกรรม เพราะพืชเศรษฐกิจของภาคใต้นั้นต้องใช้น้ำในการเติบโตจำนวนมาก เช่น ยางพารา ปาล์มน้ำมันและพืชอื่นๆ และพืชเศรษฐกิจในภาคตะวันออกส่วนมากก็ต้องการปริมาณน้ำฝนในปริมาณที่มากเช่นเดียวกัน เพราะภาคตะวันออกถือได้ว่าเป็นภาคที่ปลูกผลไม้ได้ดีที่สุดประเทศไทย มีความสอดคล้องกับผลงานของ Jonathan E.O., E.I. Egwuchukwu (2017) ศึกษาเรื่องผลกระทบจากสภาพอากาศกับเศรษฐกิจของประเทศไนจีเรีย ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำฝนมีผลในเชิงบวกต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศไนจีเรีย เพราะประเทศไนจีเรียมีการส่งออกสินค้าเกษตรเป็นพื้นฐานทำให้ปริมาณน้ำฝนเป็นสิ่งที่สามารถกำหนดการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศได้ และยังมีผลงานของ Apurba R.& Ziaul Haider M. (2018) ศึกษาเรื่องเศรษฐศาสตร์กับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่เกี่ยวข้องกับประเทศบังคลาเทศ ปริมาณน้ำฝนมีผลในเชิงบวกกับการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศบังคลาเทศ

ในขณะที่ปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือและพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมาณมณฑลมีความสัมพันธ์ในเชิงลบกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือและพื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมาณมณฑลของประเทศไทย เนื่องจากพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นภาคที่มีการถือครองที่ดินภาคการเกษตรมากที่สุดแต่ปริมาณการกระจายตัวของฝนจะอยู่ในบางพื้นที่และช่วงเวลาของฝนมีแนวโน้มที่จะลดลงอีกทั้งยังประสบภายแล้งในบางพื้นที่ ทำให้สามารถทำเกษตรกรรมได้ในบางพื้นที่เท่านั้น ทำให้ภาพรวมของภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับผลกระบทจากปริมาณน้ำฝนในเชิงลบ ส่วนภาคเหนือจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบสลับกับภูเขาสูงและได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้จากทะเลจีนใต้ทำให้มีฝนตกชุก จึงทำให้ภาคเหนือมีความชื้นที่สูงซึ่งส่งผลกระทบต่อพืชเศรษฐกิจในภาคเหนือของประเทศไทย พื้นที่กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล พื้นที่ส่วนมากจะเป็นเมืองมากกว่าพื้นที่สำหรับเกษตรกรรมแต่เขตปริมณฑลยังมีทำเกษตรกรรมและการทำประมง ซึ่งผลจากปริมาณน้ำฝนรวมที่มีแนวโน้มจะมีความแปรปรวนมากยิ่งขึ้น ซึ่งส่งผลต่อประมงในพื้นที่โดยรอบกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษามีความคล้ายกับ Paul Alagidede, และคณะ: (2014) ที่ศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับการเติบโตทางเศรษฐกิจในพื้นที่แอฟริกาใต้สะฮารา พบว่าในระยะยาวปริมาณน้ำฝนมีผลในเชิงลบต่อการเติบโตทางเศรษฐกิจในพื้นที่แอฟริกาใต้สะฮารา ในระยะยาวปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงและมีปริมาณที่มากขึ้นจะส่งผลต่อการเกษตรพื้นที่แอฟริกาเนื่องจากในพื้นที่แอฟริกามีการส่งออกสินค้าเกษตรกรรมเป็นหลัก จึงทำให้ในระยะยาวมีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบจากปริมาณน้ำฝนมากยิ่งขึ้น

5.3 ข้อเสนอแนะจากการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้ศึกษาข้อเสนอแนะจากการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย

1. การเลือกปีที่ทำการศึกษาให้มีจำนวนปีมากที่สุด เพื่อให้สามารถเข้าใจผลลัพธ์จากอดีตจนถึงปัจจุบัน เพื่อที่ทำไปใช้ในการประเมินสถานการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

2. การเลือกจุดพิกัดหรือกริดพิกัดในการศึกษาที่ทำการศึกษา เนื่องจากจุดพิกัดที่ใช้ในการคำนวณจะเป็นจุดพิกัดของสถานีอากาศ เพราะในการทำการเกษตรจะมีการถือครองที่ดินการเกษตรอย่างกระจายทำให้การกำหนดจุดพิกัดเกิดความคลาดเคลื่อนออกไปได้

3. การเลือกช่วงปี เพราะจะส่งผลต่อผลการศึกษาที่อาจจะไม่มีความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงในการศึกษา อีกทั้งการเลือกช่วงจะทำให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงที่ไม่ชัดเจน

5.4 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

การวิจัยเรื่อง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย ได้มีข้อเสนอเชิงนโยบายเพื่อให้มีความสอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พ.ศ. 2560–2564 (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560) ดังนี้

5.4.1 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในพื้นที่ภาคเหนือ พบว่าจากการเกิดความไม่แน่นอนในสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ฤดูกาลเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากความแปรปรวนของสภาพอากาศในพื้นที่ภาคเหนือและปริมาณน้ำฝนที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ส่งผลโดยตรงต่อพืชเศรษฐกิจในพื้นที่ภาคเหนือ เพราะการเกษตรมีความจำเป็นต้องใช้น้ำเป็นจำนวนมากสำหรับการเจริญเติบโต จึงต้องมีการเลื่อนระยะเวลาการออกไป ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง (คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตร ภายใต้คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์, 2559) ในภาคเหนือกำลังเผชิญปัญหาปริมาณการกักเก็บน้ำในเขื่อนขนาดใหญ่ของภาคเหนือลดลง มีสาเหตุจากการเกิดภัยพิบัติจากธรรมชาติที่มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นจากอุทกภัยที่และไฟป้า (สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ(ภาคเหนือ), 2562) จึงได้มีการจัดทำยุทธศาสตร์ที่ 3 ยกระดับเป็นฐานการผลิตเกษตรอินทรีย์และเกษตรปลอดภัยเชื่อมโยงสู่อุตสาหกรรมเกษตรแปรรูปที่สร้างมูลค่าเพิ่มสูง : โดยการพัฒนาแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรอย่างเป็นระบบเครือข่ายที่เชื่อมโยง เพื่อใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสมและเต็มประสิทธิภาพ รวมถึงการพัฒนาแหล่งเก็บกักน้ำนอกเขตพื้นที่ชลประทานเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการกักเก็บน้ำไว้ใช้ในพื้นที่เกษตรกรรม แก้ไขปัญหาการขาดแคลนน้ำของเกษตรกรในพื้นที่นอกเขตชลประทาน (สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

แห่งชาติ(ภาคเหนือ), 2562) จึงได้มีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังนี้ *นโยบายหรือโครงการประเมินการใช้น้ำทั้งในและนอกเขตชลประทานสำหรับการเกษตรในแต่ละพื้นที่* เนื่องจากพื้นที่ภาคเหนือส่วนมากต้องประสบปัญหาการเลื่อนฤดูกาลเพาะปลูกการรอช่วงของฤดูฝนจึงทำให้ต้องพึ่งพาน้ำชลประทานเพื่อทำให้ฤดูกาลเพาะปลูกเป็นไปช่วงเวลาปกติ ฉะนั้นการเตรียมความพร้อมเรื่องชลประทานสำหรับการเกษตรในภาคเหนือ โดยการประเมินความต้องการชลประทานสำหรับการเกษตร นั้นควรจะให้ความสำคัญในทุกๆพื้นที่สามารถเกษตรกรรม ซึ่งในแต่ละพื้นที่จะต้องการเตรียมการในการบริหารจัดการน้ำที่เพียงพอต่อเกษตรกรรม ในขณะที่การเกษตรนอกชลประทานบางพื้นที่อาจจะต้องพึ่งพาน้ำฝนในการเกษตรกรรม แนวทางในการปรับตัวที่ดีที่สุดคือการปลูกพืชที่มีความเหมาะสมต่อลักษณะภูมิอากาศในแต่ละช่วงเวลานั้นๆ เพื่อลดความเสี่ยงจากผลผลิตและคุณภาพของผลผลิต เพื่อลดความเสี่ยงด้านรายได้ของเกษตรกร ซึ่งหน้าที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรจะมีแผนงานที่มีรูปแบบและเป็นระบบเพื่อทำให้ภาคประชาชนทราบถึงทิศทางในการบริหารจัดการน้ำ เพื่อที่จะสามารถกระจายความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงชลประทานเพื่อการเกษตรกรรมเพื่อความมั่นคงทางรายได้ของเกษตรกร

5.4.2 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ กำลังเผชิญกับผลกระทบจากฝนมีแนวโน้มที่จะมีความไม่สำเสมอของปริมาณน้ำฝนและการกระจายตัวของฝนมากกว่าพื้นที่อื่นในประเทศไทย ทำให้เกิดสถานการณ์การเกิดไฟป่ามีแนวโน้มเพิ่มขึ้นและพื้นที่ประสบปัญหาอุทกภัยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะในพื้นที่ริมแม่น้ำและพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจากน้ำป่าไหลหลากและปัญหาภัยแล้งเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีและยังพบปัญหาด้านเกษตรกรรมในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งได้แก่ เป็นแหล่งผลิตพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศ แต่รูปแบบการผลิตยังอาศัยน้ำฝนเป็นหลักจึงมีผลิตภาพต่ำ มีพื้นที่ใช้ประโยชน์ทางการเกษตรมากที่สุดแต่ขนาดของการถือครองต่อครัวเรือนอยู่ระดับเกือบต่ำสุดของประเทศและพื้นที่ชลประทานน้อยกว่าทุกภาค (คณะกรรมการบูรณาการนโยบายพัฒนาภาค, 2561) ทำให้ผลผลิตส่วนใหญ่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นผลผลิตที่ต้องการปริมาณน้ำอย่างเพียงพอ เช่น ข้าวเมื่อปริมาณน้ำมีไม่เพียงพอ ดินขาดความชุ่มชื้น ทำให้ข้าวมีอัตราการการงอกของกล้าลดลง ในขณะที่ยางพาราบางส่วนที่ต้องยืนต้นตายเนื่องจากขาดน้ำหรือบางส่วนที่ยังไม่ตายก็จะมีน้ำยางในปริมาณไม่มาก (คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตร ภายใต้คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตร และสหกรณ์, 2559) จึงได้มีการร่างยุทธศาสตร์ที่ 1 บริหารจัดการน้ำให้เพียงพอต่อการพัฒนาเศรษฐกิจและคุณภาพชีวิตอย่างยั่งยืน : โดยการพัฒนาระบบส่งและกระจายน้ำ เช่น ระบบสูบน้ำ อาคารบังคับน้ำ คลองส่งน้ำ เป็นต้น (สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐิจและสังคมแห่งชาติ, 2561) ได้มีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังนี้ *1) นโยบายหรือโครงการเพิ่มพื้นที่รับในช่วงฤดูที่มีน้ำหลาก* โดยการเพิ่มพื้นที่หนองคลองและบึง ย่อยๆไว้ตามทางที่น้ำไหลผ่าน เพื่อลดปัญหาอุทกภัยและมีแหล่งเก็บน้ำไว้ใช้ในช่วงที่เกิด

ภัยแล้ง โดยให้หน่วยงานของรัฐร่วมมือกับเอกชน ในการหาแนวทางร่วมกับชาวบ้านในพื้นที่ในการทำหนอง คลองและบึงตามทางน้ำผ่านเพื่อเพิ่มพื้นที่รับน้ำและลดพื้นที่อุทกภัยในระยะยาว *2) นโยบายหรือโครงการการนำใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดในพื้นที่เสี่ยงภัยแล้ง* โดยการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่โดยให้ภาคเอกชนใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเข้ามาช่วยในการบำบัดน้ำเสียเพื่อนำกลับมาใช้สำหรับใช้ในสาธารณูปโภคเพื่อให้เกิดการความคุ้มค่าในการใช้น้ำมากที่สุด โดยภาครัฐจะเป็นควบคุมดูแลราคาและคุณภาพของน้ำ เพื่อทำให้ประชาชนผู้ประสบภัยได้รับความเดือดร้อนจากภัยแล้งน้อยที่สุด *3) นโยบายหรือโครงการปล่อยเช่าที่ดินปลูกป่า* เนื่องจากพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ดินจำนวนมากแต่สามารถใช้สำหรับเกษตรกรรมได้ไม่ทั้งหมด จึงต้องการให้รัฐบาลกำหนดนโยบายปรับดินลดภาษี โดยให้ภาคเอกชนเช่าที่ดินมีปัญหาดินเค็ม ดินเปรี้ยว โดยการใช้วิธีการปลูกพืชปรับคุณภาพดิน การแกล้งดินหรือการใช้กรรมวิธีอื่นที่จะทำให้ดินสามารถทำการเกษตรได้ โดยให้ทำการปรับให้ดินนั้นมีความอุดมสมบูรณ์มากยิ่งขึ้นหลังจากที่แก้ไขปัญหาดินเรียบร้อยแล้วก็ให้ภาคเอกชนปลูกป่า โดยให้ภาครัฐบาลเป็นผู้หาแนวทางร่วมกับชาวบ้านในพื้นที่เพื่อการวางแนวทางฟื้นฟูที่ดินทำกินและปลูกป่าในระยะยาว

5.4.3 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในพื้นที่ภาคภาคใต้ กำลังเผชิญกับปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และคุณภาพของน้ำมีแนวโน้มที่จะลดลงแต่ขณะที่ภัยพิบัติในพื้นที่ภาคใต้ยังมีสถานการณ์การเกิดอุทกภัยมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นและการกัดเซาะชายฝั่งยังเป็นปัญหาที่สำคัญของพื้นที่ภาคใต้ (คณะกรรมการบูรณาการนโยบายพัฒนาภาค (ก.บ.ภ.), 2561) เพราะฉะนั้นผลผลิตในภาคใต้จึงมีลักษณะเฉพาะเจาะจง จึงทำให้ในบางพื้นที่ของภาคใต้มีการปลูกไม้ผลและในบางพื้นที่มีการเพาะปลูกยางพารา กาแฟ และ ปาล์มน้ำมัน พืชเหล่านี้เป็นกลุ่มพืชยืนต้นที่ต้องมีการเอาใจใส่ในกระบวนการปลูก ฉะนั้นเมื่อช่วงที่อากาศแล้งจัดผลผลิตของกลุ่มพืชเหล่านี้จะไม่สมบูรณ์ ในขณะที่บางพื้นที่ก็สามารถปลูกข้าวพันธุ์พื้นเมืองได้พบว่าในจังหวัดพัทลุงมีการปลูกข้าวสังข์หยด เป็นพันธุ์ข้าวที่มีคุณค่าทางอาหารสูงแต่เมื่อเกิดภาวการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทำให้น้ำทะเลหนุนสูง แพร่กระจายเข้ามาในแหล่งน้ำจืดจึงทำให้เกิดน้ำกร่อย ทำให้ข้าวไม่สามารถเจริญเติบโตได้ในสภาวะน้ำกร่อยทำให้ผลผลิตมีลดลง (คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตร ภายใต้คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์, 2559) ได้มีการจัดทำยุทธศาสตร์ที่ 5 อนุรักษ์ ฟื้นฟูและบริหารจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นระบบเพื่อเป็นฐานการพัฒนาที่ยั่งยืน : เพิ่มประสิทธิภาพการจัดการฐานทรัพยากรให้มีความอุดมสมบูรณ์และวางระบบป้องกันและแก้ไขปัญหาการบริหารจัดการน้ำอย่างเป็นระบบ ได้มีข้อเสนอและเชิงนโยบายดังนี้ *1) นโยบายหรือโครงการการสร้างพื้นที่ป่าชายเลนอย่างเข้มข้น* เพื่อลดการกัดเซาะของชายฝั่งทะเล โดยให้หน่วยงานภาครัฐออกข้อกำหนดในหน่วยงานภาคเอกชนและภาคประชาชนทำการปลูกป่าชายเลนชดเชยจากการหาประโยชน์จากการใช้ทรัพยากรทางทะเล เพื่อเป็นการรักษาพื้นที่ชายฝั่งในระยะ

ยาว *2) นโยบายหรือโครงการการการจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด* เพื่อลดปัญหาการเกิดอุทกภัยต่อพื้นที่เกษตรกรรมและที่อยู่อาศัยของเกษตรกร เนื่องจากพื้นที่ภาคใต้ยังมีในบางพื้นที่เป็นที่รองรับน้ำฝนในปริมาณมากและไม่สามารถระบายลงทะเลได้ทันทำให้เกิดอุทกภัยขึ้น เพราะฉะนั้นการวางแผนในการจัดการน้ำอย่างเป็นระบบจึงเป็นสิ่งที่ต้องใช้ความร่วมมือจากภาครัฐ ภาคเอกชนและภาคประชาชนที่ต้องหาแนวทางร่วมกันในการสร้างแนวทางในการหาพื้นที่กักเก็บน้ำที่เพียงพอใช้สำหรับกิจกรรมต่างๆ และยังคงแนวทางในการระบายน้ำลงทะเลที่มีประสิทธิภาพ เพื่อลดผลกระทบจากการเกิดอุทกภัย โดยการทำแนวระบายน้ำขนาดเล็กและใหญ่ในพื้นที่เสี่ยงภัย

5.4.4 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในพื้นที่ภาคภาคตะวันออก พบว่าในตะวันออกำลังเผชิญกับปัญหาทรัพยากรธรรมชาติเสื่อมโทรมเพิ่มมากขึ้น จึงทำให้มีปริมาณน้ำที่ไม่เพียงพอที่จะใช้ในภาคเกษตรกรรม (ก.บ.ภ., 2562) ทำให้เกิดสาเหตุของปัญหายังคงมาจากการผันแปรของฤดูกาล สำหรับภาคตะวันออกนั้นผลผลิตทางการเกษตรส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มของไม้ผลซึ่งเป็นพืชที่ต้องอาศัยความพิถีพิถันในการดูแล แต่เมื่อช่วงฤดูกาลเปลี่ยนไปทำให้เกษตรกรต้องเลื่อนระยะเวลาการเพาะปลูกออกไปอุณหภูมิที่สูงมากมีผลต่อการออกดอกของมังคุดและมะละกอ ในขณะที่เมื่อเลื่อนการปลูกทุเรียนออกไปส่งผลให้ช่วงระยะเวลาที่ทุเรียนกำลังออกดอกเป็นช่วงที่มีมวลอากาศเย็นปกคลุม ทุเรียนจึงไม่สามารถออกดอกได้อย่างเต็มที่ ในส่วนของพืชไร่ที่มีการเพาะปลูกที่ได้รับผลกระทบจากปริมาณน้ำที่มีอยู่น้อยและแมลงศัตรูพืช ทำให้มันสำปะหลังมีขนาดเล็กและมีปริมาณแป้งน้อยผลผลิตไม่ได้คุณภาพ จึงทำให้ต้องจำหน่ายในราคาต่ำส่งผลให้รายได้ของเกษตรกรลดลง (คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตร ภายใต้คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์, 2559) จึงได้มีการจัดทำยุทธศาสตร์ที่ 5 แก้ไขปัญหาทรัพยากรธรรมชาติและจัดระบบการบริหารจัดการมลพิษให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น : บริหารจัดการน้ำเพื่อบรรเทาภาวะภัยแล้งและน้ำท่วมและฟื้นฟูป่าต้นน้ำให้เกิดความสมดุลต่อระบบนิเวศ ได้มีข้อเสนอแนะเชิงนโยบายดังนี้ *1) นโยบายและโครงการบริหารจัดการน้ำเพื่อบรรเทาภาวะภัยแล้งและน้ำท่วมอย่างเป็นระบบ* : โดยการประเมินความต้องการในแต่ละพื้นที่เป็นรายประเภทโดยใช้เทคโนโลยีในการเข้ามาช่วยในการประเมินการใช้น้ำเพื่อเพิ่มความแม่นยำเพื่อให้ทราบถึงอุปสงค์ความต้องใช้น้ำของภาคตะวันออก เพื่อที่จะสามารถหาแนวทางร่วมกันจากภาครัฐและภาคประชาชนในการหาพื้นที่รับน้ำในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้น้ำและให้เอกชนเป็นฝ่ายที่คอยช่วยหาแนวทางในการใช้ประโยชน์ของน้ำให้มีประสิทธิภาพมากที่สุด *2) นโยบายและโครงการปลูกป่าต้นน้ำ* รูปแบบของกิจกรรมควรมีการท่องเที่ยงเชิงอนุรักษ์สร้างความร่วมมือระหว่างหน่วยงานเอกชนและภาครัฐในการจัดกิจกรรมปลูกป่าต้นน้ำโดยจะเน้นกลุ่มเด็กและกลุ่มครอบครัวในการเข้าร่วมกิจกรรมเพื่อสร้างพื้นฐานสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดีต่อไปในอนาคต

5.4.5 ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายในพื้นที่ภาคกลาง ภาคภาคตะวันตกและ กรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล กำลังประสบปัญหาปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่มีแนวโน้มลดลงและคุณภาพน้ำของภาคกลางยังคงอยู่ในเกณฑ์เสื่อมโทรมมากกว่าภาคอื่นๆ (สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2561) ภาคกลางมีลักษณะเป็นที่ราบลุ่มจึงเหมาะกับการเพาะปลูกและการปศุสัตว์ แต่จากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทำให้ปริมาณน้ำลดลง ส่งผลต่อการปลูกข้าว และการปศุสัตว์ เมื่อภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงทำให้ไขมันที่แทรกอยู่ในเนื้อมีลดลงทำให้ผลผลิตมีคุณภาพต่ำลง จึงทำการแก้ปัญหาโดยเกษตรกรภาคกลางใช้วิธีการปรับหน้าดินให้มีความอุดมสมบูรณ์มากขึ้นด้วยการใส่ปุ๋ยเพิ่มและการปลูกพืชคลุมดินเพื่อช่วยลดอุณหภูมิให้กับดิน ในการเลี้ยงโคเนื้อนั้นใช้ระบบการรวมกลุ่มการผลิต โดยแบ่งเป็นเป็นการผลิตต้นน้ำ กลางน้ำและปลายน้ำ ช่วยให้เกิดการประสานความร่วมมือกันในการพัฒนาผลิตภัณฑ์นอกจากนี้ยังนำระบบทำความเย็นภายใน มาใช้ในการปรับอากาศให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของโคเนื้อ (คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตร ภายใต้คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์, 2559) ได้มีการจัดทำยุทธศาสตร์ที่ 1 พัฒนากรุงเทพหมานครเป็นมหานครทันสมัยระดับโลกควบคู่กับการพัฒนาคุณภาพชีวิตและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมเมือง ในด้านการพัฒนากรุงเทพมหานครเป็นเมืองน่าอยู่อัจฉริยะ ได้มีข้อเสนอแนะเชิงดังนี้ *1) จัดทำระบบบำบัดน้ำเสียอย่างเข้มข้นอย่างสร้างสรรค์* เพื่อลดปริมาณน้ำเสียในชุมชนเมือง โดยนำเทคโนโลยีการบำบัดน้ำเสียที่มีคุณภาพและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมที่นำนวัตกรรมปัญญาประดิษฐ์ มาใช้เพื่อลดต้นทุนในการวิเคราะห์และบริหารจัดการน้ำในเชิงระบบอย่างมีประสิทิภาพสูงสุด *2) สนับสนุนให้เกิดเกษตรอัจริยะในชุมชนเมือง* นำเทคโนโลยีเข้ามาช่วยเหลือตั้งแต่กระบวนการผลิตจนถึงการตลาดของสินค้าเกษตร โดยทำเป็นเกษตรกรรมเข้มข้นเพื่อให้ได้รับผลผลิตจำนวนมาก ยังเพิ่มพื้นที่สีเขียวในชุมชนเมืองอีกหนึ่งช่องทาง เพื่อลดรายจ่ายในการปลูกต้นไม้จากภาครัฐโดยที่บังคับให้ภาคเอกชนเข้าร่วมโครงการ

5.5 ข้อเสนอและในการศึกษาครั้งต่อไป

1. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพภูมิอากาศต่อการเติบโตของเศรษฐกิจในภาคเกษตรกรรมของประเทศไทย

2. รายงานการติดตามผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศต่อผลิตภัณฑ์มวลรวมจังหวัดภาคการเกษตรของประเทศไทย เพื่อให้เข้าใจถึงแนวโน้มและผลกระทบที่เกิดขึ้นจริง

บรรณานุกรม

(ก.บ.ภ.), คณะกรรมการบูรณาการนโยบายพัฒนาภาค. 2561. **แผนพัฒนาภาคใต้ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12** (พ.ศ. 2560 - 2564) (Publication.: https://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=7529&filename=index

ธนดล พรพุทธพงศ์. 2556. **ความสัมพันธ์ระหว่างความเจริญเตอบโตทางเศรษฐกิจกับภาวะโลกร้อนในประเทศไทยตามสมมติฐานเส้นโค้ง. Kuznets**. วารสารร่มพฤกษ์ มหาวิทยาลัยเกริก ,31(2), 99-116

นิโรจน์ สินณรงค์. 2558. **โครงการวิจัยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภู มิอากาศและการจำลองการปรับตัวสำหรับเกษตรกรในประเทศไทยเพื่อการพัฒนาศูนย์ข้อมูล**.

บุญเรือง., เกศรินทร์ และไชยทิพย์., ประเสริฐ. 2554. **การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลกระทบต่ออัตราผลตอบแทนของหลักทรัพย์ในกลุ่มการท่องเที่ยวและสันทนาการของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยโดยวิธี เออาร์ดีแอล**. วารสารเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,มกราคม-มิถุนายน(91-110.

ภายใต้คณะกรรมการนโยบายและแผนพัฒนาการเกษตรและสหกรณ์, คณะอนุกรรมการขับเคลื่อนยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตร. 2559. **ยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์** (พ.ศ. 2560 – 2564) (Publication.: http://www.oae.go.th/assets/portals/1/files/ebook/Climate change2560-2564-final.pdf

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี. 2559. **Regional Climate Modeling. ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.** (Publication.:

โยธะคง., รองศาสตราจารย์ ดร.สมจิต. **สังคมไทยกับการบริหารการส่งเสริมและพัฒนาการเกษตร**. (Publication.: http://agri.stou.ac.th/UploadedFile/91721-1.pdf

รศ. ดร.มนตรี พิริยะกุล. 2560. **Panel data analysis**. วารสารรามคำแหง สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,30 (2).

รัตนสุดา., ชลธาต. 2558. **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแนวทางการแก้ไขปัญหา**. วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒมกราคม-ธันวาคม 2558), 416-431.

วรรณวิเศษ., นางสาววิกานดา. 2558. **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : ผลกระทบต่อประเทศไทย**. (Publication.: http://library.senate.go.th/document/Ext10567/10567795_0002.PDF

---. 2554. **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ : ผลกระทบต่อประเทศไทย** (Climate Change : Effects to Thailand) ปีที่ 5 (ฉบับที่ 17), 25.

วิจัยและฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลกแห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์. 2554. **ศึกษาด้านผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคตและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญ**. (Publication. Retrieved 13 กรกฎาคม 2561: http://startcc.iwlearn.org/doc/Doc_thai_22.pdf

วิบูลย์พงศ์., อารี. 2549. **เศรษฐมิติประยุกต์สำหรับการตลาดเกษตร**.

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. (2558). **แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ** พ.ศ. 2558 – 2593.

สำนักงานสภาพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2561. **แผนพัฒนาภาคกลางและพื้นที่กรุงเทพมหานคร** พ.ศ.2560 – 2565 ฉบับทบทวน (Publication.: https://www.nesdb--.go.th/ewt_dl_link.php?nid=7525&filename=index

สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ(ภาคเหนือ). 2562 **แผนพัฒนาภาคเหนือ พ.ศ. 2560 - 2564 ฉบับทบทวน**. (Publication.: https://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=7528&filename=index

สำนักงานสภาพัฒนาเศรษฐิจและสังคมแห่งชาติ. 2561. **แผนพัฒนาภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พ.ศ. 2560 – 2565 ฉบับทบทวน**. (Publication.: https://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=8534&filename=index

สำนักบัญชีประชาชาติสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. ม.ป.ป. **คู่มือการประมวลผลสถิติบัญชีประชาชาติ**.

สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา, กลุ่มวิชาการภูมิอากาศ. 2550. **ภาวะโลกร้อน**. (Publication. Retrieved (7 กรกฎาคม 2561): http://www.bangpao.go.th/news/doc_download/a_100615_150846.pdf

นิโรจน์ สินณรงค์, กษมา ถาอ้าย., และศิริพร พันธุลี.,. 2558. **โครงการวิจัยผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการจำลองการปรับตัวสำหรับเกษตรกรในประเทศไทยเพื่อการพัฒนาศูนย์ข้อมูล**

A.H., Studenmund. 2011. **Using Econometrics A Practical Guide Sixth Edition .Bangkok Pearson Education Indochina Ltd**. (Publication.: https://www.scirp-.org/(S(lz5mqp453edsnp55rrgjct55))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=2053469

Akram, Naeem and Hamid, Abdul. 2015. Climate Change : A threat to the economic growth of Pakistan. **Progress in Development Studies**,15(1), 73-86.

Akram., Naeem. 2012. Is Climate Change Hindering Economic Growth Of Asian Economics? **Asia-Pacific Development Journal**,19(2), 1-18.

Apurba Roy, and Mahammed Ziaul Haider. 2018. Stern review on the economics of climate change : implications for Bangladesh. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**.

Attavanich., Witsanu. 2013. The Effect of Climate Change on Thailand's Agriculture. **7th International Academic Conference : Prague, Czech Republic**, 1(4), 23-40.

Du., Ding, Zhao., Xiaobing and Huang., Ruihong. 2017. The impact of climate change on developed economies. **Economics Letter**,153(43-46).

George, Paul Alagidede., Prince, Adu and Frimpong, Boakye. 2014. The effect climate change on economic growth. **World Institute for Development Economics Research**.

Jonathan E. Ogbuabor, and Emmanuel I. Egwuchukwu. 2017. Impact Climate of Change on the Nigeria Economy. **International Journal of Energy Economics and Policy 2017**,7(2), 217-223.

Naeem Akram, and Abdul Hamid. 2015. Climate Change : A threat to the economic growth of Pakistan. **Progress in Development Studies**,15(1), 73-86.

Nakicenovic, Nebojsa, Alcamo, Joseph, Davis, Gerald, Vries, Bert de, Fenhann, Joergen, Gaffin, Stuart, Gregory, Kermeth, Griibler, Amulf, Jung, Tae Yong, Kram, Tom, Rovere, Emilio Lebre La, Michaelis, Laurie, Mori, Shunsuke, Morita, Tsuneyuki, Pepper, William, Pitcher, Hugh, Price, Lynn, Riahi, Keywan, Roehrl, Alexander, Rogner, Hans-Holger, Sankovski, Alexei, Schlesinger, Michael, Shukla, Priyadarshi, Smith, Steven, Swart, Robert, Rooijen, Sascha van, Victor, Nadejda and Dadi, Zhou. 2000. **Special Report on Emissions Scenarios**. United States of America: Intergovernmental Panel on Climate Change.

Odusola., Babatunde Abidoye and Ayodele. 2015. Climate Change and Economic Growth in Africa: An Econometric Analysis. **Journal of African Economies**,24(2), 277–301.

Riccardo Colacito, Bridget Hoffmann and Toan Phan. 2016. A Panel Analysis of the United States. (Publication.: https://publications.iadb.org/bitstream /handle/11319/7654/Temperature-and-Growth-A-Panel-Analysis-of-the-United-States.pdf?sequence=1

Roy., Apurba and Haider., Mahammed Ziaul. 2018. Stern review on the economics of climate change : implications for Bangladesh. **International Journal of Climate Change Strategies and Management**.

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล ปิยรัฐ แก้วประเสริฐ

เกิดเมื่อ 01 มกราคม 2537

ประวัติการศึกษา พ.ศ. 2555 : เศรษฐศาสตรบัณฑิต สาขา เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้-แพร่ เฉลิมพระเกียรติ

พ.ศ. 2549 : มัธยมศึกษา ภาษาอังกฤษ คณิตศาสตร์ โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย

ประวัติการทำงาน -