

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว
เพื่อออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ
ในเขตภาคเหนือ



ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์
มหาวิทยาลัยแม่โจ้
พ.ศ. 2563

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว
เพื่อออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ
ในเขตภาคเหนือ



คุณกัญนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์

สำนักบริหารและพัฒนาวិชาการ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

พ.ศ. 2563

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยแม่โจ้

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว

เพื่อออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ

ในเขตภาคเหนือ

ศศิวิมล ภู่วาง

คุณภีนิพนธ์นี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติให้เป็นส่วนหนึ่งของความสมบูรณ์ของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต

สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์

พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.นิโรจน์ สิ้นณรงค์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา เสถียรพิระกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตวิทย์ อัจฉริยะพานิชกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ประธานอาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตร

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.นิโรจน์ สิ้นณรงค์)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

สำนักบริหารและพัฒนาวิชาการรับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ดร.ญาณิน โอภาสพัฒนกิจ)

รักษาการแทนรองอธิการบดี ปฏิบัติการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยแม่โจ้

วันที่.....เดือน.....พ.ศ.

ชื่อเรื่อง	การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว เพื่อ ออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ ในเขตภาคเหนือ
ชื่อผู้เขียน	นางสาวศศิวิมล ภูพวง
ชื่อปริญญา	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.นิโรจน์ สิ้นณรงค์

บทคัดย่อ

ปัจจุบันทั่วโลกกำลังเผชิญกับปัญหาภาวะโลกร้อน รวมไปถึงความแปรปรวนของสภาพอากาศ ทำให้เกิดความผันผวนของฤดูกาลซึ่งส่งผลกระทบต่อการประกอบอาชีพเกษตรกรรม และในประเทศไทยมีการทำนาโดยใช้พื้นที่รวมทั้งประเทศมากถึงร้อยละ 46.00 ของพื้นที่ทำการเกษตร การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเห็นถึงโอกาสในการช่วยเหลือเกษตรกรเพื่อให้เกิดการปรับตัวและลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จะส่งต่อผลผลิตข้าวและรายได้ของเกษตรกรในอนาคต โดยนำเสนอในรูปแบบของการประกันภัยตามดัชนีสภาพอากาศ (Weather Index Insurance, WII) ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้เป็นข้อมูลเกี่ยวกับ อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และผลผลิตข้าวรายปี ซึ่งเป็นข้อมูลพาแนล (Panel Data) ย้อนหลัง 31 ปี จากจังหวัดในภาคเหนือ 15 จังหวัด และข้อมูลจำลองสภาพอากาศในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 และแบบจำลองภูมิอากาศภูมิภาค PRECIS

วิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวด้วยแบบจำลอง Fixed Effect และใช้วิธีการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบทั่วไปที่เป็นไปได้ (Feasible Generalized Least Squares: FGLS) เพื่อประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการค่าเฉลี่ย ซึ่งผลการวิเคราะห์พบว่า ปัจจัยด้านอุณหภูมิส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวรายปี และปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวรายปี ส่วนการออกแบบประกันตามดัชนีอากาศในครั้งนี้ใช้ค่าของอุณหภูมิ มีรูปแบบเป็น Call Option คือ เกษตรกรที่ทำประกันจะได้รับเงินค่าสินไหมทดแทนเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าค่าอุณหภูมิในระดับที่ทำประกันไว้ ผลการออกแบบกรรมธรรม์พบว่า ผู้ที่ทำประกันภัยจะมีรายได้ที่มากกว่าและมีค่าความแปรปรวนของรายได้น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำประกันภัย และเมื่อสอบถามความสนใจในการเข้าร่วมทำประกันภัยตามดัชนีอากาศที่วัดค่าจากอุณหภูมิ โดยใช้แบบสอบถามกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวรายปี วิเคราะห์ด้วยแบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือก (Binary Logistic Regression Model) พบว่า เกษตรกรมีความสนใจ

และไม่สนใจทำประกันภัยเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน และมีปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ดังนั้นการที่จะนำการประกันภัยตามดัชนีอากาศไปใช้เพื่อเป็นเครื่องมือลดความเสี่ยงของเกษตรกรให้บรรลุผลนั้น ย่อมต้องสร้างความเข้าใจในระบบประกันภัยแก่เกษตรกร นอกจากนี้เกษตรกรควรเตรียมความพร้อมและปรับตัวจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ หน่วยงานภาครัฐหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต้องเตรียมการช่วยเหลือ การให้ความรู้และสนับสนุนด้านเทคโนโลยี เพื่อลดความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศอย่างต่อเนื่องต่อไป

คำสำคัญ : สภาพอากาศ, การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, การประกันภัยตามดัชนีอากาศ, ผลผลิตข้าว, ความเสี่ยง, เกษตรกร, ภาคเหนือ



Title	THE STUDY OF IMPACTS OF CLIMATE CHANGE ON RICE YIELD FOR WEATHER INDEX INSURANCE SCHEME IN THE NORTHERN REGION
Author	Miss Sasiwimon Puphoun
Degree	Doctor of Philosophy in Applied Economics
Advisory Committee Chairperson	Assistant Professor Acting Sub Lt. Dr. Nirote Sinnarong

ABSTRACT

Every corner of the world is now experiencing global warming and climate change that cause seasonal fluctuations and negatively affect rice farming in Thailand which accounts up to 46.00% for agricultural area nationwide. This research aims to aid farmers in adjusting and reducing the risks on impacts from global climate change that negatively affects rice production and income generation of farmers in the future. This study thus offers the Weather Index Insurance (WII) which utilizes the data in regard to temperature, rainfall and in-season rice production based on 31-year panel data from 15 provinces in the northern region and future climate data from ECHAM4 global climate model and PRECIS regional climate model.

The analysis of climate change impacts towards rice production based on Fixed Effect and Feasible Generalized Least Squares (FGLS) to estimate the coefficient of mean equation showed that temperature factors negatively affected in-season rice production while rainfall factors showed positive impact on in-season rice production. The design of weather index insurance relies on temperature value based on Call Option, that is, the farmers will receive compensation when the actual average temperature is higher than the temperature stated in the insurance. The insurance outcome showed that farmers holding insurance receive higher income and lower income variance than those who are uninsured. The inquiry for an interest in weather index insurance scheme was administered to in-season farmers. The questionnaire data was analyzed by Binary Logistic Regression Model and it was found that farmers

showing and not showing interest in the weather index insurance scheme accounted for nearly identical proportion. However, the results revealed statistically significant factors influencing the probability for the farmers in joining the insurance scheme.

Therefore, successful implementation of weather index insurance scheme in reducing the risks of farmers requires understanding on the insurance system. Also, farmers must show readiness and adjustment preparation in accommodating consequences resulted from global climate change. The government agencies must offer consistent support and knowledge orientation on technologies for farmers in order to alleviate the risks from climate change.

Keywords : Weather, Climate change, Weather index insurance, Rice production, Risk, Farmer, North



กิตติกรรมประกาศ

ดุขุณินิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยวามกรุณาของประธานกรรมการที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ร้อยตรี ดร.นิโรจน์ สินณรงค์ ผู้ให้คำปรึกษา ช่วยเหลือและแนะแนวทางในการถ่ายทอดองค์ความรู้ให้แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมถึงคณะกรรมการที่ปรึกษา อันได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชนิษฐา เสถียรพิระกุล และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กฤตวิทย์ อัจฉริยะพานิชกุล ที่ได้ให้คำแนะนำ ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องเกี่ยวกับงานวิจัยในครั้งนี้ และในที่นี้ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.มนัส สุวรรณ ประธานกรรมการในการสอบดุขุณินิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.จำเนียร บุญมาก กรรมการสอบ ที่ได้ให้ข้อเสนอแนะอันเป็นประโยชน์ในการปรับปรุงดุขุณินิพนธ์ให้มีคุณค่าและมีความสมบูรณ์มากขึ้น ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนการวิจัยแผนงานเสริมสร้างศักยภาพและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่ ตามทิศทางยุทธศาสตร์การวิจัยและนวัตกรรม ประเภทบัณฑิตศึกษา จากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ประจำปี 2562 จึงขอขอบพระคุณสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติที่เห็นประโยชน์และสนับสนุนทุนในการทำวิจัยในครั้งนี้ ขอขอบพระคุณสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรสำหรับข้อมูลด้านการเกษตรทั้งหมด สำนักงานอุดุณิยมหาวิทยาลัยสำหรับข้อมูลด้านสภาพภูมิอากาศ ตลอดจนเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในอำเภอพาน อำเภอเมืองและอำเภอเทิง ผู้ให้ข้อมูลและความคิดเห็นอันเป็นประโยชน์ต่อการทำวิจัย รวมทั้งผู้ให้ข้อมูลหลักในทุกกระบวนการจนเกิดเป็นงานวิจัยเล่มนี้

ขอกราบขอบพระคุณมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงรายที่ได้ให้โอกาสและให้ทุนสำหรับศึกษาต่อในระดับปริญญาเอกครั้งนี้ ขอขอบพระคุณคณาจารย์คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ได้ให้ความรู้ทางเศรษฐศาสตร์แก่ข้าพเจ้า ขอขอบคุณญาติ พี่น้อง เพื่อน ๆ รวมถึงคณาจารย์และเจ้าหน้าที่คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำแนะนำ คำปรึกษา และให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณและน้อมรำลึกถึงพระคุณของคุณพ่อสมพงษ์ ภู่วง บิดาผู้ล่วงลับและคุณแม่สุทธิพร ภู่วง มารดา ผู้ที่คอยอบรมเลี้ยงดู วางรากฐานการศึกษา เป็นผู้ที่ยคอยให้กำลังใจเสียสละทั้งกำลังกายและกำลังทรัพย์แก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด รวมถึงบุคคลอื่น ๆ ที่มีได้กล่าวนามในที่นี้ ที่ได้ให้ความรัก ความห่วงใยและเป็นกำลังใจด้วยดีต่อเนื่องเสมอมา รวมถึงผู้มีส่วนสนับสนุนทุกท่านที่ทำให้การศึกษาของข้าพเจ้าบรรลุผลสำเร็จตามความมุ่งหมาย ขอกราบขอบพระคุณท่านทั้งหลายอีกครั้ง มา ณ โอกาสนี้



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ค
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ฐ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	10
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	10
ขอบเขตของการวิจัย.....	10
นิยามศัพท์.....	12
บทที่ 2 ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร.....	14
การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	15
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.....	36
การประกันภัยพืชผล.....	62
การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis).....	87
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	106
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย.....	107
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	107
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	108

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล	112
วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล	114
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	125
การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว ในเขตภาคเหนือ	125
การวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบ ของการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ	150
ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจาก ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ	162
บทที่ 5 สรุป และอภิปรายผล.....	187
สรุปผล	187
อภิปรายผล.....	195
ข้อเสนอแนะ	214
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	225
บรรณานุกรม.....	227
ภาคผนวก.....	240
ภาคผนวก ก รายละเอียดของอุณหภูมิเฉลี่ยย้อนหลังรายปี แยกตามรายจังหวัด	241
ภาคผนวก ข รายละเอียดของปริมาณน้ำฝนรวมในฤดู ย้อนหลังรายปี แยกตามรายจังหวัด....	248
ภาคผนวก ค แบบสัมภาษณ์.....	255
ประวัติผู้วิจัย.....	265

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีที่ได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2553 - 2557	4
ตารางที่ 2 งบประมาณรวมของภาครัฐที่ใช้ในการชดเชยความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ตั้งแต่ ปี พ.ศ. 2553 – 2557	5
ตารางที่ 3 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตทางการเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร	16
ตารางที่ 4 งานวิจัยผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการปรับตัวของเกษตรกร 52	
ตารางที่ 5 รูปแบบการประกันภัยพืชผล	64
ตารางที่ 6 ความเป็นมาของประกันภัยพืชผลทางการเกษตรในประเทศไทย	69
ตารางที่ 7 งานวิจัยที่เกี่ยวกับการทำประกันภัยและการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกเพื่อดูโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ในแบบจำลอง.....	92
ตารางที่ 8 แสดงเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปี แยกรายอำเภอ ในจังหวัดเชียงราย ปีเพาะปลูก 2557/58	109
ตารางที่ 9 จำนวนประชากรและจำนวนครัวเรือนเกษตร แยกรายอำเภอในจังหวัดเชียงราย เดือนมีนาคม ปีพ.ศ. 2560	110
ตารางที่ 10 จำนวนครัวเรือนเกษตร และจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณแบบสัดส่วน แยกรายอำเภอ ในจังหวัดเชียงราย	112
ตารางที่ 11 ข้อมูลผลผลิตข้าวนาปีเฉลี่ยตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด.....	126
ตารางที่ 12 ข้อมูลของอุดหนุน ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด	127
ตารางที่ 13 ข้อมูลความแปรปรวนของอุดหนุน ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด	129
ตารางที่ 14 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยและความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด.....	131

ตารางที่ 15 ข้อมูลจำนวนวันที่ฝนตกและความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด.....	133
ตารางที่ 16 ข้อมูลข้าวนาปีและข้อมูลสภาพอากาศในช่วงปี พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 เฉลี่ย รวม 15 จังหวัด.....	135
ตารางที่ 17 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test) ที่ระดับ Level หรือ I(0) เพื่อทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี Levin, Lin and Chu Test	136
ตารางที่ 18 ผลการทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) การทดสอบ โดยวิธีของ Breusch-Pagan-Godfrey และวิธีของ White.....	137
ตารางที่ 19 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันกึ่งค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวนาปีในจังหวัดภาคเหนือ เปรียบเทียบ แบบจำลอง Panel Lease Square, Fixed Effect Model และ Random Effect Model.....	138
ตารางที่ 20 ผลการทดสอบสมมติฐานการประมาณค่า Fixed Effect กับ Random Effect โดยวิธี Hausman Test.....	140
ตารางที่ 21 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ ในอนาคต	144
ตารางที่ 22 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูที่มีต่อผลผลิตข้าวใน เขตภาคเหนือในอนาคต.....	146
ตารางที่ 23 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยรวมที่มีต่อผลผลิตข้าวใน เขตภาคเหนือในอนาคต.....	149
ตารางที่ 24 ผลการออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศจากการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศ ปีพ.ศ. 2561 (ค.ศ.2018).....	152
ตารางที่ 25 ผลการออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศจากผลกระทบของการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่มีต่อผลผลิตข้าว	156
ตารางที่ 26 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย.....	163
ตารางที่ 27 ข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกข้าวของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย.....	165
ตารางที่ 28 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนการปลูกข้าวและผลตอบแทนที่ได้รับของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวใน จังหวัดเชียงราย ปีการผลิต 2561/2562	167

ตารางที่ 29 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการข้าวหลังเก็บเกี่ยวของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย ปีการผลิต 2561/2562	168
ตารางที่ 30 ข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวใน จังหวัดเชียงราย.....	170
ตารางที่ 31 ปัญหาและผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศที่เกษตรกรเคยประสบ	171
ตารางที่ 32 การปรับตัวของเกษตรกรภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ.....	173
ตารางที่ 33 ความสนใจและเหตุผลที่มีต่อการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ ข้อเสนอแนะ และความ ต้องการของเกษตรกรในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ	175
ตารางที่ 34 การกำหนดตัวแปร ความหมายและแทนค่าข้อมูลตัวแปรในสมการถดถอยโลจิสติกสอง ทางเลือก.....	177
ตารางที่ 35 ผลการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบด้วยการทดสอบ Hosmer และ Lemeshow Test.....	179
ตารางที่ 36 ผลการทดสอบความความสอดคล้องของแบบจำลอง.....	180
ตารางที่ 37 ผลการทดสอบความเหมาะสมของตัวแปรที่ใช้ในสมการ.....	181
ตารางที่ 38 ผลความแม่นยำในการพยากรณ์ความน่าจะเป็นที่เกษตรกรสนใจทำประกันภัยตามดัชนี อากาศ.....	181
ตารางที่ 39 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นของโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยตามดัชนี อากาศ.....	182
ตารางที่ 40 การเปรียบเทียบโครงการประกันภัยข้าวนาปีของรัฐบาลและแนวทางการกำหนด รูปแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ.....	215

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1 เนื้อที่นอกภาคเกษตร และเนื้อที่ในภาคเกษตร หน่วยเป็นไร่ ปี พ.ศ. 2560.....	2
ภาพที่ 2 ร้อยละของการใช้พื้นที่ในภาคการเกษตร ปี พ.ศ. 2560.....	3
ภาพที่ 3 ร้อยละของการใช้พื้นที่ในการปลูกข้าวแยกตามรายภาค ปี พ.ศ. 2560.....	3
ภาพที่ 4 แผนภาพการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ.....	32
ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงระบบการประกันภัยพืชผล.....	71
ภาพที่ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	106
ภาพที่ 7 ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด.....	128
ภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบข้อมูล อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด.....	128
ภาพที่ 9 กราฟเปรียบเทียบข้อมูล ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และความแปรปรวน ของอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด.....	130
ภาพที่ 10 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด.....	132
ภาพที่ 11 กราฟเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยและความแปรปรวน ของปริมาณน้ำฝนรวม ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด.....	132
ภาพที่ 12 กราฟเปรียบเทียบข้อมูลจำนวนวันที่ฝนตกรวมเฉลี่ยและความแปรปรวน ของจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด.....	134
ภาพที่ 13 การจำลองผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคต.....	144
ภาพที่ 14 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อผลผลิตข้าวในอนาคต.....	145
ภาพที่ 15 การจำลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูในอนาคต.....	147
ภาพที่ 16 การจำลองผลกระทบของปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูที่มีต่อผลผลิตข้าวในอนาคต.....	147
ภาพที่ 17 การจำลองผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในอนาคต.....	149

ภาพที่ 18 ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (Probability Density Function) ของการกระจายข้อมูลแบบ Lognormal ของข้อมูลค่าเฉลี่ย ของอุณหภูมิย้อนหลัง 31 ปี	152
ภาพที่ 19 ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (Probability Density Function) ของการกระจายข้อมูลแบบ Lognormal ของข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย ปีค.ศ. 2018 – 2070	155
ภาพที่ 20 ผลการจำลองแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคต	157
ภาพที่ 21 การเปรียบเทียบค่าเบี่ยงแปรผันที่คาดหวังและค่าเบี่ยงแปรผันที่ปรับให้เป็น มูลค่าปัจจุบันที่เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะต้องจ่ายจริง	157
ภาพที่ 22 การเปรียบเทียบรายได้ของผู้ทำประกันภัยและไม่ทำประกันภัย และแนวโน้มของรายได้ของผู้ทำประกันภัยในอนาคต	158
ภาพที่ 23 การเปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของรายได้ของผู้ทำประกันภัย และไม่ทำประกันภัย และแนวโน้มของค่าความแปรปรวนของรายได้ ของผู้ทำประกันภัยในอนาคต	158
ภาพที่ 24 แนวโน้มประสิทธิภาพการลดความเสี่ยงเมื่อทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในอนาคต .	159

บทที่ 1

บทนำ

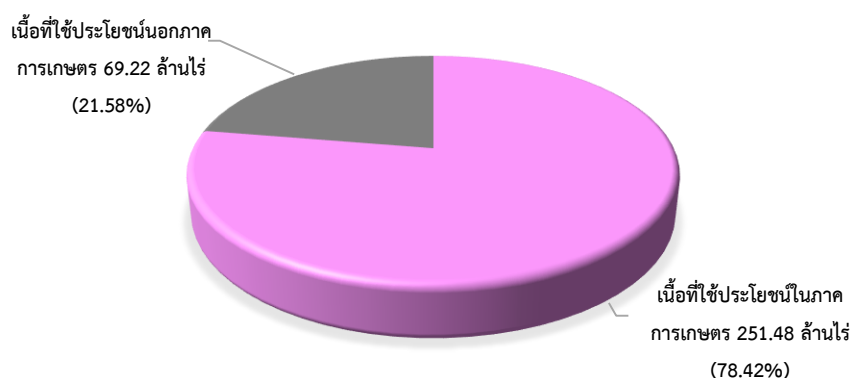
ความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันดีว่าความเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศส่งผลให้ทั่วโลกต้องเผชิญกับความแปรปรวนต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นภาวะโลกร้อน เกิดภาวะภัยแล้งหรือฝนตกหนักยาวนาน พายุในเขตร้อนทวีความรุนแรงมากขึ้น กระทรวงเกษตรและสหกรณ์โดยกรมพัฒนาที่ดิน (2550) ได้สรุปปัญหาทางสิ่งแวดล้อมของโลกรวมทั้งปัญหาภาวะโลกร้อนนั้นว่า มีแรงผลักดันมาจาก 3 สาเหตุหลัก ได้แก่ การมีประชากรมาก การบริโภคของประชากรและเทคโนโลยี โดย 50 ปีที่ผ่านมา มนุษย์มีส่วนทำให้อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้น และจากการบันทึกตัวเลขอย่างต่อเนื่องมานับตั้งแต่ปี ค.ศ. 1990 ถึง ปี ค.ศ. 2005 พบว่าอุณหภูมิในชั้นบรรยากาศเพิ่มขึ้นอัตราที่รวดเร็วที่สุด ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับความหลากหลายทางชีวภาพนั้น ทำให้ชนิดพันธุ์ของสิ่งมีชีวิต 20-30 ชนิด จะสูญพันธุ์หากอุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มสูงขึ้นอีก 1.5 - 2.5 องศาเซลเซียส อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะทำให้ผลผลิตภาคเกษตรในบริเวณเขตละติจูดต่ำลดน้อยลงซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหาร เกิดพายุและปริมาณน้ำฝนที่ตกอย่างรุนแรงจะส่งผลเสียหายต่อผลผลิตจากการชะล้างพังทลายหน้าดินและน้ำท่วม อีกทั้งภัยแล้งจะทำให้ผลผลิตตกต่ำ การปะศุสัตว์เสียหายจากการขาดแคลนพืชอาหารสัตว์ สัตว์ล้มตาย และการเกิดไฟป่าจะมากขึ้น นั่นเป็นสิ่งที่ธรรมชาติถูกกระตุ้นด้วยกิจกรรมการพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคมของมนุษย์ ซึ่งผลกระทบต่างๆ ที่ตามมาเป็นปัญหาที่ทุกประเทศได้ประจักษ์และต้องเผชิญ

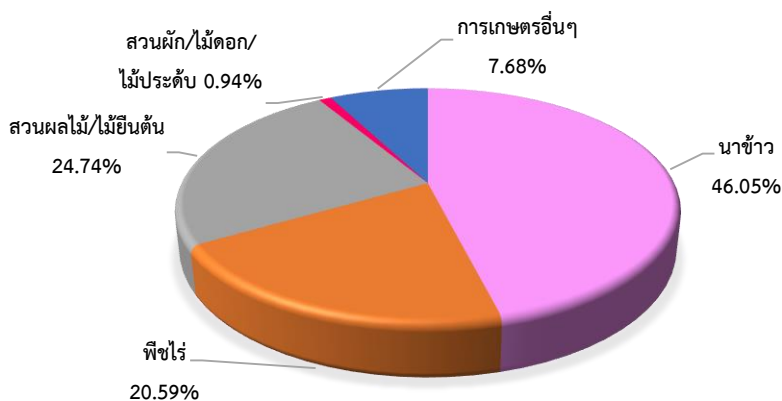
จากรายงาน Global Climate Risk Index 2019 ของที่ประชุม COP 24 หรือการประชุมภาคีแห่งสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครั้งที่ 24 ที่เมืองคาโตวิตเซ โปแลนด์ เมื่อช่วงปลายปี 2018 ระบุว่า เอเชียจะเป็นภูมิภาคที่ได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุด โดยมีประเทศในเอเชียถึง 5 ประเทศ ได้แก่ กатар สิงคโปร์ คูเวต ติมอร์ตะวันออก และมัลดีฟ ติด 10 อันดับแรกของประเทศที่ได้รับผลกระทบมากที่สุดจากผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในช่วงหลายปีที่ผ่านมา (ณรงค์กร มโนจันทร์เพ็ญ, 2562) ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาประเทศไทยก็ไม่สามารถจะหลีกเลี่ยงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศได้เช่นกัน เห็นได้ชัดเมื่อปี พ.ศ. 2554 ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วมอย่างหนักในหลายๆ จังหวัด สร้างความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินจำนวนมาก ธนาคารโลกประเมินมูลค่าความเสียหายสูงถึง 1.44 ล้านล้านบาท (ปูน เทียงบูรณธรรม และคณะ, 2556) นอกจากประเทศไทยจะเผชิญกับภาวะฝนตกและน้ำท่วมหนักแล้ว ประเทศไทยยังประสบกับภาวะภัยแล้งในปี ปี 2558/2559 ที่ผ่านมา โดยข้อมูลจากการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

ไทย (กฟผ.) (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2558) รายงานเกี่ยวกับปริมาณฝนเฉลี่ยในปี 2558 มีเพียง 1,251 มิลลิเมตร ซึ่งต่ำกว่าปกติถึงร้อยละ 14.75 โดยปริมาณฝนน้อยกว่าปกติในทุกภาค โดยเฉพาะตอนบนของประเทศ ส่งผลให้มีปริมาณน้ำไหลเข้าอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ของประเทศทั้ง 33 อ่าง มีค่าน้ำน้อย เมื่อถึงสิ้นสุดฤดูฝนของปี 2558 (31 ตุลาคม 2558) อ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ทั่วประเทศจึงมีปริมาณน้ำคงเหลือเพื่อเป็นต้นทุนสำหรับฤดูแล้ง ปี 2558/2559 อยู่เพียง 41,105 ล้านลูกบาศก์เมตร ซึ่งอยู่ในเกณฑ์น้อยวิกฤต โดยน้อยที่สุดในรอบหลายปีที่ผ่านมา รวมทั้งน้อยกว่าปี 2553 ซึ่งประเทศไทยประสบภัยแล้งรุนแรง สถานการณ์น้ำจึงอยู่ในภาวะวิกฤตตลอดฤดูกาล โดยมีน้ำคงเหลือรวมทั้งประเทศเมื่อสิ้นฤดูแล้งเพื่อเป็นน้ำต้นทุนในช่วงฤดูฝนปี 2559 เพียง 32,476 ล้านลูกบาศก์เมตร เท่านั้น (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), 2559)

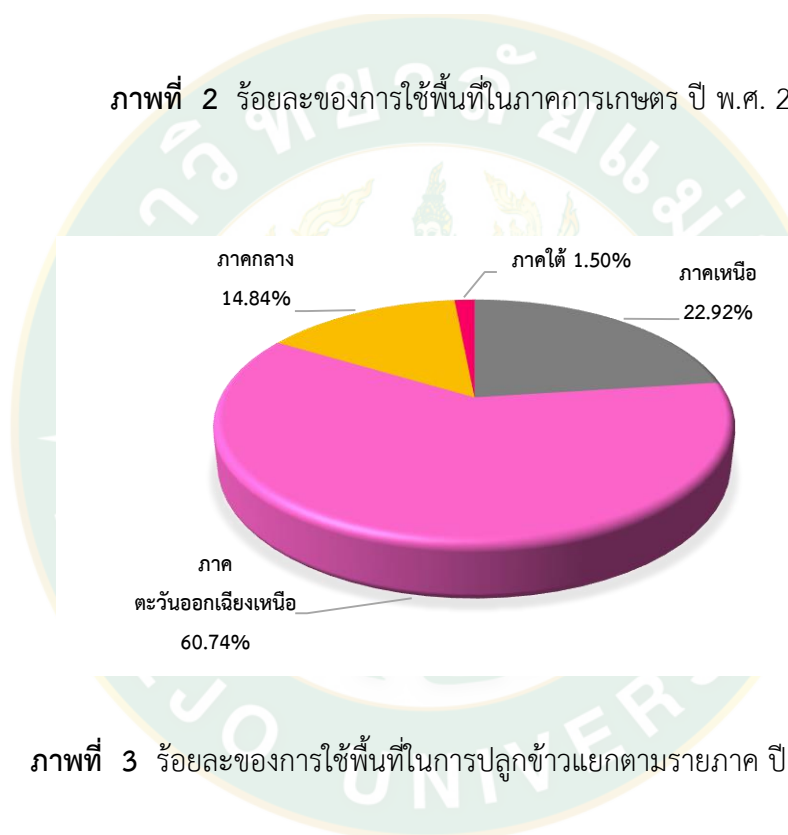
เนื่องจากประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การใช้ที่ดินส่วนใหญ่ของประเทศเป็นไปเพื่อภาคการเกษตร เช่นในปี 2560 ประเทศไทยมีเนื้อที่ทั้งหมดประมาณ 320.70 ล้านไร่ เป็นพื้นที่ป่าไม้ และใช้ประโยชน์ทางการเกษตร มากถึง 251.48 ล้านไร่ หรือประมาณร้อยละ 78.42 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยมีที่ดินนอกภาคการเกษตรเพียง 69.22 ล้านไร่ เท่านั้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) จากพื้นที่ใช้ประโยชน์ในภาคการเกษตรทั้งหมดของประเทศไทยจะพบว่าหากไม่นับพื้นที่ป่าไม้ที่มีในประเทศไทย พื้นที่โดยส่วนใหญ่ที่ใช้ในภาคการเกษตรรวมทุกภาคนั้น เป็นพื้นที่สำหรับการปลูกข้าวมากถึง 68.73 ล้านไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 46.05 ของพื้นที่ทำการเกษตรรวมทั้งหมด แสดงดังภาพที่ 1 และภาพที่ 2



ภาพที่ 1 เนื้อที่นอกภาคเกษตร และเนื้อที่ในภาคเกษตร หน่วยเป็นไร่ ปี พ.ศ. 2560



ภาพที่ 2 ร้อยละของการใช้พื้นที่ในภาคการเกษตร ปี พ.ศ. 2560



ภาพที่ 3 ร้อยละของการใช้พื้นที่ในการปลูกข้าวแยกตามรายภาค ปี พ.ศ. 2560

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2562)

เมื่อแยกตามรายภาคดังภาพที่ 3 จะพบว่าภาคที่ปลูกข้าวมากที่สุดเป็นอันดับที่หนึ่งคือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีพื้นที่ปลูกข้าวมากถึงร้อยละ 60.74 รองลงมาคือภาคเหนือร้อยละ 22.92 ของประเทศ และพื้นที่ปลูกข้าวที่มากเป็นอันดับสามคือภาคกลางร้อยละ 14.84 (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2562) ดังนั้นความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ รวมไปถึงภาวะภัยแล้งนั้น ย่อมส่งผลกระทบต่อชาวนาผู้ปลูกข้าวในพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศ รวมถึงพืชอื่นๆ เกษตรกรจึงไม่สามารถปฏิเสธความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากความผันผวนและการเปลี่ยนแปลงของสภาพ

ภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตได้ เนื่องจากการประกอบอาชีพเกษตรกรรมหรือการปลูกข้าว เป็นอาชีพที่มีความเสี่ยงจากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติอยู่ตลอดเวลา เพราะเป็นอาชีพที่ต้องอาศัย ความเหมาะสมของฤดูกาลผลิต นับตั้งแต่เริ่มเพาะปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต การพึ่งพาฤดูกาล ในอดีตจะมีระยะเวลาที่ค่อนข้างแน่นอน และมีสภาพอากาศตามฤดูกาลนั้นๆ แต่จากการเปลี่ยนแปลง ของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในปัจจุบันทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่รุนแรงและ ขาดสมดุล ทำให้ได้ผลผลิตที่ได้มีปริมาณและคุณภาพเปลี่ยนแปลงไปจากที่คาดไว้ ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อ รายได้ ดังข้อมูลในตารางที่ 1 ที่แสดงถึงพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีที่ได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2553 - 2557 จะเห็นได้ว่าผลกระทบของภัยธรรมชาติที่มีต่อพื้นที่ปลูกข้าวนาปีนั้น ก่อให้เกิดพื้นที่เสียหายโดยเฉลี่ย 5 ปีที่ผ่านมากระทบกับพื้นที่เฉลี่ยมากกว่า 5 ล้านไร่ต่อปี

ตารางที่ 1 พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปีที่ได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ตั้งแต่ปี พ.ศ.2553 - 2557

ภัยธรรมชาติ	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
อุทกภัย (ไร่)	6,189,928	9,316,353	587,085	2,641,165	582,818
ภัยแล้ง/ฝนทิ้งช่วง (ไร่)	1,076,911	55,072	5,650,541	400,263	1,612,211
วาตภัย (ไร่)	17,375	5,307	6,129	16,433	6,794
รวม (ไร่)	7,284,214	9,376,732	6,243,755	3,057,861	2,201,823

ที่มา: สภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ (2559ก)

ภาครัฐบาลมีบทบาทในการดูแลแก้ปัญหาหรือบรรเทาความเดือดร้อนของเกษตรกร โดยใช้ งบประมาณในการชดเชยความเสียหายสำหรับภัยธรรมชาติสูงเป็นหลักพันล้านบาท ดังตัวอย่างใน ตารางที่ 2 หากเฉลี่ยงบประมาณรวมของภาครัฐที่ใช้ในการชดเชยความเสียหายจากภัยธรรมชาติ 5 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2553 - 2557 รัฐบาลต้องชดเชยค่าความเสียหายจากภัยธรรมชาติเฉลี่ยถึง 12,650 ล้านบาทต่อปี แม้ภาครัฐจะให้ความช่วยเหลือเกษตรกรผู้ประสบภัยธรรมชาติทุกปี แต่ปัญหาความ เดือดร้อนของเกษตรกรก็ยังไม่ได้หมดไป ดังนั้นการจัดการความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติที่ส่งผลต่อการ ผลิตของเกษตรกรจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องจัดหาวิธีการที่ดีที่สุดมาดำเนินการกับความเสียหายที่อาจ เกิดขึ้น เพื่อลดความเสียหายจากภัยนั้นๆ โดยเสียค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด และทำให้เกษตรกรไม่ต้องกู้เงิน จากแหล่งเงินทุนทั้งภายในและภายนอกประเทศที่นำมาประกอบอาชีพเกษตรกรจนเกิดเป็นหนี้สินซ้ำซาก และไม่สามารถหลุดพ้นความยากจนได้

ตารางที่ 2 งบประมาณรวมของภาครัฐที่ใช้ในการชดเชยความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ตั้งแต่
ปีพ.ศ. 2553 – 2557

(หน่วย: พันบาท)

ภัยธรรมชาติ	ปี 2553	ปี 2554	ปี 2555	ปี 2556	ปี 2557
อุทกภัย	17,778,523	30,526,363	969,507	2,069,551	939,914
ภัยแล้ง/ฝนทิ้งช่วง	1,628,848	115,756	6,739,056	119,608	2,049,450
วาตภัย	104,260	10,492	89,578	58,144	54,972
รวม	19,511,631	30,652,611	7,798,141	2,247,303	3,044,336

ที่มา: สภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ (2559ก)

ความเสียหายจากภัยธรรมชาติที่เกิดขึ้น จึงเกิดการค้นคว้าวิจัยที่ได้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและความสำคัญของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่ผ่านมาในอดีตและมีการคาดการณ์ในอนาคตว่า ส่งผลกระทบต่อผลผลิตภาคการเกษตรที่แตกต่างกันไป ผลจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศรวมไปถึงภาวะภัยแล้งนั้น มีตัวอย่างงานวิจัย เช่น งานวิจัยผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในกลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลต่อผลผลิตการเกษตร (วิเชียร เกิดสุข และคณะ, 2556) พบว่าจากผลการประเมินผลผลิตพืชไร่หลัก ได้แก่ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หากมีการดำเนินการเพาะปลูกตามรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน จะส่งผลให้ผลผลิตข้าวนาปีที่อาศัยน้ำฝนในฤดูฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อย แต่ผลผลิตข้าวนาปรังที่อาศัยน้ำจากระบบชลประทานในฤดูแล้งมีแนวโน้มลดลง และผลผลิตอ้อยก็มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตมันสำปะหลังและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าผลผลิตพืชไร่ทั้งสองชนิดมีแนวโน้มลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับงานวิจัยของเกริก ปั้นเหน่งเพชร และคณะ (2552) ที่ศึกษาผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิต ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย จากการศึกษาพบว่าผลกระทบในระยะยาวจากภาวะโลกร้อน ส่งผลกระทบต่อมันสำปะหลัง และผลกระทบทางอ้อมต่อความแปรปรวนของสภาพอากาศทำให้ผลผลิตมีความแปรปรวนรายปีสูง และความแปรปรวนระหว่างพื้นที่ยิ่งสูงมากขึ้น ดังนั้นบางพื้นที่จะได้รับผลกระทบในระดับที่วิกฤต ในกรณีของข้าวนาฝน การผลิตอ้อยและมันสำปะหลังส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และสำหรับข้าวโพดมีพื้นที่วิกฤตกระจายอยู่ทั่วไป เมื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงพบว่าเกิดจากการกระจายตัวของฝนประกอบกับความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นสาเหตุที่สำคัญ ส่วนผลผลิตอ้อยจะได้รับผลกระทบจากความชื้นดินซึ่งขึ้นกับฝน คุณสมบัติทางกายภาพของดิน เป็นต้น จากตัวอย่างของงานวิจัยจะเห็น

ได้ว่าความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศส่งผลโดยตรงต่อการผลิตพืชและดินในอนาคต โดยมีความรุนแรงและผลกระทบที่มีต่อพืชแต่ละชนิดแตกต่างกัน และความแตกต่างจากกายภาพของพื้นที่แต่ละภูมิภาคก็ทำให้ส่งผลกระทบที่แตกต่างกัน อย่างไรก็ตามการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศย่อมส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของเกษตรกรในที่สุด ซึ่งปัจจุบันเกษตรกรบางส่วนมีการปรับตัวเพื่อลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่กระทบกับรายได้ของตน เช่น การลดความเสี่ยงโดยการหันไปปลูกพืชหลากหลายชนิดขึ้น การทำระบบชลประทานใหม่ ปรับเลื่อนเวลาการปลูกพืช เปลี่ยนพันธุ์พืช หรือการปรับตัวในรูปแบบอื่นๆ เพื่อลดความเสี่ยง นอกจากนี้สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (2559) ได้ยกตัวอย่างบางประการที่แสดงให้เห็นถึงการปรับตัวเพื่อช่วยลดความเสี่ยงของชาวนาในประเทศไทย ได้แก่ การเปลี่ยนแปลงเทคนิคในการหว่านเมล็ด ซึ่งมีการใช้เครื่องจักรเข้ามาช่วย การปลูกพืชสลับหมุนเวียน ในช่วงฤดูการทำนาข้าวและเพิ่มการทำปุ๋ยคอก โดยชาวนาบางรายได้ลงทุนเพื่อเพิ่มและรักษาระดับผลผลิต การจัดสร้างระบบชลประทานขนาดเล็กเพื่อสำรองน้ำสำหรับช่วงระยะฝนทิ้งช่วงในช่วงต้นฤดูเพาะปลูกหรือการสร้างแนวกันน้ำเพื่อป้องกันการเกิดปัญหาน้ำท่วมเข้าทำลายผลผลิต ซึ่งการดำเนินการดังกล่าวส่งผลให้พวกเขามีความทนทานต่อผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพอากาศได้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการดำเนินการดังที่ได้กล่าวนั้นจำเป็นต้องมีเงินเพื่อการลงทุนและการดำเนินงานมากพอ ซึ่งส่วนน้อยของเกษตรกรเท่านั้นที่จะทำได้ (Chinvanno et al., 2008) การปรับตัวของเกษตรกรที่เกิดขึ้นดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเกษตรกรรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศแล้วพยายามที่จะแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น ซึ่งหากมีแบบแผนและมีการปรับตัวเพื่อลดความเสี่ยงอย่างเป็นระบบ ก็จะสามารถบริหารจัดการกับความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้นจากสภาพอากาศที่ไม่แน่นอนในอนาคต อีกทั้งมีหน่วยงานของภาครัฐคอยช่วยเหลือดูแลก็จะน่าจะ สามารถบรรเทาหรือลดปัญหาต่างๆ ลงได้

โครงการของรัฐบาลหลายหลายโครงการที่มาช่วยเหลือเกษตรกร โดยมีโครงการประกันภัยข้าวนาปีเป็นโครงการหนึ่งเพื่อลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้เกษตรกรได้มีทางเลือกในการบริหารความเสี่ยงของตนเอง เป็นโครงการที่ส่งเสริมให้เกษตรกรรู้จักการป้องกันความเสี่ยงจากการผลิตโดยจะได้รับความคุ้มครองเมื่อเกิดภัยทางธรรมชาติ การประกันภัยจึงเป็นกลไกหนึ่งที่เหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงในบริบทของการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ มีส่วนที่เอื้อให้สังคมได้แบ่งกันแบกรับความเสี่ยง และสามารถกระจายความเสี่ยงข้ามพื้นที่และข้ามห้วงเวลาที่ยาวนานมากในกรอบเวลาของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ นอกจากนี้ ในหลายประเทศยังมีการใช้กลไกประกันภัยมาผลักดันให้ผู้เอาประกันต้องคิดดำเนินการบริหารจัดการความเสี่ยงให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย (ศุภกร ชินวรรโณ, 2557) และสำนักงานเศรษฐกิจการคลัง (2553) ได้อธิบายถึงระบบประกันภัยพืชผลประกอบด้วยผู้เอาประกันภัย ซึ่งในกรณีการประกันภัยระดับจุลภาค (Micro Level) จะหมายถึงการประกันภัยโดยเกษตรกร ผู้เป็น

เจ้าของทรัพย์สิน อาทิ การซื้อประกันพืชที่ตนเพาะปลูก หรือในกรณีการประกันระดับกลาง (Meso Level) และระดับมหภาค (Macro Level) ซึ่งผู้เอาประกันภัยอาจเป็นสถาบันการเงินหรือภาครัฐ ตามลำดับ ที่ต้องการถ่ายโอนความเสี่ยงไปยังบริษัทผู้รับประกันภัยในสถานการณ์ที่เกิดจากภัยธรรมชาติแล้วก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นต่อเกษตรกร การถ่ายโอนความเสี่ยงนี้ไม่ว่าจะเป็นกรณีที่ผู้เอาประกันภัยเป็นเกษตรกรหรือภาครัฐ ผู้เอาประกันภัยเป็นผู้จ่ายค่าเบี้ยประกันภัย เพื่อแลกเปลี่ยนกับการคุ้มครองทางการเงินในกรณีที่เกิดภัยธรรมชาติ ซึ่งผู้เอาประกันภัยจะได้รับการจ่ายค่าสินไหมทดแทนตามที่มีการตกลงกันไว้ตามกรมธรรม์ ซึ่งในประเทศไทยเองได้เริ่มใช้การประกันภัยพืชผลทางการเกษตรมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2513 แต่ที่ผ่านมาระบบประกันภัยผลิตทางการเกษตรยังไม่ประสบความสำเร็จ เนื่องจากการวัดการเสียหายของพืชผลต้องคำนวณมูลค่าความเสียหายในระดับของไร่นา ทำให้มีค่าใช้จ่ายในการเข้าไปตรวจสอบและการบริหารจัดการสูง มีขั้นตอนซับซ้อนและใช้เวลานาน และอาจเกิดข้อโต้แย้งถึงความเสียหายระหว่างเกษตรกรและผู้เข้าไปประเมินความเสียหาย อีกทั้งมีปัญหาด้านแรงจูงใจ 2 ประเด็น ที่เรียกว่าปัญหา Moral Hazard กล่าวคือ เกษตรกรที่ทำประกันภัยผลิตแล้วอาจไม่ดูแลไร่นาตนเองดีเท่าที่ควร เพราะหวังว่าจะได้รับเงินค่าชดเชยจากบริษัทประกัน และปัญหา Adverse Selection กล่าวคือ เกษตรกรอยากจะทำประกันแต่พืชที่รัฐบาลรับทำประกันไว้ แม้ว่าพืชชนิดนั้นอาจไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศของตนหรือตรงต่อความต้องการของตลาด (สฤณี อาชวานันทกุล, 2556) ดังนั้นเมื่อบริษัทประกันไม่สามารถเข้าถึงข้อมูลความเสี่ยงในพื้นที่ (Risk Information) ที่สามารถบ่งบอกถึงความเสี่ยงและความเป็นไปได้ในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของเกษตรกรแต่ละรายที่ถูกต้องและโปร่งใสได้ บริษัทประกันจึงไม่สามารถคิดเบี้ยประกันตามความเสี่ยงจริงได้ เป็นผลให้ต้องคิดเบี้ยประกันที่สูงกับเกษตรกรทุกคน จนอาจจะสูงเกินกว่าที่เกษตรกรส่วนใหญ่จะยอมรับได้ (โสภณรัตน์ จันทรัตน์, 2559)

ปัญหาของการประกันภัยพืชผลทางการเกษตรที่เกิดขึ้น ทำให้เกิดทางเลือกในการดำเนินการศึกษาโครงการนำร่องการประกันภัยพืชผลโดยใช้ดัชนีภูมิอากาศ (Weather Index Insurance, WII) ซึ่งเป็นแนวคิดที่ได้รับการสนับสนุนจากธนาคารโลกร่วมกับธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) และสมาคมประกันวินาศภัย (คปภ.) เริ่มดำเนินโครงการประกันภัยพืชผลโดยใช้ดัชนีภูมิอากาศเมื่อปี 2550 เป็นโครงการที่วัดภัยแล้งโดยใช้ดัชนีน้ำฝนถือว่าเป็นโครงการแรกของการเอาระบบประกันภัยมาปรับใช้ให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในประเทศไทย และเป็นการสร้างทางเลือกในการประกันภัยอันเป็นประโยชน์ต่อทั้งบริษัทประกันภัยและเกษตรกรไทย ให้ความคุ้มครองภัยแล้งสำหรับพืชผลที่เอาประกันภัย โดยบริษัทประกันภัยจะจ่ายค่าชดเชยตามปริมาณน้ำฝนสะสมที่ตกจริง โดยยึดตามดัชนีน้ำฝนที่วัดได้จริงจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนหลักหรือสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนสำรอง ไม่มีการประเมินความเสียหายจริงของพืชผลในพื้นที่ที่เอาประกันภัยซึ่งเป็นการลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่างๆ ลงอย่างมาก การใช้ดัชนีน้ำฝนหรือดัชนีภูมิอากาศเป็นตัวเลขที่

สังเกตได้และวัดง่าย เป็นข้อมูลอัตวิสัย (Objective) มีความโปร่งใส ตรวจสอบได้โดยผู้ประเมินและเป็นตัวแปรสากลที่ไม่ขึ้นอยู่กับลักษณะเฉพาะของไร่นาแต่ละผืน ซึ่งการตรวจสอบที่มีความโปร่งใสนี้ทำให้มีบริษัทรับประกันภัยต่อหลายรายที่สนใจรับประกันภัยต่อ ตลอดจนลดปัญหาด้าน Moral Hazard และ Adverse Selection ของเกษตรกรรายย่อย ที่กล่าวถึงไปแล้วข้างต้นได้เป็นอย่างดี (สถณี อาชวานันทกุล, 2556) นอกจากนี้ในแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 – 2593 ของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2558) ก็ยังถูกให้ความสำคัญบรรจุการประกันภัยพืชผลตามดัชนีสภาพอากาศไว้ในแผนงาน โดยในแผนแม่บทฯ ได้กำหนดให้มีกรอบแนวทางในระยะยาวของประเทศที่ครอบคลุมในการแก้ไขปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ครอบคลุมประเด็นสำคัญทั้งด้านการปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการส่งเสริมรูปแบบการเติบโตที่ปล่อยคาร์บอนต่ำตามแนวทางการพัฒนาที่ยั่งยืน เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานด้านการปรับตัวโดยใช้ระบบการเงินด้านการประกันภัยพืชผล นั่นคือจัดให้มีกลไกทางการเงินอิสระในรูปของกองทุนเพื่อการปรับตัว (Adaptation Fund) เป็นการเฉพาะ โดยให้มีการสมทบด้านงบประมาณจากรัฐและแหล่งเงินทุนอื่นๆ อย่างเหมาะสม สำหรับเป็นแนวทางเพื่อการส่งเสริมการปรับตัวของภาคเกษตร รวมถึงการขยายผลการประกันภัยพืชผลและผลักดันให้เกิดการพัฒนาตลาดประกันภัยพืชผลและความเสี่ยงของสภาพอากาศที่ภาคเอกชนมีส่วนร่วมได้ โดยการสนับสนุนของกองทุนหรืองบประมาณจากรัฐ

ในส่วนของภาคเหนือซึ่งมีพื้นที่ที่ปลูกข้าวเป็นอันดับสองของประเทศรองมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และมีผลผลิตต่อไร่เป็นอันดับสองรองจากภาคกลาง อีกทั้งยังเป็นแหล่งปลูกพืชไร่พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศได้หลากหลายที่สุด พืชไร่ที่สำคัญที่ปลูกในภาคเหนือมากที่สุด เช่น ข้าว ถั่วเหลือง ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ มันฝรั่ง พืชผัก เช่น หอมแดง กระเทียม เป็นต้น (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2558) ซึ่งที่ผ่านมาเกษตรกรในภาคเหนือก็ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและได้มีการปรับตัวโดยใช้ประสบการณ์และการสังเกตต่างๆ ตัวอย่างที่รัฐบาลส่งเสริมในภาคเหนือเพื่อลดความเสี่ยงจากการทำนาและทำให้เกิดการปรับตัวขึ้น เช่น ปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงาน มี 4 จังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ พะเยา ตาก และเชียงราย โดยได้มีการปลูกมันฝรั่งพันธุ์โรงงานเป็นพืชหลังนาปี ซึ่งมีรูปแบบการผลิตภายใต้ระบบสัญญาข้อตกลงการผลิต ดังนั้นประมาณร้อยละ 90 จึงมีการประกันราคาซื้อขายที่แน่นอน (Contract Farming) ทำให้ระบบการผลิตมีความมั่นคงทั้งในส่วนของเกษตรกรผู้ปลูกและภาคเอกชน ช่วยขจัดปัญหาความไม่แน่นอนของรายได้ของเกษตรกร (สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย, 2557) นอกจากนี้การปรับตัวของเกษตรกรในภาคเหนือยังได้ทำโครงการประกันภัยข้าวนาปีกับรัฐบาล โดยสมาคมประกันวินาศภัย (2562) ได้รายงานสถานการณ์ในปี 2562 เกิดสถานการณ์ภัยแล้งในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนสิงหาคม ได้สร้างความเสียหายให้กับพื้นที่เพาะปลูกข้าวเป็นจำนวนมาก มีพื้นที่เอาประกันภัยจำนวน 27,994,612 ไร่ มีเบี้ย

ประกันภัยรับรวม 2,379,542 บาท และการรับประกันภัยส่วนเพิ่ม (Tier 2) มีพื้นที่เอาประกันภัยจำนวน 2,431,976 ไร่ มีเบี้ยประกันภัยรับรวม 30,598,581 บาท ซึ่งรวมการรับประกันภัยทั้งสองส่วน (Tier 1+Tier 2) มีพื้นที่เอาประกันภัยรวมทั้งสิ้น 30,426,588 ไร่ มีเบี้ยประกันภัยรับรวม 2,410,140,601 บาท โดยมีเกษตรกรทั่วประเทศได้ทำประกันภัยข้าวนาปีกับรัฐบาล ซึ่งในปี 2562 ดังกล่าวนี้นี้ ผลผลิตทางเกษตรหลักอย่างข้าวนาปีในหลายพื้นที่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือได้รับความเสียหายอย่างหนัก มีจังหวัดที่ได้รับค่าสินไหมทดแทน 8 จังหวัด แต่จังหวัดที่ประสบภัยและได้รับค่าสินไหมสูงสุด ได้แก่ จังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ เชียงราย และเพชรบูรณ์ ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่า จังหวัดในภาคเหนือถึงแม้จะปลูกข้าวโดยมีพื้นที่เป็นลำดับที่สองของประเทศแต่กลับได้รับผลกระทบจากสถานการณ์ภัยแล้งเป็นลำดับต้นๆ

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงเห็นถึงโอกาสในการช่วยเหลือเกษตรกรให้มีการปรับตัวและลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่จะส่งผลกระทบต่อผลผลิตและรายได้ของเกษตรกรโดยรูปแบบของการประกันภัยตามดัชนีสภาพอากาศ (Weather Index Insurance, WII) โดยเริ่มจากการศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวเพื่อเป็นข้อมูลให้เกษตรกรสามารถนำไปตัดสินใจในการวางแผนการเพาะปลูก และเป็นแนวทางในการออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศที่นำเอาค่าอุณหภูมิเข้ามาใช้ในระบบประกัน ซึ่งเกษตรกรและบริษัทประกันสามารถเข้าถึงข้อมูลได้ง่ายเพราะอาศัยค่าอุณหภูมิที่เกิดขึ้นจริงในพื้นที่ เป็นการตกลงว่าจะจ่ายค่าชดเชยหรือไม่จ่ายในกรณีที่อุณหภูมิมีค่าสูงขึ้นหรือต่ำกว่าค่าที่ตกลงกันเท่านั้น ซึ่งไม่จำเป็นต้องเข้าไปวัดค่าความเสียหายของผลผลิตในแปลงนา เป็นการลดต้นทุนการดำเนินงานของภาครัฐและเกษตรกรจะมีแรงจูงใจให้ดูแลผลผลิตของตนเองมากขึ้นเพราะยังสามารถมีรายได้จากผลผลิตของตนถึงแม้จะได้รับการชดเชยหรือไม่ได้รับการชดเชยก็ตาม

การประกันภัยตามดัชนีอากาศ จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการปรับตัวซึ่งจะเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ช่วยบริหารความเสี่ยงทางการเงินให้กับเกษตรกร โดยหากมีภาครัฐและภาคเอกชนให้การสนับสนุนสามารถถ่ายโอนความเสี่ยงของเกษตรกรไปยังบริษัทประกันภัยหรือผู้รับประกันภัย เพื่อลดภาระในการแบกรับความเสี่ยงจากสภาพอากาศที่แปรปรวน ซึ่งจะทำให้รายได้และความเป็นอยู่ของเกษตรกรดีขึ้น นอกจากนี้เพื่อให้เกิดการประกันภัยตามดัชนีสภาพอากาศที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้สำรวจข้อมูลลงในรายจังหวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมในบริบทการจัดการความเสี่ยงของพื้นที่นั้น ๆ ให้ดียิ่งขึ้น และทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสนใจในการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกรในพื้นที่ เพื่อในระยะยาวการบริหารจัดการความเสี่ยงโดยใช้การประกันภัยตามดัชนีอากาศจะได้มีแนวทางในการพัฒนาและสามารถปรับใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อทุกพื้นที่และทุกภาคส่วนต่อไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ
2. เพื่อวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ
3. เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เกษตรกรในเขตภาคเหนือและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ได้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลกระทบต่อผลผลิตข้าว โดยสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจในการเพาะปลูก รวมถึงเตรียมการปรับตัวเพื่อลดผลกระทบ
2. เกษตรกรได้รับทราบข้อมูลของการประกันภัยตามดัชนีอากาศเพื่อใช้ในการตัดสินใจที่จะลดความเสี่ยง สามารถปรับตัวในการวางแผนการผลิตในอนาคตจากข้อมูลที่ได้จากการประกันภัยตามดัชนีอากาศ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลของการประกันภัยตามดัชนีอากาศที่ได้ไปเป็นแนวทางและประสานงานกับผู้รับประกันเพื่อวางแผนให้เกิดประโยชน์ในการช่วยเหลือเกษตรกรต่อไป
3. ผู้วิจัย หน่วยงานภาครัฐและเอกชน ได้ทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปเป็นแนวทางและวางแผนการประกันภัยให้เกิดความน่าสนใจ ตลอดจนสามารถที่จะนำข้อมูลมาปรับทำระบบประกันภัยตามดัชนีอากาศให้เหมาะสมกับพื้นที่เพื่อลดความเสี่ยงและถ่ายโอนความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศในอนาคต สร้างการรับรู้และประชาสัมพันธ์เพื่อให้เกิดการปรับตัวต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

1. ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษารั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว และศึกษาการประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือ โดยมีขอบเขตของเนื้อหา งานวิจัยดังนี้

ผลผลิตข้าว เป็นข้อมูลผลผลิตข้าวนาปีย้อนหลัง 31 ปี เริ่มปีพ.ศ. 2530 – พ.ศ.2560 และข้อมูลราคาข้าวนาปี จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2561) และข้อมูลสภาพอากาศใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและข้อมูลอุณหภูมีย้อนหลัง 31 ปี เริ่มปีพ.ศ. 2530 – พ.ศ.2560 จากกรมอุตุนิยมวิทยา (2561)

การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใช้ข้อมูลจากผลของการจำลองสภาพอากาศอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 เป็นข้อมูลตั้งต้น และคำนวณเพิ่มรายละเอียดโดยแบบจำลองภูมิอากาศภูมิภาค PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) ในลักษณะตารางกริด (Grid) ขนาด 20x20 กิโลเมตร จากศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (THAI-GLOB) บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

2. ขอบเขตด้านพื้นที่

วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือและการศึกษาการประกันภัยตามดัชนีอากาศ กำหนดศึกษาในเขตจังหวัดภาคเหนือ 15 จังหวัด ตามการแบ่งของกรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดน่าน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดตาก จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตร และจังหวัดเพชรบูรณ์

ส่วนการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว เป็นการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรในระดับพื้นที่ โดยเป็นกรณีศึกษาในพื้นที่จังหวัดเชียงรายซึ่งเป็นตัวแทนจาก 15 จังหวัดภาคเหนือที่มีสภาพอากาศของปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยและความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมสูงที่สุด นอกจากนั้นยังมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดและอุณหภูมิต่ำที่สุดนี้มีความแปรปรวนมากที่สุด ที่ส่งผลต่อการประกันภัยตามดัชนีอากาศที่ต้องกำหนดค่าจากอุณหภูมิเป็นเกณฑ์

3. ขอบเขตด้านประชากร

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว นั้น เป็นการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปีในพื้นที่จังหวัดเชียงรายซึ่งเป็นตัวแทนจาก 15 จังหวัดภาคเหนือ จำนวน 400 ครัวเรือน ทั้งหมด 3 อำเภอ ซึ่งเป็นอำเภอที่มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวรวมมากที่สุดและมีจำนวนครัวเรือนที่ทำเกษตรมากที่สุด ใน 3 อำเภอแรก ได้แก่ 1) อำเภอพาน 2) อำเภอเมือง และ 3) อำเภอเทิง

นิยามศัพท์

สภาพอากาศ (Weather) เป็นลักษณะของสภาพอากาศที่เกิดขึ้น ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ในขณะที่ต้องการศึกษาหรือระบุช่วงที่ต้องการศึกษา เช่น ในหนึ่งวัน หนึ่งเดือน หรือ หนึ่งปี เป็นต้น โดยมีความแปรปรวนตามธรรมชาติที่เกิดขึ้นตามฤดูกาลหรือเกิดขึ้นในช่วงสั้นๆ

ภูมิอากาศ (Climate) ตามคำนิยามขององค์กรอุตุนิยมวิทยาโลก ภูมิอากาศ (Climate) หมายถึงค่าเฉลี่ยของปัจจัยภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ในระยะยาวเป็นเวลา 30 ปี (สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, 2555) ในการศึกษาครั้งนี้ ภูมิอากาศจึงเป็นการใช้ข้อมูลของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ย้อนหลัง 31 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 ของ 15 จังหวัดในภาคเหนือของประเทศไทย

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change) ในที่นี้เป็นการเปลี่ยนแปลงลักษณะของสภาพอากาศที่เกิดขึ้น ในช่วงที่ต้องการศึกษา ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของปัจจัยภูมิอากาศ ทั้งอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝน ในระยะยาว 31 ปี เพื่อศึกษาภูมิอากาศที่มีการเบี่ยงเบนไปจากค่าปกติติดต่อกันเป็นเวลานาน เช่น ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงไป

การจำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต (Climate Change Scenarios) เป็นการศึกษาการเปลี่ยนแปลงลักษณะของสภาพอากาศที่เกิดขึ้น ในช่วงที่ต้องการศึกษา ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยของปัจจัยภูมิอากาศ ทั้งอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนในอนาคต เพื่อศึกษาภูมิอากาศที่มีการเบี่ยงเบนไปจากค่าปกติติดต่อกันเป็นเวลานาน เช่น ค่าเฉลี่ย ความแปรปรวน ของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงไป ใช้ข้อมูลตั้งแต่ปีพ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2613 (ปี ค.ศ. 2018 – ค.ศ. 2070)

ผลผลิตข้าว หมายถึง ผลผลิตข้าวนาปี ที่ปลูกในเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมของทุกปี ตามที่สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้ระบุไว้

ความเสี่ยง (Risk) หมายถึง โอกาสที่อาจจะเกิดความผิดพลาด ความเสียหาย หรือเหตุการณ์ที่ไม่พึงประสงค์ของเกษตรกร ที่อาจเกิดขึ้นภายใต้สถานการณ์ทางภูมิอากาศที่ไม่แน่นอน สภาพอากาศที่ควบคุมไม่ได้ ซึ่งหากเกิดขึ้นจะมีผลกระทบในเชิงลบกับปริมาณผลผลิตข้าวนาปี หรือเป็นโอกาสที่การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะสร้างความเสียหายหรือส่งผลกระทบเชิงลบต่อปริมาณผลผลิตข้าวนาปีในฤดูกาลเพราะปลูก

การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 หมายถึง การพัฒนาในอนาคตของโลกมีความหลากหลาย พึ่งตนเองมากขึ้นภายในภูมิภาค มีการอนุรักษ์เอกลักษณ์ท้องถิ่น จำนวนประชากรเพิ่มขึ้น

อย่างต่อเนื่อง การพัฒนาเศรษฐกิจขึ้นอยู่กับภูมิภาค การเติบโตทางเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีช้ากว่าแบบอื่น และกระจายตามท้องถิ่นและภูมิภาค

การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ B2 หมายถึง การพัฒนาที่เน้นการแก้ปัญหาด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนในระดับท้องถิ่นหรือภูมิภาค ประชากรเพิ่มขึ้นต่อเนื่องแต่น้อยกว่า A2 มีการพัฒนาเศรษฐกิจปานกลาง การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีหลากหลายและช้าลงกว่า B1 และ A1 โดยมีการปกป้อง สิ่งแวดล้อม และความเสมอภาคของสังคมที่เน้นที่ท้องถิ่นและภูมิภาค

ดัชนีอากาศ (Weather Index) เป็นตัวเลขอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ย้อนหลัง 31 ปี (พ.ศ. 2530-2560) เป็นรูปแบบอนุกรมเวลา ที่ใช้อธิบายแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นฐานข้อมูลที่ถูกเก็บรวบรวมอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้เกิดความเชื่อมั่นทางสถิติต่อผลการวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

การประกันภัยตามดัชนีอากาศ (Weather Index Insurance) หมายถึง การที่ผู้เอาประกันภัยหรือเกษตรกรผู้ปลูกข้าว จ่ายค่าเบี้ยประกันภัยเพื่อแลกเปลี่ยนกับการถ่ายโอนความเสี่ยงไปยังผู้รับประกันภัยหรือบริษัทประกันภัย โดยอาศัยการวัดค่าจากอุณหภูมิและจะได้รับค่าสินไหมทดแทนในกรณีที่อุณหภูมิมีค่าสูงกว่าค่าอุณหภูมิที่กำหนดไว้ในกรมธรรม์ ภายในระยะเวลาที่กำหนด โดยเป็นไปตามเงื่อนไขที่ผู้เอาประกันและผู้รับประกันตกลงกันได้

ผู้เอาประกันภัย หมายถึง ผู้ถือกรมธรรม์หรือตัวเกษตรกรผู้ปลูกข้าวเป็นผู้จ่ายค่าเบี้ยประกันเพื่อสิทธิในการเอาเงินประกันในระบบประกันภัยตามดัชนีอากาศ

ผู้รับประกันภัย หมายถึง ผู้ที่มีหน้าที่รับความเสี่ยงโดยรับค่าเบี้ยประกันภัยจากผู้เอาประกันภัย และจ่ายค่าสินไหมทดแทนเมื่อเป็นไปตามเงื่อนไข โดยเป็นผู้กำหนดราคาของประกันภัยตามดัชนีอากาศ เช่น บริษัทประกันภัย

ภาคเหนือ หมายถึง จังหวัดในภาคเหนือ 15 จังหวัด ตามการแบ่งของกรมอุตุนิยมวิทยา ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดน่าน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดตาก จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตร และจังหวัดเพชรบูรณ์

บทที่ 2

ทฤษฎีและการตรวจเอกสาร

การศึกษากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวเพื่อออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือ มีรายละเอียดของเอกสารและงานวิจัยต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
 - 1.1 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
 - 1.2 การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองเชิงทฤษฎี (Theoretical Model)
 - 1.3 การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้
 - 1.4 การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ
 - 2.1 การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยแบบจำลองเศรษฐกิจ
 - 2.2 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแนวโน้มผลกระทบในอนาคต
 - 2.3 ผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตข้าวและภาคเกษตร
 - 2.4 งานวิจัยที่ใช้การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทย
 - 2.5 การปรับตัวในภาคเกษตรจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
3. การประกันภัยพืชผล
 - 3.1 ความเป็นมาของการประกันภัยพืชผลในประเทศไทย
 - 3.2 โครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2560
 - 3.3 การประกันภัยโดยใช้ดัชนีภูมิอากาศ
 - 3.4 งานวิจัยเกี่ยวกับประกันภัยพืชผล
4. การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis)
 - 4.1 แนวคิดในการประมาณตัวแบบ Logistic Regression
 - 4.2 โมเดลการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก
 - 4.2 การแปลความหมายของสัมประสิทธิ์การถดถอย

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อักมน ลิมสกุล และคณะ (2554) ได้สรุปองค์ความรู้ว่า ระบบภูมิอากาศเป็นระบบที่ซับซ้อน ซึ่งพลวัตและความแปรปรวนเกิดจากการรักษาสมดุลของพลังงาน องค์ประกอบที่สำคัญของระบบภูมิอากาศโลก ได้แก่ 1) บรรยากาศ 2) พื้นดินและหิน 3) ธารน้ำแข็ง และ หิมะ 4) มหาสมุทรและแหล่งน้ำ และ 5) สิ่งมีชีวิต โดยมีพลังงานจากดวงอาทิตย์แรงขับเคลื่อนที่สำคัญ การเปลี่ยนแปลงส่วนใดส่วนหนึ่งของระบบภูมิอากาศโลก เช่น บรรยากาศมีปริมาณก๊าซเรือนกระจกซึ่งดูดซับความร้อนเพิ่มขึ้น ทำให้เกิดการถ่ายเทพลังงานระหว่างส่วนประกอบทั้งห้าเพื่อปรับสมดุลขึ้นใหม่ ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ พลังงานที่โลกได้รับจากดวงอาทิตย์และขับเคลื่อนให้เกิดยุคอบอุ่น-ยุคน้ำแข็ง เป็นวัฏจักรตามธรรมชาติในบรรพกาลมีความแตกต่างกัน โดยขึ้นอยู่กับระยะทางที่โลกอยู่ห่างจากดวงอาทิตย์ ซึ่งไม่สม่ำเสมอ กัน ตามวัฏจักร มิลานโควิช (Milankovitch cycle) โดยประกอบด้วย ระยะห่างของวงโคจรของโลกรอบดวงอาทิตย์ (Eccentricity, E) แกนโลกที่เอียงทำมุมกับดวงอาทิตย์ (Axial Tilt, T) และการหมุนเหวี่ยงของแกนโลกขณะหมุนรอบตัวเอง (Precession, P) ซึ่งปรากฏการณ์เหล่านี้ มีลักษณะของการเกิดเป็นวัฏจักร (Cycle) โดยแต่ละรอบใช้เวลาตั้งแต่ประมาณ 100,000 ปี ถึง 20,000 ปี จากหลักฐานทางบรรพภูมิอากาศในช่วง 650,000 ปีที่ผ่านมา พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกมีความสัมพันธ์กับความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกที่มีปริมาณมากที่สุดในบรรยากาศโลก ก๊าซชนิดนี้ไม่เคยมีปริมาณสูงเกินกว่า 300 ส่วนในล้านส่วน แต่ภายหลังกยุคอุตสาหกรรม (เริ่มประมาณ ค.ศ. 1750) ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มีปริมาณเพิ่มขึ้นมาก โดยเพิ่มสูงเกินกว่า 380 ส่วนในล้านส่วน ในปี ค.ศ. 2010 นอกจากนี้ก๊าซมีเทน และก๊าซไนตรัสออกไซด์ ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจก มีปริมาณเพิ่มขึ้นเช่นกัน ทำให้บรรยากาศโลกดูดซับความร้อนไว้มากขึ้น ส่งผลให้ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลง

ในส่วนของผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ได้จัดทำรายงานประเมินสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโลกฉบับที่ 4 (AR4) ขึ้นเมื่อปี ค.ศ. 2007 (IPCC, 2007) รายงานนี้สรุปว่า การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิที่เป็นผลมาจากกิจกรรมของมนุษย์ส่งผลกระทบต่อระบบทางกายภาพและชีวภาพของโลก และระบบทางธรรมชาติ (Natural Systems) ในทุกทวีป พื้นที่ชายฝั่งมีความเสี่ยงในการได้รับผลกระทบสูงเพราะระดับน้ำทะเลที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศชายฝั่ง โดยเฉพาะในที่ราบลุ่มแม่น้ำของทวีปเอเชียซึ่งอยู่บนเส้นทางของพายุไต้ฝุ่นที่มีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงและเกิดบ่อยครั้งขึ้น

สภาพภูมิอากาศเป็นปัจจัยสำคัญสำหรับภาคการเกษตรที่จะส่งผลต่อการผลิต โดยเฉพาะระบบการเกษตรที่ต้องอาศัยน้ำฝนเป็นหลัก (Rain-Fed System) ซึ่งในช่วงไม่กี่ทศวรรษที่ผ่านมา มีการรายงานการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคเอเชียแปซิฟิกเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ได้แก่ แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของฝน การเพิ่มความถี่และความรุนแรงของเหตุการณ์ไม่ปกติทางอากาศและภัยธรรมชาติ เช่น อุทกภัย ดินโคลนถล่ม วัตภัย และความแห้งแล้ง เป็นต้น รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล (UNFCCC, 2007) โดย IPCC (2007) ได้สรุปผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตทางการเกษตรและความมั่นคงทางอาหารได้ดังนี้

ตารางที่ 3 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตทางการเกษตรและความมั่นคงทางอาหาร

ปัจจัยด้านอากาศ	ทิศทางการเปลี่ยนแปลง	ผลกระทบ
ปริมาณน้ำฝน	-การไหลเวียนของน้ำที่เข้มข้นขึ้น -การเพิ่มปริมาณน้ำฝน	-การเปลี่ยนแปลงของการกัดเซาะพังทลายของหน้าดิน, วัตภัยและอุทกภัย, การเพิ่มของศัตรูพืช
ระดับน้ำทะเล	-เพิ่มสูงขึ้น	-ความเค็มของน้ำจืดในพื้นที่ใกล้ชายฝั่งเพิ่มขึ้น, กระทบต่อการเกษตรริมชายฝั่ง
คลื่นความร้อน	-เพิ่มสูงขึ้น	-ทำลายพืชผลทางการเกษตร, การเพิ่มขึ้นของศัตรูพืช
ความแห้งแล้ง	-เพิ่มขึ้นทั้งเชิงพื้นที่และระยะเวลา	-การสูญเสียผลผลิต, ผลผลิตลดลง, การแข่งขันแย่งชิงทรัพยากรน้ำ
ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ	-ความเข้มข้นเพิ่มขึ้น	-เพิ่มประสิทธิภาพการผลิตพืชหลัก แต่ก็เพิ่มวัชพืชซึ่งเป็นพืชแข่งขันด้วย

ที่มา: IPCC (2007 อ้างใน Shrestha et al., 2017)

นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์แบบจำลองการประเมินโลกเชิงบูรณาการ (Global Intergrated Assessment Model, IAM) ใน 4 ประเทศ คือ อินโดนีเซีย ฟิลิปปินส์ ไทย และเวียดนาม ยืนยันว่า อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปีของ 4 ประเทศนี้จะเพิ่มขึ้น 4.8 องศาเซลเซียส ภายในปี ค.ศ. 2100 จากระดับของปี ค.ศ.1990 อินโดนีเซีย ไทย และเวียดนามอาจประสบภาวะอากาศแห้งแล้งยิ่งขึ้นในช่วง 20-30 ปีข้างหน้า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะมีผลกระทบต่อศักยภาพการผลิตข้าวที่ตกต่ำไปประมาณร้อยละ 50 ภายในปี ค.ศ. 2100 เมื่อเปรียบเทียบกับระดับอัตราเฉลี่ยของปี ค.ศ.1990 ภายใต้สมมติฐานว่าไม่มีการปรับตัวและไม่มีการพัฒนาทางวิชาการและเทคโนโลยี และคาดว่าแนวโน้มดังกล่าวจะเริ่มปรากฏตั้งแต่ปี ค.ศ. 2020

นอกจากนี้บทสรุปรายงาน IPCC ของกลุ่มงานวิเคราะห์และพัฒนาโลกสำนักงานประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม (2558) ได้มีการสรุปสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหลังปี ค.ศ. 2100 ซึ่งในหลายเรื่องที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะต่อเนื่องเป็นศตวรรษ แม้ว่า การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมของมนุษย์จะยุติลง แต่ขนาดของอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะทำให้ ความเสี่ยงที่จะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันและไม่สามารถฟื้นคืนสภาพเดิมได้ การเพิ่มขึ้นของ อุณหภูมิอย่างต่อเนื่องหลังปี ค.ศ. 2100 ภายใต้สถานการณ์ในทุกกรณีของการคาดการณ์จาก RCP ยกเว้นกรณีของ RCP2.6 ประมาณการณ์ได้ว่าอุณหภูมิของพื้นผิวจะยังคงอยู่ในระดับที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในหลายศตวรรษหลังจากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมของมนุษย์ได้ยุติลง อย่างสมบูรณ์ การปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมของมนุษย์ที่เป็นสาเหตุของการ เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีสัดส่วนสูงที่จะส่งผลเป็นระยะเวลาหลายร้อยปีจนถึงพันปี ยกเว้นจะมีการ กำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นปริมาณมากออกจากบรรยากาศในช่วงเวลาที่ความเข้มข้นของก๊าซ ในบรรยากาศคงที่มีระดับความเชื่อมั่นสูงกว่าความเป็นกรดในมหาสมุทรจะเพิ่มขึ้นในช่วงศตวรรษนี้ หากการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ยังมีอย่างต่อเนื่องและจะมีผลกระทบต่อระบบนิเวศทางทะเลอย่าง รุนแรงค่อนข้างจะมั่นใจได้ว่าระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น และต่อเนื่องไปอีกหลายศตวรรษหลังปี ค.ศ. 2100 ซึ่งปริมาณที่เพิ่มขึ้น ขึ้นอยู่กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในอนาคต การสูญเสียแผ่นน้ำแข็ง ที่กรีนแลนด์ในช่วงพันปีหรือมากกว่านั้น มีความสัมพันธ์กับระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้นที่ระดับ 7 เมตร ซึ่งการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมากกว่า 1 องศาเซลเซียส แต่น้อยกว่า 4 องศาเซลเซียส ทั้งนี้ โดยเทียบกับ อุณหภูมิในยุคก่อนปฏิวัติอุตสาหกรรม และมีความเป็นไปได้ที่การสูญเสียน้ำแข็งที่แอนตาร์กติกา จะเป็นไปอย่างฉับพลันและไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพเดิมได้แต่หลักฐานในปัจจุบัน และความเข้าใจ ในเรื่องนี้ยังไม่เพียงพอที่จะประเมินในเชิงปริมาณได้ขนาดและอัตราการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ มีความสัมพันธ์กับการคาดการณ์สถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่สูง เนื่องจากจะ เพิ่มความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างฉับพลันและไม่สามารถทำให้อุณหภูมิประกอบเชิง

โครงสร้าง บทบาทหน้าที่ของระบบนิเวศทางทะเลทางบก และทางน้ำ รวมทั้งพื้นที่ชุ่มน้ำ สามารถฟื้นคืนสภาพเดิมได้ (ระดับความเชื่อมั่นปานกลาง) การลดลงของขอบเขต Permafrost ค่อนข้างจะมั่นใจได้ว่าเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจากอุณหภูมิโลกที่เพิ่มขึ้น

1. ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ข้อมูลจากแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 -2593 ของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้รวบรวมข้อมูลต่างๆ จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งได้ให้ข้อมูลว่าการเปลี่ยนแปลงของของสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น มีตัวแปรทางภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ที่ส่งผลกระทบต่อภาคส่วนต่างๆ และอาจทำให้ระบบนิเวศ ฐานทรัพยากรธรรมชาติของประเทศ เช่น ป่าไม้ แหล่งน้ำ เกิดการเปลี่ยนแปลง ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อภาคส่วนอื่นๆ ดังนั้นการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงนับเป็นความเสี่ยง จากการทบทวนการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย โดยจากศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (THAI-GLOB) บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี สรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้

ผลกระทบต่อระบบนิเวศและชีวกายภาพ การประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อพืช 22 ชนิดในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย โดยใช้สภาพภูมิอากาศอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก HadCM3 GCM ตามแนวทางการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกแบบ A2 โดยประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในช่วงทศวรรษที่ 2050 พบว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศไม่ส่งผลต่อจำนวนสายพันธุ์ของพืชอย่างมีนัยสำคัญ แต่ส่งผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงในเชิงพื้นที่ คือ การกระจายตัวของสายพันธุ์ต่างๆ จะเปลี่ยนแปลงไปและมีอัตราการหมุนเวียนสูง โดยเฉพาะพืชตระกูลที่มีใบเขียวตลอดปี ทั้งนี้ผลการศึกษาพบว่าพืช 10 ชนิด จาก 22 ชนิดจะสูญเสียสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการดำรงชีวิตที่เหมาะสม ส่วนอีก 12 ชนิดที่เหลือนั้นจะมีพื้นที่ที่เหมาะสมเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ การเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิมีแนวโน้มจะส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศวิทยาบริเวณที่สูงโดยเฉพาะพื้นที่ป่าดิบเขา (Hill Evergreen Forest) ในอุทยานแห่งชาติเขาพนมเบญจา จังหวัดกระบี่ ซึ่งคาดว่าจะถอยร่นขึ้นสู่บริเวณพื้นที่ในระดับชั้นความสูงมากขึ้น และพื้นที่ป่าชายเลน (Mangrove Forest) ซึ่งมีความสำคัญในการเป็นแนวป้องกันชายฝั่งจากคลื่นพายุซัดฝั่ง (Storm Surges) เป็นแหล่งวางไข่ของปลาและหอยต่างๆ เป็นแหล่งอาหาร และเป็นแหล่งเชื้อเพลิงจากพื้นที่สำคัญสำหรับชุมชน ท้องถิ่น อีกทั้งยังทำให้เกิดการหมุนเวียนสารอาหารจากบริเวณต้นน้ำ และเป็นระบบนิเวศที่ช่วยปรับคุณภาพน้ำให้ดีขึ้น

ผลกระทบต่อเกษตรกร การจำลองผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตข้าวภายใต้สถานการณ์จำลองสภาพภูมิอากาศที่ก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นสองเท่า ซึ่งโดยปกติแล้วการที่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตเพิ่ม แต่หากอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจะทำให้ผลผลิตลดลง ในระยะต่อมา ได้มีการศึกษาผลกระทบจากต่อผลผลิตข้าว 3 พื้นที่ในประเทศไทย คือ จังหวัดเชียงราย สกลนคร และสระแก้ว โดยแบบจำลองผลผลิตการเกษตร Decision Support System for Agro Technology Transfers (DSSAT version 4.0) และใช้ข้อมูลสภาพอากาศรายวันในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศ CCAM ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด ปริมาณฝนรังสีจากดวงอาทิตย์ ประกอบกับรูปแบบการจัดการทางการเกษตรและคุณสมบัติของดิน โดยเปรียบเทียบกับสถานการณ์ภายใต้ภูมิอากาศอนาคตเมื่อก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 540 และ 720 ส่วนในล้านส่วน พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวเพียงเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ดีภายใต้สภาพภูมิอากาศอนาคตเมื่อก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 720 ส่วนในล้านส่วนนั้น แม้ว่าผลผลิตข้าวโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่ความแปรปรวนของผลผลิตรายปีก็เพิ่มสูงขึ้นด้วยเช่นกัน นอกจากนี้ ยังพบว่าเมื่อเปรียบเทียบผลผลิตข้าวในปีที่ฝนตกน้อย ฝนตกปานกลางและฝนตกมาก พบว่าผลผลิตข้าวไม่แตกต่างกันมากนัก นอกจากนี้ยังมีการจำลองผลผลิตข้าวบริเวณพื้นที่ศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี โดยข้อมูลจากแบบจำลองผลผลิตจาก DSSAT และข้อมูลภูมิอากาศจากแบบจำลอง CCAM ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะส่งผลต่อผลผลิตข้าวในพื้นที่ดังกล่าว สภาพอากาศในอนาคตจะทำให้ผลผลิตจากข้าวมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้น

ผลผลิตทางการเกษตรพืชไร่หลักชนิดอื่น ๆ ในประเทศไทย ได้แก่ ข้าวโพด อ้อย มันสำปะหลัง ได้รับผลกระทบต่างๆ กัน โดยมีการศึกษาในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ซึ่งพบว่า การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศทำให้ผลผลิตจากข้าวโพดและอ้อยในจังหวัดขอนแก่นเพิ่มขึ้น แต่ผลผลิตจากมันสำปะหลังจะลดลง เมื่อก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้น ระยะเวลาในการเติบโตของอ้อยจะสั้นลง ส่วนผลผลิตจากมันสำปะหลังนั้นมีแนวโน้มลดลงในปีที่ฝนตกน้อยและฝนตกปานกลาง แต่จะเพิ่มขึ้นอย่างมากในปีที่มีฝนมากภายใต้สภาพอากาศอนาคตเมื่อความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 540 และ 720 ส่วนในล้านส่วน จากงานของเกริก ปั้นเหน่งเพชร และคณะ (2552) พบว่าผลผลิตทางการเกษตรในประเทศไทยโดยทั่วไปไม่ได้รับผลกระทบที่รุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ยกเว้นมันสำปะหลัง อย่างไรก็ตาม รูปแบบความแปรปรวนของสภาพอากาศในอนาคตส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรมีความแปรปรวนไปด้วยเช่นกัน และถึงแม้ว่าผลผลิตโดยรวมของประเทศจะไม่มีเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงมากนัก แต่บางพื้นที่จัดว่าเป็นพื้นที่วิกฤตต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งผลผลิตในอนาคตจะมีการเปลี่ยนแปลงมาก ได้แก่ พื้นที่ทำน่าน้ำฝนหรือข้าวนาปีตลอดจนพื้นที่ปลูกอ้อยและมันสำปะหลังทางภาคเหนือของประเทศ และในช่วงฤดูแล้ง พื้นที่นาข้าว

และพื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดที่ได้รับผลกระทบจะขยายขอบเขตไปในหลายพื้นที่ ผลจากการประเมินพบว่า สาเหตุหลักที่ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงได้แก่ ธาตุอาหารในดิน และการกระจายตัวของฝน ส่วนสาเหตุที่ผลผลิตมันสำปะหลังลดลงเนื่องจากคุณสมบัติของดินและปริมาณน้ำฝนที่ไม่สัมพันธ์กัน การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเป็นปัญหาหลักในบริเวณภาคเหนือตอนล่าง นอกจากนี้ ผลผลิตข้าวโพดจะลดลงเนื่องจากการขาดน้ำในระยะออกดอกโดยเฉพาะในช่วงข้าวโพดออกใหม่และช่วงที่ปรากฏข้อแก่สรตัวผู้

ผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะส่งผลกระทบต่อแหล่งน้ำ โดยเฉพาะการเปลี่ยนแปลงการกระจายตัวของฝนและปริมาณฝนรายปี การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ ความเร็วและทิศทางลม มีส่วนทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่อแหล่งน้ำ เนื่องจากเป็นตัวกำหนดปริมาณน้ำที่เกิดจากกลุ่มน้ำ ผลจากแบบจำลองวัฏจักรน้ำ Variable Infiltration Capacity (VIC) โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศ CCAM แสดงให้เห็นว่ากลุ่มน้ำสาขาส่วนใหญ่ของแม่น้ำโขงในประเทศลาวและประเทศไทยในอนาคต มีแนวโน้มที่ปริมาณน้ำจะมากขึ้นเนื่องจากปริมาณฝนที่ตกเพิ่มขึ้น โดยเมื่อพิจารณาสถานการณ์ในปีที่ฝนตกมากในช่วงทศวรรษที่ความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 540 ส่วนในล้านส่วน นั้น เกือบทุกกลุ่มน้ำสาขาของแม่น้ำโขงในประเทศลาวและประเทศไทยจะมีปริมาณสูงขึ้น และจะเพิ่มสูงขึ้นอีก ภายใต้สภาพอากาศเมื่อก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 720 ส่วนในล้านส่วน

ผลการศึกษาอีกชิ้นหนึ่งซึ่งเป็นการประเมินการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในบริเวณลุ่มแม่น้ำโขงในช่วงทศวรรษ ค.ศ. 2030 (พ.ศ. 2573) ซึ่งให้เห็นถึงแนวโน้มปริมาณฝนเพิ่มขึ้นในบริเวณภาคเหนือของประเทศไทย ในช่วงฤดูแล้ง ส่วนทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีปริมาณฝนลดลง ทั้งนี้ คาดว่าปริมาณฝนรายปีโดยรวมทั้งประเทศจะเพิ่มขึ้นเนื่องจากจะมีปริมาณฝนเพิ่มขึ้นในช่วงฤดูฝน การศึกษาในพื้นที่จังหวัดกระบี่พบว่า การขยายตัวของเมือง การทำลายป่า และการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ของพื้นที่ไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรมนั้น ส่งผลกระทบต่อทรัพยากรน้ำและพื้นที่กักเก็บน้ำแล้วในปัจจุบัน แต่การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนลดลง อีกทั้งระยะเวลาของฤดูแล้งยาวนานขึ้นซึ่งระยะเวลาฤดูแล้งที่ยาวนานมากขึ้นนี้ส่งผลทำให้ความต้องการใช้น้ำเพื่อกิจการท่องเที่ยวเพิ่มสูงขึ้น และถ้าหากในอนาคตมีความต้องการน้ำมันปาล์มในปริมาณสูงจากกลไกตลาดหรือนโยบายของรัฐ ก็อาจส่งผลให้มีการกักเก็บน้ำเพื่อใช้ในการปลูกปาล์มน้ำมัน ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ทำให้ความต้องการน้ำโดยรวมสูงขึ้น

ผลกระทบต่อ การเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเลและการกัดเซาะชายฝั่ง การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะส่งผลกระทบต่อระดับน้ำทะเล โดยเฉพาะบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร เช่น ในประเทศไทย อันเป็นผลเนื่องจากการละลายของน้ำแข็งและการขยายตัวของมวลน้ำในมหาสมุทรจากอุณหภูมิ น้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น แต่การวิเคราะห์ระดับน้ำทะเลในอ่าวไทย บริเวณเกาะหลัก จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ และบริเวณสตึกจังหวัดชลบุรี โดยใช้ข้อมูลสถิติ 56 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1940 – 1996 (พ.ศ.

2483 – 2539) ไม่พบแนวโน้มของระดับน้ำทะเลเพิ่มสูงขึ้น ในทางตรงข้าม ระดับน้ำทะเลบริเวณอ่าวไทยแสดงแนวโน้มลดลง 36 เซนติเมตรต่อศตวรรษ โดยมีสาเหตุเนื่องมาจากการเคลื่อนตัวของเปลือกโลก และการกัดเซาะชายฝั่งเนื่องจากตะกอนดินจากแม่น้ำสายหลักต่างๆ ลดลง (Vongvises, 2006) อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคตอาจไม่ได้เป็นรูปแบบเช่นเดียวกับในอดีต จากการประเมินโดยเครื่องมือ Dynamic Interactive Vulnerability Assessment (DIVA) แสดงให้เห็นว่าระดับน้ำทะเลปานกลางบริเวณจังหวัดกระบี่ ในช่วงทศวรรษ ค.ศ. 2020 (พ.ศ. 2563) และ ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593) จะเพิ่มขึ้น 11 เซนติเมตร และ 21 เซนติเมตร ตามลำดับ เมื่อเทียบกับช่วงปีฐาน คือ ปี ค.ศ. 1995 (พ.ศ. 2538) นอกจากนี้ อิทธิพลจากลมท้องถิ่นก็ยังมีผลให้ระดับน้ำทะเลสูงขึ้นในบางฤดูกาล โดยเฉพาะช่วงฤดูมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ (Southeast Asia START Regional Center, 2008)

ผลกระทบต่อชุมชนและการตั้งถิ่นฐาน การเปลี่ยนแปลงด้านอุณหภูมิ โดยเฉพาะการที่อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้น จะส่งผลกระทบต่อความต้องการใช้ไฟฟ้า การศึกษาซึ่งได้ประเมินความต้องการใช้ไฟฟ้าในประเทศไทยรายวันในช่วงฤดูกาลต่างๆ แสดงผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสูงสุดจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก HadCM3 ว่า ประเทศไทยจะมีอุณหภูมิสูงขึ้นมากที่สุดในช่วงฤดูร้อน ซึ่งตรงกับช่วงที่มีความต้องการใช้ไฟฟ้าในประเทศสูงสุดด้วยเช่นกัน ดังนั้น การคาดการณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าโดยพิจารณาการเติบโตทางเศรษฐกิจเพียงอย่างเดียวและไม่ได้คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิสภาพภูมิอากาศในอนาคตอาจจะทำให้ผลที่ได้จากการคาดการณ์ต่ำกว่าความเป็นจริง สำหรับการศึกษาโดยกลุ่ม Water Utilization Program – Finland Team (WUP Fin) ที่ Mekong River Commission (MRC) ได้แสดงให้เห็นการเปลี่ยนแปลงขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มแม่น้ำสงครามภายใต้การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศตามการจำลองสถานการณ์สภาพอากาศอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศ CCAM ภายใต้เงื่อนไขสภาพอากาศเมื่อความเข้มข้นก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศเพิ่มขึ้นเป็น 720 ส่วนในล้านส่วน Southeast Asia START Regional Center (2008) ซึ่งผลการศึกษางบชี้ว่าปริมาณฝนในลุ่มน้ำโขงในอนาคตอาจทำให้สภาพน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มแม่น้ำสงครามตอนล่างมีขอบเขตที่กว้างกว่าปัจจุบัน และอาจส่งผลกระทบต่อสภาพความเป็นอยู่ของชุมชนโดยรวม

ผลกระทบต่อสุขภาพอนามัย การที่อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเพิ่มสูงขึ้นในหลายๆ พื้นที่ที่เป็นสาเหตุให้เกิดโรคที่มีแมลงเป็นพาหะและโรคระบาดที่มาจากน้ำมากขึ้น (IPCC, 2007) การศึกษาซึ่งใช้ผลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก 3 แบบ คือ ECHAM1, UKTR และ GFDL89 พบว่าในช่วงทศวรรษ ค.ศ. 2050 (พ.ศ. 2593) อุณหภูมิเฉลี่ยจะเพิ่มสูงขึ้น 1.16 องศาเซลเซียสจากปีฐาน ค.ศ. 1931 – 1980 (พ.ศ. 2474 – 2523) ซึ่งจะส่งผลให้การระบาดของโรคไข้เลือดออกมีแนวโน้มสูงขึ้น ทั้งนี้ ผลจากแบบจำลองโรคไข้เลือดออก Epidemic Potential (EP Model) ระบุว่า แนวโน้มโรคไข้เลือดออกจะระบาดมากที่สุด ในช่วงเดือน เมษายน – พฤษภาคม โดยมีระยะที่เชื้อเพิ่มจำนวน (Log Growth

Phase) เป็นระยะเวลาประมาณ 3 เดือน ซึ่งจะส่งผลให้เกิดผู้ป่วยมากที่สุดในช่วงเดือนกรกฎาคมและเดือนสิงหาคม (Patz et al., 1998)

ผลกระทบต่อการท่องเที่ยว การท่องเที่ยวเป็นภาคส่วนสำคัญต่อเศรษฐกิจของประเทศไทย ซึ่งจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในลักษณะต่างๆ เช่น การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝน และรูปแบบการกระจายของฝนรายปี ตลอดจนอุณหภูมิ และปัจจัยที่สำคัญทางสมุทรศาสตร์ อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ายังมีไม่มีการประเมินผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อการท่องเที่ยวของประเทศไทยอย่างเต็มรูปแบบ แต่กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬาได้ริเริ่มจัดทำการศึกษาประเมินความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและความเปราะบางของคลัสเตอร์ทางการท่องเที่ยว ทั้ง 14 คลัสเตอร์ ซึ่งมีรูปแบบความเสี่ยงแตกต่างกันไป (ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2553)

2. การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแบบจำลองเชิงทฤษฎี (Theoretical Model)

การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับภาคการเกษตร จะเน้นการประเมินผลกระทบของสภาพภูมิอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงผลผลิตพืช ซึ่ง Herteland Rosch (2010) ได้สรุปวิธีการประเมินผลกระทบดังกล่าวเป็น 3 วิธี คือ

1. การสร้างแบบจำลองการผลิตพืช (Crop Simulation Model) เป็นการจำลองสถานการณ์การผลิตทางการเกษตร ที่มีการประยุกต์ใช้กันแพร่หลาย เช่นการผลิตพืช โดยกำหนดปัจจัยการผลิตที่ใกล้เคียงความเป็นจริง ซึ่งใช้ข้อมูลที่จำเป็นเพื่อนำเข้าในการประเมินผลผลิตในอนาคตภายใต้สถานการณ์ที่สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงไป ได้แก่ คุณสมบัติของดิน ข้อมูลสภาพอากาศ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความเข้มแสง สำหรับพืชเป้าหมาย ตลอดจนวิธีการบริหารจัดการการเพาะปลูกพืช ซึ่งเป็นวิธีหลักที่ประยุกต์กันในประเทศไทย

2. การวิเคราะห์แนวริคาเดียน (Recardian Approach) เป็นการประเมินผลกระทบโดยยึดมูลค่าของที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไปจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

3. การวิเคราะห์เชิงสถิติหรือเศรษฐมิติ (Econometrics Approach) เป็นการใช้ข้อมูลจากการสังเกตจริงมาวิเคราะห์ด้วยกระบวนการทางสถิติ เช่น การวิเคราะห์สมการถดถอย เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของผลผลิตและปัจจัยการผลิตในอดีต และทำนายรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในอนาคต โดยกำหนดให้สภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน เป็นปัจจัยการผลิตร่วมกับปัจจัยการผลิตทั่วไป

แบบจำลองเชิงทฤษฎี (Theoretical Model) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต

การกำหนดแบบจำลองเชิงทฤษฎี (Theoretical Model) เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตสามารถประยุกต์แนวทางการสร้างแบบจำลองทางเศรษฐมิติสำหรับข้อมูลแบบพาเนล ซึ่งมีข้อดีในการคำนึงถึงผลกระทบของความแตกต่างเชิงพื้นที่ในจังหวัดต่างและความแตกต่างเชิงเวลาในช่วงที่ศึกษา โดยมีแบบจำลองข้อมูลพาเนลอย่างง่าย ดังสมการที่ 2.1

$$\tilde{Y}_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it} \quad (2.1)$$

โดยกำหนดแบบจำลองแบบค่าคลาดเคลื่อนทางเดียว (One-Way Error Component Model) ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองจะเป็นดังสมการที่ 2.2

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (2.2)$$

โดยที่ \tilde{Y}_{it}	คือ ผลผลิตพืช ของจังหวัดที่ i ณ เวลา t
X'_{it}	คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอธิบาย ของจังหวัดที่ i ณ เวลา t
β	คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ที่ต้องประมาณค่าจากแบบจำลอง
u_{it}	คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงสุ่ม (White Noise Residuals)
μ_i	คือ ผลของความแตกต่างเชิงพื้นที่ที่ไม่สามารถสังเกตได้ (Unobservable Individual -Specific Effect)
และ v_{it}	คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงพื้นที่และเวลา (Reminder Error Terms)

การประมาณค่าแบบจำลองทางเศรษฐมิติเป็นการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตทางการเกษตร โดยใช้ ข้อมูลจากการสังเกต (Observation Data) เพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรที่สนใจ เช่น ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิต อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ พื้นที่เพาะปลูก อุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูการเพาะปลูก และปัจจัยอื่นๆ ขั้นตอนนี้เป็นเพียงการหาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะอากาศที่สังเกตได้คือ อุณหภูมิ กับปริมาณน้ำฝน กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตรเท่านั้น หากต้องการหาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จำเป็นต้องอาศัยวิธีการจำลองเชิงตัวเลข (Numerical Simulation) โดยใช้ข้อมูลสภาพอากาศของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Projection) เปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์จากแบบจำลองทางเศรษฐมิติ เพื่อประโยชน์ในการทำนายผลกระทบในอนาคตและการจัดทำข้อเสนอแนะเชิงนโยบายเกษตรที่ คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

3. การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้

ข้อมูลแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ PRECIS และ ECHAM4 (อำนาจ ชิตไธสง, 2553) การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตของพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ นี้ เป็นผลจากการศึกษาภายใต้โครงการวิจัย “Climate Change in Southeast Asia and Assessment on Impact, Vulnerability and Adaptation on Rice Production and Water Resource” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการพัฒนาขีดความสามารถในการวิจัยด้านการเปลี่ยนแปลงของโลก Capable Program โดย Asia-Pacific Network for Global Change Research (APN) และโครงการวิจัย “การจำลองสภาพภูมิอากาศสำหรับประเทศไทยและพื้นที่ข้างเคียง” ภายใต้การสนับสนุนของสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ส่วนหนึ่งของการศึกษาภายใต้โครงการวิจัยทั้งสองนี้เป็นการจัดทำ การจำลองสภาพภูมิอากาศรายวันในอนาคตในช่วงคริสต์ศักราช 2010 ถึง 2099 โดยเป็นการจำลองสภาพภูมิอากาศที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูง และครอบคลุมพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคนี้อันเนื่องมาจากผลของภาวะโลกร้อน เพื่อให้เกิดผลการศึกษาที่สามารถนำไปใช้ศึกษาต่อในเรื่องผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อระบบและภาคส่วนต่างๆ ในประเทศไทยและภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ รวมถึงผลกระทบต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นข้ามขอบเขตพรมแดนของประเทศต่างๆ ในภูมิภาคด้วย เพื่อที่จะได้นำไปสู่การศึกษาถึงภาวะเสี่ยงต่อความเดือดร้อนและแนวทางการปรับตัวต่อสถานการณ์อนาคตต่อไป

การจำลองสถานการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตในโครงการนี้เป็นการจำลองสภาพอากาศที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ในลักษณะตาราง (Grid) ขนาด 0.22 และ rescale เป็นขนาด 0.2 หรือประมาณ 20 กิโลเมตร การดำเนินการจำลองสถานการณ์สภาพภูมิอากาศได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย Hadley Centre for Climate Prediction and Research, The Met Office ประเทศอังกฤษ ทั้งนี้ได้ใช้ชุดข้อมูล Global Dataset ECHAM4 GCM เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคำนวณ และเนื่องจากการคำนวณโดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่มีความละเอียดสูงนี้เป็นงานที่ใช้เวลาคำนวณสูงมาก ดังนั้นการดำเนินการจึงเป็นการคำนวณโดยใช้ระบบ Personal Computer หลายระบบขนานกัน โดยที่จะนำผลที่ได้มาสรุปรวมกันอีกครั้งหนึ่ง

ผลจากการดำเนินการสามารถสรุปได้ว่า แบบจำลองเชิงตัวเลข PRECIS สามารถทำงานได้เป็นอย่างดีกับเครื่องมือที่มีอยู่ ทั้งนี้ได้ให้ผลการคาดหมายลักษณะภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นไปจนถึงปลายศตวรรษนี้ ซึ่งสามารถนำมาใช้เป็นข้อมูลตั้งต้นสำหรับการศึกษาในด้านอื่นๆ ต่อไปได้อีก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในการศึกษา และวิเคราะห์ผลกระทบในด้านต่างๆ แต่อย่างไรก็ตาม ผลที่ได้จากการคำนวณโดย PRECIS Model และ Global Dataset ECHAM4 GCM ก็ยังมีความคลาดเคลื่อนอยู่บ้างโดย

ข้อจำกัดของตัวแบบจำลองเชิงตัวเลข (Climate Model) นี้เอง และชุดข้อมูลตั้งต้น GCM ที่ได้คำนวณในความละเอียดต่ำเพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก ดังนั้นทางคณะทำงานจึงได้พัฒนาวิธีการปรับความคลาดเคลื่อนของผลจากแบบจำลอง PRECIS นี้ ด้วยวิธีการที่เรียกว่า “Rescale”

ผลการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศล่วงหน้าตามโครงการนี้ สามารถสรุปคําหมายการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ประเทศไทยได้โดยสังเขป ดังนี้

อุณหภูมิสูงสุด ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 พบว่าอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยในประเทศไทยในช่วงต้นศตวรรษ ไม่ได้เปลี่ยนแปลงไปจากช่วงปลายศตวรรษก่อนมากนัก กล่าวคือ ภาคเหนือตอนบนมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 29-33 องศาเซลเซียส แต่จะเพิ่มสูงขึ้นเป็นประมาณ 33-35 องศาเซลเซียสในช่วงปลายศตวรรษ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งจะมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตลอดทั้งปีประมาณ 31-33 องศาเซลเซียส จะเพิ่มสูงขึ้นเป็นประมาณ 33-37 องศาเซลเซียสในช่วงปลายศตวรรษ ส่วนภาคเหนือตอนล่าง ภาคกลาง ภาคตะวันออก และ พื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคใต้ซึ่งจะมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยตลอดทั้งปีในช่วงต้นศตวรรษประมาณ 33-35 องศาเซลเซียส จะเพิ่มสูงขึ้นเป็นประมาณ 33-37 องศาเซลเซียส ในช่วงปลายศตวรรษ ส่วนสภาพอุณหภูมิสูงสุดในอนาคตภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ B2 ก็เป็นไปในทิศทางที่เพิ่มสูงขึ้นในเกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทยเช่นกัน แต่เพิ่มสูงขึ้นในระดับที่ต่ำกว่า A2 เล็กน้อย ในส่วนของระยะเวลาที่มีอากาศร้อนในรอบปี หรือวันที่มีอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับหรือสูงกว่า 35 องศาเซลเซียสนั้น ผลสรุปแสดงให้เห็นว่า ในช่วงปลายศตวรรษที่ผ่านมา บริเวณที่มีจำนวนวันที่มีอากาศร้อนมากที่สุดอยู่ในบริเวณภาคกลางและตอนกลางของภาคใต้ โดยมีจำนวนวันที่มีอากาศร้อนยาวนานถึงประมาณ 5-6 เดือนต่อปี และนานมากถึง 7-8 เดือนต่อปีในบางพื้นที่ ส่วนภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีฤดูร้อนยาวนานประมาณ 3-4 เดือนต่อปีในช่วงต้นศตวรรษนี้ ผลจากการคาดการณ์แสดงให้เห็นว่าฤดูร้อนจะยืดยาวขึ้นในเกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทย ซึ่งอาจยาวนานขึ้นกว่าเดิมถึง 2-3 เดือนในช่วงปลายศตวรรษนี้

อุณหภูมิต่ำสุด ในช่วงต้นศตวรรษนี้ อุณหภูมิรายวันต่ำสุดเฉลี่ยของพื้นที่ส่วนใหญ่ของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จะอยู่ในช่วง 20-22 องศาเซลเซียส สำหรับพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคกลาง และภาคตะวันออกตลอดจนภาคใต้ จะมีอุณหภูมिरายวันต่ำสุดเฉลี่ยตลอดปีประมาณ 22-24 องศาเซลเซียส โดยที่พื้นที่บางส่วนในภาคใต้จะมีอุณหภูมिरายวันต่ำสุดเฉลี่ยที่สูงกว่านั้นเล็กน้อย สภาพการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ทั่วประเทศไทยมีแนวโน้มที่อุณหภูมिरายวันต่ำสุดเฉลี่ยจะเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งอาจเพิ่มสูงขึ้น 3-4 องศาเซลเซียส ในช่วงปลายศตวรรษภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 ซึ่งภายใต้สถานการณ์แบบ B2 อุณหภูมिरายวันต่ำสุดเฉลี่ยตลอดปีก็มี

แนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้นเช่นกัน แต่เป็นไปในระดับที่ต่ำกว่า กล่าวคือ ประมาณ 2-3 องศาเซลเซียส ใน ส่วนของระยะเวลาที่มีอากาศเย็นในรอบปีโดยเฉลี่ยนั้น ในช่วงต้นศตวรรษนี้ พื้นที่ภาคเหนือและภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนจะมีจำนวนวันที่อุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส ยาวนานที่สุด ประมาณ 1-2.5 เดือน โดยยังคงมีพื้นที่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส ยาวนานกว่า 2 เดือน ปรากฏให้เห็นอยู่ทางตอนบนของพื้นที่ แต่ระยะเวลาที่มีอากาศเย็นนี้จะหดสั้นลง โดยเริ่มเห็นได้ตั้งแต่ ช่วงกลางศตวรรษและเห็นได้อย่างชัดเจนในช่วงปลายศตวรรษ ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลง ก๊าซเรือนกระจกตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 ทั้งนี้พื้นที่ที่จะมีอุณหภูมิต่ำกว่า 16 องศาเซลเซียส จะเหลืออยู่เพียงตามพื้นที่ที่เือกเขาบางแห่งเท่านั้น อย่างไรก็ตามสถานการณ์ ภายใต้การเปลี่ยนแปลงแบบ B2 จะเปลี่ยนน้อยกว่า โดยบางส่วนของภาคเหนือตอนบนและภาค ตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนยังคงมีระยะเวลาที่อากาศเย็นประมาณ 1 เดือนอยู่บ้าง แต่พื้นที่ดังกล่าว ก็มีแนวโน้มลดลง

ปริมาณน้ำฝน ผลสรุปการคำนวณแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีมีแนวโน้มเพิ่ม สูงขึ้นในทั่วทุกภาคของประเทศไทยทั้งในด้านปริมาณและการกระจายตัวของพื้นที่ที่มีจำนวนฝนตก เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในช่วงปลายศตวรรษ ในส่วนของจำนวนวันที่ฝนตกในรอบปี ซึ่งใช้ เกณฑ์การพิจารณาในรายงานฉบับนี้พอให้เกิดความเข้าใจโดยสังเขป คือ วันที่มีฝนตกเกินกว่า 3 มิลลิเมตรขึ้นไป ผลสรุปการคำนวณแสดงให้เห็นว่าจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ยในแต่ละปีในเกือบทุกพื้นที่ ยังคงใกล้เคียงกับที่เคยเป็นมาในอดีต ซึ่งแสดงให้เห็นถึงลักษณะและความยาวนานของฤดูฝนที่อาจจะ เป็นไปได้ในอนาคตว่ายังคงไม่เปลี่ยนแปลงไปจากที่เคยเป็นอยู่มากนัก จากข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ปริมาณน้ำฝนทั้ง 2 ชุด แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยในอนาคตจะมีฤดูฝนที่ยังคงความยาวนาน ประมาณเช่นที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน แต่ปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีของเกือบทุกพื้นที่จะเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจจะ บ่งชี้ว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละครั้งในอนาคตจะเพิ่มสูงขึ้นหรืออาจจะเรียกได้ว่าฝนที่ตกแต่ละครั้ง จะตกหนักมากขึ้นกว่าที่เป็นมาในอดีต ซึ่งหมายถึงความเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วมฉับพลัน น้ำหลาก และ ภัยธรรมชาติที่จะเกิดตามมาจากอุทกภัยอีกหลายชนิด

ทิศทางและความเร็วลม สรุปผลการคำนวณที่ได้แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ตอนบนของประเทศไทย ที่อยู่ลึกเข้าไปในแผ่นดินได้แก่ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางตอนบน ในรอบ 100 ปี ช่างหน้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการพัดปกคลุมของลมมากนัก โดยทิศทางของลมที่พัดปก คลุมรวมถึงการแจกแจงความถี่ของความเร็วลมในช่วงต่างๆ ยังคงมีค่าเฉลี่ยใกล้เคียงกับที่เคยเป็นมา ในอดีต การเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับทิศทางและความเร็วของลมที่พัดปกคลุมเริ่มปรากฏขึ้นในพื้นที่ใกล้ ชายฝั่งตั้งแต่บริเวณภาคกลางตอนล่างและภาคตะวันออก โดยจะเห็นได้ว่าทิศทางและความเร็วลม ตะวันตกเฉียงใต้จะเพิ่มขึ้นประมาณ 3 - 5 เปอร์เซ็นต์ ในพื้นที่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร ชลบุรีและ ตราราด และในพื้นที่ภาคใต้ซึ่งมีลักษณะเป็นคาบสมุทรยื่นออกมาจากแผ่นดินจะยังเห็นการเปลี่ยนแปลง

ได้อย่างชัดเจน โดยมีการเปลี่ยนแปลงความถี่ของการเกิดลมฝายตะวันออกและฝายตะวันตกที่ชัดเจนยิ่งขึ้นเฉลี่ยประมาณ 3-5 เปอร์เซ็นต์ในทุกพื้นที่

4. การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากปัญหาความรุนแรงของสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงอยู่ในขณะนี้ ส่งผลให้แต่ละประเทศต้องลงมือปรับตัวและสร้างภูมิคุ้มกันเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว พร้อมทั้งลดต้นทุนที่เกิดจากผลกระทบที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ โดยเฉพาะกลุ่มเป้าหมายที่เปราะบางต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งการปรับตัว (Adaptation) คือการปรับเปลี่ยนระบบของธรรมชาติและมนุษย์เพื่อตอบสนองต่อสภาพอากาศที่เกิดขึ้นจริง ที่เปลี่ยนแปลงไปหรือที่คาดการณ์ว่า จะมีการเปลี่ยนแปลงในอนาคต (IPCC, 2007) เพื่อลดผลกระทบ (Mitigation) จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งทำได้ตั้งแต่ระดับบุคคล ครัวเรือน ฟาร์ม ชุมชน ธุรกิจ และรัฐบาล โดยเชื่อมโยงกับการรับรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความสามารถในการปรับตัว ศักยภาพในการลดผลกระทบ เพื่อเป้าหมายหลักในการลดความสูญเสียและสร้างภูมิคุ้มกันจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

บทสรุปรายงาน IPCC ของกลุ่มงานวิเคราะห์และพัฒนากลไกสำนักงานประสานการจัดการการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558) ได้อธิบายถึงแนวทางการดำเนินงานด้านการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Characteristics of Adaptation Pathways) ว่าการปรับตัวสามารถลดความเสี่ยงต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้แต่มีข้อจำกัดด้านประสิทธิภาพ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับขนาดและอัตราการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว หากมองในแง่ของการพัฒนาที่ยั่งยืนมีความเป็นไปได้ว่าถ้ามีกิจกรรมด้านการปรับตัวอย่างทันทีทันใดเพิ่มมากขึ้นจะช่วยส่งเสริมทางเลือกในอนาคตและเตรียมความพร้อมรองรับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสามารถทำให้ความเป็นอยู่ของประชากรดีขึ้น ช่วยปกป้องทรัพย์สิน และรักษาระบบนิเวศ รวมทั้งหน้าที่และการให้บริการของระบบนิเวศทั้งในปัจจุบันและอนาคต ขั้นตอนแรกของการปรับตัวเพื่อลดความเปราะบางและการเปิดรับต่อความแปรปรวนของภูมิอากาศในปัจจุบัน (ระดับความเชื่อมั่นสูง) การผนวกเรื่องการปรับตัวเข้ารวมกับแผนการดำเนินงาน การกำหนดนโยบาย รวมทั้งการตัดสินใจในระดับผู้บริหารสามารถที่จะส่งเสริมให้เกิดการทำงานร่วมกันระหว่างการพัฒนาการลดความเสี่ยงต่อภัยพิบัติที่จะเกิดขึ้น การเสริมสร้างขีดความสามารถด้านการปรับตัวเป็นหัวใจสำคัญที่จะช่วยให้สามารถเลือกแนวทางการดำเนินงานด้านการปรับตัวได้เป็นอย่างดี แผนการปรับตัวและการดำเนินงานจะส่งเสริมผ่านกิจกรรมในทุกระดับ ตั้งแต่ระดับบุคคลไปจนถึงรัฐบาล รัฐบาลกลางสามารถประสานงานด้านการปรับตัวในระดับท้องถิ่นและระดับภูมิภาคตัวอย่างเช่น การป้องกันความ

เพราะบางต่อการเปลี่ยนแปลงให้กับกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง โดยการให้ความช่วยเหลือด้านเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไป การให้ข้อมูลการจัดทำกรอบนโยบายและกฎหมาย ตลอดจนการให้เงินช่วยเหลือ เพิ่มความตระหนักให้กับรัฐบาลท้องถิ่นและภาคเอกชนเพื่อให้งานด้านการปรับตัวมีความก้าวหน้า และให้บทบาทการยกระดับงานด้านนี้กับชุมชน คริวเรือน และภาคประชาสังคม ในการบริหารจัดการความเสี่ยงในเรื่องข้อมูลและการเงิน แผนการปรับตัวและการดำเนินงานในทุกะดับของรัฐบาลมีคุณค่าต่อสังคม มีวัตถุประสงค์ และความเสี่ยงที่ยอมรับได้ และตระหนักถึงความสนใจที่แตกต่างกัน สภาพแวดล้อม สังคมวัฒนธรรมและความคาดหวัง เหล่านี้เป็นประโยชน์ต่อกระบวนการตัดสินใจ ชนพื้นเมืองท้องถิ่น รวมทั้งความรู้ด้านขนบธรรมเนียมประเพณีและการปฏิบัติ รวมถึงมุมมองที่เป็นองค์รวมของชุมชนและสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยหลักของการปรับตัวการผนวกรูปแบบและความรู้เข้ากับการปฏิบัติที่มีอยู่เดิมจะเพิ่มประสิทธิภาพ

การดำเนินงานด้านการปรับตัวได้ข้อจำกัดอาจเป็นอุปสรรคต่อการวางแผนและการดำเนินงานด้านการปรับตัว ปกติข้อจำกัดจะเพิ่มขึ้นเนื่องจาก เรื่องเงินทรัพยากรมนุษย์ การบูรณาการหรือประสานงานกันของรัฐบาล ความไม่แน่นอนด้านผลกระทบจากการคาดการณ์ การรับรู้และเข้าใจเรื่องความเสี่ยง ขาดแคลนผู้นำหลักด้านการปรับตัว และเครื่องมืออุปกรณ์ในการติดตาม ประสิทธิภาพของการปรับตัว ตลอดจนข้อจำกัดอื่นๆ เช่น ความไม่เพียงพอของงานวิจัยในด้านนี้ การติดตามตรวจสอบ การเฝ้าระวัง และงบประมาณที่จะช่วยอนุรักษ์สิ่งเหล่านี้ไว้อัตราและขนาดของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สูงทำให้เพิ่มข้อจำกัดด้านการปรับตัว (ระดับความเชื่อมั่นสูง) ข้อจำกัดของการปรับตัวที่เกิดขึ้นใหม่จากปฏิกริยาระหว่างการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับชีวะกายภาพและข้อจำกัดด้านเศรษฐกิจสังคม นอกจากนี้ การวางแผนหรือการดำเนินงานที่ไม่ดีพอจะทำให้การปรับตัวล้มเหลว การเปิดรับของกลุ่มเป้าหมาย ประชาชน พื้นที่ หรือภาคส่วนที่เปราะบางจะเพิ่มมากยิ่งขึ้นการประเมินความซับซ้อนของการปรับตัวที่ดำเนินไปจะทำให้บรรลุผลสำเร็จด้านการปรับตัวได้ยากผลประโยชน์ร่วมที่มีนัยสำคัญ การทำงานร่วมกัน และการคำนึงถึงผลได้ผลเสียที่อาจเกิดขึ้นทั้งด้านการลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัวต่อการตอบสนองด้านการปรับตัวที่แตกต่างกัน ปฏิสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นทั้งภายในและระหว่างภูมิภาค (ระดับความเชื่อมั่นสูง) การเพิ่มความพยายามด้านการลดก๊าซเรือนกระจกและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ มีนัยสำคัญต่อการเพิ่มความซับซ้อนต่อปฏิสัมพันธ์ระหว่างภาคส่วนต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภาคทรัพยากรน้ำ ภาคพลังงาน การใช้ประโยชน์ที่ดิน และความหลากหลายทางชีวภาพ แต่เครื่องมือที่จะทำให้เกิดความเข้าใจในการบริหารจัดการปฏิสัมพันธ์เหล่านี้ยังมีอยู่จำกัด ตัวอย่างกิจกรรมที่มีผลประโยชน์ร่วม เช่น 1) การปรับปรุงประสิทธิภาพการใช้พลังงานและใช้พลังงานสะอาด ช่วยลดก๊าซมลพิษทางอากาศที่เป็นสาเหตุให้เกิดปัญหาด้านสุขภาพ อันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ 2) ลดการใช้พลังงานและการใช้น้ำในเขตเมืองผ่านทางเมืองสีเขียวและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ 3) การทำ

เกษตรกรรมและป่าไม้อย่างยั่งยืน และ 4) การปกป้องระบบนิเวศและแหล่งเก็บกักคาร์บอนรวมทั้ง การบริการของระบบนิเวศด้านอื่นๆ การปรับเปลี่ยนรูปแบบในภาคเศรษฐกิจ สังคม เทคโนโลยี

นโยบายทางการเมืองและการดำเนินงาน จะเสริมสร้างการปรับตัวและส่งเสริมการพัฒนา อย่างยั่งยืนในระดับประเทศการปรับเปลี่ยนรูปแบบเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพหากสามารถสะท้อน วิสัยทัศน์ของประเทศและไปสู่ความสำเร็จด้านการพัฒนาอย่างยั่งยืน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อม และลำดับความสำคัญในแต่ละเรื่อง การจำกัดวิธีการตอบสนองด้านการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงที่ เพิ่มขึ้นในระบบและโครงสร้างในแบบที่เป็นอยู่ โดยไม่ได้พิจารณาถึงการปรับเปลี่ยนรูปแบบ อาจทำให้มีค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้น เกิดความเสียหาย และสูญเสียโอกาส ดังนั้นการวางแผนและดำเนินการโดย การปรับเปลี่ยนรูปแบบการปรับตัวที่สามารถสะท้อนความแข็งแกร่ง และการปรับเปลี่ยนให้สอดคล้อง กับกระบวนทัศน์อาจทำให้เกิดความต้องการในการกำกับดูแลโครงสร้างเพื่อทำความเข้าใจใน เป้าหมายและวิสัยทัศน์ที่แตกต่างกันในอนาคต

นโยบายที่นำมาใช้ด้านมาตรการลดก๊าซเรือนกระจก การปรับตัว เทคโนโลยีและการเงิน (Policy Approaches for Adaptation and Mitigation, Technology and Finance) การตอบสนองต่อ การปรับตัวและการลดก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพ ขึ้นอยู่กับนโยบายและมาตรการโดยทั่วไปใน หลายระดับ ได้แก่ระดับระหว่างประเทศ ระดับประเทศ และระดับภูมิภาค นโยบายโดยทั่วไปใน ทุกระดับจะสนับสนุนให้มีการพัฒนาเทคโนโลยี การเผยแพร่ และการถ่ายทอดพร้อมๆ ไปด้วยการให้ เงินสนับสนุนเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สามารถที่จะเป็นองค์ประกอบและ ช่วยเสริมสร้างนโยบายด้านการส่งเสริมการปรับตัวและมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกโดยตรงให้มี ประสิทธิภาพมากขึ้นความร่วมมือระหว่างประเทศเป็นเรื่องสำคัญอย่างหนึ่งที่จะมีผลต่อประสิทธิภาพ ของมาตรการลดก๊าซเรือนกระจก แม้ว่ามาตรการลดก๊าซเรือนกระจกจะให้ผลประโยชน์ร่วมต่อ ท้องถิ่นก็ตาม ส่วนการปรับตัวจะมุ่งเน้นระดับท้องถิ่นเป็นอันดับแรก ไปจนถึงผลลัพธ์ระดับประเทศ โดยการปรับตัวที่มีประสิทธิภาพจะเสริมสร้างผ่านการประสานงานกันในระดับรัฐบาลตลอดจนการให้ ความร่วมมือระหว่างประเทศ

อนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (UNFCCC) เป็นพหุภาคี ฟอรัมที่มุ่งเน้นแก้ปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ซึ่งเป็นความร่วมมือเกือบทุกประเทศทั่วโลก สถาบันอื่นๆ มีการควบคุมกำกับในระดับที่แตกต่างกัน รวมทั้งมีความร่วมมือด้านการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศระหว่างประเทศที่หลากหลาย พิธีสารเกียวโต ได้ให้บทเรียนในการที่จะช่วยให้บรรลุ เป้าหมายขั้นสูงสุดของอนุสัญญาฯ UNFCCC โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้าร่วมดำเนินการ กลไกที่ ยืดหยุ่น และประสิทธิภาพที่มีต่อสิ่งแวดล้อม ผลประโยชน์ด้านมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกเกิดจาก นโยบายที่เชื่อมโยงกันระหว่างภูมิภาค ประเทศ และในระดับภาคส่วนย่อยของประเทศ (มีหลักฐาน

สนับสนุนปานกลาง ผู้เห็นด้วยปานกลาง) นอกจากนี้ศักยภาพในการใช้ผลประโยชน์รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการดำเนินมาตรการที่ต่ำ ลดการรั่วไหลจากการปล่อยก๊าซ และเพิ่มสภาพคล่องทางการตลาด

ความร่วมมือระหว่างประเทศช่วยสนับสนุนแผนการปรับตัวและการดำเนินงานได้รับความสนใจน้อยกว่ามาตรการลดก๊าซเรือนกระจกจากการดำเนินงานที่ผ่านมา ในอดีต แต่กำลังจะเพิ่มขึ้น โดยการให้ความช่วยเหลือในการจัดทำกลยุทธ์ด้านการปรับตัวการวางแผน และกิจกรรมในระดับประเทศ ระดับภาคส่วนย่อยของประเทศ และระดับท้องถิ่น (ระดับความเชื่อมั่นสูง) มีการพิจารณาแผนและยุทธศาสตร์ด้านการปรับตัวและมาตรการลดก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นในระดับประเทศ ส่วนย่อยของประเทศ ตั้งแต่ในรายงานฉบับที่ 4 (AR4) ด้วยมุ่งเน้นการกำหนดนโยบายที่ผนวกวัตถุประสงค์ในหลายๆ ด้านเพิ่มขึ้น รวมทั้งเพิ่มผลประโยชน์ร่วมและลดผลกระทบด้านลบ รัฐบาลมีบทบาทสำคัญในการวางแผนและดำเนินงานด้านการปรับตัวผ่านทางกิจกรรมที่ประสานงานร่วมกัน และจัดการรอบการดำเนินงานและการให้การสนับสนุน ในขณะที่รัฐบาลท้องถิ่นและภาคเอกชนมีหน้าที่แตกต่างกัน ซึ่งแปรผันตามภูมิภาคความตระหนักรู้ด้านการปรับตัวที่ก้าวหน้าขึ้น ซึ่งบทบาทในการยกระดับการปรับตัวของชุมชน คริวเรือนและสังคมในการบริหารจัดการความเสี่ยงและด้านการเงิน

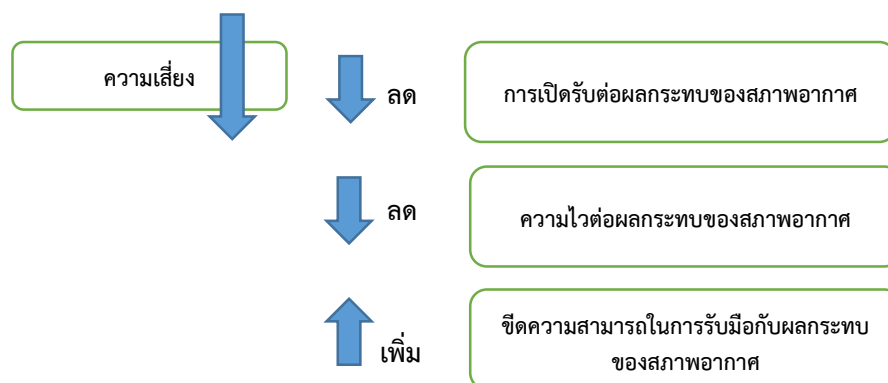
มิติด้านองค์กรในการควบคุมกำกับมาตรการด้านการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการผนวกเรื่องการปรับตัวไปในกระบวนการวางแผนและกระบวนการตัดสินใจมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการแปลงแผนไปสู่การปฏิบัติ (ผู้เห็นด้วยสูง มีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่น) ตัวอย่างของการใช้สถาบันเพื่อเข้าถึงผู้ปฏิบัติ รวมทั้งทางเลือกด้านเศรษฐศาสตร์ (เช่น การประกัน การเป็นหุ้นส่วนร่วมกันระหว่างภาคเอกชนและภาครัฐ) กฎหมาย และกฎเกณฑ์ข้อบังคับ (เช่น พ.ร.บ. ที่เกี่ยวกับการจัดสรรการใช้ประโยชน์ที่ดิน) นโยบายและแผนของประเทศ (เช่น ความหลากหลายด้านเศรษฐกิจ) โดยหลักการ กลไกในการกำหนดราคาคาร์บอน (Carbon Price) รวมทั้งระบบ Cap and Trade และภาษีคาร์บอน สามารถทำให้มาตรการลดก๊าซเรือนกระจกบรรลุเป้าได้ ด้วยค่าใช้จ่ายที่มีประสิทธิภาพ แต่การดำเนินงานที่ผ่านมา มีผลกระทบหลากหลายเนื่องจากสภาพแวดล้อมและนโยบายที่ออกแบบไว้ ผลกระทบในระยะสั้นของระบบ Cap and Trade ในบางประเทศ นโยบายด้านภาษี มีจุดมุ่งหมายพิเศษเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก ควบคู่กับเทคโนโลยีและนโยบายอื่นๆ ช่วยให้บรรเทาผลกระทบที่มีต่อ GDP (ระดับความเชื่อมั่นสูง) ยิ่งไปกว่านั้น ในหลายประเทศใช้ภาษีเชื้อเพลิง(แม้ว่าภาษีเชื้อเพลิงไม่ได้ถูกออกแบบมาเพื่อวัตถุประสงค์ในการลดก๊าซเรือนกระจก) อาจส่งผลกระทบที่คล้ายคลึงกันกับภาคส่วนที่ใช้ภาษีคาร์บอน

การใช้กฎหมาย และมาตรการข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมได้ถูกใช้กันอย่างแพร่หลายและมีประสิทธิภาพ (มีหลักฐานสนับสนุนปานกลาง และมีผู้เห็นด้วยปานกลาง) อาทิ การใช้กฎหมายในเรื่องมาตรฐานด้านประสิทธิภาพการใช้พลังงาน โครงการด้านการจัดทำข้อมูล รวมถึงการใช้วิธีการ

ด้านฉลากสินค้า ที่ช่วยทำให้ผู้บริโภคสามารถตัดสินใจเลือกซื้อสินค้าได้ดีขึ้น มีการใช้นโยบายด้าน มาตรการลดก๊าซเรือนกระจกที่เฉพาะเจาะจงในแต่ละภาคส่วนอย่างกว้างขวางมากกว่านโยบายเชิง ภาพรวมของเศรษฐกิจ (มีหลักฐานสนับสนุนปานกลาง และมีผู้เห็นด้วยสูง) นโยบายที่เฉพาะเจาะจง ในแต่ละภาคส่วนอาจจะเหมาะสมกว่าในการแก้ปัญหาหรืออุปสรรคในแต่ละภาคส่วนหรือแก้ปัญหา ความล้มเหลวของกลไกตลาด และอาจเป็นภาระกับนโยบายในภาพรวมแม้ว่าในทางทฤษฎีค่าใช้จ่าย ในการลดก๊าซเรือนกระจกจะค้ำค่ากว่าการลดเฉพาะภาคส่วน แต่อาจพบกับอุปสรรคด้านการบริหาร จัดการและด้านการเมือง ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการดำเนินงานที่มากขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างแต่ละ นโยบายการลดก๊าซเรือนกระจกอาจช่วยเสริมซึ่งกันและกัน หรืออาจไม่มีผลทางบวกด้านการลดก๊าซ ต่อกันเลยก็ได้

เครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในรูปแบบการให้เงินสนับสนุนอาจจะประยุกต์ใช้ได้กับทุกภาค ส่วน รวมทั้งใช้ออกแบบนโยบายที่หลากหลาย เช่น การคืนเงินภาษี หรือยกเว้นภาษี การให้เปล่า การให้กู้ยืม การให้เครดิต เป็นต้น การเพิ่มขึ้นของจำนวนและความหลากหลายของนโยบายพลังงาน ทดแทน รวมถึงการให้เงินสนับสนุน การสร้างแรงจูงใจจากหลายๆ ปัจจัย การผลักดันโดยยกระดับ การเติบโตของเทคโนโลยีพลังงานทดแทนในปัจจุบันในขณะเดียวกัน การลดเงินสนับสนุนสำหรับ กิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเรือนกระจกในหลากหลายภาคส่วนสามารถบรรลุผลด้านการลดการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสภาพเศรษฐกิจและสังคมนั้นๆ

ส่วนการปรับตัวในแนวทางของวิเชียร เกิดสุข และคณะ (2548) ได้อธิบายถึงการปรับตัวต่อ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศหมายความว่า การปรับตัวเพื่อให้สามารถดำรงอยู่และดำเนินกิจกรรมหรือ วิถีชีวิตต่อไปได้ภายใต้สถานการณ์ที่ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งอาจหมายถึงแนวทางใหม่หรือวิธีการ ที่จะลดภาวะล่อแหลมเปราะบางของระบบ หรือภาคส่วนต่างๆ ตลอดจนสังคมมนุษย์ต่อผลกระทบ และผลสืบเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ



ภาพที่ 4 แผนภาพการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ

ที่มา: วิเชียร เกิดสุข และคณะ (2548)

ในการลดทอนภาวะล่อแหลมเปราะบางต่อผลกระทบหรือความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนั้นอาจทำได้โดยการลดการเปิดรับต่อผลกระทบหรือความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หรือลดความอ่อนไหวหรือความไวต่อผลกระทบหรือความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หรือเพิ่มขีดความสามารถในการรับมือ หรือกระทำทั้งสามประการนี้ควบคู่กันไป โดยที่การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศนี้ อาจเป็นการพิจารณาในเชิงระบบหรือภาคส่วน หรือพิจารณาในเชิงพื้นที่ ในเงื่อนไขเวลาที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นกับบริบทของระดับการตัดสินใจและเป้าหมายในการดำเนินการ

สำหรับประเด็นเรื่องการปรับตัวในเชิงพื้นที่นี้ ทั้งในระดับชุมชนและพื้นที่ที่ใหญ่ขึ้นในระดับจังหวัดหรือลุ่มน้ำนั้นเป็นเรื่องที่จะต้องพิจารณาในบริบทของพื้นที่ และตอบสนองต่อรูปแบบของปัญหาหรือความเสี่ยงจากสภาพอากาศ (Climate Risk) ที่ประชาชนและภาคส่วนต่างๆ ในพื้นที่เผชิญหน้าอยู่ในปัจจุบันและอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยจัดตั้งยุทธศาสตร์ หรือ แนวทางปฏิบัติที่สอดคล้องกับบริบทของพื้นที่ในบริบทของอนาคตด้วย ทั้งนี้แนวทางการปรับตัวเพื่อรับมือจากผลกระทบหรือความเสี่ยงจากสภาพอากาศนั้น อาจดำเนินการได้ในหลายรูปแบบ เช่น การสร้างโครงสร้างสาธารณูปโภคพื้นฐาน อันเป็นกระบวนการทางวิศวกรรม หรือ การปรับวิถีชีวิตให้สอดคล้องกับสถานการณ์ในอนาคต อันเป็นกระบวนการทางสังคม หรือ การปรับรูปแบบเทคนิคในการประกอบอาชีพ อันเป็นรูปแบบของการถ่ายทอดองค์ความรู้ หรือ การใช้กฎเกณฑ์ต่างๆ เพื่อดำเนินการในการบริหารจัดการความเสี่ยง อันเป็นกระบวนการด้านการจัดองค์กรและอื่นๆ ซึ่งการดำเนินการในพื้นที่ใดๆ นั้น อาจเป็นการดำเนินการในหลายรูปแบบประกอบกันก็ได้

และอาจปรับเปลี่ยนรูปแบบให้เหมาะสมตามบริบทที่เปลี่ยนแปลงไปตามพลวัตของระบบเศรษฐกิจและสังคม

ประเด็นที่ควรพิจารณา คือ ความไม่แน่นอนของการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภายใต้สถานการณ์ข้อมูลที่จำกัดและผลกระทบสืบเนื่องในเชิงเศรษฐกิจและสังคมในอนาคต อีกทั้งห้วงเวลาที่ชุมชนตลอดจนหน่วยงานต่างๆ ให้ความสำคัญในการวางแผนยุทธศาสตร์ หรือรับรู้เพื่อที่จะดำเนินการประการใดประการหนึ่งนั้นมักจะสั้นกว่าห้วงเวลาที่ใช้พิจารณาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมาก ส่งผลให้ต้องมองถึงการปรับตัวต่อความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในเชิงการวิเคราะห์ความเป็นไปได้หรือความสามารถในการดำเนินการของแผนพัฒนาต่างๆ ได้ในระยะยาวภายใต้เงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศภายใต้สถานการณ์จำลอง และปรับแผนให้สามารถดำเนินการได้ตามวัตถุประสงค์ภายใต้เงื่อนไขที่หากเกิดการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศขึ้นตามการคาดการณ์

ในกรณีของการศึกษาในระดับชุมชนนั้น ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อชุมชนนั้นจะแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ตามลักษณะทางกายภาพและโครงสร้างเศรษฐกิจสังคมของแต่ละชุมชน นอกจากนี้ ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับชุมชนนั้น ถึงแม้ว่าจะเป็นผลกระทบในลักษณะเดียวกันและในระดับที่เท่ากันก็ตาม แต่ก็ทำให้ชุมชนมีภาวะเสี่ยงและล่อแหลมเปราะบางแตกต่างกัน เนื่องจากแต่ละชุมชนมีการเปิดรับกับผลกระทบ ความไวต่อผลกระทบ และขีดความสามารถในการรับมือกับสถานการณ์ที่แตกต่างกัน อีกทั้งพลวัตทางสังคมและเศรษฐกิจก็ยิ่งส่งผลให้ความเสี่ยงและความล่อแหลมของชุมชนต่างๆ นั้นเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลาอีกด้วย ดังนั้น แนวทางการรับมือหรือการสร้างขีดความสามารถเพื่อให้ชุมชนสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงระยะยาวนั้นจะต้องพิจารณาเป็นกรณีของแต่ละชุมชน เนื่องจากความแตกต่างในบริบทของแต่ละชุมชน ซึ่งมีวิถีชีวิต สภาพเศรษฐกิจ และมีความต้องการถึงขนาดของชุมชนที่แตกต่างกัน

แนวทางของธนาคารพัฒนาเอเชีย (2552) ได้เสนอประเด็นสำคัญเร่งด่วนด้านการปรับตัวกับผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ประเทศเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ควรจะต้องมีการบูรณาการคือ

เร่งเผยแพร่ความตระหนักรู้แก่สาธารณชนเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบ เพื่อกระตุ้นการดำเนินงานระดับสาธารณะ และให้ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทุกภาคส่วนมีส่วนร่วม ทั้งภาครัฐเรือน ธุรกิจ หน่วยงานรัฐ องค์กรพัฒนาเอกชน ภาคประชาชน สังคม และหุ้นส่วนด้านการพัฒนาเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ทำการวิจัยเพื่อสร้างความเข้าใจมากขึ้นในเรื่อง 1) การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศผลกระทบ และความจำเป็นของการปรับตัวในระดับท้องถิ่น 2) การแก้ไขปัญหาที่มีประสิทธิภาพด้านต้นทุน ทั้งในเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ และ 3) ยุทธศาสตร์และวิธีปฏิบัติในการปรับตัวที่สมเหตุสมผล

สร้างระบบหรือส่งเสริมความร่วมมือระหว่างหน่วยงานและการทำงานร่วมกันของหลายภาคส่วนในการปรับตัวต่อผลกระทบ รวมถึงเชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกับการจัดการความเสี่ยงจากภัยพิบัติ เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเป็นเรื่องที่ทุกส่วนของรัฐบาลต่างมีส่วนเกี่ยวข้องไม่แต่เฉพาะ หน่วยงานด้านสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังเป็นเรื่องของหน่วยงานด้านเศรษฐกิจ การคลัง และอื่นๆ ด้วย ดังนั้นแนวทางที่สำคัญคือต้องมีหน่วยงานรัฐแห่งหนึ่งเป็นเจ้าภาพคอยประสานงานและเป็นหน่วยงานหลักในการขับเคลื่อนในระดับพื้นที่

1. สร้างหรือส่งเสริมกลไกการประสานงาน วางแผน และให้ทุนที่เชื่อมโยงระหว่างรัฐบาลและองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น เพื่อส่งเสริมการปรับตัวในระดับท้องถิ่น และเพิ่มศักยภาพของท้องถิ่นในการวางแผนและดำเนินการตามความคิดริเริ่มด้านการปรับตัวที่เหมาะสมสำหรับบริบทของพื้นที่

2. ใช้แนวทางแบบมองปัญหารอบด้าน ในการสร้างศักยภาพเพื่อปรับตัวต่อผลกระทบในกลุ่มที่เปราะบางและในท้องถิ่น และสร้างภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมถึงการพัฒนาศักยภาพเพื่อให้มีทางเลือกในการสร้างความหลากหลายให้เศรษฐกิจท้องถิ่น

สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้อธิบายถึงการดำเนินงานด้านการปรับตัวต้องมียุทธศาสตร์เพื่อให้บรรลุผลสัมฤทธิ์ตาม 6 แนวทาง ของกลยุทธ์รวมและยุทธศาสตร์เฉพาะ ดังนี้

1. เสริมสร้าง ปรับปรุง องค์ความรู้เกี่ยวกับความเปราะบางและผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2. ปกป้องพื้นที่ผลิตอาหาร แหล่งน้ำจืด และแหล่งพลังงานที่สำคัญของประเทศ โดยการเน้นการใช้ที่ดินตามแผนการใช้ที่ดิน (Land-Use Map) และหลักการจัดการภัยพิบัติระดับพื้นที่ (Community-Based Management) โดยเน้นการหลีกเลี่ยงป้องกันมากกว่าการแก้ไข

3. ส่งเสริมการอนุรักษ์ระบบนิเวศโดยมาตรการทางเศรษฐศาสตร์ที่เหมาะสม เช่น การใช้ PES และคาร์บอนเครดิต เพื่อสร้างร่วมมือในการอนุรักษ์พื้นที่ป่าไม้ระหว่างชุมชนบนพื้นที่สูงกับชุมชนพื้นที่ล่างที่อาศัยอยู่ในลุ่มน้ำเดียวกัน รวมทั้งการใช้มาตรการลงโทษทางกฎหมาย และเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ในการบริหารจัดการ

4. ฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรมให้เป็นแหล่งอาหารและแหล่งกักเก็บคาร์บอน โดยส่งเสริมบทบาทของภาคเอกชนและชุมชนท้องถิ่นดั้งเดิม ทั้งนี้เพื่อให้เป็นไปตามหลักการทางเศรษฐศาสตร์

5. จัดให้มีกลไกทางการเงินอิสระในรูปของกองทุนเพื่อการปรับตัว (Thailand Adaptation Fund) เป็นการเฉพาะ เพื่อสนับสนุนการดำเนินงานด้านการปรับตัว โดยให้มีการสมทบด้านงบประมาณจากรัฐและแหล่งเงินทุนอื่นๆ อย่างเหมาะสม

6. จัดให้มีการดำเนินงานในลักษณะของโครงการนำร่อง (Demonstration Project) ในระยะแรกของการดำเนินงานตามแผนแม่บทฯ และมีการขยายผลในระยะต่อไป โดยยึดหลักการวิเคราะห์พื้นที่ที่เรียกว่า Hot Spots เป็นหลัก

ขณะที่อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา อธิบายความหมาย การปรับตัว (Adaptation) ต่อภูมิอากาศไว้ว่า คือ การดำเนินการใดๆ เพื่อลดความเปราะบางของทั้งระบบหรือภาคส่วน ซึ่งอาจจะเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการตั้งรับต่อความเสียหายและผลกระทบที่เกิดจากความแปรปรวนในระยะสั้นและ/หรือจากการเปลี่ยนแปลงต่อเนื่องในระยะยาว เช่น การประกันภัย การชดเชยและการฟื้นฟูความสูญเสียที่เกิดขึ้น เป็นต้น นอกจากการดำเนินการในเชิงรับแล้ว การปรับตัวยังสามารถที่จะกระทำในเชิงรุกเพื่อจัดการความเสี่ยงต่อภูมิอากาศโดยอาศัยองค์ความรู้และเทคโนโลยีเพื่อลดการเปิดรับต่อสภาพอากาศที่ไม่พึงประสงค์ การจัดการจัดการภายในระบบหรือภาคส่วนเพื่อลดความอ่อนไหวต่อตัวแปรทางภูมิอากาศ รวมทั้งการจัดให้มีระบบการพยากรณ์ในระยะกลางและระยะยาวเพื่อสนับสนุนการวางแผนการทำเกษตรล่วงหน้า สำหรับแนวทางและมาตรการเพื่อการปรับตัว โดยเฉพาะการจัดการความเสี่ยงต่อภูมิอากาศจะขึ้นกับสเกลเชิงพื้นที่และเชิงเวลาของระบบและภาคส่วนนั้นๆ การจัดการความเสี่ยงสำหรับพื้นที่เล็กๆ เช่น ระดับครัวเรือนหรือชุมชนควรจะทำให้ความสำคัญกับความแปรปรวนหรือลักษณะอากาศที่มีสเกลเชิงเวลาที่สั้น ในขณะที่การจัดการความเสี่ยงในสเกลพื้นที่ขนาดใหญ่ เช่น ระดับภาคหรือลุ่มน้ำซึ่งมีภาคส่วนทางเศรษฐกิจและสังคมที่หลากหลายและมีปฏิสัมพันธ์ที่ซับซ้อน ก็ควรให้น้ำหนักไปที่ประเด็นของการเปลี่ยนแปลงทางภูมิอากาศที่มีสเกลเชิงเวลาที่ยาวนานกว่า

สำหรับในภาคการเกษตรโดยปกติแล้วเกษตรกรจะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการฟาร์มเพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอยู่แล้ว ตัวอย่างเช่น การปรับตัวของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในประเทศเนปาล ด้วยการปลูกพืชแบบหมุนเวียน (Cropping Sequences) ระหว่างข้าวกับมัสตาร์ดและข้าวสาลี และการปรับเปลี่ยนตารางการเพาะปลูก (Cropping Calendar) เพื่อรองรับความแห้งแล้งและการที่ฝนตกช้ากว่ากำหนด และมีการปรับเปลี่ยนมาใช้สายพันธุ์ข้าวสมัยใหม่ (Modern Varieties) ที่ช่วยเพิ่มผลผลิตและทนทานต่อสภาพการเปลี่ยนแปลงทางด้านสิ่งแวดล้อมและอากาศ (Manandhar et al., 2011) ทั้งนี้วิธีการปฏิบัติโดยทั่วไปในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ การเปลี่ยนรูปแบบการเพาะปลูก การปรับเปลี่ยนช่วงเวลาการเพาะปลูก เปลี่ยนสายพันธุ์ และการจัดการฟาร์ม โดยผลการศึกษาของ Lasco et al. (2011) ได้เสนอแนะวิธีการปรับตัวของเกษตรกรในระดับฟาร์ม ดังนี้

1. การปรับเปลี่ยนสายพันธุ์ โดยใช้สายพันธุ์ที่มีความทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมากขึ้น

2. การปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตและปฏิทินการเพาะปลูก โดยการเปลี่ยนพืชที่จะผลิต และปรับเปลี่ยนช่วงเวลาการเพาะปลูกเพื่อตอบสนองการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล

3. การปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการฟาร์ม โดยการเปลี่ยนรูปแบบการจัดการดิน การจัดการและอนุรักษ์น้ำ การป้องกันไฟฟ้า การจัดการศัตรูพืช การจัดการของเสียจากฟาร์ม รวมทั้ง การทำวนเกษตร ที่เป็นมิตรกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

4. การกระจายความเสี่ยงด้านรายได้จากภาคการเกษตร โดยการหาแหล่งรายได้นอกฟาร์ม มากขึ้น การกระจายต้นทุนการทำฟาร์มสู่การทำธุรกิจที่เกี่ยวข้อง เป็นต้น

ตามแนวคิดการปรับตัวทั้งหมดนั้น โดยสรุปคือ การสร้างการปรับตัวขึ้นเพื่อให้เกษตรกรหรือ ผู้ที่มีความเสี่ยงต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศสามารถดำรงอยู่และดำเนินกิจกรรมหรือ วิถีชีวิตต่อไปได้ภายใต้สถานการณ์ที่ภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงไป ลดผลกระทบ ลดการสูญเสีย ลดความ เสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นในอนาคต โดยปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ หรือภายใต้บริบทของตน โดย ต้องมีการสร้างและทำความเข้าใจ และที่สำคัญต้องมีหน่วยงานของรัฐคอยประสานงานและเป็น หน่วยงานหลักในการขับเคลื่อนในระดับพื้นที่

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยแบบจำลอง เศรษฐมิติ

สำหรับการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชของ เกษตรกร โดยนำแบบจำลองเศรษฐมิติเข้ามาเพื่อวิเคราะห์ผลกระทบดังกล่าว ซึ่งในประเทศไทยได้มีการ ศึกษาโดย Sinnarong (2013a) ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตข้าวของประเทศไทย ทั้ง 73 จังหวัด ตั้งแต่ปี 1989-2009 แบ่งแบบจำลองออกเป็น 4 ภาค คือ ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลาง และภาคใต้ พบว่า เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้แบบจำลองเศรษฐมิติพบว่า การเพิ่มขึ้น ของอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูกาลเพาะปลูกส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าวในทุกภาค การเพิ่มขึ้นของ ปริมาณน้ำฝนส่งผลดีต่อการผลิตข้าวในปีในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ในขณะที่มีผล ในเชิงลบต่อการผลิตข้าวในภาคกลางและภาคใต้ ซึ่งเป็นพื้นที่ผลิตข้าวแบบนาในที่ลุ่มเป็นส่วนใหญ่ และทำนายการผลิตข้าวในอนาคตโดยคำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละพื้นที่ ในปี 2030 ถึง 2090 ผลการศึกษาพบว่าผลผลิตข้าวเฉลี่ยของไทยมีแนวโน้มลดลง 5-33 เปอร์เซ็นต์ และมีความแปรปรวนของผลผลิตเพิ่มขึ้น 3-15 เปอร์เซ็นต์ โดยที่การผลิตข้าวในภาคเหนือและภาคกลาง ของไทยซึ่งเป็นพื้นที่การผลิตที่มีประสิทธิภาพการผลิตสูง ซึ่งจะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง สภาพภูมิอากาศมากที่สุด ดังนั้นจากการศึกษาของ Sinnarong ซึ่งเป็นการใช้แบบจำลองทางเศรษฐมิติ

สามารถวิเคราะห์ผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศได้ และสามารถตอบได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ และปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนไป ส่งผลต่อผลผลิตข้าวไปในทิศทางใดอีกด้วย อีกทั้งยังสามารถ การคาดการณ์ผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคตที่จะเป็นแนวทางให้กับเกษตรกรในแต่ละภูมิภาคเพื่อ ลดความเสี่ยงในการผลิตต่อไปได้

นอกจากนี้แล้ว Sinnarong (2013b) ได้ทำการศึกษาผลของการปรับตัวของเกษตรกรใน ภูมิภาคเหนือต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยใช้ข้อมูลการผลิตข้าวและสภาพอากาศระดับ จังหวัด 17 จังหวัด ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1989 - 2012 ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยเพื่อหาผลของปัจจัย สภาพอากาศต่อการผลิตข้าวรายปี และจำลองการปรับเปลี่ยนปฏิทินการเพาะปลูกข้าวให้ล่าช้าออกไป 1-3 เดือน พบว่าการปรับตัวโดยการเปลี่ยนแปลงเวลาการเพาะปลูกจะช่วยลดผลกระทบเชิงลบของ การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในฤดูการเพาะปลูกต่อผลผลิตข้าวเฉลี่ยและ ความแปรปรวนของการผลิตได้ จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่า การปรับตัวของเกษตรกรวิธีหนึ่งคือเลื่อน การปลูกทำให้สามารถที่จะลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ และสามารถ ใช้แบบจำลองการวิเคราะห์การถดถอยมาเป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์เพื่อลดความเสี่ยงของเกษตรกร ในอนาคต

2. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและแนวโน้มผลกระทบในอนาคต

จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศที่ได้กล่าวมานั้น ได้มีผู้ศึกษาและเผยแพร่ข้อมูลเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยจากหลายแหล่ง ซึ่งผู้วิจัยได้รวบรวมมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาดังเช่น การศึกษาของศูนย์บริการวิชาการแห่ง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2554) สรุปผลภูมิอากาศและอุทกวิทยา ถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของ ปริมาณน้ำฝนในอนาคตอันใกล้จากปัจจุบันถึงกึ่งกลางศตวรรษ (พ.ศ. 2558-2582) และอนาคต ระยะไกล จากกลาง-สิ้นศตวรรษ (พ.ศ. 2618-2642) พบว่า การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้ม ทั้งเพิ่มขึ้น และลดลง ในแต่ละภูมิภาค ในแบบจำลองต่างๆ การศึกษาพบว่ามีทั้งไปในทิศทางเดียวกัน และแตกต่างกันบ้างในบางพื้นที่ กล่าวคือ ในอนาคตอันใกล้ (กึ่งกลางศตวรรษ) ส่วนใหญ่ พยากรณ์ว่า ในภาคเหนือ ภาคกลาง ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคใต้ฝั่งตะวันตก ปริมาณน้ำฝน มีแนวโน้ม ลดลง ในขณะที่ภาคอื่นๆ เช่น ภาคตะวันตก และภาคใต้ฝั่งตะวันออก เป็นต้น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นใน อนาคตระยะไกล (สิ้นศตวรรษ) ส่วนใหญ่พยากรณ์ว่าทุกภาคของประเทศไทยปริมาณน้ำฝน มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แม้ในแบบจำลองหนึ่ง พยากรณ์ว่าในภาคใต้ปริมาณน้ำฝนมีแนวโน้มลดลง จาก การศึกษาของศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจะเห็นได้ว่า ในอนาคตความ แปรปรวนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะเกิดขึ้นทั่วทุกภาคของประเทศไทยซึ่งเป็น

เชื่อได้ว่าจะกระทบกับทุกภาคส่วนโดยเฉพาะภาคเกษตรที่ต้องอาศัยปริมาณน้ำฝนหรืออาศัยการพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก

นอกจากนั้นยังมีการศึกษาในด้านสภาวะความรุนแรงของลมฟ้าอากาศ โดยในงานของแสงจันทร์ ลิ้มจิรกาล และคณะ (2553) สรุปผลในช่วงปี ค.ศ. 1965-2006 หรือ พ.ศ. 2508-2549 ถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ยสู่ผลในอนาคตอันใกล้นี้คาดว่า สภาวะความรุนแรงของอุณหภูมิในประเทศไทย มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่รุนแรงขึ้นเป็นเท่าตัว ในส่วนสภาวะความรุนแรงของฝน มีรูปแบบและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่ซับซ้อน และแตกต่างจากอุณหภูมิโดยสิ้นเชิง โดยลักษณะการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นทั้งสองทิศทาง คือ การเพิ่มขึ้นและการลดลงในอัตราที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ผลการวิเคราะห์ยังพบว่า ความแปรปรวนในระยะสั้น (ปีต่อปีหรือทศวรรษต่อทศวรรษ) ซึ่งความแปรปรวนในช่วงเวลาดังกล่าวอาจมีความเชื่อมโยงกับความแปรปรวนของปรากฏการณ์เอนโซ และลมมรสุมไซร่อน ลักษณะการเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญของดัชนีสภาวะความรุนแรงของฝนในประเทศไทย สรุปได้ว่า ปริมาณฝนรวมในช่วงฝนตกน้อยและฤดูร้อน (เดือนพฤศจิกายน-เมษายน) เพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคตะวันออก ในขณะที่จำนวนวันฝนตกรวมรายปีและจำนวนฝนตกรวมในช่วงฤดูฝน (เดือนพฤษภาคม-ตุลาคม) มีแนวโน้มลดลงในหลายพื้นที่ของประเทศไทย เช่น ภาคกลาง ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนสภาวะความรุนแรงของฝนในรูปแบบของจำนวนวันที่ฝนไม่ตกและจำนวนวันฝนตกอย่างต่อเนื่องในประเทศไทย มีหลักฐานที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงอย่างเด่นชัด และมีลักษณะที่สอดคล้องในพื้นที่กว้างเมื่อเปรียบเทียบกับดัชนีอื่น โดยการเปลี่ยนแปลงได้บ่งชี้ถึงจำนวนวันที่ฝนไม่ตกอย่างต่อเนื่องมีระยะเวลายาวนานขึ้น ในขณะที่จำนวนวันที่ฝนตกอย่างต่อเนื่องมีระยะเวลาล้นลง ซึ่งการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว แสดงถึงความเสี่ยงต่อสภาวะแห้งแล้ง และน้ำท่วมฉับพลันในประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น

จากงานวิจัยของแสงจันทร์ ลิ้มจิรกาลและคณะจึงเป็นการย้ำว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาวะความรุนแรงของฝนในประเทศไทย มีลักษณะทั้งการเพิ่มขึ้นและการลดลงในอัตราที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ นั้นหมายถึงแต่ละพื้นที่ในประเทศไทยได้รับผลกระทบที่แตกต่างกัน และมีความแปรปรวนในเชิงรูปแบบความถี่ และความรุนแรงของผลกระทบที่จะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาวะความรุนแรงของฝนในพื้นที่ต่างๆ ของประเทศ แนวทางการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมต่อการเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ต้องมีความสลับซับซ้อน อีกทั้งต้องมีแนวทางการปรับตัวและการตั้งรับสภาวะความรุนแรงของสภาพการณ์ดังกล่าวโดยควรมีลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ซึ่งขึ้นอยู่กับรูปแบบ ความรุนแรง และความถี่ของเหตุการณ์ ของพื้นที่นั้นๆ

จากการศึกษาเรื่องผลกระทบและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายใต้โครงการ USAID Mekong Adaptation and Resilience to Climate Change (2014) ได้ศึกษาถึงความเปราะบางของประเทศไทย จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยได้ศึกษาเฉพาะลงไปยัง

พื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างในเขตประเทศไทยประกอบด้วยพื้นที่ 2 ส่วน คือ เขตที่สูงทางเหนือของจังหวัดเชียงรายและบริเวณโดยรอบ และเขตพื้นที่ทางตะวันออกเฉียงเหนือ บนที่ราบสูงโคราช และพื้นที่รับน้ำระบายของลุ่มน้ำชี-มูลซึ่งเป็นลำน้ำสาขาที่สำคัญของแม่น้ำโขง ซึ่งให้เห็นว่า ภูมิภาคนี้จะประสบกับความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิที่เพิ่มสูงขึ้นตลอดปี และผลการศึกษาที่สำคัญที่ชี้ให้เห็นถึงความรุนแรงในพื้นที่มีดังนี้ 1) ปริมาณน้ำฝนในฤดูฝนจะเพิ่มมากขึ้นในจังหวัดเชียงรายและจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พิษผลทางการเกษตรจะได้รับผลกระทบจากปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นในฤดูเพาะปลูกปกตินำมาซึ่งอุทกภัย สภาพน้ำขังได้ผิวดิน และภาวะเสี่ยงสูงต่อการระบาดของเชื้อราและแมลงศัตรูพืช 2) ทั่วภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างรวมถึงประเทศไทยจะเผชิญกับฝนตกหนักรุนแรงบ่อยขึ้น (มีปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 100 มม. ต่อวัน) เช่น เมื่อเทียบกับสภาพอากาศพื้นฐาน จังหวัดเชียงรายจะเผชิญกับฝนตกหนักและเกิดขึ้นบ่อยกว่าเดิมสองเท่า จึงมีความเสี่ยงต่อภาวะน้ำท่วมฉับพลันและภัยจากดินถล่มในบริเวณพื้นที่ลาดชันบ่อยขึ้น 3) ภูมิภาคลุ่มน้ำโขงตอนล่างในเขตประเทศไทยจะมีอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยต่อวันสูงขึ้น 2 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยต่อวันของจังหวัดสกลนครจะเพิ่มจาก 33 องศาเซลเซียส เป็น 35 องศาเซลเซียส และจะสูงขึ้นอีกในปีที่มีสภาพอากาศสุดขั้ว ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อพืชผล ปศุสัตว์ และสุขภาพของคนภาคเหนือของประเทศไทย และจากการวิจัยมีการคาดการณ์ว่า จังหวัดเชียงรายทางภาคเหนือของประเทศไทยจะเผชิญกับปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นสูงสุดในอัตราร้อยละ 9 ถึง 18 ต่อปี เมื่อเทียบกับปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำโขงตอนล่าง และคาดว่าจะเพิ่มสูงสุดสัมพัทธ์ในเดือนธันวาคม ในระดับใกล้เคียงร้อยละ 50 หรือคิดเป็นปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นจาก 11 มิลลิเมตรต่อเดือน เป็น 16 มิลลิเมตรต่อเดือน นอกจากนี้คาดว่าจะเพิ่มสูงสุดสัมบูรณ์ในฤดูฝนเดือนกันยายน โดยมีปริมาณน้ำฝนสูงสุดเฉลี่ยที่ตกเพิ่มขึ้นกว่า 30 มิลลิเมตรจากที่คาดไว้ (หรือคิดเป็นเพิ่มขึ้นร้อยละ 11) และมีการคาดการณ์ว่าอุณหภูมิสูงสุดต่อวันจะเพิ่มขึ้นประมาณ 2 องศาเซลเซียสตลอดปี และจะเพิ่มถึง 3 องศาเซลเซียสในฤดูฝน เช่น ในฤดูเพาะปลูกตั้งแต่เดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม อุณหภูมิสูงสุดต่อวันจะเพิ่มจาก 31 เป็น 34 องศาเซลเซียส ภายใต้สภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง และอุณหภูมิจะสูงถึง 38 องศาเซลเซียสในช่วงเดือนเดียวกันของปีที่มีสภาพอากาศสุดขั้ว

เมื่อมีการศึกษาลงลึกในเชิงพื้นที่ก็สามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศที่มีผลต่อความรุนแรงของแต่ละพื้นที่ เป็นสิ่งที่ยืนยันความเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศทั้งในตัวจังหวัดเชียงรายเองและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งส่งผลให้มีปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมทั้งที่ผ่านมาและยังผลการคาดการณ์ในอนาคตอีกด้วย

3. ผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตข้าวและภาคเกษตร

สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ) โดย นิพนธ์ พัวพงศกร และคณะ (2558) ได้อธิบายถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศมีผลกระทบต่อผลผลิตการเกษตรหลายช่องทาง เช่น ภาวะน้ำท่วม ภาวะฝนแล้ง อุณหภูมิที่สูงขึ้น โดยเฉพาะอุณหภูมิตอนกลางคืนในช่วงที่ข้าวกำลังออกดอก จะกระทบกระบวนการสังเคราะห์แสงของข้าว ทำให้ผลผลิตข้าวลดลง สำหรับภาวะฝนแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดจากปรากฏการณ์เอลนีโญ (ฝนแล้ง) ซึ่งเกิดขึ้นสลับกับ ลานินญา (ฝนชุก) นักวิทยาศาสตร์ได้สร้างดัชนีวัดปรากฏการณ์ทั้งสองที่เรียกว่า ดัชนี ENSO ทีดีอาร์ไอได้นำสถิติดังกล่าวมาหาความสัมพันธ์กับค่าความผิดปกติของผลผลิตเกษตร (Yield Anomaly) แล้วพบว่า เมื่อไรที่มีภาวะฝนแล้ง ผลผลิตเกษตรที่สำคัญของไทยและเอเชียโดยเฉพาะข้าวโพดจะลดลงมากที่สุด รองลงมาคือ อ้อยและข้าว นอกจากนี้ทีดีอาร์ไอยังใช้แบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ศึกษาพฤติกรรม การตอบสนองของเกษตรกร เมื่อเกิดภาวะน้ำแล้งรุนแรง (Extreme Drought) และภาวะน้ำท่วมรุนแรง (Extreme Flood) บริเวณลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา พบว่าหากอุณหภูมิสูงขึ้นและมีจำนวนวันที่ฝนตกน้อยลง พื้นที่การผลิตและผลผลิตต่อไร่จะลดลงอย่างชัดเจน ในทางกลับกันหากปริมาณน้ำชลประทานเพื่อการเกษตร ณ ต้นฤดูแล้งมีมาก พื้นที่ปลูกข้าวและอ้อยรวมถึงผลผลิตต่อไร่ในฤดูแล้ง จะเพิ่มมากขึ้นด้วย น้ำชลประทานนี้มาจากปริมาณน้ำต้นทุนเหนือเขื่อนภูมิพลและเขื่อนสิริกิติ์ ซึ่งจะมีมากหรือน้อยก็ขึ้นอยู่กับปริมาณฝนในฤดูฝน งานวิจัยของทีดีอาร์ไอทำให้เห็นผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลง ส่งผลต่อผลผลิตพืชเศรษฐกิจของไทยและเอเชียในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตของพืช ทำให้น่าเชื่อได้ว่า ผลผลิตพืชชนิดอื่นๆ ย่อมได้รับผลกระทบ และอาจจะได้รับผลที่แตกต่างกันในพื้นที่ที่ต่างกันด้วย

ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศยังสามารถส่งผลกระทบต่ออนาคตของเกษตรกรไทยในงานของ พุทธิธนา นันทะวรการ และคณะ (2556) ที่ได้ทำการศึกษาถึงอนาคตของเกษตรกรไทยในการเผชิญความเสี่ยงจากสภาวะอากาศที่แปรปรวนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพิ่มมากขึ้น จากปัญหาภัยแล้ง น้ำท่วม อุณหภูมิที่สูงมากขึ้น การคลาดเคลื่อนของฤดูกาล และพายุที่รุนแรงมากขึ้น ล้วนแต่เป็นปัจจัยที่อาจส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรมีแนวโน้มที่จะได้รับความเสียหายมากขึ้น ตัวอย่างของผลกระทบจากความแปรปรวนของอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการทำการเกษตรในประเทศไทยประกอบด้วย การติดดอกออกผลของพืชน้อยลง การที่โรคแมลงระบาดมากขึ้น และการที่ผลผลิตทางการเกษตรเสียหายจากภัยธรรมชาติ เช่น น้ำท่วม ภัยแล้ง และพายุ เมื่อพิจารณาผลกระทบต่อผลผลิตข้าว พบว่าในกรณีที่มีอุณหภูมิสูงกว่า 35 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 1 ชั่วโมงเป็นต้นไป ในช่วงที่ข้าวมีการผสมเกสร จะส่งผลให้ละอองเรณูของเกสรตัวผู้ของข้าวเป็นหมัน ซึ่งทำให้เมล็ดข้าวลีบ จากการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับงานวิจัยของทีดีอาร์ไอที่ได้ศึกษามาแล้ว ซึ่งทำให้เป็นสิ่งที่เชื่อได้ว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลช่วงการเจริญเติบโต

ของพืชและการเจริญเติบโตของแมลงศัตรูพืช โดยมีแนวโน้มที่จะสร้างความเสียหายให้แก่ผลผลิตพืชของเกษตรกร

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อข้าว ที่เป็นพืชเศรษฐกิจหลักของประเทศไทย เช่นการศึกษาของเบญจวรรณ ฤกษ์เกษม (2555) ที่พบว่าผลผลิตทางการเกษตรได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของลมฟ้าอากาศ เช่น ภาวะน้ำท่วม ภาวะแล้งจากฝนทิ้งช่วง อุณหภูมิที่สูงเกินหรือต่ำเกินไปการเปลี่ยนแปลงในระบบขับเคลื่อนภูมิอากาศเฉพาะท้องถิ่น การระบาดของโรคพืชและแมลงศัตรูพืช เป็นต้น และชี้ให้เห็นถึงปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อข้าวประกอบด้วย อุณหภูมิที่สูงในช่วงเวลาที่ข้าวมีการผสมเกสร ปริมาณน้ำที่น้อยเกินไปหรือมากเกินไป และการรุกรานของแมลงศัตรูพืช โดยอุณหภูมิกำลังคืนที่สูงกว่าหรือเท่ากับ 22 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิในช่วงเวลาที่ข้าวมีการผสมเกสรที่สูงกว่าหรือเท่ากับ 35 องศาเซลเซียส ส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าว อย่างไรก็ตาม ผลกระทบของอุณหภูมิต่อพันธุ์ข้าวแต่ละชนิดในช่วงผสมเกสรมีความแตกต่างกัน โดยสังเกตจากสัดส่วนของเมล็ดข้าวที่ผสมเกสรติด สัดส่วนของเรณูมีชีวิต และจำนวนของเรณูที่งอกบนยอดเกสรตัวเมีย ของข้าวแต่ละพันธุ์ ณ อุณหภูมิต่างๆ นอกจากนี้ เมื่อเกิดเหตุการณ์น้ำท่วมหรือฝนแล้งขึ้น ความสูญเสียที่เกษตรกรต้องแบกรับจากพันธุ์ข้าวแต่ละชนิดแตกต่างกัน โดย ชนาکانต์ พรหมอุทัย ได้ทำการเปรียบเทียบสัดส่วนการสูญเสียผลผลิตระหว่างข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 และพันธุ์ชัยนาท 1 และพบว่าเหตุการณ์น้ำท่วมหรือฝนแล้ง ซึ่งเกิดขึ้นในช่วงเวลาไม่กี่วันหลังดอกข้าวบาน ข้าวพันธุ์ชัยนาท 1 ก่อให้เกิดความสูญเสียสูงกว่าข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 สำหรับการระบาดของโรคพืชและแมลงศัตรูพืชนั้น โรคแมลงและศัตรูพืชที่สำคัญประกอบด้วย โรคไหม้ โรคขอบใบแห้ง เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาล ส่วนงานศึกษาของพุธิมา นันทะวรรณ และ จตุพร เทียรมา (2553) พบว่าอากาศที่ร้อนขึ้นมีผลทำให้เพลี้ยกระโดดสีน้ำตาลซึ่งเป็นแมลงศัตรูพืชที่สำคัญของข้าวมีวงจรชีวิตที่สั้นลง จึงสามารถวางไข่ได้เพิ่มขึ้น อีกทั้ง การที่นาข้าวในปัจจุบันมีการใส่ปุ๋ยเคมีมากขึ้นนั้นยังสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเจริญเติบโตของเพลี้ยกระโดดมากขึ้น ทำให้เพลี้ยเพิ่มจำนวนขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ การที่ฝนไม่ตกตามฤดูกาล การเกิดภาวะฝนทิ้งช่วงและน้ำท่วมฉับพลัน ส่งผลให้ผลผลิตข้าวเสียหายมากขึ้น

ในส่วนองงานวิจัยที่เกี่ยวกับภัยคุกคามจากสภาพอากาศแปรปรวนและความเปราะบางระดับภาคส่วนในภาคเหนือของประเทศไทยการศึกษาเรื่องผลกระทบและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศภายใต้โครงการ USAID Mekong Adaptation and Resilience to Climate Change (2014) ได้ศึกษาถึงการเพาะปลูกพืชบางชนิดในภาคเหนือของประเทศไทยที่จะได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลงและเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลานาน พืชที่คาดว่าจะได้รับผลกระทบในเชิงลบจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น ได้แก่ ข้าวนาสวนหรือนาต้ำที่ปลูกในที่ลุ่ม ลินจี และยางพารา เป็นต้น ซึ่งจากแบบจำลองสภาพอากาศและพืชผลในระดับลุ่มน้ำโขงของโครงการ USAID

Mekong ARCC แสดงให้เห็นแนวโน้มที่ลดลงของผลผลิตข้าวนาสวนในจังหวัดเชียงรายถึงร้อยละ 4.8 ซึ่งจะทำให้ผลผลิตข้าวโดยรวมของจังหวัดเชียงรายลดลงถึง 30,000 ตัน (คาดการณ์จากข้อมูลข้าวที่ผลิตได้ในปี พ.ศ. 2549) ลินจีเป็นพืชผลเกษตรที่สำคัญในภาคเหนือของประเทศไทย อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นจะกระทบต่อระยะการออกดอกของต้นลินจีและทำให้ผลผลิตลดลง เช่น อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยที่สูงกว่า 20 องศาเซลเซียส ในเดือนธันวาคม พ.ศ. 2552 ซึ่งเป็นช่วงต้นลินจีออกดอก ทำให้ผลผลิตต้นลินจีในปีนั้นได้รับผลกระทบกว่าร้อยละ 50 การผลิตยางพาราในภาคเหนือของประเทศไทยจะได้รับผลกระทบแตกต่างกันไป มีความเป็นไปได้ว่า ยางพาราจะมีความเหมาะสมลดลงในพื้นที่ราบลุ่ม เพราะอุณหภูมิที่สูงเกินอุณหภูมิพอเหมาะที่ 29 องศาเซลเซียส ติดต่อกันหลายวัน แต่จะปลูกได้ดีในพื้นที่สูง ทั้งนี้พื้นที่ที่ยังไม่เคยปลูกยางพาราประมาณ 1,000 ตารางกิโลเมตรในระดับที่สูงขึ้นไปจะกลายเป็นแหล่งที่เหมาะสมต่อการปลูกยางพารา เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้น

นอกจากนี้ ภาคเหนือของประเทศไทยจะได้รับผลกระทบรุนแรงขึ้นจากน้ำท่วมฉับพลันและดินถล่มที่เกิดตามมา และจะเผชิญกับระยะเวลาที่ปริมาณน้ำฝนสูงกว่า 160 มม. ยาวนานขึ้น น้ำท่วมฉับพลันส่วนใหญ่จะสร้างความเสียหายแก่พืชจำพวก ข้าว ข้าวโพด และถั่วเหลืองที่ปลูกในที่ราบลุ่ม อุณหภูมิที่คาดว่าจะสูงขึ้นจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวโพดอีกด้วย เช่นเดียวกับพืชชนิดอื่น เช่น ถั่วเหลือง กาแฟ สับปะรด และยางพารา ยังมีการประมงในภาคเหนือของประเทศไทยจะได้รับผลกระทบจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นและการแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิที่สูงขึ้นในฤดูปลาวางไข่ (พ.ย.-ธ.ค.) ทำให้การขยายพันธุ์ปลาในแหล่งน้ำธรรมชาติในพื้นที่ตอนล่างและจำกัดความอุดมสมบูรณ์ของแหล่งน้ำอันเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำ เช่น ปลาเนื้อขาวที่อพยพย้ายถิ่นอาจจะสูญเสียแหล่งน้ำที่เหมาะสมระหว่างอพยพ เนื่องจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นและปริมาณน้ำฝนที่ลดลงในบางช่วงของฤดูแล้ว อุณหภูมิที่สูงขึ้นจะกระทบต่อคุณภาพน้ำในบ่อเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ น้ำท่วมฉับพลันที่เกิดบ่อยขึ้นจะลดจำนวนปลาในบ่อรวมถึงกระทบต่อโครงสร้างพื้นฐานของฟาร์มเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ นอกจากนี้ภาวะเครียดจากความร้อนส่งผลกระทบต่อระบบการผลิตปศุสัตว์ ส่งผลให้ความสามารถในการขยายพันธุ์และภูมิคุ้มกันโรคลดลง และยังส่งผลกระทบทำให้พืชอาหารสัตว์มีจำนวนลดลง อีกทั้งภาวน้ำท่วมบ่อยจะเร่งให้เกิดการแพร่กระจายของโรคและนำไปสู่การเสียชีวิตของปศุสัตว์ การคาดการณ์ผลกระทบต่อระบบการผลิตปศุสัตว์ดังกล่าวจะมีผลต่อ การเลี้ยงไก่และสุกรเชิงพาณิชย์ขนาดเล็ก และการเลี้ยงโคกระบือรายย่อยด้วย

จากงานวิจัยที่ศึกษาและรวบรวมมาเกี่ยวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อข้าวจะเห็นได้ว่า ผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ ไม่ว่าจะอุณหภูมิที่สูงเกินหรือต่ำเกินไป ปริมาณน้ำฝนน้อยหรือมากเกินไป ความผันผวนของสภาพอากาศย่อมส่งผลต่อการเจริญเติบโตของข้าว และส่งผลกระทบต่อแมลงศัตรูพืช ไม่ต่างกับพืชชนิดอื่นๆ หรือภาคการเกษตรอื่นๆ ทั้งพืชไร่ พืชสวน ประมง ปศุสัตว์ต่างๆ ดังนั้นจากงานวิจัยที่ผ่านมาจึงสรุปได้ว่า การเปลี่ยนแปลงของ

สภาพภูมิอากาศ ย่อมส่งผลกระทบต่อการเกษตรในแต่ละช่วงของการเจริญเติบโตของพืชและวงจรชีวิตของแมลงศัตรูพืช แต่อาจจะได้รับผลที่แตกต่างกันในพื้นที่ที่ต่างกัน อีกทั้งผู้ที่ได้รับผลกระทบคือเกษตรกรผู้เป็นเจ้าของปัจจัยการผลิต ซึ่งในปัจจุบันไม่สามารถที่จะปฏิเสธผลกระทบที่เกิดจากสภาพอากาศได้ ดังนั้นต้องมีแนวทางในการปรับตัวและการตั้งรับสภาวะความรุนแรงของสภาพการณ์ดังกล่าว ในลักษณะที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่

4. งานวิจัยที่ใช้การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทย

นอกจากการใช้การวิเคราะห์จากแบบจำลองเศรษฐกิจมิติ ยังมีงานวิจัยที่ใช้เครื่องมือจากแบบจำลองอื่นๆ เพื่อพยากรณ์ผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศในอนาคต ดังเช่นงานวิจัยของสมพร อิศวิลานนท์ และ สุวรรณา ประณีตวตกุล (2552) ทำการวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อการปลูกข้าวในประเทศไทย โดยข้อมูลผลกระทบทางกายภาพประเมินมาจากแบบจำลอง CropDSS และใช้ข้อมูลอากาศ ECHAM4 และข้อมูลผลกระทบทางกายภาพประกอบการประเมินผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อการผลิตข้าวในประเทศไทย ผลการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อผลผลิตข้าว แสดงให้เห็นว่าพื้นที่ในภาคกลางซึ่งปลูกข้าวพันธุ์สุพรรณบุรี 1 เป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเชิงลบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก โดยผลผลิตข้าวลดลง 66 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 6.85) ซึ่งลดลงจาก 964 กิโลกรัมต่อไร่ ก่อนที่จะมีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (พ.ศ. 2523-2530) มาอยู่ที่ระดับ 898 กิโลกรัมต่อไร่ หลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก (พ.ศ. 2553-2563) และมูลค่าผลกระทบประมาณ -2,029 ล้านบาท โดยคำนวณมูลค่าผลกระทบจากราคาข้าวของสายพันธุ์ที่พิจารณาเฉลี่ยย้อนหลัง 3 ปี (พ.ศ. 2549-2551) สำหรับภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือซึ่งปลูกข้าวขาวดอกมะลิ 105 ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก มีผลในเชิงบวกต่อผลผลิตข้าว ในช่วงหลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก โดยมูลค่าของผลกระทบเท่ากับ 369 ล้านบาท ในส่วนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้น 102 กิโลกรัมต่อไร่ (ร้อยละ 30) โดยเพิ่มจากระดับ 345 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วงก่อนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก มาอยู่ที่ระดับ 447 กิโลกรัมต่อไร่ ในช่วงหลังจากที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก โดยมูลค่าผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อการผลิตข้าวในภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ที่ประมาณ 14,764 ล้านบาท จากแบบจำลองที่สมพร และคณะ ใช้เป็นข้อมูลผลกระทบทางกายภาพประเมินมาจากแบบจำลอง CropDSS และใช้ข้อมูลอากาศ ECHAM4 ในการทำนายอนาคต และใช้การประเมินผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ เป็นการอ้างอิงค่าเฉลี่ยจากปีฐานย้อนหลัง ซึ่งทำให้สามารถจะประยุกต์แบบจำลองกับข้อมูลผลผลิตที่มีอยู่ในการทำนายอนาคตได้

เช่นเดียวกับศุภกร ชินวรรณ และคณะ (2552) ได้ใช้การจัดทำภาพฉายอนาคตสภาพภูมิอากาศ (Climate Scenario) ของพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ นี้ เป็นการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PRECIS (Providing REgional Climates for Impacts Studies) ทำการคำนวณขึ้นจากชุดข้อมูล Global Circulation Model ECHAM4 เพื่อใช้สำหรับการเปรียบเทียบและครอบคลุมช่วงเวลาอนาคตตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 -2099 ผลจากการดำเนินการได้ให้ผลการคาดหมายลักษณะภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นไปจนถึงปลายศตวรรษนี้ ซึ่งนำมาผ่านกระบวนการปรับแต่งทางสถิติ (Rescale) อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้ผลที่สอดคล้องกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดจริงมากขึ้น ผลลัพธ์ที่ได้แสดงถึงการคาดหมายการเปลี่ยนแปลงลักษณะภูมิอากาศในพื้นที่ประเทศไทยในทิศทางที่จะมีอุณหภูมิสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในที่ราบภาคกลางในเขตลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยาและภาคอีสานตอนล่าง และระยะเวลาที่จะมีอากาศร้อนในรอบปีก็จะยืดยาวขึ้นด้วยเกือบทุกพื้นที่ในประเทศไทย ส่วนปริมาณฝนรายปีจะเกิดความผันผวนในช่วงต้นศตวรรษและจะเปลี่ยนแปลงไปในทางที่จะมีปริมาณฝนรายปีเพิ่มขึ้นโดยเห็นได้ชัดตั้งแต่ช่วงกลางศตวรรษเป็นต้นไป เช่นเดียวกับวิเชียร เกิดสุข และคณะ (2556) ได้ผลสรุปจากภาพฉายอนาคตภูมิอากาศในลุ่มน้ำชีมูล ซึ่งจัดทำขึ้นโดยใช้ผลจากการคาดการณ์โดยแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 ตามภาพฉายอนาคตของการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ A2 และ B2 ซึ่งคำนวณเพิ่มรายละเอียดโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับท้องถิ่น PRECIS เป็นพื้นฐานแสดงให้เห็นว่า ภูมิอากาศในลุ่มน้ำนี้มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่อุณหภูมิจะเพิ่มสูงขึ้นทั้งกลางวันและกลางคืน โดยช่วงเวลาที่อากาศร้อนในรอบปีจะเพิ่มสูงขึ้น และช่วงเวลาที่อากาศเย็นในรอบปีจะลดสั้นลง ปริมาณฝนโดยรวมจะเพิ่มสูงขึ้น แต่การกระจายตัวของฝนในรอบปีไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก ทั้งนี้การเปลี่ยนแปลงในอนาคตตามแนวทางที่ก๊าซเรือนกระจกเพิ่มขึ้นแบบ A2 และ B2 เป็นไปในทิศทางเดียวกัน โดยจากงานวิจัยทั้งสองทำให้น่าเชื่อได้ว่าการคำนวณจากชุดข้อมูล Global Circulation Model ECHAM4 เพื่อใช้สำหรับการเปรียบเทียบและครอบคลุมช่วงเวลาอนาคตตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 -2099 มีความน่าเชื่อถือ สามารถทำการคาดการณ์โดยชุดเครื่องมือได้ ซึ่งหากนำมาประยุกต์ใช้กับแบบจำลองทางเศรษฐมิติน่าจะได้รับความแม่นยำของข้อมูลในอนาคตมากขึ้น

ส่วนงานวิจัยของปรีชา กาเพ็ชร และ เกริก ปั้นแห่งเพ็ชร (2555) ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของอากาศมีผลกระทบโดยตรงต่อการผลิตพืชเนื่องจากการเพิ่มขึ้นของคาร์บอนไดออกไซด์และอุณหภูมิ และส่งผลกระทบต่อความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะปริมาณน้ำฝน โดยศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตอ้อยในพื้นที่ จากปี 2553-2592 ใช้ข้อมูลภูมิอากาศรายวันในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM และประเมินภูมิอากาศในระดับภูมิภาคโดยแบบจำลอง PRECIS ที่มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ของการประเมิน 20x20 กิโลเมตร เป็นตัวป้อนของแบบจำลองอ้อยในโปรแกรม DSSAT ผลการทดลองพบว่า การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบต่อผลผลิตอ้อยในระยะยาวเพียงเล็กน้อย อย่างไรก็ตามค่าเฉลี่ยของผลผลิตมี

ความแปรปรวนสูงทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลา ความแปรปรวนเชิงพื้นที่เกิดขึ้นจากความหลากหลายของชุดดิน และสภาพภูมิอากาศ ขณะที่ความแปรปรวนเชิงเวลาเกิดจากความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน แนวทางการลดความแปรปรวนของผลผลิตอ้อยทำได้โดยการพัฒนาการระบบการให้น้ำให้เพียงพอตลอดฤดูปลูก การคัดเลือกหาพันธุ์ทนแล้งหรือมีประสิทธิภาพการใช้น้ำสูงจากงานวิจัย การใช้แบบจำลองเป็นที่นิยมนำมาประยุกต์กับเครื่องมือต่างๆ ในการทำนายอนาคตเพื่อช่วยลดความเสี่ยงของเกษตรกรได้ทางหนึ่ง

การวิเคราะห์ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตต่อผลผลิตข้าวในช่วงทศวรรษ 2020 (พ.ศ. 2563) ทศวรรษ 2050 (พ.ศ. 2593) และทศวรรษ 2080 (พ.ศ. 2623) ในจังหวัดอุบลราชธานี ขอนแก่นและร้อยเอ็ด ซึ่งใช้แบบจำลองการเจริญเติบโตของข้าว CRES และใช้ข้อมูลภูมิอากาศในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM4 GCM ตามแนวทางการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกแบบ A2 และคำนวณเพิ่มรายละเอียดโดยแบบจำลองภูมิอากาศระดับภูมิภาค PRECIS แสดงให้เห็นว่าผลผลิตข้าวมีแนวโน้มลดลงร้อยละ 24 เมื่อเปรียบเทียบกับผลผลิตในช่วงปีฐาน ในปี ค.ศ. 1997 – 2006 (พ.ศ. 2540 – 2549) โดยผลผลิตที่คาดการณ์ว่าจะลดลง ได้แก่ ข้าวสายพันธุ์ KDML 105 ซึ่งลดลงร้อยละ 15 และข้าวสายพันธุ์ RD6 ลดลงร้อยละ 5.5 ซึ่งคาดว่าเกิดจากการที่มีอุณหภูมิสูงขึ้น (Ansul, 2009 อ้างใน ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554) นอกจากนี้ยังมีการศึกษาซึ่งได้ใช้เครื่องมือและชุดข้อมูลเดียวกัน พบผลกระทบในทางบวกจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศต่อผลผลิตอ้อยในจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดเชียงใหม่ (Jintrawet and Prammanee, 2005)

ทั้งนี้ เนื่องจากการคาดการณ์ถึงการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตทั้งในเชิงเวลาและในเชิงพื้นที่นั้นจะขึ้นกับปัจจัย ทั้งในระดับโลก ระดับภูมิภาคและระดับท้องถิ่นที่ซับซ้อนภายใต้เงื่อนไขและปฏิสัมพันธ์ต่างๆ ทั้งทางด้านกายภาพ นิเวศวิทยา เศรษฐกิจ สังคม การเมืองและอื่นๆ ที่ยากที่จะพยากรณ์ให้แม่นยำได้ ผลจากการทำแบบจำลองแต่ละชุดจึงเป็นเพียงการคาดการณ์ภูมิอากาศในอนาคตโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเงื่อนไขทางสังคมที่ถูกกำหนดขึ้นสำหรับการทำการจำลองแต่ละชุด ซึ่งถ้าเงื่อนไขเหล่านี้เปลี่ยนแปลงไปก็จะทำให้ผลการคาดการณ์มีความแตกต่างกันออกไปด้วยเช่นกัน อย่างไรก็ตาม การทำการจำลองโดยใช้แบบจำลองภูมิอากาศที่หลากหลายก็จะทำให้เรามองภาพของโอกาสการเกิดสภาพอากาศแบบต่างๆ และความไม่แน่นอนของขนาด ความถี่และความแปรปรวนของลักษณะอากาศในอนาคตที่สามารถนำไปใช้ในการจัดการความเสี่ยงได้ในระดับหนึ่ง (อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา, 2554)

5. งานวิจัยเกี่ยวกับการปรับตัวในภาคเกษตรจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

สำหรับการศึกษาการปรับตัวในภาคเกษตรจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยในระยะเวลาที่ผ่านมา ได้มีการศึกษาความเปราะบางและการปรับตัวของเกษตรกรชาวนาในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของวิเชียร เกิดสุข และคณะ (2548) ในพื้นที่ 5 จังหวัดของภาคอีสาน ได้แก่ ร้อยเอ็ด สุรินทร์ มหาสารคาม ศรีสะเกษ และยโสธร ในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา เกษตรกรชาวนาที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ศึกษาประสบกับภาวะน้ำท่วมและภาวะแห้งแล้งเกินกว่าครึ่งหนึ่ง แต่โดยส่วนใหญ่ประสบกับภาวะแห้งแล้งมากกว่าน้ำท่วม และความยาวนานของการเกิดภาวะแห้งแล้งก็กินระยะเวลาที่ยาวนานกว่า ซึ่งส่วนใหญ่เกิดในช่วงการเจริญเติบโตของข้าว ความเสียหายของทั้งจากภาวะน้ำท่วมและภาวะแห้งแล้ง ทำให้ผลผลิตข้าวเสียหายเฉลี่ยจากทั้งน้ำท่วมและภาวะแห้งแล้งอยู่ที่ร้อยละ 45.5 สภาพภูมิอากาศแปรปรวนที่รุนแรงขึ้นและมีความถี่มากขึ้น เกษตรกรกลุ่มที่เปราะบางจะมีหนี้สินเพิ่มพูนมากขึ้นจนไม่สามารถใช้หนี้สินที่เกิดขึ้นได้ และอาจนำไปสู่การสูญเสียที่ดินทำกิน วิธีการดำรงชีวิตต้องเปลี่ยนไปเป็นแรงงานรับจ้าง หรือต้องอพยพไปทำมาหากินที่อื่นอย่างถาวร เกษตรกรชาวนาส่วนหนึ่ง (ร้อยละ 46.36) ประยุกต์ใช้ภูมิปัญญาในการปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศแปรปรวน ได้แก่ การจัดการน้ำ การปรับเปลี่ยนวิธีการเพาะปลูกตามความแปรปรวนของภูมิอากาศ การปรับเปลี่ยนพันธุ์ข้าวและปรับเปลี่ยนเวลาปลูก การจัดการดิน (การปรับสภาพดิน การใส่ปุ๋ยชีวภาพ/ปุ๋ยอินทรีย์เพื่อลดต้นทุนการผลิต การปรับหน้าดินเพื่อกักเก็บน้ำให้ได้มากขึ้น) การเลี้ยงสัตว์เป็นรายได้เสริม การทำไร่นาสวนผสม การปลูกไม้เศรษฐกิจ จากงานวิจัยดังกล่าวเห็นถึงความเสียหายที่เกิดจากภาวะแห้งแล้งและการปรับตัวของเกษตรกรในการใช้ภูมิปัญญา

ซึ่งสอดคล้องกับพัชรภรณ์ รักษุม และคณะ (2558) ที่ได้ทำการศึกษาถึงการปรับตัวของเกษตรกรในการผลิตข้าวนาปี ภาควิชาวนาออกเฉียงเหนือตอนบนภายใต้สภาวะการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ เนื่องจากสภาพอากาศที่แปรปรวนมีผลกระทบต่อผลผลิตข้าวและความเป็นอยู่ของเกษตรกร โดยเฉพาะการผลิตข้าวที่อาศัยน้ำฝน พบว่า การกระจายของฝน และปริมาณของฝนที่ตกในแต่ละครั้งมีผลต่อการเริ่มต้นและสิ้นสุดฤดูปลูก ทำให้ยากต่อการกำหนดวันปลูก จึงได้จัดทำแปลงทดสอบพันธุ์ในพื้นที่เกษตรกร จังหวัดสกลนคร บึงกาฬ และหนองบัวลำภู ในฤดูนาปี 2556 และได้ทำการสัมภาษณ์ประชุมกลุ่มย่อยเกษตรกรผู้นำเกี่ยวกับการปรับตัวของเกษตรกรภายใต้สภาพอากาศเปลี่ยนแปลงจากการประชุมกลุ่มย่อย และสัมภาษณ์เกษตรกรผู้นำ สรุปได้ดังนี้ 1) ในพื้นที่ที่เข้าไปทดสอบมีสภาพนาที่มีความแตกต่างกัน มีปัญหาน้ำท่วม ผลผลิตที่ได้จะมาจากนาดอน ส่วนนาถุ่มจะเสียหาย ส่งผลให้เกษตรกรมีความสนใจเปลี่ยนพันธุ์ให้เหมาะสมกับพื้นที่มากขึ้น 2) วิธีการปลูกข้าวเนื่องจากความแปรปรวนของฝน เกษตรกรไม่สามารถกำหนดวันปลูกได้ บางรายมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการปลูกข้าวจากนาดำเป็นนาหว่านหรือหว่านข้าวแห้ง ในกรณีฝนมาช้าการปักดำต้องเลื่อนออกไป ส่วนบางพื้นที่ฝนมาเร็วอาจเกิดปัญหาน้ำท่วมต้นฤดู เกษตรกรจึงเลือกใช้วิธีหว่านข้าวแห้ง

รอฟน ดังนั้นการพัฒนาเทคนิคการหว่านข้าวแห้งเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตเป็นสิ่งที่เกษตรกรให้ความสนใจ 3. แรงงานในการทำนาน้อยลง และค่าจ้างแรงงานสูงขึ้น ทำให้เกษตรกรมีการนำเทคโนโลยีต่างๆ มาใช้ เช่น การใช้รถแทรกเตอร์ รถปักดำนา เครื่องหยอดข้าวแห้งติดรถไถเดินตาม และรถเกี่ยวข้าว โดยเลือกใช้เครื่องจักรกลที่มีขนาดเล็กสามารถปฏิบัติงานในแปลงได้สะดวก และลดต้นทุนการผลิต ซึ่งงานวิจัยของพัชราภรณ์ รักชุมและคณะ จะเห็นว่าการเผชิญกับภาวะภัยแล้งและอากาศแปรปรวน ส่งผลให้เกษตรกรคาดการณ์หรือกำหนดวันปลูกข้าวไม่ได้หรือกำหนดได้ยากขึ้น การปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำนาหรือการหาวิธีการเพื่อลดต้นทุนการผลิตของตน เป็นการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้า เกิดภาวะความเสี่ยง ซึ่งหากสามารถที่จะทำให้เกษตรกรมีแนวทางที่จะทราบข้อมูลภูมิอากาศในอนาคตจะทำให้สามารถวางแผนการผลิตของตนได้ดีขึ้น

ยรรยงค์ อินทร์ม่วง (2556) ได้กรณีศึกษาการปรับตัวของเกษตรกรภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จากผลการศึกษาความเปราะบางและการปรับตัวของครัวเรือนเกษตรกรล่าสุดในกลุ่มน้ำยังในพื้นที่จังหวัดกาฬสินธุ์และร้อยเอ็ดภาคตะวันออกเฉียงเหนือตามโครงการศึกษานำร่องการริเริ่มการปรับตัวภาคเกษตรกรรม สนับสนุนโดยสำนักงานคณะกรรมการแม่น้ำโขง (Mekong River Commission) โดยทำการศึกษาสองชุมชน คือ ชุมชนสายนาวัง อำเภอนาคู จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งประสบปัญหาภัยแล้งตลอดห้าปีที่ผ่านมา และชุมชนวังหวง อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด ซึ่งประสบปัญหาทั้งภัยแล้งและน้ำท่วม สรุปผลการศึกษา ดังนี้

ผลการศึกษาลักษณะของผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อเกษตรกรที่เพาะปลูกข้าวหอมมะลิในภาคตะวันออกเฉียงเหนือในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำยังมีความแปรปรวนมาก เกษตรกรรับรู้การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล เกิดภัยแล้งยาวนานขึ้น และในฤดูฝนมีปริมาณฝนตกหนักและเกิดน้ำท่วมฉับพลัน ในช่วงระยะเวลาเพาะปลูกมีปริมาณฝนตกน้อย อุบัติการณ์ภัยแล้งและฝนตกหนักในระยะเวลาอันสั้นก่อความเสียหายแก่พืชผลการเกษตรในลุ่มน้ำยังเป็นบริเวณกว้าง ภัยแล้งทำให้ผลผลิตข้าวเสียหาย ผลการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ระหว่างปี พ.ศ. 2548 - 2554 ผลผลิตทางการเกษตรในลุ่มน้ำยังลดลงเฉลี่ยร้อยละ 28 รายได้ครัวเรือนลดลงเฉลี่ยร้อยละ 31

การปรับตัวของเกษตรกรลุ่มน้ำยังบางครัวเรือนที่ประสบผลสำเร็จ พบว่ามีรูปแบบการปรับตัวเน้นการพัฒนาาระบบการปลูกพืชและเลี้ยงสัตว์ผสมผสานกัน รวมทั้งการใช้ทรัพยากรหมุนเวียนภายในฟาร์ม โดยมีการนำเข้าทรัพยากรจากภายนอกน้อยมาก เกษตรกรที่ต้องการปรับตัวจำเป็นต้องใช้เวลาในการศึกษาค้นคว้าทดลองในแปลงเพาะปลูกตนเองซึ่งเกษตรกรต้องทำความเข้าใจระบบนิเวศแปลงนาของตนเองเป็นอย่างดีก่อน โดยการค้นคว้าทดลองของเกษตรกรอาจใช้เวลาอย่างน้อย 2-3 ปี โดยเป็นการสร้างระบบนิเวศในแปลงเพาะปลูกเพื่อเป็นเกราะป้องกันภัยจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากผลการศึกษาเชิงลึกโดยการถอดบทเรียนบาง

ครัวเรือนในพื้นที่ลุ่มน้ำยังที่สามารถปรับตัวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Adaptation Champions) สรุปได้ดังนี้

1. ปรับเปลี่ยนจากการปลูกพืชเชิงเดี่ยว คือ ข้าว เป็นการปลูกพืชหลายชนิดและเลี้ยงสัตว์หรือเกษตรผสมผสาน การปลูกพืชบำรุงดินในฤดูแล้งและการไถกลบตอซังข้าว
2. การสร้างแหล่งน้ำในไร่นา โดยการขุดสระกลางแปลงนาเล็กอย่างน้อยสี่เมตรเพื่อใช้น้ำเลี้ยงสัตว์น้ำการปลูกพืชสวนครัวริมขอบสระและใช้สระน้ำเป็นแหล่งน้ำในการเพาะปลูก รวมทั้งการขุดบ่อน้ำตื้นและบ่อบาดาลเพื่อใช้น้ำในการเพาะปลูกและเลี้ยงสัตว์ในช่วงฤดูแล้ง
3. เปลี่ยนแปลงนาจากนาข้าวอย่างเดียว โดยปรับเปลี่ยนเป็นแปลงเกษตรผสมผสานนาข้าว-ไม้ผล-พืชผัก-สัตว์ปีก-สุกรพันธุ์พื้นเมือง
4. เปลี่ยนจากการใช้ปุ๋ยเคมีเป็นปุ๋ยอินทรีย์ โดยใช้มูลสัตว์ปีก-สุกร-น้ำจากสระปลาเป็นแหล่งธาตุสารอาหารพืช
5. เน้นจำหน่ายผลิตผลในตลาดท้องถิ่นมากกว่าตลาดโลกทำให้ครัวเรือนมีรายได้หมุนเวียนประจำวัน จากเดิมมีรายได้ประจำปีครั้งเดียวจากการจำหน่ายข้าว
6. ระบบเกษตรผสมผสานดังกล่าว พบว่ามีความยืดหยุ่นต่อผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Resilience) ทำให้ครัวเรือนมีรายได้มั่นคงและคุณภาพชีวิตดีขึ้น

ส่วนงานที่ได้ศึกษาการปรับตัวในเขตภาคเหนือ คืองานของชมชวน บุญระหงษ์ (2553) ทำการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่มีต่อการปรับเปลี่ยนระบบและรูปแบบการผลิตของเกษตรกรรายย่อยรวมถึงปัจจัยและการปรับเปลี่ยน ในพื้นที่เป้าหมายจังหวัดเชียงใหม่ ในพืชเศรษฐกิจหลัก 4 ชนิด ได้แก่ ข้าว มันฝรั่ง ลำไย และลิ้นจี่ ผลกระทบต่อพืชเศรษฐกิจ ซึ่งงานศึกษานี้ได้สัมภาษณ์เกษตรกรทั้งหมด 103 ราย พบว่า อุณหภูมิไม่เหมาะสมกับอุณหภูมิที่ข้าวต้องการ ได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศ เช่น การระบาดของโรคและแมลง ผลิตผลข้าวลดลงทุกราย ผลกระทบต่อผลิตผลข้าวระหว่างเกษตรกรอินทรีย์และเกษตรกรเคมีไม่แตกต่างกัน และในปี 2552 เกิดภาวะฝนทิ้งช่วงหลังปลูกข้าวนา เกษตรกรอินทรีย์แก้ปัญหาด้วยการใช้วิถีธรรมชาติควบคุมโรคและแมลง เลือกปลูกพืชต้องการน้ำน้อย และพันธุ์พื้นบ้าน ส่วนเกษตรกรเคมีเลือกใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืช แต่เกษตรกรทั้งสองแบบมีบางส่วนยังไม่มีแนวทางเลือก ผลการแก้ปัญหา การใช้วิถีธรรมชาติและสารเคมีสามารถแก้ไขได้บ้าง แต่การใช้สารเคมีต้นทุนสูงกว่า ส่วนที่เลือกปลูกพืชต้องการน้ำน้อย และพืชพื้นบ้านยังไม่ได้มีการปฏิบัติ ส่วนมันฝรั่ง อุณหภูมิช่วงธันวาคม-มีนาคม 2552 ไม่เหมาะสมกับมันฝรั่ง เกษตรกรที่ปลูกมันฝรั่งในเขตพื้นที่อำเภอสันทรายได้เปลี่ยนเวลาปลูกจากเดือนธันวาคม-มกราคมและเกี่ยวเดือนเมษายน มาปลูกเดือนตุลาคม-พฤศจิกายนและไปเก็บเกี่ยวเดือนมกราคม ผลการศึกษาเกษตรกรปลูกมันฝรั่งเคมี ได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศเปลี่ยนแปลงทั้งหมด เช่น มันฝรั่งออกช้า ออกไม่สม่ำเสมอ หัวมันชงักการงอก มันไม่ค่อยแตกหน่อ การเติบโตช้า โตไม่สม่ำเสมอ มันฝรั่งเหี่ยว

และเกิดโรคและแมลงระบาด ต้องใส่ปุ๋ยเพิ่มขึ้น 2 เท่าของเมื่อก่อน และให้น้ำบ่อยขึ้น และผลผลิตลดลง เกษตรกรแก้ปัญหาด้วยการเลื่อนเวลาปลูก, ใช้สารเคมีกำจัดโรคและแมลง และจะหาพืชทนอากาศร้อนมาปลูก, ปลูกพืชเสริมในแปลงมันฝรั่ง ผลกระทบจากสภาพอากาศจากงานวิจัยของชมชวน บุญระหงษ์ (2553) ทำให้เห็นการปรับตัวของเกษตรกร ซึ่งบางส่วนไม่มีแนวทางในการแก้ไข บางส่วนทำการเลื่อนเวลาปลูกไป ทำให้เกิดผลเสียหายกับผลผลิต เป็นไปได้ว่า หากมีแนวทางหรือทางภาครัฐสามารถที่จะให้ข้อมูลการปลูกในห้วงเวลาที่เหมาะสมก็สามารถที่จะลดการสูญเสียเหล่านั้นได้มากขึ้น

ฤทธิเดช สุตา และคณะ (2557) การรับรู้และการปรับตัวของเกษตรกรบนพื้นที่สูงต่อความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ การศึกษาค้นคว้ามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบเกษตร การรับรู้และการปรับตัวของเกษตรกรในการจัดการระบบการผลิตต่อความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันบนพื้นที่สูง โดยมีเป้าหมายศึกษา 3 พื้นที่ ในจังหวัดเชียงใหม่และจังหวัดแม่ฮ่องสอน การวิจัยทำการสำรวจพื้นที่และสอบถามเกษตรกร โดยการใช้แบบสอบถามประเภทคำถามแบบปลายปิด ร่วมกับคำถามแบบปลายเปิด ทั้งทำการสัมภาษณ์เกษตรกรจำนวน 109 ราย วิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้ของเกษตรกรโดยใช้วิธีสถิติเชิงพรรณนาและใช้วิธีลิคเิร์ทสเกล (Likert Scale) ในการวิเคราะห์การปรับตัวของเกษตรกร จากผลการศึกษาพบว่าเกษตรกรรับรู้จากข่าวสารและสังเกตความเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อม อาทิเช่น จำนวนของสัตว์ป่าและแมลงที่ลดลง อากาศที่สูงกว่าปกติ การล่าช้าของฤดูฝน และการขาดแคลนแหล่งน้ำในการทำเกษตร นอกจากนี้พบว่าเกษตรกรในเขตพื้นที่ศึกษา เมื่อเริ่มได้รับผลกระทบจากความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ อาทิเช่น การทิ้งช่วงของฝน การขาดแคลนแหล่งน้ำเกิดปัญหาน้ำท่วม เกษตรกรมีการปรับตัวเพื่อแก้ไขปัญหาไปตามสถานการณ์หรือแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าเท่านั้น เช่น เลื่อนฤดูปลูกพืชออกไป เปลี่ยนชนิดพืชปลูก ปล่อยให้พื้นที่ทำการเกษตรกร้าง ออกไปหาอาชีพเสริมนอกหมู่บ้าน และขุดบ่อเพื่อรองรับน้ำไว้ในฤดูถัดไป เป็นต้น เห็นได้ว่าเกษตรกรยังไม่สามารถปรับตัวและแก้ไขปัญหาจากการได้รับผลกระทบความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศอย่างเป็นแบบแผนและเป็นระบบได้

กรณีชุมชนในภาคใต้ฝั่งรชค้ คงมาก และคณะ (2555) ศึกษาชุมชนบ้านปากพญา ตำบลท่าซึก อำเภอมืออง จังหวัดนครศรีธรรมราช ประสบปัญหาสภาพอากาศที่แปรเปลี่ยนไปในช่วง 3-4 ปีที่ผ่านมา จากสภาวะปริมาณน้ำฝนที่ตกเพิ่มขึ้นและผิดจากฤดูกาลในอดีต อีกทั้งปัจจุบันในช่วงเวลาน้ำทะเลหนุนมีปริมาณสูงขึ้นกว่าเดิมทำให้ท่วมคันบ่อกึ่งได้รับความเสียหาย จึงหันไปทำสวนปาล์มในพื้นที่นาทุ่งเดิม สำหรับชาวนา ในพื้นที่ลุ่มน้ำปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช นอกเหนือจากกลุ่มชาวนาที่ตัดสินใจปรับเปลี่ยนอาชีพเป็นสวนปาล์มและสวนยางพาราแล้ว ชาวนาที่ยังยืนหยัดในอาชีพทำนา สังเกตเห็นการปรับเปลี่ยนสำคัญเพื่อรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศหลายประการ ได้แก่ การปรับเปลี่ยนพันธุ์ข้าว โดยหันมาพันธุ์การผลิตพันธุ์ข้าวพื้นเมืองมากขึ้น การเลื่อนเวลาทำนา

ปีแทนการทำนาปรัง ในส่วนชานนาปรังที่ปลูกข้าวพันธุ์ปรับปรุงให้ผลผลิตต่อไร่สูง จำเป็นต้องมีการสร้างเครือข่ายกลุ่มผู้ใช้น้ำให้เข้มแข็งมากขึ้น โดยเฉพาะการเข้ามาร่วมบริหารจัดการน้ำขององค์กรปกครองท้องถิ่น เพื่อร่วมวางแผนจัดสรรทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดระหว่างภาคส่วนต่างๆ

ส่วนในภาคเหนือตอนล่าง ชุมชนบ้านเนินพะยอมและบ้านน้ำอุ่น ตำบลบ้านดง อำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก พบว่า ลักษณะการปรับตัวของชุมชนในการรับมือกับภาวะแห้งแล้งมีลักษณะแก้ปัญหาเฉพาะหน้า และมีข้อเสนอแนวทางการปรับตัวของชุมชนจากภาวะแห้งแล้งที่อาจทวีความรุนแรงสูงขึ้นในอนาคต ใน 3 ด้าน ด้านวิธีการผลิต ได้แก่ 1) การปรับเปลี่ยนพันธุ์พืชที่ทนอากาศร้อน ทนแล้ง โดยรวบรวมพันธุ์ข้าวพื้นบ้าน พันธุ์ข้าวทนแล้งหรือพืชทนแล้ง ทำธนาคารพันธุ์ข้าว การจัดทำธนาคารเมล็ดพันธุ์เพื่อแจกจ่ายในกรณีที่เกิดภาวะแห้งแล้ง 2) การปรับวิธีการผลิต ได้แก่ การจัดการน้ำ การกักเก็บน้ำ โดยสร้างแหล่งน้ำ หรือทางน้ำขนาดเล็กสำหรับไร่นาเฉพาะแปลง การจัดการดิน การจัดการโรคแมลง และ 3) การปรับเปลี่ยนแบบแผนการผลิต ได้แก่ ปรับจากการปลูกพืชเชิงเดี่ยวให้เป็นระบบผสมผสานหรือเพิ่มระบบการทำเกษตรที่มีความหลากหลายหรือเปลี่ยนชนิดพืช ด้านสังคม ได้แก่ การจัดการน้ำอุปโภค บริโภคในชุมชน การพัฒนาอาชีพเสริมเพิ่มรายได้ การดูแลป่าชุมชน ป่าเศรษฐกิจ การใช้แหล่งข้อมูลข่าวสาร/ภูมิปัญญาให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การรวมกลุ่มที่สนใจศึกษาเกี่ยวกับการปรับตัวในระดับชุมชน และด้านกายภาพ เช่น การจัดทำชุดข้อมูลแหล่งน้ำอย่างละเอียด

รายงานวิจัยของยรรยงค์ อินทร์ม่วง (2556) เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ “สาธิตกิจกรรมของประเทศไทยภายใต้แผนงานริเริ่มการปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ” (Local Demonstration Project Under Climate Change and Adaptation Initiative in Thailand: CCAI) โดยมีกิจกรรม 1) การจัดทำแบบสอบถามเพื่อการประเมินความเปราะบางจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) การใช้แบบสอบถามในการสำรวจข้อมูลในชุมชนเป้าหมาย และการวิเคราะห์ข้อมูลความเสี่ยง ความเปราะบาง และการปรับตัวในระดับครัวเรือน และ 3) การดำเนินกิจกรรมการวิจัยแบบมีส่วนร่วมของชุมชน หรือ การวิจัยไทยบ้าน เพื่อสังเคราะห์ข้อมูลแนวทางและวิธีการปรับตัวในระดับชุมชนและครัวเรือนจากผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผลการศึกษาด้านความเสี่ยงพบว่า ครัวเรือนเกษตรกรที่ปรับเปลี่ยนระบบการเพาะปลูกแบบเกษตรผสมผสาน โดยการปลูกข้าว พืชผัก ไม้ผล เลี้ยงสัตว์ มีภาชนะเก็บกักน้ำฝนพอบริโภค และการสร้างแหล่งน้ำและระบบระบายน้ำในไร่นา เป็นกลุ่มเสี่ยงน้อยสุด ทั้งจากปัญหาผลกระทบจากภัยแล้งและอุทกภัย และเป็นกลุ่มที่มีมูลค่าความเสียหายน้อยที่สุด ในขณะที่เกษตรกรที่มีแปลงนาขนาดเล็ก ปลูกพืชเชิงเดี่ยว และขาดทักษะในการจัดการดินและน้ำในไร่นา เป็นกลุ่มเสี่ยงมากที่สุด

ผลการศึกษาด้านการปรับตัวระดับชุมชนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศพบว่า การปรับปรุงระบบการจัดการน้ำชุมชนโดยพัฒนาระบบเหมืองฝายชุมชน โดยใช้เทคโนโลยีพื้นบ้าน การส่งเสริมและอนุรักษ์ป่าชุมชน การพัฒนาแหล่งอนุรักษ์พันธุ์ปลา การอนุรักษ์พืชริมน้ำ การส่งเสริมเกษตรผสมผสาน การไถกลบตอซังข้าว การอนุรักษ์ดินและน้ำในแปลงนา การรณรงค์ใช้ปุ๋ยอินทรีย์ การสร้างสระน้ำ และระบบกระจายน้ำในแปลงนา เหล่านี้ทำให้ชุมชนลดความสูญเสียและมีภูมิคุ้มกัน จากผลกระทบจากการแปรปรวนสภาพภูมิอากาศ ผลการศึกษาด้านการปรับตัวระดับครัวเรือนต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยการศึกษาเชิงลึกของครัวเรือนต้นแบบที่มีศักยภาพในการปรับตัวพบว่า การจัดการระบบน้ำในแปลงนาเป็นปัจจัยสำคัญที่สุด การปรับเปลี่ยนระบบการเพาะปลูกเป็นระบบเกษตรผสมผสาน การอนุรักษ์ดินและน้ำในแปลงนา การปลูกผักและเลี้ยงสัตว์ เพื่อการบริโภคในครัวเรือน การใช้ปุ๋ยอินทรีย์ชีวภาพ เหล่านี้เป็นการใช้เทคโนโลยีและองค์ความรู้พื้นบ้าน ที่สามารถลดความเสี่ยงจากผลกระทบการแปรปรวนสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตภาคเกษตร และวิถีชีวิต ทำให้ครัวเรือนมีรายได้มั่นคงตลอดปีและสามารถดำรงชีวิตอย่างเป็นปกติสุขได้

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการปรับตัวของเกษตรกรที่ผู้วิจัยได้รวบรวมมานั้น จะเห็นได้ว่าการปรับตัวของเกษตรกรส่วนใหญ่คือการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า คือการสังเกตการณ์จากอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนในฤดูการเพาะปลูกนั้นๆ ซึ่งความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศเกิดขึ้นยากต่อการแก้ไขปัญห และส่วนใหญ่เกษตรกรจะทำการแก้ปัญหาโดยการเลื่อนการเพาะปลูกของตนออกไป การจัดการระบบน้ำในพื้นที่ใหม่ การปรับเปลี่ยนพันธุ์ที่ปลูก หรือปลูกพืชอื่นทดแทนพืชเดิม การแก้ปัญหาอื่นๆ คือ การปล่อยพื้นที่ให้รกร้าง การใช้สารเคมี หรือการลงทุนในเทคโนโลยีอื่นๆ ซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนแก่เกษตรกร ซึ่งหากเกษตรกรสามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศได้ หรือมีแนวทางที่จะลดความเสี่ยงหรือกระจายความเสี่ยงที่เหมาะสมแล้ววางแผนการผลิตที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ ก็อาจจะสามารถบริหารจัดการกับความเสี่ยงกับความไม่แน่นอน โดยสามารถคาดการณ์ในอนาคต อีกทั้งมีหน่วยงานของภาครัฐคอยช่วยเหลือดูแล ก็จะสามารถลดปัญหาต่างๆ เหล่านี้ลงได้

ตารางที่ 4 งานวิจัยผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการปรับตัวของเกษตรกร

No.	Title	Author	Source /Year	Objective	Methods of data analysis	Data Collection	Result Conclusion
1	An analysis of crop choice: Adapting to climate change in South American farms การวิเคราะห์ทางเลือกการปลูกพืช: การปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในฟาร์มของอเมริกาใต้	S. Niggol Seo, Robert Mendelsohn	Ecological Economics ScienceDirect Article history: January 2008	-การศึกษาถึงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อทางเลือกของการปลูกพืชแต่ละชนิดในอเมริกาใต้ -ปริมาณพืชที่เกษตรกรปลูกเมื่อทราบข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแล้วเลือกทำความเข้าใจเกี่ยวกับการปรับตัว -เป้าหมายที่สำคัญในการปรับตัวที่จะช่วยให้การวางแผนทำความเข้าใจการปรับตัว	-Multinomial logit crop multinomial choice model to capture the choice of crops made by farmers -climate change scenarios predicted by Atmospheric Circulation Models (AOGCM's). -climate change scenarios in 2020, 2060, and 2100	-การศึกษาค้นคว้านี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ World Bank การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของกลยุทธ์การพัฒนาชนบท -การสำรวจฟาร์มจาก 7 ประเทศอเมริกาใต้: อาร์เจนตินา, บราซิล, ชิลี, โคลัมเบีย, เอกวาดอร์, อุรุกวัย, และเวเนซุเอลา -การสำรวจคำถามที่ถามรายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมการเกษตร ในช่วงระยะเวลาหนึ่งปีของเดือนกรกฎาคม 2003 มิถุนายน 2004 -การศึกษามุ่งเน้นไปที่ พืชหลัก 7 ชนิดที่ปลูกในภาคใต้ของอเมริกา โดยคัดมาวิเคราะห์เฉพาะฟาร์มที่ใช้ได้จริงๆคือ 949 ฟาร์ม	-ทางเลือกในหมู่พืชที่นิยมมากที่สุดในพื้นที่อเมริกาใต้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศ ฟาร์มที่มีแนวโน้มที่จะเลือกมันฝรั่งและข้าวสาลี ฟาร์มอุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มที่จะเลือกข้าวโพดถั่วเหลืองและข้าว ฟาร์มในที่อบอุ่น เลือกผักและผลไม้และสควอช ในอนาคตการวิจัยจะมุ่งเน้นไปที่การปรับตัว- ในระยะยาว การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้อาจใช้เวลานาน แต่มันเป็นสิ่งสำคัญในการสร้างการรับรู้ การปรับตัวจะไม่เกิดขึ้นทันที รูปแบบทางเลือกการเพาะปลูก การศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าข้าวโพดปลูกทั่วทุกโซน อุณหภูมิ ข้าวสาลีที่ได้ทั้งแห้งและเย็น, และผักและผลไม้มีแนวโน้มที่จะปลูกในที่อบอุ่นและที่เปียก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

No.	Title	Author	Source /Year	Objective	Methods of data analysis	Data Collection	Result Conclusion
						-ข้อมูลสภาพภูมิอากาศเป็นรายเดือนเฉลี่ย ในการสร้างข้อมูลสภาพภูมิอากาศตามฤดูกาล ในภาคใต้ซีกโลกฤดูร้อนเป็นค่าเฉลี่ยของเดือนธันวาคมมกราคมและกุมภาพันธ์; ฤดูใบไม้ร่วงเป็นค่าเฉลี่ยของเดือนมีนาคมเมษายนและพฤษภาคม ฤดูหนาว เดือนมิถุนายนกรกฎาคมและสิงหาคมและฤดูใบไม้ผลิคือเดือนกันยายนเดือนตุลาคมและพฤศจิกายน. ฤดูกาลซีกโลกเหนือเป็นเวลาหกเดือน	-การจำลองผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศสำหรับ AOGCM ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และการประมาณพารามิเตอร์ CCC และ CCSR ทำนายว่าเกษตรกรจะเลือก สควอช, ผักและผลไม้มากขึ้น ส่วนข้าวโพด, มันฝรั่ง, ถั่วเหลืองและข้าวสาลีน้อยลง ในปี 2020 ไม่มีผลกระทบที่เห็นได้ชัดในข้าว -สถานการณ์จาก PCM เกษตรกรจะปลูกมันฝรั่งและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ นอกเหนือไปจาก ผักและผลไม้
2	Assessing the impacts of climate shocks on farm performance and adaptation responses in the Niger basin of Benin	Lokonon, Boris Odilon & Savadogo, Kimseyinga & Mbaye, Ahmadou	African Association of Agricultural Economists, vol. 10(3), pages 1-16, September. 2015.	-จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้าคือการประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแบบ shock ต่อประสิทธิภาพการทำงานและการปรับตัวในฟาร์มในลุ่มน้ำไนเจอร์เบนิน	-socio-economic data from INSAE, -mathematical programming Model econometric regression -climate shocks affect Panel data -The model is run with General Algebraic Modelling System (GAMS).	-หมู่เกษตรกรลุ่มน้ำไนเจอร์ซึ่งครอบคลุมถึง 37.74% ของประเทศเบนินซึ่งเป็นหนึ่งในประเทศที่ยากจนที่สุดของโลก ภาคเกษตรมีพนักงาน 70% -ข้อมูลสำหรับการศึกษาค้นคว้านี้ได้รับการรวบรวมจากเกษตรกรลุ่มน้ำไนเจอร์ของเบนินและปีทำการเกษตร 2012/2013 การสุ่มตัวอย่างสามขั้นตอนถูกนำมาใช้ รวมเป็น 545 ครัวเรือน รวมผู้นำขององค์กรเกษตรกรบางส่วนและ หัวหน้าครัวเรือน	-เกษตรกรจะได้รับผลกระทบจาก climate shock อย่างไม่เท่าเทียมกัน ความชื้น หรือผลกระทบที่แตกต่างกันไป ตามAEZs -กลุ่มเกษตรกรของ AEZ II จะได้รับผลกระทบมากที่สุดจากสภาพภูมิอากาศตามด้วยผู้ที่อยู่ใน AEZs III, I และ IV นอกจากนี้ผลกระทบจากเหตุการณ์รุนแรง (น้ำท่วมและภัยแล้ง) เห็นว่าน้ำท่วมและภัยแล้งจะมีผลกระทบต่อการเกษตร ผลการวิจัยยังแสดงให้เห็นการลดลงในที่ดินและแรงงาน ราคาปีที่ผ่านมานี้เนื่องจากการกระแทกสภาพภูมิอากาศและเหตุการณ์รุนแรง

ตารางที่ 4 (ต่อ)

No.	Title	Author	Source /Year	Objective	Methods of data analysis	Data Collection	Result Conclusion
3	Crop switching as a strategy for adapting to climate change การปรับเปลี่ยนการเพาะปลูกเป็นกลยุทธ์ในการปรับตัวเข้ากับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	Pradeep Kurukulasuriya and Robert Mendelsohn	AfJARE Vol 2 No 1 March 2008	-ศึกษาความอ่อนไหวต่อสภาพภูมิอากาศของพืชทางเลือกที่เฉพาะเจาะจงของเกษตรกรในแอฟริกา -ตรวจสอบการปลูกพืชทางเลือกของเกษตรกรแต่ละที่ ที่มีภูมิอากาศที่แตกต่างกัน -การวัดผลกระทบแต่ละสภาพอากาศ แล้วประเมินรายได้สุทธิสำหรับพืชแต่ละพื้นที่ ผลลัพธ์ของโมเดลจะใช้ในการคาดการณ์ถึงภาวะโลกร้อนที่มีต่อการปรับเปลี่ยนและไม่ปรับเปลี่ยนการปลูกพืช.	-ตัวเลือกการเพาะปลูกมีการวิเคราะห์ภายในกรอบของ multinomial logit model (MNL) -แบบจำลองDubin-McFadden selection bias correction model. -multinomial logit model using ordinary least squares (OLS) with selection terms -PCM - Parallel Climate Model; CCC - Canadian Climate Centre model	-ข้อมูลสำหรับการศึกษารังนี้ได้รับการรวบรวมไว้ใน 11 ประเทศ - บูร์กินาฟาโซ, แคเมอรูน, อียิปต์, เอธิโอเปีย, เคนยา, กานา, ไนเจอร์, เซเนกัล, แอฟริกาใต้, แซมเบีย และซิมบับเว (ในตัวอย่างนี้ต้องการที่จะให้แน่ใจว่ามีการเปลี่ยนแปลงที่เพียงพอในสภาพภูมิอากาศที่เจาะจงไปทางฟาร์ม แต่ฟาร์มเป็นตัวแทนของฟาร์มในแต่ละอำเภอและเขตภูมิอากาศ กลุ่มตัวอย่างเป็นคลัสเตอร์ภายในตำบล) -จำนวนเกษตรกรทั้งสิ้น 9597 แต่จำนวนขั้นสุดท้ายของการสำรวจสามารถใช้ได้สำหรับการวิเคราะห์นี้คือ 7296 ราย	-เกษตรกรในภูมิภาคที่อากาศเย็นของทวีปแอฟริกาเลือกข้าวโพดถั่วและข้าวฟ่างในขณะที่ผู้ที่อยู่ในภูมิภาคร้อนเลือกถั่วพุ่มและข้าวฟ่าง เกษตรกรในพื้นที่แห้งและเลือกข้าวฟ่าง ในขณะที่ผู้ที่อยู่ในภูมิภาคเปียกชื้นเลือกข้าวโพดถั่ว, ถั่วพุ่ม-ข้าวฟ่างข้าวโพดถั่วลิสงพืชอื่น ๆ เช่นข้าวโพดที่ปลูกที่ทวีปแอฟริกา -การศึกษายังพบว่าเกษตรกรมักจะเลือกเพาะปลูกพืชเพื่อความอยู่รอด เช่นข้าวโพดถั่ว, ถั่วพุ่ม-ข้าวฟ่างและปลูกเดียวถั่วลิสง- พืชเหล่านี้ทำให้เกษตรกรมีความยืดหยุ่นมากขึ้น -การวิเคราะห์ผลกระทบด้านการเกษตรของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศจะต้องใช้เวลาในการเลือกพืช เกษตรกรอาจจะเปลี่ยนพืชในการตอบสนองต่อสภาพภูมิอากาศใหม่ พวกเขาจะปลูกพืชได้ตรงกับพืชในอนาคตเพื่อให้เหมาะสมกับภูมิอากาศในอนาคต (แม้ว่าบางสถานการณ์สภาพภูมิอากาศยังอาจนำไปสู่การสูญเสียรายได้จากการเกษตร แต่เป็นการขาดทุนที่คาดว่าจะเป็ผลขนาดเล็กมากกับที่สามารถผลิตพืชทางเลือกอื่นแทนได้)

ตารางที่ 4 (ต่อ)

No.	Title	Author	Source /Year	Objective	Methods of data analysis	Data Collection	Result Conclusion
4	Assessing the Economic Impacts of Climate Change on Agriculture in Egypt การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตรในอียิปต์	Eid, Helmy M.; EL-Marsafawy, Samia M.; Ouda, Samiha A.;	World Bank Policy Research Working Paper 4293, January 2007	-การพัฒนาและการประมาณรูปแบบการวิเคราะห์แบบ Ricardian ในผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตรในอียิปต์ -เพื่อประเมินทางเลือกในการดำเนินนโยบายและกลยุทธ์ที่ช่วยลดผลกระทบต่อสภาพภูมิอากาศเปลี่ยนแปลงทางการเกษตรในอียิปต์	-production function and estimates impacts temperature, precipitation and CO2 levels. -crop yield models (such as CERES or SOYGRO)	-ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์อยู่บนพื้นฐานของการสำรวจครัวเรือนเกษตรแบบตัดขวาง ระดับอำเภอในหลายเขต -การสำรวจใช้แบบสอบถามที่ได้ออกแบบเพื่อการเก็บรวบรวมข้อมูล -การเกษตรแบบดั้งเดิมและการผลิตทางการเกษตรทั้งการผลิตขนาดเล็กและขนาดใหญ่อยู่บนพื้นฐานของเทคโนโลยีที่ทันสมัย การสำรวจครอบคลุม 20 เขตของประเทศ ซึ่งได้รับเลือกให้เป็นตัวแทนทั้งประเทศซึ่งประเทศอียิปต์ตอนล่างเป็นตัวแทนจาก 12 เขต -ตัวอย่างของ 45 ครัวเรือนถูกเก็บรวบรวมจากแต่ละเขตปกครองจาก 900 เขต	-ผลการทดลองจากสองสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิสูงจะจำกัดการผลิตทางการเกษตรในอียิปต์ -ชลประทานและเทคโนโลยีมีการแนะนำให้เลือกปรับตามภาวะโลกร้อนอาจมีผลต่อแหล่งน้ำและปัญหาอื่นที่อาจเกิดขึ้นสำหรับการผลิตทางการเกษตร -นโยบายควรมีการพัฒนาในการรับมือกับผลกระทบการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทางด้านการเกษตรโดยมุ่งเน้นไป 3 พื้นที่ ได้แก่ การจัดการพืช การจัดการน้ำ และการจัดการพื้นที่ -ตัวเลือกที่ได้รับการสนับสนุนสำหรับปรับตัวเข้ากับอุณหภูมิคือการเพิ่มขึ้นของชลประทาน -เกษตรกรบางส่วนมีการปรับวันที่หว่านเมล็ดเพื่อหลีกเลี่ยงวันที่คาดว่าอุณหภูมิสูง เพื่อปรับการขาดแคลนฝน โดยเกษตรกรใช้พันธุ์พืชที่มีการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพสูง

ตารางที่ 4 (ต่อ)

No.	Title	Author	Source /Year	Objective	Methods of data analysis	Data Collection	Result Conclusion
5	Impacts of future climate change on California perennial crop yields: Model projections with climate and crop uncertainties ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตในประเทศแคลิฟอร์เนีย ผลผลิตพืชยืนต้น: การคาดการณ์รูปแบบสภาพภูมิอากาศที่ไม่แน่นอน	David, B.L., Christopher, B.F., Kimberly, N.C., & Celine, B.A.	Agricultural and Forest Meteorology 141 (2006) 208–218	-การประเมินการตอบสนองด้านผลผลิตของแคลิฟอร์เนียที่อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน -ผลกระทบของ CO2 ที่สูงขึ้น และการปรับตัวของเกษตรกร	-Crop models -Climate models -Uncertainty analysis	-งานวิจัยส่วนใหญ่เกี่ยวกับผลกระทบด้านการเกษตรในเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่มีความสำคัญต่อพืชล้มลุก -ประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศใน 6 ไมล์ขึ้นต้นที่สำคัญในแคลิฟอร์เนีย ได้แก่ ไวน์องุ่น อัลมอนต์ องุ่น ส้ม วอลนัท และโอคาโด	-การประเมินผลกระทบเหล่านี้ขึ้นอยู่กับสภาพภูมิอากาศและรูปแบบการปลูกพืชที่มักจะมีคุณภาพที่ไม่แน่นอน -แม้จะมีความไม่แน่นอนของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศเหล่านี้ในรัฐแคลิฟอร์เนียมีโอกาสสูงที่จะมีการลดลงของผลผลิตของอัลมอนต์ วอลนัท โอคาโด และองุ่น ภายในปี 2050 โดยไม่มีการเกิด CO2 หรือมาตรการการปรับตัว มีความสูญเสียที่คาดการณ์ไว้ในช่วงตั้งแต่ 0 ถึง >40% ขึ้นอยู่กับรูปแบบการเพาะปลูกและวิธีการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ
6	Climate change impacts on crop productivity in Africa and South Asia การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อการผลิตพืชในแอฟริกาและเอเชียใต้	Jerry Knox, Tim Hess, Andre Daccache and Tim Wheeler	Environmental Reserch Letters, Volver 7, Number 3 Published 14 September 2012	-ตรวจสอบระบบชีวมวลรวมพื้นฐาน การศึกษาเพื่อการสร้างแบบจำลองการเพาะปลูกและการศึกษาการใช้สถิติ โดยใช้ GCM ประมาณการสภาพอากาศ	-used a highly robust and rational systematic review (SR) methodology to synthesize the scientific evidence from a range of sources.	-การวิเคราะห์ที่ได้ดำเนินการสำหรับอาหาร 8 ชนิด (ข้าว ข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวฟ่าง ลูกเดือย มันสำปะหลัง แยม และอ้อย) ซึ่งรวมกันแล้วมากกว่า 80% ของผลิตพืชทั้งหมดในทวีปแอฟริกาและเอเชียใต้ (FAO 2010).	-การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงค่าเฉลี่ยผลผลิตของพืชทั้งหมดในปี 2050 คือ -8% ทั้งในภูมิภาค ทั้งข้ามทวีปแอฟริกา หมายถึง การเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทนของ -17% (ข้าวสาลี), -5% (ข้าวโพด), -15% (ข้าวฟ่าง) และ -10% (ลูกเดือย) และทั่วภูมิภาคเอเชียใต้คือ -16% (ข้าฟ่าง) และ -11% (ข้าวฟ่าง) ซึ่งผลผลิตข้าวที่ได้รับการตรวจสอบไม่มีการเปลี่ยนแปลงเฉลี่ยของอัตราผลตอบแทน

ตารางที่ 4 (ต่อ)

No.	Title	Author	Source /Year	Objective	Methods of data analysis	Data Collection	Result Conclusion
7	Adapting to climate change: Agricultural system and household impacts in East Africa การปรับตัวเข้ากับ การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: ระบบการเกษตรและผลกระทบของครัวเรือนในประเทศแอฟริกาตะวันออก	Philip, K.T., Peter, G.J., Gopal, A., Jeff, A., & Mario, H.	Agricultural Systems Volume 103, Issue 2, February 2010, Pages 73-82	-การตรวจสอบความแตกต่างในการผลิตและการผลิตข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และในระบบการผลิตถั่วที่แตกต่างกันเพื่อประเมินตัวเลือกที่แตกต่างกันจากการปรับตัวเข้ากับ การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ในอนาคตบนพื้นฐานของสถานที่และสถานการณ์ที่ต่างกัน	-appropriate spatial model -The crop distribution layers of Ramankutty et al. (2008), -Use these to define crop land in the region.	-การพิจารณาที่ข้าวโพดและถั่วที่ปลูกจริงในภูมิภาค ในปัจจุบันมีรายละเอียดเล็กๆ น้อยๆ ที่กระจายในแอฟริกาตะวันออก -พิจารณาถึงวิธีการผลิตการเปลี่ยนแปลงเหล่านี้ อาจได้รับการจัดการในอนาคตในสองระดับ ได้แก่ ระบบการเกษตรและการผลิตในครัวเรือน -เป็นการจำลองโดยใช้แบบจำลองพืชและการเริ่มต้นที่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณความมั่นคงด้านอาหารในภูมิภาคและรายได้ของผู้ประกอบการผลิตทั่วไป	-หลักฐานของผลกระทบต่อผลผลิตพืชในทวีปแอฟริกาและเอเชียใต้มีประสิทธิภาพสำหรับข้าวสาลี ข้าวโพด ข้าวฟ่าง และลูกเดือย และไม่ส่งผล ได้แก่ ข้าว มันสำปะหลัง และอ้อย -การตอบสนองผลผลิตจำลองในพืชสองชนิดที่ปลูกกันอย่างแพร่หลายในภูมิภาค คือ ข้าวโพดและถั่ว ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอาจกล่าวถึงสองระดับคือระบบการเกษตรและครัวเรือน การตอบสนองต่อการผลิตข้าวโพดและถั่วถึงปี 2050 ในระดับภูมิภาคมีความแตกต่างกันอย่างมากระหว่างประเทศและภายใน -พื้นที่แห้งแล้งถึงแห้งแล้งคาดว่าจะเห็นการลดลงของการผลิตข้าวโพดและถั่วทั่วภูมิภาค ผลผลิตของพืชเหล่านี้ในระบบผสมบนที่สูงเขตร้อนคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอย่างมาก -การค้าระดับภูมิภาคที่เพิ่มขึ้นสามารถเอาชนะการขาดดุลการผลิตระดับประเทศในข้าวโพดและถั่ว -สำหรับในพื้นที่สูงเขตร้อนการเพิ่มผลผลิตข้าวโพดและถั่วอาจส่งผลกระทบต่อความมั่นคงด้านอาหารของครัวเรือนและระดับรายได้ ส่วนพื้นที่ในระบบผสมอื่น ๆ มีการสูญเสียผลผลิตในระดับปานกลาง แต่สามารถถูกชดเชยโดยการปรับปรุงพันธุ์พืชและวิธีการทางการเกษตรในทศวรรษหน้า

ตารางที่ 4 (ต่อ)

No.	Title	Author	Source /Year	Objective	Methods of data analysis	Data Collection	Result Conclusion
8	Climate change impacts on African crop production การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อการผลิตพืชในประเทศแอฟริกัน	Julian, R.V., & Philip, K.T. Jerry Knox, Tim Hess, Andre Daccache1 and Tim Wheeler	Environmental Research Letters, Volume 7, Number 3 Published 14 September 2012	-ศึกษาภาพรวมของการคาดการณ์ผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในการผลิตพืชและความเหมาะสมข้ามทวีปแอฟริกา โดยใช้การทบทวนวรรณกรรมรูปแบบและการวิเคราะห์ข้อมูลใหม่	-รูปแบบและการวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ ที่มุ่งเน้นไปที่ผลกระทบของพืชผลทางเกษตร -รวบรวมข้อมูลเชิงลึกเกี่ยวกับประเทศและพืชในแอฟริกาที่มีการคาดการณ์ไว้ที่จะได้รับผลกระทบมากที่สุดไนจีเรีย	-การรวบรวมวรรณกรรม เป็นภาพรวมของการคาดการณ์ผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตพืชและความเหมาะสมข้ามทวีปแอฟริกาใช้การรวมกันของการทบทวนวรรณกรรม พืชสำคัญแปดชนิดในแอฟริกาและเอเชียใต้โดยใช้การทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ และการวิเคราะห์ข้อมูลในสิ่งพิมพ์ต้นฉบับ 52 ฉบับจาก 1144 หัวข้อที่ศึกษา -รูปแบบและการวิเคราะห์ข้อมูลใหม่ การเกษตรที่สำคัญสำหรับความมั่นคงด้านอาหาร: ข้าวโพด, ถั่วแขก, มันสำปะหลัง, ข้าวฟ่าง, มันเทศ, ข้าวฟ่างน้ำ, ข้าวฟ่างมุก, ถั่วลิสงและกล้วยเช่นเดียวกับพืชเศรษฐกิจ	-ความต้องการอาหารคาดว่าจะเพิ่มขึ้นเกือบสามเท่าในช่วงกลางศตวรรษนี้ สำหรับพื้นที่ชายขอบมีความแปรปรวนของการตอบสนองต่อผลผลิตที่มากขึ้นและอาศัยความสามารถในการปรับตัวของครัวเรือน -ค่าเฉลี่ยที่คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงผลผลิตของพืชทั้งหมด - 8% ในปี 2050 ในทั้งสองภูมิภาคทั่วแอฟริกา -มีการเปลี่ยนแปลงของผลผลิต - 17% (ข้าวสาลี), - 5% (ข้าวโพด), - 15% (ข้าวฟ่าง) และ - 10% (ข้าวฟ่าง) และทั่วเอเชียใต้ - 16% (ข้าวโพด) และ - 11% (ข้าวฟ่าง) แต่ไม่พบการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตข้าว -รูปแบบที่เปลี่ยนแปลงมากที่สุดในการเปลี่ยนแปลงผลผลิตเฉลี่ย หลักฐานของผลกระทบของผลผลิตพืชในแอฟริกาและเอเชียใต้นั้นเป็นไปในทิศทางเดียวกันคือ ข้าวสาลี ข้าวโพด sorghum and millet แต่ขัดแย้งกันในส่วน of ข้าว มันสำปะหลัง และอ้อย

ตารางที่ 4 (ต่อ)

No.	Title	Author	Source /Year	Objective	Methods of data analysis	Data Collection	Result Conclusion
9	Global crop yield response to extreme heat stress under multiple climate change futures การตอบสนองของผลผลิตทั่วโลกต่อความร้อนสูงภายใต้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต	Delphine, D., Declan, Conway, Navin Ramankutty, Jeff Price and Rachel Warren	Environmental Research Letters, Volume 9, Number 3 Published 19 March 2014 • 2014 IOP Publishing Ltd	การศึกษาผลบังคับใช้รูปแบบการเพาะปลูกทั่วโลกแบบ PEGASUS เพื่อคุณภาพ	-Crop modelling -Climate modelling -Global average yield and production estimates -Representative concentration pathways and climate change futures	-ใช้กลุ่มของ 72 การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศซึ่งประกอบไปด้วยศตวรรษที่ 21 ด้วยกัน กับ CRU TS 2.10 สังเกตชุดข้อมูลสภาพภูมิอากาศปี 1971-2000 และประมาณความไม่แน่นอนที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต	-ผลของโครงการข้าวโพดที่จะเผชิญกับผลกระทบที่เลวร้ายในภูมิอากาศในอนาคต แต่ข้าวสาลีและถั่วเหลืองถูกกระทบน้อยกว่าในปี 2080s เนื่องจากผลกระทบจาก CO2 แม้ว่าส่วนใหญ่และภูมิภาคกึ่งเขตร้อนอาจต้องเผชิญกับการลดลงของอัตราผลตอบแทนที่มีนัยสำคัญ -ความแตกต่างระหว่างสถานการณ์แบบจำลองสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ การแสดงผลกระทบของถั่วเหลืองในเชิงบวกและเชิงลบ และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์โดยทั่วไปอยู่ในเชิงลบและข้าวสาลีอยู่ในเชิงบวก
10	Changing Farm Types and Irrigation as an Adaptation to Climate Change in Latin American Agriculture1 การเปลี่ยนชนิดฟาร์มและชลประทาน เป็นการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในภาคการเกษตรของละตินอเมริกา	Robert Mendelsohn And Niggol Seo	World Bank Policy Research Working Paper 4161, March 2007	เพื่อพัฒนารูปแบบฟาร์มตาม Ricardian ที่ช่วยเกษตรกรในการเลือกประเภทของการทำการเกษตรและการชลประทานตามผลผลิตสุทธิของแต่ละทางเลือก	-ใช้ Ricardian ในการวัดผลกระทบระยะยาวของสภาพภูมิอากาศต่อรายได้ภาคการเกษตร การวิเคราะห์ Ricardian ที่ใช้ค่าการเปรียบเทียบที่ดินเป็นรายได้สุทธิสำหรับนำตัวแปรตามไปสู่ผลลัพธ์ที่ ค่าที่ดินที่มีความสอดคล้องและเป็นกลาง	-บทความนี้นำเสนอวิธีการทางเลือกสำหรับการวัดการปรับตัวกับสภาพภูมิอากาศโดยอาศัยข้อมูลภาคตัดขวาง (รายได้สุทธิ) และสภาพภูมิอากาศ -พื้นที่ที่เจ็ดประเทศในละติน อเมริกา ได้แก่ อาร์เจนตินา, บราซิล, ชิลี, โคลัมเบีย เอกวาดอร์, อุรุกวัยและเวเนซุเอลา -ตัวอย่างสุ่มจากอำเภอที่ได้รับการคัดเลือกในแต่ละประเทศ 15-30 กลุ่มได้รับการคัดเลือกและ 20-30 ครัวเรือน -ดำเนินการตั้งแต่กรกฎาคม 2003 ถึงเดือนมิถุนายน	-แบบจำลองทางทฤษฎีของฟาร์มจะช่วยให้เกษตรกรที่จะเลือกระหว่างพืชปุศุสัตว์และการชลประทานเพื่อเพิ่มผลกำไร -เกษตรกรที่ต้องเผชิญกับสภาพอากาศที่แตกต่างกันมีแนวโน้มที่จะเลือกชนิดที่แตกต่างของการทำฟาร์ม ยังรวมถึงทางเลือกของการทำฟาร์มตามแนวชลประทาน รายได้สุทธิตามเงื่อนไขเกษตรกรคาดหวังที่ได้รับเลือกจากประเภทฟาร์มและการมีชลประทาน -ราคาจะถูกกำหนดในตลาดโลกและการเปลี่ยนแปลงในระดับภูมิภาคไม่ได้เป็นปัจจัยบ่งชี้ที่ดีของการเปลี่ยนแปลงราคาของโลก

ตารางที่ 4 (ต่อ)

No.	Title	Author	Source /Year	Objective	Methods of data analysis	Data Collection	Result Conclusion
11	Measuring The Economic Impact of Climate Change on Ethiopian Agriculture: Ricardian Approach การวัดผลกระทบทางเศรษฐกิจของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศด้านการเกษตรในเอธิโอเปีย	Deressa, Temesgen Tadesse;	The World Bank Development Research Group Sustainable Rural and Urban Development Team September 2007 The World Bank Development Research Group Sustainable Rural and Urban Development Team September 2007 World Bank Policy Research Working Paper No. 4342 September 1, 2007	-ศึกษาผลกระทบของสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคที่มีต่อน้ำและการเกษตร และการปรับตัวของระบบนิเวศทางการเกษตรในแอฟริกา -การประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในเอธิโอเปีย	-The Ricardian method used in this study is an empirical approach developed by Mendelsohn et al. (2007)	-ข้อมูลที่ใช้ในครัวเรือนสำหรับการศึกษาขึ้นอยู่กับพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่างที่มีการสุ่มเลือก 1000 เกษตรกร จากการตั้งค่านิเวศเกษตรที่แตกต่างกันของประเทศที่เชื่อกันว่าน่าจะเป็นตัวแทนของประชากร จากทั้งหมด 50 เขต (20 เกษตรกรจากทุกอำเภอ) มีการคัดเลือกเริ่มต้นจากที่ราบสูงในภูมิภาคตะวันออกเฉียงใต้ของรัฐในภูมิภาคออร์เมีย ข้อมูลอุณหภูมิสำหรับการศึกษานี้ได้มาจาก--ข้อมูลดาวเทียมที่มีให้โดยกรมสหรัฐกลาโหมและข้อมูลการตกตะกอนจากปริมาณน้ำฝนที่แอฟริกันและระบบการประเมินผลของอุณหภูมิ (ARTES).	-การวิเคราะห์ผลกระทบส่วนเพิ่มแสดงให้เห็นว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงฤดูหนาวและฤดูร้อนจะลดรายได้สุทธิต่อเฮกตาร์โดย 997.7 ดอลลาร์สหรัฐและ 177.6 ดอลลาร์สหรัฐตามลำดับ ในขณะที่อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยในช่วงฤดูใบไม้ผลิและฤดูใบไม้ร่วง การเพิ่มปริมาณน้ำฝนในช่วงฤดูใบไม้ผลิเพิ่มรายได้สุทธิต่อเฮกตาร์ US \$ 225.1 ในขณะที่ในช่วงฤดูหนาวจะลดลง 464.7 ดอลลาร์สหรัฐ -วิเคราะห์ผลกระทบรายรับสุทธิของสถานการณ์ภูมิอากาศที่คาดการณ์จากแบบจำลอง 3 แบบ (CGM2, HaDCM3 และ PCM) สำหรับปี 2050 และ 2100 โดยทั่วไปผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นและปริมาณน้ำฝนที่ลดลงนั้นเป็นอันตรายต่อการเกษตรของเอธิโอเปีย แม้ว่า การวิเคราะห์ที่ไม่ได้รวมผลของคาร์บอน บทบาทของเทคโนโลยีหรือการเปลี่ยนแปลงของราคาในอนาคต -ผลลัพธ์ส่วนใหญ่แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยเฉพาะอย่างยิ่งอุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นนั้นเป็นอันตราย สิ่งนี้มีนัยสำคัญทางนโยบายที่ควรพิจารณาและวางแผนก่อนที่จะเกิดความเสียหาย รัฐบาลเอธิโอเปียต้องพิจารณา ออกแบบและดำเนินนโยบายการปรับตัวเพื่อรับมือกับผลกระทบที่เป็นอันตรายจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตารางที่ 4 (ต่อ)

No.	Title	Author	Source /Year	Objective	Methods of data analysis	Data Collection	Result Conclusion
12	The Impact of Climate Change on the Brazilian Agriculture: A Ricardian Study at Micro region Level ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของการเกษตรในประเทศบราซิล: การศึกษา Ricardian ที่ระดับ Micro region	Masseti, Emanuele and Nascimento Guiducci, Rosanna do Carmo and Oliveira, Aryeverton and Mendelsohn, Robert O.,	CMCC Research Paper No. 200. (December 2013).	เพื่อประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการเกษตรของบราซิล โดยใช้แบบจำลองของ Ricardian	The Ricardian model	-แบบจำลอง Ricardian โดยใช้การตัดขวางซ้ำในแต่ละ Census Year แบบจำลอง pooled และแบบจำลองสองขั้นตอนตาม Hsiao 2003 -จากการสำรวจสำมะโนประชากรของบราซิลในปี 2518, 2528, 2538 และ 2549	-อุณหภูมิที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็นอันตรายต่อการเกษตรในทุกภูมิภาคของประเทศบราซิล ยกเว้นภาคใต้ ผลกระทบด้านลบส่วนใหญ่เกิดขึ้นในภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นจะเป็นประโยชน์ในภาคใต้ ตะวันออกเฉียงใต้และในภาคกลาง ส่วนตะวันตกจะเป็นอันตราย -ประมาณการผลกระทบกับสถานการณ์จำลอง GCM สามสถานการณ์ที่สร้างขึ้นโดยใช้สถานการณ์จำลองการปล่อย A2 SRES แสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศคาดว่าจะเป็นอันตรายโดยทั่วไปในปี 2060 ในปี 2100 มีเพียงสถานการณ์จำลองการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่สร้างขึ้นโดยโมเดล Hadley HADCM3 แบบจำลอง MIMR ทำนายว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจะไม่ส่งผลกระทบต่อมูลค่าที่ดินอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่แบบจำลอง NCCPM ทำนายผลประโยชน์ที่สำคัญโดยใช้แบบจำลอง Hsiao และผลประโยชน์ที่ไม่สำคัญโดยใช้แบบจำลองรวม ในบรรดาภูมิภาคของบราซิลมีเพียงภาคใต้และบางกรณีทางตะวันออกเฉียงใต้ที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การประกันภัยพืชผล

การประกันภัยพืชผลสามารถทำได้หลายรูปแบบ ซึ่งมีความแตกต่างตามวัตถุประสงค์และประสิทธิผลของแต่ละรูปแบบ มีความเหมาะสมตามสภาพภูมิอากาศและลักษณะความเสี่ยงที่เกิดขึ้นในแต่ละท้องที่สภาพภูมิรัฐประแห่งชาติ (2558) ได้อธิบายถึงรายละเอียดของการประกันภัยพืชผลในรูปแบบต่างๆ ดังนี้

1. รูปแบบการคุ้มครองความผันแปรของปริมาณผลผลิต

1.1 การประเมินแบบดั้งเดิม คือ การประกันความผันแปรของปริมาณผลผลิต ซึ่งมี 2 แบบ คือ

1.1.1 แบบที่กำหนดชนิดของภัย (Named Peril) การประกันแบบนี้ใช้ในหลายประเทศ ที่ประสบภัยเฉพาะบ่อย เช่น ลูกเห็บ ไฟไหม้ หรือน้ำค้างแข็ง เป็นภัยที่ก่อให้เกิดความเสียหายอย่างกะทันหัน และสามารถวัดได้ ไม่มีความซับซ้อน เกษตรกรสามารถเลือกวงเงินค่าประกันได้ การจ่ายสินไหมทดแทน คำนวณจากภาพถ่ายโดยวัดเป็นร้อยละของแปลงผลิตคูณด้วยวงเงินค่าประกันแล้วจึงลบด้วยการรับผิดชอบแรก (Deductible) ซึ่งเกษตรกรต้องรับเอง จุดอ่อนของการประกันแบบนี้คือไม่มีความเสี่ยงพื้นฐาน (Basis Risk) เป็นฐานในการคำนวณ ทำให้ต้องใช้ผู้เจรจาตกลงค่าสินไหมทดแทนที่มีประสบการณ์สูง (Loss Adjusters) เพื่อให้ได้ข้อยุติที่ยอมรับได้ทั้ง 2 ฝ่าย การประกันรูปแบบนี้นิยมใช้ในหลายประเทศ

1.1.2 แบบรวมหลายภัย (Multiple Peril) คือการประกันภัยธรรมชาติและชีวภาพหลายชนิด วงเงินประกันอาจใช้วงเงินกู้เพื่อการลงทุนหรือคำนวณจากปริมาณผลผลิตที่ประกันคูณด้วยราคา ล่วงหน้า (Forward Price) ของเดือนที่จะเก็บเกี่ยว การจ่ายสินไหมทดแทนคำนวณจากผลต่างของปริมาณ ผลผลิตที่เอาประกันกับผลผลิตจริง (ในกรณีที่ต่ำกว่า) คูณด้วยราคาล่วงหน้าและจำนวนไร่ที่เอาประกัน จุดอ่อน ของการประกันแบบนี้จะเหมือนกรณีแรก คือ ไม่มีความเสี่ยงพื้นฐานเหมือนแบบแรก นอกจากนี้ยังอาจทำให้เกิดปัญหาการเอาประกันเฉพาะเขตพื้นที่เสี่ยง (Adverse Selection) การขาดความกระตือรือร้น ที่จะรับผิดชอบต่อตนเองเพราะเห็นว่ามีผู้อื่นรับผิดชอบให้แล้ว (Moral Hazard) และมีค่าใช้จ่ายสูงส่วนใหญ่ ต้องอาศัยการสนับสนุนจากรัฐ การประกันรูปแบบนี้มีใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา

1.2 การประเมินแบบใช้ดัชนี คือ การประกันที่ใช้ดัชนีที่กำหนดไว้ล่วงหน้า มี 3 แบบ คือ

1.2.1 แบบดัชนีผลผลิตของเขตพื้นที่ ครอบคลุมภัยธรรมชาติและชีวภาพทุกชนิด โดยมีหลักการว่าเกษตรกรทุกคนที่อยู่ในเขตพื้นที่ประกันเดียวกันถือว่าได้รับความเสียหายเท่ากัน ไม่ต้องประเมินเป็นรายแปลง การประเมินความเสียหายใช้ข้อมูลผลผลิตจริงประจำปีของเขตพื้นที่ประกัน

ที่ประกาศล่วงหน้าตามที่ตกลงกันไว้ วงเงินประกันใช้ปริมาณผลผลิตที่ประกันคุณราคาล่วงหน้าของผลผลิต ในเดือนที่จะเก็บเกี่ยว การจ่ายสินไหมทดแทนคำนวณจากผลต่างของปริมาณผลผลิตจริงเฉลี่ยของเขตพื้นที่ ประกันกับปริมาณผลผลิตที่ประกันคุณด้วยราคาล่วงหน้าและจำนวนไร่ที่เอาประกัน การประกันแบบนี้ เหมาะกับภัยที่กระทบเป็นวงกว้าง ไม่เกิดปัญหาการเลือกเอาประกันเฉพาะเขตพื้นที่เสี่ยง และการผลักราคา ความเสี่ยงโดยขาดความรับผิดชอบ จุดอ่อนคือไม่เหมาะสมกับกรณีที่ไม่มีข้อมูลผลผลิตของพื้นที่ที่ถูกต้อง และแม่นยำ เกิดการโต้แย้งระหว่างเกษตรกรและผู้รับประกัน การประกันรูปแบบนี้มีใช้ใน ประเทศ สหรัฐอเมริกา แคนาดา อินเดีย และบราซิล

1.2.2 แบบใช้ดัชนีสภาพอากาศ (Weather Index) ค่าดัชนีอ้างอิงจากสถานีตรวจวัดสภาพอากาศที่ใกล้ที่สุด เช่น ปริมาณน้ำฝนอุณหภูมิ ฯลฯ ไม่มีการประเมินความเสียหายเป็นรายแปลง วงเงิน ประกันจะใช้ต้นทุนการผลิต ส่วนการจ่ายสินไหมทดแทนใช้ดัชนีจากสถานีตรวจวัด และตามสูตรที่กำหนดไว้ในกรมธรรม์ ข้อดีของการประกันแบบนี้คือ มีความโปร่งใส และไม่มีข้อเสียในเรื่องเลือกประกันเฉพาะเขตพื้นที่ ที่มีความเสี่ยงหรือการผลักราคาโดยไม่รับผิดชอบ และไม่สามารถใช้กรมธรรม์เดียวกันทุกพื้นที่ ดังนั้นจึงต้องทำความเข้าใจกับเกษตรกรให้ดี การประกันรูปแบบนี้ใช้ใน ประเทศสหรัฐอเมริกา แคนาดา เม็กซิโก และอินเดีย

1.2.3 แบบใช้ดัชนีการปรับความแตกต่างของความเจริญเติบโตของพืชเข้าสู่สภาพปกติ (Normalized Difference Vegetation Index) ดัชนีนี้วัดโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเพียงอย่างเดียว ค่าดัชนี สะท้อนการเจริญเติบโตของพืชในฤดูกาลหนึ่งๆ และใช้เปรียบเทียบกับฤดูกาลที่ผ่านมา มีการใช้ประกันทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์เท่านั้น วงเงินประกันขึ้นอยู่กับข้อตกลง เช่น จำนวนเงินต่อเฮกตาร์ หรือค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงสัตว์ การจ่ายค่าสินไหมทดแทนใช้วิธีเดียวกับการประกันภัยแบบใช้ดัชนีสภาพอากาศ ข้อเสียของการประกันแบบนี้ คือ ใช้กับกรณีธัญพืชและข้าวไม่ได้เพราะดัชนีมีความสัมพันธ์ต่ำกับธัญพืช หากประเทศไม่มีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมย้อนหลังที่เพียงพอจะไม่สามารถตั้งค่าเบี้ยประกันได้ การประกันรูปแบบนี้มีใช้ใน ประเทศแคนาดา เม็กซิโก และสเปน

2. รูปแบบการคุ้มครองความผันแปรของรายได้ (Crop Revenue Insurance)

การประกันรูปแบบนี้ เป็นส่วนผสมของการประกันแบบหลายภัย (1.1.2) กับการประกันราคา มีการใช้บางรัฐของสหรัฐอเมริกา ในกรณีปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และถั่วเหลือง รายได้ที่รับประกันกำหนดเป็นร้อยละ (ประมาณร้อยละ 60-75) ของระดับผลผลิตเฉลี่ยย้อนหลังคูณด้วยราคาล่วงหน้าของผลผลิตสำหรับเดือนที่จะเก็บเกี่ยว การจ่ายสินไหมทดแทนขึ้นอยู่กับสาเหตุจากผลผลิตตกต่ำ ราคาตกต่ำ หรือทั้งสองอย่าง ในกรณีที่เกิดจากผลผลิตตกต่ำคำนวณ โดยคำนึงถึงความผันแปรของระดับผลผลิตเฉลี่ยรายปีย้อนหลัง ส่วนกรณีที่เกิดจากราคาตกต่ำคำนวณโดยใช้ราคาตลาด

การประกันแบบนี้เหมาะที่จะเชื่อมโยงกับการให้สินเชื่อเพราะความสามารถในการชำระหนี้ขึ้นกับรายได้ แต่จำเป็นต้องมีตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้าที่ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การประกันภัยพืชผลสามารถทำได้หลายรูปแบบซึ่งมีความแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์และประสิทธิผลของแต่ละรูปแบบ และมีความเหมาะสมตามสภาพภูมิอากาศและลักษณะความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ในแต่ละท้องที่สามารถสรุปได้ดังตาราง

ตารางที่ 5 รูปแบบการประกันภัยพืชผล

ผลิตภัณฑ์ประกันภัย	ประเภทของภัยที่ประกัน	วงเงินประกัน	การจ่ายค่าสินไหมทดแทน	ข้อดี	ข้อจำกัด
1. รูปแบบการคุ้มครองความผันแปรของปริมาณผลผลิต					
1.1 แบบดั้งเดิม การประเมินความเสียหายเป็นการประเมินที่แปลงผลผลิต					
1.1.1 แบบกำหนดชนิดภัย (Named Peril) ใช้แพร่หลายในหลายประเทศ	-เหมาะสำหรับภัย เช่น ลูกเห็บไฟไหม้ น้ำค้างแข็ง ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายที่กะทันหันและวัดได้ -ความคุ้มครองที่พบบ่อยที่สุดคือ ประกันภัยลูกเห็บ -ไม่เหมาะกับภัยที่มีความซับซ้อน เช่น ภัยแล้งและแมลงศัตรูพืช	เกษตรกรสามารถเลือกวงเงินต่างๆ ได้ภายในขอบเขตที่กำหนด	ตั้งอยู่บนความเสียหายทางกายภาพโดยวัดเป็นร้อยละของความเสียหายแล้วคูณกับวงเงินประกันและลบด้วยการรับผิดส่วนแรก (Deductible) ที่เกษตรกรรับไว้เอง		ไม่มีความเสี่ยงพื้นฐาน (Basis Risk) การจ่ายค่าสินไหมไม่ตรงกับ ความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงต้องใช้ผู้เจรจาตกลงค่าสินไหมทดแทน (Loss Adjusters) ที่มีประสบการณ์สูง
1.1.2 ผลผลิตแบบรวมหลายภัย (Multiple Peril Crop Insurance - MPC) ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาและแคนาดา	-ภัยธรรมชาติและชีวภาพทุกชนิดที่ไม่อาจหลีกเลี่ยงได้	-ปริมาณผลผลิตที่ประกันคุณราคาล่วงหน้า (Forward Price) ของผลผลิตสำหรับเดือน	-ถ้าปริมาณผลผลิตจริง (Actual Yield) น้อยกว่าปริมาณผลผลิตที่ประกัน (Insured Yield) ค่าสินไหมทดแทน	-ให้ความคุ้มครองที่รอบคอบ-คลุมทุกภัยที่เกิดขึ้นเพาะปลูกขนาดเล็ก	-ไม่มีความเสี่ยงพื้นฐาน (Basis Risk) -ปัญหาเกษตรกรเอาประกัน เฉพาะกรณีที่มีความเสี่ยงสูง (Adverse Selection) และปัญหาการเผชิญความเสี่ยงโดยไม่ต้อง

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ประกันภัย	ประเภทของภัยที่ประกัน	วงเงินประกัน	การจ่ายค่าสินไหมทดแทน	ข้อดี	ข้อจำกัด
		ที่จะเก็บ	เท่ากับผลต่าง		-รับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น
		เกี่ยวหรือ	ของปริมาณ		(Moral Hazard)
		วงเงินกู้ที่	ผลผลิตที่เอา		-ค่าเบี้ยประกันภัยสูง
		เกษตรกรกู้	ประกันและ		ต้นทุนการบริหาร
		มาลงทุน	ผลผลิตจริงคุณ		จัดการสูง
		เพาะปลูก	กับราคา		-ส่วนใหญ่ต้องพึ่งพา
			ล่วงหน้าและ		การอุดหนุนจากรัฐสูง
			จำนวนไร่ที่เอา		ไม่เหมาะสมกับแปลง
			ประกัน		
<p>1.2 การประกันภัยแบบที่ใช้ดัชนี การประเมินความเสียหายใช้ดัชนีที่กำหนดไว้ล่วงหน้า</p>					
1.2.1 การประกันภัยแบบดัชนี	-ภัยธรรมชาติ และชีวภาพ	-ปริมาณผลผลิตที่ประกันคุณ	-ผลต่างระหว่างปริมาณผลผลิตจริงเฉลี่ย (Actual Average Yield) ของเขตพื้นที่	-เหมาะกับภัยที่กระทบเป็นวงกว้าง	-ต้องมีข้อมูลผลผลิตของพื้นที่ที่มีความแม่นยำ
-ผลผลิตของเขตพื้นที่ (Area Yield Index Insurance)	ทุกชนิด	ราคาล่วงหน้า (Forward Price) ของผลผลิตเดือนที่จะเก็บเกี่ยว	(Actual Average Yield) ของเขตพื้นที่ประกันกับปริมาณผลผลิตที่ประกันคุณกับราคาล่วงหน้าและจำนวนไร่ที่เอาประกัน	-ไม่มีปัญหา Adverse Selection และ Moral Hazard	-การวัดผลผลิตจริงเฉลี่ยอย่างแม่นยำในเขตพื้นที่ประกัน ทำได้ยาก ส่งผลต่อการยอมรับของเกษตรกร
-เกษตรกรทุกคนที่อยู่ในเขตพื้นที่ประกันเดียวกันถือว่าได้รับความเสียหายเท่ากัน					
-ประเมินความเสียหายโดยใช้ข้อมูลผลผลิตจริงประจำปีของเขตพื้นที่ประกันที่ประกาศไว้					
-ล่วงหน้าตามที่ได้ตกลงกันไว้					
-ใช้ในประเทศอินเดีย แคนาดา สหรัฐอเมริกา และบราซิล					

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ประกันภัย	ประเภทของภัยที่ประกัน	วงเงินประกัน	การจ่ายค่าสินไหมทดแทน	ข้อดี	ข้อจำกัด
1.2.2 การประกันภัยโดยใช้ดัชนีสภาพอากาศ (Weather Index Crop Insurance)	-จำกัดเพียงตัวแปรทางสภาพอากาศ ซึ่งวัดที่สถานีตรวจวัดที่ใกล้ที่สุด เช่น ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ	-ส่วนใหญ่จะใช้ต้นทุนการผลิต	-ใช้การวัดค่าตัวแปรสภาพอากาศเพียงอย่างเดียวตามสูตรที่ได้กำหนดไว้ในกรมธรรม์	-เหมาะสำหรับการประกันภัยเดี่ยวที่มีความร้ายแรง -เป็นมาตรฐานโปร่งใส	-ไม่มีปัญหา Adverse Selection และ Moral Hazard -มีความเสี่ยงพื้นฐาน (Basis Risk) -ต้องทำความเข้าใจกับเกษตรกร -มีค่าใช้จ่ายสูงช่วงเริ่มโครงการ -ไม่สามารถใช้กรมธรรม์เดียวกันกับทุกที่ ต้องมีการออกแบบดัชนีใหม่ให้เหมาะสมกับแต่ละพื้นที่
1.2.3 การประกันภัยแบบดัชนีการเจริญเติบโตของพืช (Normalized Difference Vegetation Index Insurance - NDVI)	-ที่ผ่านมาใช้กับการประกันทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์เท่านั้น	-จำนวนที่ตกลงกัน เช่น จำนวนที่กำหนดต่อเฮกตาร์ (Hectare) หรือค่าใช้จ่ายในการเลี้ยงสัตว์	-ขึ้นการจ่ายค่าสินไหมกำหนดตามหลักการเดียวกับดัชนีสภาพอากาศ		-ดัชนี NDVI มีความสัมพันธ์ต่ำกับพืช เช่น ธัญพืช และข้าว -ในหลายประเทศไม่มีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมย้อนหลังที่เพียงพอสำหรับการตั้งค่าเบี้ยประกัน
-ดัชนีการเจริญเติบโตของพืชวัดโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียมเพียงอย่างเดียว ค่าดัชนีสะท้อนให้เห็นการเจริญเติบโตของพืชในฤดูกาลหนึ่งๆ แล้ว -ใช้ค่าเปรียบเทียบกับฤดูกาลที่ผ่านมา ใช้ในประเทศเม็กซิโก สเปน แคนาดา					

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ผลิตภัณฑ์ประกันภัย	ประเภทของภัยที่ประกัน	วงเงินประกัน	การจ่ายค่าสินไหมทดแทน	ข้อดี	ข้อจำกัด
2. การประกันรายได้จากพืชผล (Crop Revenue Insurance)					
-เป็นส่วนผสมของการประกันภัยแบบหลายภัยกับการประกันราคา	-รายได้ที่รับประกันกำหนดเป็นร้อยละ (โดยปกติอยู่ที่ร้อยละ 60 -75) ของระดับผลผลิตเฉลี่ยย้อนหลังของเกษตรกรคูณด้วยราคาล่วงหน้าของผลผลิตสำหรับเดือนที่จะเก็บเกี่ยว		-ขึ้นกับกรณีที่ผลผลิตตกต่ำ ราคาตกต่ำ หรือทั้งสองอย่าง โดยอัตราค่าสินไหมส่วนประกันผลผลิตคำนวณโดยคำนึงถึงความเสี่ยงของระดับผลผลิตเฉลี่ยรายปีย้อนหลังของเกษตรกรและส่วนประกันราคาคำนวณโดยใช้ราคาตลาด	-เหมาะที่จะเชื่อมโยงกับการให้สินเชื่อทางการเกษตร เนื่องจากความสามารถในการจ่ายทั้งเงินต้นและดอกเบี้ยของเกษตรกรขึ้นกับรายได้	-จำเป็นต้องมีตลาดสินค้าเกษตรล่วงหน้าที่ทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ที่มา: เอกสารประกอบการประชุมเชิงปฏิบัติการไทยเข้มแข็ง (Workshop between Thailand and World Bank on Collaboration for a Stronger Thailand) (สถาปนาปฏิรูปแห่งชาติ, 2558)

1. ความเป็นมาของการประกันภัยพืชผลในประเทศไทย

ประเทศไทยอาจพิจารณาขยายบทบาทของการประกันภัยเพื่อบริหารจัดการความเสี่ยงในบริบทของการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ เนื่องจากเป็นกลไกที่เอื้อให้สังคมช่วยกันแบกรับความเสี่ยง และสามารถกระจายความเสี่ยงข้ามพื้นที่และข้ามช่วงเวลาที่ยาวนานในกรอบเวลาของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศได้ การใช้กลไกประกันภัยมาใช้ในการจัดการความเสี่ยงจากสภาพอากาศแปรปรวนและสภาพอากาศรุนแรงนั้น มีแนวทางการดำเนินการหลักๆ อยู่ 2 แนวทาง คือ การประกันความเสียหายอันเนื่องมาจากสภาพอากาศรุนแรง กับ การประกันความเสี่ยงว่าจะเกิดสภาพอากาศรุนแรงขึ้นหรือไม่ การประกันภัยเพื่อให้ชดเชยความเสียหายนั้นเข้าใจง่าย กล่าวคือ ถ้าเกิดความเสียหายก็จ่ายชดเชยกันไปตามเงื่อนไขกรมธรรม์ แต่มีความยุ่งยากในการปฏิบัติ โดยเฉพาะ

อย่างยิ่งในภาคการเกษตร การตรวจสอบความเสียหายในกรณีของการเสียหายบางส่วน (Partial Loss) นั้นทำได้ยากหากจะต้องครอบคลุมผู้เอาประกันจำนวนมาก ส่วนอีกแนวทางหนึ่ง คือ การประกันความเสี่ยงว่าจะเกิดสภาพอากาศรุนแรงขึ้นหรือไม่ เป็นการใช้ดัชนีชี้วัดสภาพอากาศที่ตกลงกันเป็นเงื่อนไขว่าจะจ่ายค่าชดเชยหรือไม่ (Weather Index-Based Insurance) ตัวอย่างสมมุติ เพื่อให้เกิดความเข้าใจง่ายขึ้นได้แก่ สมมุติว่าได้มีการตกลงกันว่าถ้าปริมาณฝนสะสมที่อำเภอปากช่อง ในเดือนพฤษภาคมมีปริมาณน้อยกว่า 100 มม. จะถือว่าเกิด “ภัยแล้ง” ขึ้นในพื้นที่อำเภอนี้ เกษตรกรผู้เอาประกันจะได้รับเงินชดเชยตามกรรมธรรมไม่ว่าจะเกิดความเสียหายขึ้นหรือไม่ก็ตาม ระบบนี้เป็นแนวทางที่นิยมใช้กันหลายประเทศเพราะสามารถดำเนินการได้ง่ายในการพิจารณาจ่ายชดเชย แต่ทั้งนี้ผู้เอาประกันจะต้องเข้าใจในหลักการการป้องกันหรือบริหารความเสี่ยงดังกล่าว (ศุภกร ชินวรรณ, 2557)

สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎรปฏิบัติหน้าที่สภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ (2559ข) ได้อธิบายถึงหลักการของการประกันภัย คือ การที่กลุ่มบุคคลร่วมกันจัดตั้งกองทุนเพื่อให้สมาชิก ช่วยเหลือซึ่งกันและกันเมื่อได้รับความเดือดร้อนจากภัยพิบัติต่างๆ เป็นการเฉลี่ยความเสี่ยงในระหว่างสมาชิกเพื่อมิให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งต้องรับภาระแต่เพียงผู้เดียว ในสังคมดั้งเดิมนั้นเป็นความตกลงอย่างหลวมๆ ไม่เป็นทางการ แต่เมื่อสังคมมีสมาชิกมากขึ้นและภัยพิบัติที่เกิดขึ้นสามารถสร้างความเสียหายอย่างใหญ่หลวง ทัวทั้งชุมชน ประเพณีปฏิบัติแบบดั้งเดิมจึงไม่สามารถใช้ได้ จึงเป็นหน้าที่ของรัฐที่จะช่วยเหลือเยียวยา อย่งไรก็ตามในระบบเศรษฐกิจที่มีความเจริญก้าวหน้าระดับหนึ่ง เอกชนสามารถจัดรูปแบบการรับประกันแทน รัฐได้ด้วยประสิทธิภาพที่เหนือกว่า แต่การประกันโดยเอกชนนี้จะมีประสิทธิภาพเมื่อมีผู้เอาประกัน เป็นจำนวนมากตามหลักของการกระจายความเสี่ยง

การประกันภัยพืชผลเป็นกิจการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ได้ด้วยหลักการที่กล่าวข้างต้น ในต่างประเทศได้มีการดำเนินกิจการประกันภัยพืชผลมาเป็นเวลานานแล้ว โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกา และแคนาดา ได้เริ่มดำเนินงานตั้งแต่ ปี ค.ศ. 1930 (พ.ศ. 2473) หลังจากนั้นก็มีประเทศอื่นๆ ดำเนินงานใน ทำนองเดียวกัน ประเทศไทยได้เริ่มมีการประกันภัยพืชผลทางการเกษตร ในปี 2513 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 6 ความเป็นมาของประกันภัยพืชผลทางการเกษตรในประเทศไทย

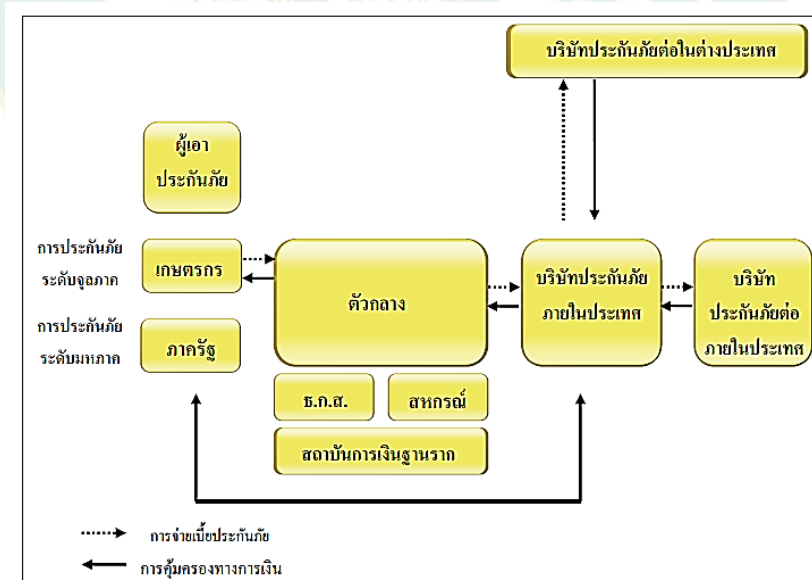
ปี	รายละเอียด
พ.ศ. 2513	กรมการประกันภัยเริ่มศึกษารูปแบบประกันภัยทางการเกษตร
พ.ศ. 2521 – 2523	ทดลองทำโครงการประกันภัยฝ้าย ที่อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ในปีแรกมีเกษตรกรกรเข้าร่วมโครงการจำนวน 496 ราย ปีที่ 2 จำนวน 542 ราย, ปีที่ 3 จำนวน 83 ราย อัตราเบี้ยประกัน ไร่ละ 50 บาท คุ่มครองไร่ละ 1,400 บาท ผลการดำเนินงาน 2 ปีแรก ได้กำไร 1.83 แสนบาท ปีที่ 3 ขาดทุน 1.23 แสนบาท
พ.ศ. 2525 – 2527	กรมส่งเสริมการเกษตรดำเนินโครงการต่อ ผลการดำเนินงาน 3 ปี ขาดทุน 1.04 ล้านบาท
พ.ศ. 2529	มีการแต่งตั้งคณะกรรมการเพื่อดำเนินการต่อ โดยมอบให้กรมส่งเสริมการเกษตรเป็นเจ้าภาพหลัก คณะกรรมการได้จัดทำโครงการประกันภัยฝ้ายและถั่วเหลือง เสนอต่อคณะรัฐมนตรี แต่มีการยุบสภาเสียก่อน โครงการนี้จึงเลิกกันไป
พ.ศ. 2531 – 2534	บริษัทเอกชน 3 รายร่วมกันจัดทำโครงการประกันภัยข้าวโพด ข้าวฟ่าง และถั่วเหลือง โดยคิดเบี้ยประกันร้อยละ 8 ของทุน ประกัน ผลการดำเนินงาน 4 ปี มีผู้ประกันปีที่ 1 จำนวน 90 ราย ปีที่ 2 จำนวน 552 ราย ปีที่ 3 ไม่มีข้อมูล ปีที่ 4 จำนวน 228 ราย ผลการดำเนินงาน 4 ปี ได้รับเบี้ยประกัน 1.45 ล้านบาท จ่ายค่าสินไหมทดแทน 4.91 ล้านบาท
พ.ศ. 2539	คณะรัฐมนตรีได้อนุมัติให้ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ การเกษตร (ธ.ก.ส.) ทำโครงการประกันภัยพืชผลในรูปกองทุนรวม บรรเทาความเสียหายโดยทำทุกพื้นที่ คุ่มครองเฉพาะข้าวนาปี ข้าวนาปรัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ คุ่มครองเฉพาะอูทกภัย วาดภัย และภัยแล้ง รัฐบาลและเกษตรกร จ่ายค่าเบี้ยประกันภัย ฝ่ายละครึ่ง แต่สำนักงานประมาณไม่อนุมัติจึงไม่ได้ดำเนินการ

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ปี	รายละเอียด
พ.ศ. 2544	ช.ก.ส. จัดทำโครงการจัดตั้งกองทุนประกันภัยทางการเกษตร เสนอต่อคณะรัฐมนตรี โดยคุ้มครองข้าวนาปี ข้าวนาปรัง และข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ให้ความคุ้มครองเฉพาะอุทกภัย วาตภัย และภัยแล้ง และให้ดำเนินการทั่วประเทศ
พ.ศ. 2546	คณะกรรมการกลั่นกรองนำเสนอโครงการต่อคณะรัฐมนตรีซึ่งมีมติมอบให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์รับไปพิจารณาและ นำเสนอคณะกรรมการอีกครั้งหนึ่ง
พ.ศ. 2548	ธนาคารโลกได้จัดทำโครงการทดลองนำร่องประกันภัยข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ดัชนีสภาพอากาศในอำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา เป็นสถานีเก็บรวบรวมข้อมูลในการทำสถิติเพื่อเป็นฐานในการคำนวณความเสี่ยง และการกำหนดอัตราเบี้ยประกันภัย โดยมี ช.ก.ส. ร่วมดำเนินงาน
พ.ศ. 2550	ธนาคารโลกเริ่มดำเนินโครงการร่วมกับสมาคมประกันวินาศภัย และในปีเดียวกัน ธนาคารเพื่อความร่วมมือระหว่างประเทศ แห่งญี่ปุ่น (Japan Bank for International Cooperation) ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการประกันภัยข้าวทั่วประเทศ โดยร่วมมือกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และผู้รับประกันภัย ภาคเอกชน โครงการนี้ใช้ดัชนีสภาพอากาศเช่นเดียวกัน และเริ่มดำเนินงานจริงในปี 2553
พ.ศ. 2554 – ปัจจุบัน	กระทรวงการคลังจัดทำโครงการประกันภัยข้าวทั่วประเทศ โดยร่วมมือกับกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และผู้รับประกันภัย ภาคเอกชน โครงการนี้มีวิธีประเมินความเสียหาย โดยคณะกรรมการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติอำเภอ (ก.ช.ภ.อ.) โครงการนี้ดำเนินงานจนถึงปัจจุบัน เป็นการประกันโดยความสมัครใจของเกษตรกร เกษตรกรผู้เอาประกันจะได้รับความช่วยเหลือ จากรัฐบาลตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยเงินทดรองราชการ เพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติฉุกเฉิน พ.ศ. 2546 และที่แก้ไข เพิ่มเติม ผู้รับประกันภัยภาคเอกชนเป็นผู้จ่ายค่าสินไหมทดแทนแก่เกษตรกร

สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง (2553) ได้อธิบายถึงระบบประกันภัยพืชผล ว่าในระบบประกันภัยพืชผลประกอบด้วย ผู้เอาประกันภัย ซึ่งในกรณีการประกันภัยระดับจุลภาค (Micro Level) จะหมายถึงการประกันภัยโดยเกษตรกร ผู้เป็นเจ้าของทรัพย์สิน อาทิ การซื้อประกันพืชที่ตนเองเพาะปลูก หรือ ในกรณีการประกันระดับกลาง (Meso Level) และระดับมหภาค (Macro Level) ซึ่งผู้เอาประกันภัยอาจเป็นสถาบันการเงินหรือภาครัฐตามลำดับที่ต้องการถ่ายโอนความเสี่ยงไปยังบริษัทผู้รับประกันภัย ในสถานการณ์ที่เกิดภัยธรรมชาติหรือมหันตภัยอันก่อให้เกิดความเสียหายขึ้นต่อเกษตรกร ในการถ่ายโอนความเสี่ยงนี้ไม่ว่าจะเป็นกรณีของผู้เอาประกันภัยเป็นเกษตรกรหรือภาครัฐ ผู้เอาประกันภัยเป็นผู้จ่ายค่าเบี้ยประกันภัย เพื่อแลกเปลี่ยนกับการคุ้มครองทางการเงินในกรณีที่เกิดภัยธรรมชาติ ซึ่งผู้เอาประกันภัยจะได้รับการจ่ายค่าสินไหมทดแทนตามที่มีการตกลงกันไว้ตามกรมธรรม์

ในกรณีที่ผู้เอาประกันภัยคือ เกษตรกร ช่องทางการเข้าถึงการประกันภัยที่สำคัญ ได้แก่ การซื้อประกันภัยผ่านตัวกลางที่เป็นผู้ใกล้ชิดกับเกษตรกร เช่น สถาบันการเงินฐานราก ซึ่งในประเทศไทย ได้แก่ ธ.ก.ส. และสหกรณ์ ซึ่งตัวกลางเหล่านี้จะได้รับผลตอบแทนเป็นค่าธรรมเนียมที่ได้จากการขายกรมธรรม์ประกันภัยจากบริษัทผู้รับประกันภัย สำหรับในส่วนของผู้รับประกันภัยนั้นก็อาจถ่ายโอนความเสี่ยงไปยังผู้รับประกันภัยต่ออีกทอดหนึ่ง (Reinsurer) ซึ่งอาจเป็นผู้รับประกันภัยต่อในประเทศไทยหรือในต่างประเทศ



ภาพที่ 5 แผนภาพแสดงระบบการประกันภัยพืชผล

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง (2553)

เกณฑ์การจ่ายค่าสินไหมทดแทนเป็นส่วนที่สำคัญในระบบประกันภัยพืชผล ในวิธีดั้งเดิมนั้น ใช้วิธีการตรวจวัดความเสียหายที่แปลงผลิตก่อนที่จะมีการจ่ายค่าสินไหมทดแทน ซึ่งจะทำให้ต้นทุนการบริหารจัดการสูง และเกิดปัญหาในการยอมรับของผู้เอาประกันภัยและผู้รับประกันภัย แนวคิดการประกันภัยพืชผลโดยใช้ดัชนีสภาพอากาศ เป็นตัวแทนของความเสียหายผลผลิต ซึ่งเป็นการวัดโดยใช้ค่าทางอุตุนิยมวิทยาเป็นเกณฑ์ในการจ่ายค่าสินไหมทดแทนโดยไม่ต้องสำรวจแปลงที่เสียหาย จึงได้ถูกพัฒนาขึ้น (World Bank, 2006) การใช้ดัชนีสภาพอากาศนั้น อาจมีการแบ่งช่วงการเพาะปลูกพืชออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ ช่วงเพาะปลูก ช่วงเจริญเติบโต และช่วงสร้างผลผลิต โดยกำหนดระยะเวลาการคุ้มครอง และค่าความต้องการน้ำของพืชแตกต่างกันไปในแต่ละช่วง และกำหนดให้มีการตรวจวัดปริมาณน้ำฝนสะสมที่พืชได้รับในแต่ละช่วงของการเพาะปลูก เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าดัชนีที่กำหนดไว้ในกรมธรรม์ที่เรียกว่า ดัชนีความแห้งแล้งสะสม (Moving Dry Spell) หรือ ดัชนีน้ำฝนสะสม ซึ่งการแบ่งช่วงการเพาะปลูก และการกำหนดรูปแบบพร้อมด้วยค่าดัชนีดังกล่าวนี้ จะขึ้นกับวิธีการออกแบบกรมธรรม์ให้เหมาะสมสำหรับพืชแต่ละประเภท

ในทางทฤษฎีเศรษฐศาสตร์ของการประกันภัย สมมติว่า มีอุปสงค์ในการประกันภัยประเภทหนึ่ง อุปสงค์ในการประกันภัยนั้น ขึ้นอยู่กับค่าเบี้ยประกันภัย ซึ่งองค์ประกอบของอัตราค่าเบี้ยประกันภัยมี ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราค่าเบี้ยประกันภัย} = & \text{ต้นทุนความเสียหาย} + \text{ค่าใช้จ่ายในการขายและดำเนินงาน} + \\ & \text{ค่าใช้จ่ายฉุกเฉินในกรณีที่มีความเสี่ยงภัยเกิดขึ้นไม่เป็นไปตาม} \\ & \text{สมมติฐานที่ตั้งไว้} \end{aligned}$$

ในที่นี้ต้นทุนความเสียหายคำนวณจากผลคูณของความถี่ความเสียหาย (Loss Frequency) กับความรุนแรงของความเสียหาย (Loss Severity)

$$\begin{aligned} \text{ความถี่ของความเสียหาย} &= \frac{\text{จำนวนครั้งของการเกิดความเสียหาย}}{\text{จำนวนหน่วยเสี่ยงภัย}} \\ \text{ความรุนแรงของความเสียหาย} &= \frac{\text{ค่าความเสียหายที่เกิดขึ้น}}{\text{จำนวนครั้งของการเกิดความเสียหาย}} \end{aligned}$$

การประเมินการใช้ประกันภัยพืชผลที่ผ่านมา

รายงานของสภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ (2559ก) ได้สรุปจุดแข็ง จุดอ่อน โอกาส และอุปสรรค หรือการวิเคราะห์สภาพแวดล้อม (SWOT Analysis) ของการดำเนินโครงการประกันภัยข้าวนาปี โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. จุดแข็ง (Strength)

- 1.1 เป็นโครงการที่ทุกรัฐบาลให้ความสำคัญ จึงเกิดความต่อเนื่องในการดำเนินโครงการ
- 1.2 ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) เป็นหน่วยงานกลางในการบริหาร ทำให้เกษตรกรสามารถเข้าถึงบริการได้สะดวกและรวดเร็ว
- 1.3 การให้ความสำคัญคุ้มครองที่ครอบคลุมภัยธรรมชาติที่ครบถ้วนตามที่เกษตรกรต้องการ
- 1.4 เป็นเครื่องมือบริหารความเสี่ยงชนิดเดียวที่เกษตรกรสามารถนำมาใช้เพื่อบริหารความเสี่ยงด้านภัยธรรมชาติ
- 1.5 เกษตรกรรับภาระในการจ่ายค่าเบี้ยประกันภัยในระดับต่ำ

2. จุดอ่อน (Weakness)

- 2.1 การบูรณาการข้อมูล และระบบบริหารจัดการข้อมูลด้านการประกันภัยยังไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร
- 2.2 พื้นที่ที่เข้าร่วมโครงการฯ ยังน้อยเมื่อเทียบกับพื้นที่เพาะปลูกข้าวทั่วประเทศ
- 2.3 อัตราค่าเบี้ยประกันภัยสูงในขณะที่วงเงินคุ้มครองยังต่ำ
- 2.4 เกณฑ์การจ่ายค่าสินไหมทดแทนยังคงอาศัยการประกาศเขตการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉินของผู้ว่าราชการจังหวัด ซึ่งอาจไม่ครอบคลุมพื้นที่ประสบภัยทุกพื้นที่ ทำให้เกษตรกรในบางพื้นที่มีปัญหาในการเรียกร้องค่าสินไหมทดแทนและทำให้เกษตรกรบางส่วนไม่เข้าร่วมโครงการฯ ปีการผลิตถัดไป
- 2.5 การทำงานประสานกันระหว่างหน่วยงานไม่มากเท่าที่ควร
- 2.6 ระบบการประเมินการจ่ายสินไหมทดแทนที่ล่าช้า
- 2.7 ความสามารถในการรับความเสี่ยงภัยไว้เองของบริษัทประกันภัยในประเทศอยู่ในระดับต่ำจึงต้องพึ่งพาผู้รับประกันภัยต่อต่างชาติ
- 2.8 เกษตรกรกลับมาซื้อซ้ำในโครงการปีถัดไปน้อย ทั้งนี้ เกษตรกรที่ซื้อกรมธรรม์ประกันภัยในปีการผลิต 2554 2555 2557 และ 2558 มีอยู่เพียง 1,104 ราย หรือคิดเป็นพื้นที่เอาประกันภัย 19,479 ไร่

3. โอกาส (Opportunities)

- 3.1 เกษตรกรเพาะปลูกข้าวเป็นอาชีพหลัก และมีพฤติกรรมการเพาะปลูกต่อเนื่องทุกปีการผลิตทำให้มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวจำนวนมาก

3.2 การขับเคลื่อนประเทศโดยภาคเกษตรกรรมได้รับความใส่ใจมากขึ้น

3.3 การสร้างความยั่งยืนทางการคลัง เนื่องจากรัฐทำหน้าที่สำคัญในการอุดหนุนค่าเบี้ยประกันภัยให้แก่เกษตรกรผู้เอาประกันภัย ทำให้รัฐสามารถประหยัดงบประมาณ ในกรณีที่รัฐต้องทำหน้าที่เป็นผู้จ่ายเงินช่วยเหลือเยียวยา เมื่อเกิดความเสียหายจากภัยธรรมชาติ เนื่องจากความเสี่ยงของภัยธรรมชาติถูกโอนไปยังผู้รับประกันภัย

3.4 ปัจจุบันมีความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติมากขึ้น ส่งผลให้เกษตรกรหันมาให้ความสนใจในระบบประกันภัย

3.5 การสนับสนุนจากองค์กรระหว่างประเทศและการให้ความสนใจจากผู้รับประกันภัยต่างประเทศ ซึ่งส่งผลให้ระบบประกันภัยการเกษตรสามารถนำเทคโนโลยีใหม่มาปรับใช้ในประเทศไทย

4. ข้อจำกัด (Threats)

4.1 แนวโน้มการเกิดภัยที่เพิ่มมากขึ้นและทวีความรุนแรงขึ้น

4.2 ความเข้าใจของเกษตรกรในการเอาประกันภัยมีค่อนข้างจำกัด

4.3 รัฐบาลยังคงมีการจ่ายเงินเยียวยาแก่เกษตรกรผู้ประสบภัยพิบัติในอัตราไร่ละ 1,113 บาทเกษตรกรจึงยังไม่ให้ความสำคัญกับโครงการฯ มากเท่าที่ควร

4.4 เกิดปัญหาการเลือกที่ขัดประโยชน์ (Adverse Selection) โดยมีแต่พื้นที่ความเสี่ยงสูงเลือกทำประกัน

4.5 การดำเนินงานแบบปีต่อปีของนโยบายภาครัฐ ทำให้เกิดความไม่ต่อเนื่องของโครงการฯ โดยต้องมาพิจารณารูปแบบการรับประกันภัยทุกปี ซึ่งทำให้ยากต่อการประชาสัมพันธ์

4.6 นโยบายบริหารจัดการพื้นที่เกษตรกรรม (Zoning) ยังไม่สามารถดำเนินการให้มีความครอบคลุมวัตถุประสงค์ ทำให้มีการเพาะปลูกข้าวในพื้นที่ที่ไม่ควรปลูก

4.7 หากเกิดความเสียหายในวงกว้าง เกษตรกรอาจรวมตัวกันเพื่อขอให้รัฐบาลช่วยเหลือเยียวยาเพิ่มเติม

4.8 การพัฒนาเครื่องมือในการประเมินความเสียหายจากภัยธรรมชาติต้องอาศัยเวลาในการศึกษา

4.9 ไม่มีกฎหมายเฉพาะสำหรับการประกันภัยการเกษตร

นอกจากนี้สภาพปฏิรูปแห่งชาติ (2558) ได้สรุปประเด็นปัญหาและข้อจำกัดของประกันภัยพืชผลที่ผ่านมามีดังนี้

1. แม้รัฐบาลจะได้ริเริ่มระบบประกันภัยพืชผลมาใช้เป็นเวลานาน แต่ก็ไม่มีนโยบายที่จริงจังในเรื่องนี้ เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการประกันภัยพืชผลในช่วงที่ผ่านมา จึงมีจำนวนไม่มากพอที่จะทำให้เกิดความคึกคักในเชิงธุรกิจ และทำให้อัตราเบี้ยประกันค่อนข้างสูง แม้รัฐบาลจะอุดหนุนค่าเบี้ย

ประกันโดยให้เกษตรกรรับภาระไม่เกิน 100 บาทต่อไร่ แต่ก็ยังไม่สามารถกระตุ้นให้เกษตรกรสนใจมากขึ้น

2. เกษตรกรส่วนใหญ่ยังขาดความรู้เกี่ยวกับประโยชน์ของการประกันภัย และมีการเตรียมความพร้อมสำหรับตนเอง และเนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีเงินออมเพียงพอที่จะรับภาระจากภัยพิบัติได้ รัฐก็จำเป็นต้องให้ความช่วยเหลือ แต่รัฐบาลก็ไม่อยู่ในฐานะที่จะให้ความช่วยเหลือแก่เกษตรกรได้มากนัก เพราะความจำกัดของงบประมาณ นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงในสภาพภูมิอากาศ ทำให้มีภัยธรรมชาติ รุนแรงขึ้นและบ่อยขึ้นการช่วยเหลือจากรัฐจะทำได้ยากขึ้น

3. การตัดสินใจเข้าโครงการประกันภัยพืชผลในปัจจุบันยังมีช่องว่างทำให้เกษตรกรตัดสินใจเลือกเข้าร่วมโครงการเฉพาะเมื่อตระหนักว่าจะได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติค่อนข้างแน่นอน ดังนั้นเมื่อ เกิดภัยพิบัติขึ้น สัดส่วนของผู้ขอรับ สินไหมทดแทนต่อจำนวนผู้เอาประกันทั้งหมดก็จะสูงด้วย ทำให้บริษัทผู้รับประกันต้องกำหนดอัตราเบี้ยประกันสูง หรือไม่รับประกันเพราะไม่คุ้ม

4. ปัจจุบันการจ่ายค่าสินไหมทดแทนยังเป็นวิธีที่ใช้ดุลยพินิจจากการสำรวจรายแปลง เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งทำให้เกิดความขัดแย้งบ่อยครั้ง หลายประเทศจึงใช้ดัชนีสภาพอากาศเป็นหลักเกณฑ์ในการจ่ายค่าสินไหมทดแทน แต่การใช้ดัชนีสภาพอากาศให้ได้ประสิทธิภาพและเป็นที่ยอมรับได้ นั้นจะต้อง มีความแม่นยำ ดังนั้นจึงต้องลงทุนในการจัดหาเครื่องมืออุปกรณ์ให้ได้มาตรฐานและมีจำนวนเพียงพอ

5. เกษตรกรยังขาดความมั่นใจในความน่าเชื่อถือของบริษัทประกันภัย ดังนั้น เพื่อให้เกษตรกร เข้าร่วมโครงการมากขึ้นและเพื่อให้การดำเนินงานในโครงการประกันภัยพืชผลบรรลุวัตถุประสงค์เป็นที่พอใจ ของเกษตรกร บริษัทประกันภัยที่เข้าร่วมโครงการจะต้องมีประสิทธิภาพ มีความน่าเชื่อถือ มีการแข่งขัน อย่างเป็นธรรม และมีระบบธรรมาภิบาลที่ดี

สุภัทร คำมุงคุณ (2559) มีความเห็นว่าการขับเคลื่อนการประภัยพืชผลให้มีความก้าวหน้าเพื่อใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งในการบริหารความเสี่ยงภัยธรรมชาติให้กับเกษตรกรนั้น มีความเกี่ยวข้องกับภาคส่วนต่างๆ คือ ภาคเกษตรกร ภาคเอกชน และภาครัฐ ดังนั้นทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจึงต้องร่วมมือกัน โดยภาครัฐควรสนับสนุนให้มีนโยบายประกันภัยพืชผลอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ระบบการประกันภัยพืชผลในประเทศไทยมีการปรับปรุง และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง รวมทั้งควรมีการพัฒนากฎและระเบียบเกี่ยวกับการประกันภัยพืชผล เพื่อควบคุมกำกับดูแลสร้างความเป็นธรรมให้กับทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง การผลักดันให้การประกันภัยพืชผลประสบ ความสำเร็จได้ ส่วนหนึ่งมาจากการที่เกษตรกรเข้าร่วมโครงการจำนวนมาก ดังนั้นจึงควรรณรงค์ให้เกษตรกรเข้ามามีส่วนร่วมในการทำประกันภัย โดยเฉพาะกลุ่มเกษตรกรรุ่นใหม่และเกษตรกรมีความสามารถในการจ่ายค่าเบี้ยประกัน เพื่อเพิ่มจำนวนเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการ อันจะมีผลให้ต่อค่าเฉลี่ยของเบี้ยประกันภัยมีแนวโน้มลดลงในอนาคต หรืออาจมีการพัฒนารูปแบบการประกันภัยพืชผลแบบรวมกลุ่ม เพื่อเฉลี่ยการจ่ายค่าเบี้ยประกันภัยให้ถูกลง เพื่อ

สร้างการมีส่วนร่วมในการคุ้มครองผลประโยชน์ด้วยตนเอง นอกจากการสร้างแรงจูงใจโดยรัฐ สนับสนุนอัตราดอกเบี้ยบางส่วนแล้ว อาจเพิ่มสิทธิประโยชน์อื่นๆ ให้แก่เกษตรกร เช่น ลดอัตราดอกเบี้ยเงินกู้แก่เกษตรกรผู้ทำประกันภัย เป็นต้น สำหรับภาคเอกชนควรเร่งสร้างหลักประกันความน่าเชื่อถือในการดำเนินงาน โดยตัวแทนควรชี้แจงรูปแบบกรรมธรรม์และเงื่อนไขความคุ้มครองแก่เกษตรกรให้ชัดเจน รวมทั้งการจ่ายเงินค่าสินไหมทดแทนให้กับเกษตรกรที่ประสบภัยธรรมชาติ ควรมีความสะดวกรวดเร็ว เพื่อสร้างความเชื่อมั่น และเป็นแรงจูงใจให้เกษตรกรหันมาสนใจการทำประกันภัยพืชผลต่อไป

2. โครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2560

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรีได้สรุปมติของคณะรัฐมนตรีเกี่ยวกับโครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2560 เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2560 ดังนี้

1. เห็นชอบตามที่กระทรวงการคลังเสนอ ดังนี้

1.1 เห็นชอบการดำเนินโครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2560 ภายใต้วงเงินงบประมาณ จำนวน 1,841,100,000 บาท โดยใช้เงินงบประมาณคงเหลือในส่วนที่ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ได้เบิกจ่ายจากสำนักงบประมาณเพื่อดำเนินโครงการฯ ในปีการผลิต 2559 จำนวน 203,944,675.34 บาท และเสนอของบประมาณเพิ่มเติม จำนวน 1,637,155,324.66 บาท

1.2 เห็นชอบให้ ธ.ก.ส. ทดรองจ่ายเงินอุดหนุนค่าเบี้ยประกันภัยแทนรัฐบาลในส่วนของงบประมาณเพิ่มเติม จำนวน 1,637,155,324.66 บาท และเบิกเงินชดเชยตามจำนวนที่จ่ายจริงพร้อมด้วยอัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำ 6 เดือน ประเภทบุคคลธรรมดาของ 4 ธนาคารพาณิชย์ขนาดใหญ่ (FDR) บวกร้อยละ 1 ในปีงบประมาณถัดไปให้กับ ธ.ก.ส. ทั้งนี้ หากสิ้นสุดระยะเวลาในการขายกรมธรรม์แล้วพบว่า มีจำนวนพื้นที่เอาประกันภัยมากกว่าพื้นที่เป้าหมายที่เสนอของบประมาณอุดหนุนค่าเบี้ยประกันภัย จำนวน 30 ล้านไร่ กระทรวงการคลังจะเสนอให้คณะรัฐมนตรีพิจารณาให้ความเห็นชอบวงเงินงบประมาณเพิ่มเติม

1.3 มอบหมายให้ ธ.ก.ส. ดำเนินการขายกรมธรรม์ประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2560 ให้ได้ตามเป้าหมายขั้นต่ำ จำนวน 25 ล้านไร่ โดยเกษตรกรผู้เอาประกันภัยสามารถเลือกใช้บริการพร้อมเพย์ (Promptpay) ในการรับ-โอนค่าเบี้ยประกันภัยและค่าสินไหมทดแทน พร้อมทั้งให้ ธ.ก.ส. บริหารจัดการความเสี่ยงในแต่ละพื้นที่ให้สอดคล้องกับหลักการประกันภัย โดยเฉพาะการเข้าร่วมโครงการฯ ของเกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ไม่เหมาะสมตามการกำหนดเขตพื้นที่ปลูกข้าว (Zoning) ซึ่งประกาศโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และร่วมกับสมาคมประกันวินาศภัยไทยและหน่วยงานที่

เกี่ยวข้องในการดำเนินการประชาสัมพันธ์โครงการฯ และให้ความรู้ด้านการประกันภัยแก่เกษตรกร และบุคคลที่เกี่ยวข้องเพื่อสร้างความตระหนักรู้ในความสำคัญของการประกันภัย

1.4 มอบหมายให้กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ประสานงานกับ สมาคมประกันวินาศภัยไทยและ ธ.ก.ส. ดำเนินการเชื่อมโยงข้อมูลเอกสารทะเบียนเกษตรกร แบบ ประมวลรวบรวมความเสียหายและการช่วยเหลือเกษตรกรผู้ประสบภัย (แบบ กษ 02) และแบบ รายงานข้อมูลความเสียหายจริงของเกษตรกรผู้เอาประกันภัยข้าว เพื่อรับค่าสินไหมทดแทน (แบบ กษ 02 เพื่อการรับประกันภัย) ตลอดจนดำเนินการเพื่อให้มีการปรับปรุงประสิทธิภาพของระบบฐานข้อมูล สารสนเทศที่เกี่ยวข้องกับโครงการฯ เพื่อรองรับการเพิ่มพื้นที่เป้าหมายในอนาคต และรองรับการ แก้ไขปัญหาการจ่ายค่าสินไหมทดแทนให้รวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น พร้อมทั้งให้กรมส่งเสริม การเกษตรเก็บข้อมูลพื้นที่ประสบภัย ตามระเบียบกระทรวงการคลังว่าด้วยเงินทดรองราชการ เพื่อ ช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน พ.ศ. 2556 โดยแยกประเภทพืชต่าง ๆ

1.5 มอบหมายให้กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ร่วมกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการ เก็บข้อมูลและปรับปรุงฐานข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการใช้ดัชนีผลผลิตต่อเขตพื้นที่ (Area Yield Index) และเทคโนโลยีทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเตรียมการรองรับการประกันภัยข้าวและการประกันภัยพืชผล ทางการเกษตรอื่น ๆ ต่อไปในอนาคต

1.6 มอบหมายให้กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย และกรุงเทพมหานคร ดำเนินการแต่งตั้งคณะกรรมการในการตรวจสอบเกษตรกรที่ได้รับความเสียหายแต่ไม่ได้อยู่ในพื้นที่ที่มี การประกาศเขตการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน ตามระเบียบกระทรวงการคลังว่า ด้วยเงินทดรองราชการเพื่อช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉิน พ.ศ. 2556 เช่นเดียวกับการ ดำเนินการของโครงการฯ ปีการผลิต 2559 และขอให้จัดส่งข้อมูลให้สมาคมประกันวินาศภัยไทย และ ธ.ก.ส. เพื่อพิจารณาดำเนินการช่วยเหลือเยียวยาต่อไป

1.7 มอบหมายให้สำนักงานคณะกรรมการกำกับและส่งเสริมการประกอบธุรกิจ ประกันภัยปรับปรุงกรมธรรม์ประกันภัยข้าวนาปีให้เป็นไปตามรูปแบบและหลักเกณฑ์ของการรับ ประกันภัยของโครงการฯ ปีการผลิต 2560 และดำเนินการสร้างความรู้ความเข้าใจ ตลอดจนประชาสัมพันธ์โครงการฯ ในภาพรวมและเชิงรุกให้แก่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

1.8 มอบหมายให้สมาคมประกันวินาศภัยไทยประสานงานกับ ธ.ก.ส. และกรมส่งเสริม การเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ พัฒนาระบบการรับประกันภัยและการจ่ายค่าสินไหม ทดแทน ตลอดจนดำเนินการประชาสัมพันธ์โครงการฯ ปีการผลิต 2560 เพื่อให้เกษตรกรผู้เอา ประกันภัยได้รับประโยชน์สูงสุด

2. ให้กระทรวงการคลังรับความเห็นของสำนักงบประมาณที่เห็นควรมีการประเมินความ คุ่มค่าในการดำเนินโครงการประกันภัยเปรียบเทียบกับ การให้ความช่วยเหลือโดยหน่วยงานภาครัฐใน

รูปแบบอื่น เพื่อใช้ประกอบการพิจารณาจัดทำโครงการประกันภัยในโอกาสต่อไป ไปพิจารณา
ดำเนินการต่อไปด้วย

3. ให้กระทรวงการคลังเร่งรัดศึกษาแนวทางการให้ความช่วยเหลือด้านการประกันภัยพืชผล
ทางการเกษตรให้ครอบคลุมถึงพืชผลชนิดอื่นๆ ให้แล้วเสร็จโดยเร็ว

4. ในการดำเนินโครงการประกันภัยข้าวนาปีสำหรับปีต่อไป ให้กระทรวงการคลังและ
หน่วยงานที่เกี่ยวข้องเร่งพิจารณาและนำเสนอโครงการฯ ต่อคณะกรรมการนโยบายและบริหาร
จัดการข้าวและคณะรัฐมนตรีให้ทันก่อนเริ่มฤดูการเพาะปลูก เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของ
โครงการฯ ที่ต้องการให้เกษตรกรผู้เข้าร่วมโครงการฯ อย่างทั่วถึงและได้รับการคุ้มครองตลอด
ระยะเวลาการเพาะปลูกข้าวนาปีทั้งฤดูการผลิต

5. ให้กระทรวงการคลังพิจารณาปรับปรุงแนวทางการดำเนินโครงการฯ ในอนาคต โดย
ส่งเสริมให้เกษตรกรได้มีส่วนร่วมในระบบประกันภัยพืชผลมากยิ่งขึ้น และทยอยให้เกษตรกรเพิ่มการมี
ส่วนร่วมในการรับภาระค่าเบี้ยประกันภัยด้วย

ส่วนการสรุปรายละเอียดโครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2560 สำนักนโยบายระบบ
การคุ้มครองผลประโยชน์ทางการเงิน สำนักนโยบายระบบการคุ้มครองผลประโยชน์ทางการเงิน
(2560) ได้ประกาศในข่าวกระทรวงการคลัง ฉบับที่ 68/2560 ลงวันที่ 29 มิถุนายน 2560 ถึง
รายละเอียดโครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2560 ซึ่งสรุปได้ดังนี้

ผู้อำนวยการสำนักงานเศรษฐกิจการคลัง ในฐานะโฆษกกระทรวงการคลังได้สรุปชี้แจงว่า
คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2560 เห็นชอบโครงการประกันภัยข้าวนาปี (โครงการฯ)
ปีการผลิต 2560 เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติให้แก่เกษตรกร
ผู้เพาะปลูกข้าวนาปีตามที่กระทรวงการคลังเสนอ ซึ่งเป็นไปตามมติคณะกรรมการนโยบายและบริหาร
จัดการข้าว ในการประชุมครั้งที่ 3/2560 เมื่อวันที่ 12 มิถุนายน 2560 โดยมีหลักการและรายละเอียด
ของการรับประกันภัย ดังนี้

1. พื้นที่เป้าหมาย

1.1 กำหนดพื้นที่เป้าหมายขั้นต่ำจำนวน 25 ล้านไร่ สำหรับเกษตรกรที่เป็นลูกค้า
สินเชื่อเพื่อการเพาะปลูกข้าวนาปี ปีการผลิต 2560 ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์
การเกษตร (ธ.ก.ส.)

1.2 กำหนดพื้นที่จำนวนไม่เกิน 8 แสนไร่ สำหรับเกษตรกรที่เป็นลูกค้าสินเชื่อเพื่อการ
เพาะปลูกข้าวนาปี ปี การผลิต 2560 ของ ธ.ก.ส. และประสงค์จะซื้อความคุ้มครองเพิ่มเติม และ
เกษตรกรทั่วไปที่ไม่ได้เป็นลูกค้าสินเชื่อของ ธ.ก.ส.

2. เงื่อนไขในการรับประกันภัย

2.1 อัตราเบี้ยประกันภัย อัตราเบี้ยประกันภัยที่ 90 บาทต่อไร่ (ไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่มและอากรแสตมป์) หรือคิดเป็นอัตรา 97.37 บาทต่อไร่ (รวมภาษีมูลค่าเพิ่มและอากรแสตมป์)

2.2 วงเงินคุ้มครอง ในปีการผลิต 2560 เกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการฯ จะได้รับวงเงินความคุ้มครอง 1,260 บาทต่อไร่ สำหรับภัยธรรมชาติทั้งหมด 6 ประเภท ได้แก่ น้ำท่วมหรือฝนตกหนักภัยแล้ง ฝนแล้งหรือฝนทิ้งช่วง ลมพายุ หรือพายุไต้ฝุ่น ภัยอากาศหนาวหรือน้ำค้างแข็ง ลูกเห็บ และไฟไหม้ (ปีการผลิต 2559 วงเงินคุ้มครอง 1,111 บาทต่อไร่ และวงเงินความคุ้มครอง 630 บาทต่อไร่ สำหรับภัยศัตรูพืชหรือโรคระบาด (ปีการผลิต 2559 วงเงินคุ้มครอง 555 บาทต่อไร่)

3. การอุดหนุนค่าเบี้ยประกันภัยของรัฐบาล

รัฐบาลจะอุดหนุนเงินค่าเบี้ยประกันภัยให้แก่ผู้เอาประกันภัยทั้งหมดตามข้อ 1 ในอัตรา 61.37 บาทต่อไร่ (รวมภาษีมูลค่าเพิ่มและอากรแสตมป์) ทั้งนี้ ธ.ก.ส. จะอุดหนุนค่าเบี้ยประกันภัยในส่วนที่เหลืออีก 36 บาทต่อไร่ สำหรับเกษตรกรที่เป็นลูกค้าสินเชื่อเพื่อการเพาะปลูกข้าวนาปี ปีการผลิต 2560 ของ ธ.ก.ส. ตามข้อ 1.1

4. เงบประมาณและแหล่งที่มาสำหรับโครงการฯ ปีการผลิต 2560

การดำเนินโครงการฯ ปี การผลิต 2560 กระทรวงการคลังประเมินในเบื้องต้นว่า อาจมีเกษตรกรเข้าร่วมโครงการฯ มากกว่าพื้นที่เป้าหมายที่กำหนด ดังนั้น จึงเสนอขออนุมัติเพื่อใช้กรอบวงเงินงบประมาณในการอุดหนุนเบี้ยประกันภัย สำหรับพื้นที่เอาประกันภัยจำนวน 30 ล้านไร่ คิดเป็นจำนวนเงินทั้งสิ้น 1,841,100,000 บาท

3. การประกันภัยโดยใช้ดัชนีภูมิอากาศ

การประกันภัยโดยใช้ดัชนีภูมิอากาศ เป็นการประกันภัยที่กำหนดเงื่อนไขการจ่ายสินไหมทดแทนอิงไว้กับดัชนีภูมิอากาศ (Weather Index) เช่น อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน ความเร็วลม ทั้งนี้ การประกันภัยโดยใช้ดัชนีภูมิอากาศ จะจ่ายเงินบนเงื่อนไขว่าดัชนีมีค่าสูงกว่าหรือต่ำกว่าค่าที่ตกลงกันไว้ก่อนล่วงหน้าค่าหนึ่ง สัญญาแบบนี้ได้ถูกใช้ในธุรกิจประกันภัยภาคเกษตรกรรมในต่างประเทศ ลักษณะที่สำคัญก็คือในขณะที่กรมธรรม์ประกันภัยพืชผลแบบทั่วไป (Traditional Crop Insurance Schemes) มักจะให้ความคุ้มครองต่อความเสียหายอันเกิดกับผลผลิตของแต่ละฟาร์ม (Farm-Level Yields) ไม่ว่าความเสียหายเหล่านั้นจะเกิดจากภัยชนิดใดก็ตาม (Multi-Peril Coverage) ในระบบประกันแบบใช้ดัชนีนั้น การจ่ายค่าสินไหมทดแทนต่อผู้เอาประกันภัยจะตั้งอยู่บนเกณฑ์อิสระ (Independent Measure) ซึ่งมีความสัมพันธ์เป็นอย่างสูงกับระดับผลผลิตของแต่ละฟาร์มหรือกับรายได้ของเจ้าของฟาร์มนั้นๆ อันเกิดจากผลผลิตดังกล่าว ในเมื่อผู้เอาประกันหรือเกษตรกรไม่มีอิทธิพลต่อเกณฑ์พื้นฐานที่ใช้เป็นตัวตัดสินในการจ่ายค่าสินไหมได้ (เช่น ชาวนาไม่สามารถมีอิทธิพล

ต่อปริมาณน้ำฝนที่ตกในแต่ละฤดูเพาะปลูกได้) การประกันภัยแบบใช้ดัชนีเป็นตัวชี้วัดในการจ่ายค่าสินไหมชดเชยจึงไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่างๆ ที่มักจะเกิดกับการประกันภัยพืชผลแบบเดิม อาทิเช่น ภาวะภัยทางศีลธรรม (ชาวนาอาจมีพฤติกรรมซึ่งเพิ่มความเสียหายต่อผลผลิตอันจะทำให้ได้รับค่าสินไหมชดเชยมากขึ้น) และการเลือกที่ชัดประโยชน์ (ชาวนาเจ้าของฟาร์มมีความรู้มากกว่าผู้รับประกันเกี่ยวกับความเสี่ยงในการเพาะปลูกของตนเอง ดังนั้น ชาวนาที่รู้ว่าตนอยู่ในกลุ่มผู้มีความเสี่ยงต่ำจึงเลือกที่จะไม่ทำประกัน เป็นผลให้บริษัทประกันเหลือแต่ลูกค้าที่มีความเสี่ยงสูง) (กรมการประกันภัย, 2558)

การทำประกันภัยตามดัชนีอากาศและการรับทำประกันภัยพืชผลของรัฐบาลนั้น เกิดจากสาเหตุของความรุนแรงที่เกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยา (2559) ได้ให้ความหมายของภาวะการเปลี่ยนแปลงของอากาศดังนี้

ภัยแล้งในประเทศไทยจะเกิดใน 2 ช่วง ได้แก่ 1) ช่วงฤดูหนาวต่อเนื่องถึงฤดูร้อน ซึ่งเริ่มจากครึ่งหลังของเดือนตุลาคมเป็นต้นไป บริเวณประเทศไทยตอนบน (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก) จะมีปริมาณฝนลดลงเป็นลำดับ จนกระทั่งเข้าสู่ฤดูฝนในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมของ ปีถัดไป ซึ่งภัยแล้งลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี และ 2) ช่วงกลางฤดูฝนประมาณปลายเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม จะมีฝนทิ้งช่วงเกิดขึ้น ภัยแล้งลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเฉพาะท้องถิ่นหรือบางบริเวณ บางครั้งอาจครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างเกือบทั่วประเทศ

ภัยแล้ง คือ ภัยที่เกิดจากการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งเป็นเวลานาน จนก่อให้เกิดความแห้งแล้ง และส่งผลกระทบต่อชุมชน สำหรับภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดจากฝนแล้งและฝนทิ้งช่วง ซึ่งฝนแล้งเป็นภาวะปริมาณฝนตกน้อยกว่าปกติหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล

ฝนแล้ง หมายถึง ความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศอันเกิดจากการที่ฝนน้อยกว่าปกติ ไม่เพียงพอต่อความต้องการหรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำใช้ และพืชต่างๆ ขาดน้ำหล่อเลี้ยง ขาดความชุ่มชื้น ทำให้พืชผลไม่สมบูรณ์และไม่เจริญเติบโต ไม่ให้ผลผลิตตามปกติ เกิดความเสียหายและเกิดความอดอยากขาดแคลนทั่วไป ความรุนแรงของฝนแล้งขึ้นอยู่กับความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ฝนแล้งอันอุตุนิยมวิทยาจะหมายถึง สภาวะที่มีฝนน้อยหรือไม่มีฝนเลยในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งตามปกติควรจะต้องมีฝน โดยขึ้นอยู่กัสถานที่และฤดูกาล ณ ที่นั้นๆ ด้วย ฝนแล้งด้านการเกษตร หมายถึง สภาวะการขาดแคลนน้ำของพืช ฝนแล้งด้านอุทกวิทยา หมายถึง สภาวะที่ระดับน้ำผิวดินและใต้ดินลดลง หรือน้ำในแม่น้ำลำคลองลดลง ส่วนฝนแล้งด้านเศรษฐศาสตร์ หมายถึง สภาวะการขาดแคลนน้ำ ซึ่งมีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจในภูมิภาค

ฝนทิ้งช่วง หมายถึง ช่วงที่มีปริมาณฝนตกไม่ถึงวันละ 1 มิลลิเมตรติดต่อกันเกิน 15 วัน ในช่วงฤดูฝน เดือนที่มีโอกาสเกิดฝนทิ้งช่วงสูงคือ เดือนมิถุนายนและกรกฎาคมของทุกปี

อุทกภัย เป็นภัยที่เกิดจากน้ำท่วมแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะใหญ่ๆ คือ 1) น้ำท่วมขัง เกิดขึ้นเนื่องจากระบบระบายน้ำไม่มีประสิทธิภาพหรือระบายน้ำไม่ทัน มักเกิดขึ้นในบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำและบริเวณชุมชนเมืองใหญ่ 2) น้ำท่วมฉับพลันและน้ำป่า เป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นเนื่องจากฝนตกหนักในบริเวณพื้นที่ซึ่งมีความชันมากและมีคุณสมบัติในการกักเก็บน้ำหรือต้านน้ำน้อย เช่น บริเวณต้นน้ำซึ่งมีความชันของพื้นที่มาก พื้นที่ป่าที่ถูกทำลายไปทำให้การกักเก็บน้ำหรือการต้านน้ำลดน้อยลง น้ำท่วมฉับพลันมักเกิดขึ้นหลังจากฝนตกหนักไม่เกิน 6 ชั่วโมงและมักเกิดขึ้นในบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขาเนื่องจากน้ำท่วมฉับพลันมีความรุนแรงและเคลื่อนที่ด้วยความรวดเร็วโอกาสที่จะป้องกันและหลบหนีจึงมีน้อย

ตัวอย่างการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ โดยกรมธรรม์ประกันภัยดัชนีน้ำฝน (Rainfall Index Insurance Contract)

กรมการประกันภัย (2558) ได้อธิบายถึงกรมธรรม์ประกันภัยดัชนีน้ำฝนว่าเป็นตัวอย่างกรมธรรม์ประกันภัยที่ถูกออกแบบมาเพื่อปกป้องผู้เอาประกันจากภาวะฝนแล้งในช่วงฤดูเพาะปลูก กรมธรรม์แบบนี้ ผู้รับประกันภัย (Underwriter) อาจเลือกที่จะจ่ายค่าสินไหมในอัตราคงที่ต่อทุกๆ 1 มิลลิเมตรของปริมาณน้ำฝนต่ำกว่าค่าสไตรค์ (นั่นคือ 1 ทิกส์ (Tick) ของการจ่ายค่าสินไหม คือ 1 มิลลิเมตรของปริมาณน้ำฝน) ถ้าผู้เอาประกันซื้อกรมธรรม์ดัชนีน้ำฝนดังกล่าว โดยที่กรมธรรม์มีค่าสไตรค์อยู่ที่ 100 มิลลิเมตรของปริมาณน้ำฝน และมีขีดจำกัดของการชดใช้ค่าสินไหมทดแทน (Limit or Limit of Indemnity) อยู่ที่ 50 มิลลิเมตร จำนวนค่าสินไหมต่อ 1 ทิกส์จะขึ้นอยู่กับยอดความคุ้มครองที่ผู้เอาประกันได้ซื้อประกันเอาไว้ ในกรณีตัวอย่างนี้ กรมธรรม์มีทั้งหมด 50 ทิกส์ระหว่างค่าสไตรค์ (ปริมาณน้ำฝน 100 มิลลิเมตร) ถึงค่าขีดจำกัดของการชดใช้ค่าสินไหม (50 มิลลิเมตร) ถ้าผู้เอาประกันได้ซื้อประกันภัยโดยมียอดความคุ้มครองอยู่ที่ 50,000 บาท ค่าสินไหมทดแทนต่อทุกๆ 1 มิลลิเมตรของปริมาณน้ำฝนที่ต่ำกว่าระดับ 100 มิลลิเมตรเป็นต้นไปก็จะเท่ากับ 50,000 บาทหารด้วย (100-50) หรือเท่ากับ 1,000 บาทนั่นเอง เมื่อจำนวนของทิกส์และค่าสินไหมทดแทนต่อแต่ละทิกส์ได้ถูกกำหนดไว้แล้ว การคำนวณค่าสินไหมทดแทนในกรณีที่เกิดภาวะฝนแล้งในพื้นที่ของผู้เอาประกันก็สามารถทำได้ง่าย ยกตัวอย่างเช่น ถ้าปริมาณฝนที่ตกจริงคือ 90 มิลลิเมตร (ค่าสไตรค์อยู่ที่ 100 มิลลิเมตร) นั่นก็หมายความว่าผู้รับประกันจะต้องจ่ายค่าสินไหมเป็นจำนวน 10 ทิกส์ (100 - 90 = 10) คิดเป็นค่าสินไหมรวมทั้งสิ้น 10,000 บาท

แนวคิดเกี่ยวกับข้อมูลความเสี่ยงภาคเกษตรและการประกันภัยพืชผลโดยใช้ดัชนีสภาพอากาศของสถาบันวิจัยเศรษฐกิจป๋วย อึ๊งภากรณ์ (โสมรัตน์ จันทรัตน์, 2559) ได้กล่าวว่า ข้อมูลสภาพอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน ข้อมูล Remote Sensing ที่สามารถชี้วัดถึงการเกิดภัยและความเสียหายของเกษตรกร ได้มีการเก็บไว้อย่างมีคุณภาพ และเป็นระยะเวลายาวนานในทุกพื้นที่เกษตรของไทย

จึงน่าจะสามารถนำมาใช้ในการออกแบบระบบประกันพืชผลซึ่งชดเชยความเสียหายตามดัชนีได้ เช่น การประกันภัยพืชผลโดยใช้ดัชนีน้ำฝนที่วัดจากสถานีใกล้เคียงของเกษตรกรจะจ่ายค่าชดเชยความเสียหายจากภัยแล้งเมื่อปริมาณน้ำฝนที่วัดได้ต่ำกว่าค่าอ้างอิงในสัญญา (ซึ่งเป็นค่าที่เคยทำให้เกษตรกรเกิดความเสียหายในอดีต) และในเมื่อดัชนีต่างๆ มักเป็นดัชนีในระดับพื้นที่ไม่ใช่ระดับเกษตรกร การประกันภัยนี้จึงเหมาะสมในการจัดการ Covariate Risk ของเกษตรกร

ระบบประกันภัยพืชผลโดยใช้ดัชนีสามารถช่วยลดการขาดประสิทธิภาพได้ เพราะบริษัทจ่ายเงินชดเชยตามปริมาณน้ำฝน ข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่มีคุณภาพดีก็จะสามารถใช้คิดเบี้ยประกันตามความเสี่ยง (Risk-Based Pricing) จึงไม่มีปัญหา Adverse Selection และก็ไม่มีปัญหา Moral Hazard เพราะการเพิ่มความเสี่ยงทางการผลิตหลังจากซื้อประกันก็ไม่ได้มีผลกระทบต่อ การจ่ายเงินชดเชยตราบดีที่ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อดัชนีน้ำฝน Transaction Cost ก็ต่ำ เพราะบริษัทประกันไม่ต้องไปตรวจสอบความเสียหายในแต่ละแปลง และเมื่อตลาดสามารถเข้าถึง Risk Information ได้ก็จะทำให้บริษัทประกันสามารถกระจายและถ่ายโอนความเสี่ยงออกสู่ตลาดได้ง่ายขึ้น แต่ข้อเสียหลักของระบบประกันภัยโดยใช้ดัชนีก็คือ Basis Risk ซึ่งเกิดขึ้นเมื่อการชดเชยตามดัชนีไม่สอดคล้องกับความเสียหายจริงของเกษตรกรผู้เอาประกัน ดังนั้น การเลือกดัชนี และการออกแบบระบบประกันที่จะช่วยลด Basis Risk จึงเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง

5. งานวิจัยเกี่ยวกับการประกันภัยพืชผล

สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551) ได้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการประกันภัยพืชผลของเกษตรกร เนื่องจากอาชีพเกษตรกรเป็นอาชีพที่มีความเสี่ยงอยู่ตลอดเวลา และการประกันภัยก็เป็นรูปแบบหนึ่งที่ภาครัฐได้นำเข้ามาช่วยเหลือเกษตรกรในการจัดการความเสี่ยงที่มีต้นทุนต่ำที่สุดเมื่อเทียบกับวิธีการอื่นๆ จึงศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการประกันภัยพืชผลของเกษตรกร เพื่อทราบถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกษตรกรต้องการทำประกันภัยและเสนอแนะแนวทางในการกำหนดนโยบายการส่งเสริมการประกันภัยให้กับ ภาครัฐองค์กรเอกชน และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์เกษตรกรผู้ปลูกข้าวในภาคเหนือ 7 จังหวัดได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน เชียงราย เชียงใหม่ ลำปาง นครสวรรค์ พิจิตร เพชรบูรณ์ จำนวน 142 ราย วิธีการวิเคราะห์เชิงคุณภาพ (Qualitative Analysis) โดยการบรรยาย และการวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยใช้สมการถดถอยแบบโลจิสติก (Logistic Regression) เพื่อวิเคราะห์ทดสอบหาค่าความสัมพันธ์ของตัวแปร

ผลการศึกษา พบว่ากรณีรัฐบาลไม่ให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยธรรมชาติพบว่าเกษตรกรยอมรับการทำประกันภัยคิดเป็นร้อยละ 89.44 ทั้งนี้เพราะเกษตรกรมีความเสี่ยงต่อภัยธรรมชาติคิดเป็น ร้อยละ 95.17 และพื้นที่เกษตรได้รับความเสียหายเฉลี่ยร้อยละ 70 ของพื้นที่ปลูกทั้งหมด

เกษตรกรสนใจจะทำประกันภัยถ้าค่าเบี้ยประกันภัยไม่เกินร้อยละ 5 ของมูลค่าสินไหมชดเชย มีเกษตรกรที่ไม่ยอมรับการประกันภัย 15 ราย คิดเป็นร้อยละ 7.59 เนื่องจากมีรายได้ไม่เพียงพอต่อการบริโภค เกษตรกรให้ความสนใจในรูปแบบการประกันภัย รูปแบบที่ 2 ได้แก่ การประกันต้นทุนการผลิตที่รัฐบาลช่วยจ่ายค่าเบี้ยประกันภัยให้บางส่วนร้อยละ 69.72 จำนวน 99 ราย และสนใจรูปแบบดัชนีสภาพภูมิอากาศร้อยละ 26.06 จำนวน 37 ราย ทั้งนี้เนื่องจากว่าเกษตรกรมีความต้องการให้ภาครัฐช่วยจ่ายค่าเบี้ยประกันภัยให้บางส่วน รวมทั้งต้องการให้ภาครัฐประกันภัยถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงกับเกษตรกร ผลการวิเคราะห์ที่ใช้ Logic Model พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการประกันภัยของเกษตรกรได้แก่ อายุ ความไม่พอใจ และความไม่สนใจในเงื่อนไขของการประกันภัย ตัวแปรเหล่านี้สามารถพยากรณ์การประกันภัยของเกษตรกร ณ.ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ 99% หมายความว่าตัวแปรทั้ง 3 ตัวนี้มีอิทธิพลต่อการประกันภัยของเกษตรกร ดังนั้นภาครัฐควรปรับเปลี่ยนวิธีการให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยธรรมชาติจากการจ่ายเงินช่วยเหลือเข้าสู่ระบบประกันภัย โดยให้ผู้ได้รับประโยชน์ทุกฝ่ายได้มีส่วนในการจ่ายค่าเบี้ยประกันภัย ควรส่งเสริมเกษตรกรที่มีอายุอยู่ในวัยทำงาน เพราะจะยอมรับการประกันภัยมากกว่าคนชราและเด็ก ควรปรับปรุงเงื่อนไขการประกันภัยเพื่อให้เกิดความเป็นธรรมในสาระสำคัญของการกำหนดพื้นที่รับประกันภัย และควรประชาสัมพันธ์ให้ความรู้เรื่องการประกันภัยให้เกษตรกรทั้งนี้เพื่อเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจ ความพอใจ และความสนใจ ให้เกิดการประกันภัยเพิ่มมากขึ้น

สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง (2553) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาเครื่องมือทางการเงินสำหรับเกษตรกร กรณีศึกษาการประกันภัยพืชผลโดยใช้ดัชนีสภาพอากาศในประเทศไทย เพื่อเสนอแนะแนวทางการพัฒนาการประกันภัยพืชผลซึ่งเป็นเครื่องมือทางการเงินที่สามารถนำมาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการจัดการความเสี่ยงและตอบสนองความต้องการของเกษตรกรไทย โดยใช้วิธีการวิจัยเอกสาร การสำรวจความรู้ความเข้าใจ และความต้องการของเกษตรกรต่อระบบประกันภัยพืชผล รวมถึงการประเมินผลการดำเนินงานประกันภัยแล้ง สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อการประกันภัยข้าวโดยใช้ดัชนีสภาพอากาศ จากจำนวนเกษตรกรทั้งหมด 1,359 ตัวอย่าง ในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ รวม 6 จังหวัดตลอดจนการสัมภาษณ์เชิงลึกและการระดมความคิดเห็นจากผู้ทรงคุณวุฒิ หน่วยงานภาครัฐ และเอกชน ผู้ให้บริการประกันภัยในประเด็นการพัฒนาตลาดประกันภัยพืชผลในประเทศไทย

ผลการสำรวจสรุปได้ว่า เมื่อกำหนดค่าสินไหมทดแทนที่ 2,000 บาทต่อไร่ เกษตรกรเต็มใจที่จะจ่ายค่าเบี้ยประกันภัยโดยเฉลี่ยที่ 117 บาทต่อไร่ และ 109 บาทต่อไร่ สำหรับข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และข้าวตามลำดับ ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อประกันภัยของเกษตรกรที่มีความสำคัญรองลงมาจากอัตราค่าเบี้ยประกันภัยและค่าสินไหมทดแทน คือ ความน่าเชื่อถือของตัวกลางประกันภัย ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่เห็นว่า ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) มีความน่าเชื่อถือ

และเหมาะสมที่จะเป็นตัวกลางประกันภัยสูงถึงร้อยละ 91.2 ส่วนภาพรวมการสัมภาษณ์บริษัทที่เกี่ยวข้องถึงการนำวิธีประเมินความเสียหายแบบดัชนีสภาพอากาศมาใช้ จำเป็นต้องได้รับการพัฒนาเพื่อให้กรรมธรรม์มีความเหมาะสมสำหรับเกษตรกรในแต่ละเขตพื้นที่เพาะปลูก ซึ่งในการพัฒนากรรมธรรม์นั้นจำเป็นต้องใช้ข้อมูลหลายประเภท เช่น สถิติปริมาณน้ำฝน ต้นทุนในการผลิตและปริมาณผลผลิตระดับรายแปลงและอำเภอ จำนวนเกษตรกรและตำแหน่งแปลงเพาะปลูกที่อยู่ในวงรัศมีของสถานีตรวจวัดน้ำฝนในแต่ละแห่ง นอกจากนี้องค์ความรู้และเทคนิคประกันภัยอาจต้องมีการถ่ายทอดต้นแบบจากต่างประเทศ นอกจากนี้การสร้างความรู้ความเข้าใจเรื่องการประกันภัยให้กับเกษตรกรก็เป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐาน สรุปแล้วงานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นว่าการประกันภัยพืชผลเป็นเครื่องมือทางการเงินที่สำคัญที่ควรได้รับการผลักดันให้สามารถนำมาใช้เพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการความเสี่ยงสำหรับเกษตรกรไทยโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการรองรับความแปรปรวนของสภาพอากาศ นอกจากนี้การสื่อสารให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในกรรมธรรม์เป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความยั่งยืนของการประกันภัยพืชผล

รายงานของสภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ (2559ก) ได้สรุปการประกันภัยข้าวนาปี โดยใช้ดัชนีภูมิอากาศ (Weather Index) ว่าเป็นการประกันภัยการเกษตรที่ใช้ดัชนีภูมิอากาศที่มีการประกันภัยแล้งในการปลูกข้าวนาปี โดยมีภาคเอกชนบริษัทสมโพธิ เจแปน นิปปอนโคอะประกันภัย (ประเทศไทย) จำกัด (มหาชน) เป็นผู้รับประกันภัยและ ธ.ก.ส. เป็นตัวกลางระหว่างเกษตรกรกับผู้รับประกันภัยเริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ พ.ศ. 2553 ในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น และได้ขยายการดำเนินงานในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือทุกจังหวัดในปี พ.ศ. 2558 สำหรับปัญหาอุปสรรคในการดำเนินงานประกันภัยโดยใช้ดัชนีภูมิอากาศพบว่า สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนอยู่ห่างจากแปลงเพาะปลูกทำให้ผลผลิตที่ได้ไม่สะท้อนสภาพภูมิอากาศที่แท้จริง นอกจากนี้เกษตรกรในประเทศยังขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องของการประกันภัย และการใช้เครื่องมือดัชนีภูมิอากาศ รวมทั้งอัตราค่าเบี้ยประกันภัยยังอยู่ในเกณฑ์สูงซึ่งการดำเนินงานประกันภัยโดยใช้ดัชนีภูมิอากาศที่ดำเนินการในปัจจุบันไม่ได้รับการอุดหนุนค่าเบี้ยประกันภัยจากภาครัฐแต่อย่างใด

การศึกษากลไกการบริหารจัดการความเสี่ยงของภาคส่วนเกษตรต่อสภาวะรุนแรงโดยระบบประกันภัยพืชผล กรณีศึกษาระบบเพาะปลูกข้าวของณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ และคณะ (2557) ได้ทำการวิจัยในหลายประเด็น ซึ่งประเด็นแรกเป็นวิธีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลกับการติดตามสถานการณ์เพาะปลูกและประเมินผลความเสียหายของการปลูกข้าวบริเวณที่ราบลุ่มเจ้าพระยาและบริเวณทุ่งกุลาร้องไห้ นอกจากนี้การวิจัยนี้ยังได้พัฒนาวิธีการชี้บ่งสัปดาห์ของการเริ่มต้นเพาะปลูกข้าวและการเริ่มเก็บเกี่ยวโดยใช้ข้อมูลค่าดัชนี NDVI ซึ่งช่วยในการคำนวณดัชนีแบบ Cumulative SVI ในการกำหนดวันเริ่มปลูกเป็นวันเริ่มต้น บวกสะสมค่า SVI จนกระทั่งวันเก็บเกี่ยว

สำหรับข้อมูลของความเสียหายที่เกิดจากน้ำท่วมนั้นได้ระบุตำแหน่งของการเกิดน้ำท่วมโดยการใช้ข้อมูลภาพถ่าย Radar sat เพื่อใช้ค่าดัชนีแสดงสภาวะพืชในบริเวณดังกล่าวมาวิเคราะห์ความเสียหาย การศึกษาและเสนอแนะแนวทางการพัฒนาระบบประกันภัยทั้งด้านการวิเคราะห์คุณลักษณะของความเสียหายการคำนวณราคาเบี้ยประกันและการบริหารความเสี่ยงของผู้รับประกันภัยโดยใช้ข้อมูลความเสียหายที่ได้จากการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) ร่วมกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองทางการเงินในตลาดซื้อขายสินค้าล่วงหน้าโดยในการศึกษาการกระจายความเสี่ยงภายในประเทศพบว่า ผลผลิตของข้าวในบริเวณที่ราบลุ่มเจ้าพระยาและบริเวณทุ่งกุลาร้องไห้ไม่มีความสัมพันธ์ที่มีนัยยะสำคัญทางสถิติ ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการรับประกันภัยพืชผลร่วมกันสำหรับการปลูกข้าวในทั้งสองบริเวณจะไม่เพิ่มภาระให้กับผู้รับประกันภัย ซึ่งแบบจำลองได้แสดงให้เห็นว่าการลดลงของอุปทานไม่ได้ส่งผลต่อการเพิ่มขึ้นของราคาในสัดส่วนเดียวกัน ดังนั้นการบริหารความเสี่ยงโดยการใช้การชดเชยระหว่างการผลิตของอุปทานกับราคาจึงไม่สามารถนำมาใช้ปกป้องความเสี่ยงได้ทั้งหมด และผู้วิจัยได้ศึกษาแนวทางการบริหารความเสี่ยงโดยใช้เครื่องมือทางการเงินในตลาดซื้อขายสินค้าล่วงหน้าในระดับนานาชาติซึ่งผลการศึกษาได้แสดงให้เห็นว่าผู้รับประกันภัยสามารถใช้เครื่องมือดังกล่าวในการบริหารความเสี่ยงจากความผันผวนในกรณีของราคาข้าวได้

โดยฐานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์การคำนวณเบี้ยประกันจากโครงการประกันภัยนาข้าวซึ่งดำเนินการขายกรมธรรม์ผ่านทางธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรในปีการผลิต 2557 โดยงานวิจัยใช้วิธีการคำนวณเบี้ยประกันภัยเรียกว่าเป็นมูลค่าของ Actuarial Fair Price ซึ่งเป็นการคำนวณเบี้ยประกันภัยที่อิงตามคุณลักษณะของความเสี่ยงและมูลค่าความเสียหายโดยไม่รวมค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ลักษณะความเสี่ยงของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดภาคกลางและภาคอีสานตอนใต้ และจากคุณลักษณะความเสี่ยงดังกล่าวสามารถคำนวณเบี้ยประกันภัยได้ในอัตราซึ่งใกล้เคียงกับมูลค่าที่ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตรตั้งไว้ ผลที่ได้นี้ได้แสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของข้อมูลและวิธีการวิเคราะห์กับมูลค่าจริงที่ประยุกต์ในปัจจุบัน โครงการดังกล่าวมีส่วนช่วยในการบริหารจัดการงบประมาณของภาครัฐอย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมให้เกษตรกรได้รู้จักการบริหารความเสี่ยงภัยด้วยตนเองตลอดจนส่งเสริมกลไกตลาดประกันภัยภาคการเกษตรของภาคเอกชน

สุพินดา จิวดี (2557) การศึกษาความพอใจต่อคุณลักษณะประกันภัยข้าวนาปีของเกษตรกรกรณีเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดขอนแก่น มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวต่อการทำประกันภัยข้าวนาปี และเพื่อวิเคราะห์คุณลักษณะของประกันภัยข้าวนาปีดัชนีผลผลิตแบบเขตพื้นที่ (Area Yield Index) ที่สอดคล้องกับความต้องการของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดขอนแก่น โดยการใช้การสัมภาษณ์จากแบบสอบถามกับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปีจำนวน 246 ราย พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่เป็นเจ้าของที่ดินที่มีปัญหาภัยแล้งหรือฝนทิ้งช่วงมากที่สุดมากถึงร้อยละ 61-

75 ของพื้นที่ และมีแนวโน้มประสพภัยธรรมชาติมากขึ้นในอีก 1-5 ปีข้างหน้า เกษตรกรส่วนใหญ่ไม่มีการเตรียมความพร้อมในการป้องกันภัย แต่ส่วนใหญ่ใช้จะวิธีซื้อประกันภัยข้าวนาปีเพื่อป้องกันความเสี่ยง และวิธีการจัดการความเสี่ยงที่เกษตรกรวางแผนในอนาคตคือวิธีการจัดการความเสี่ยงภัยขั้นพื้นฐาน เช่น ขุดสระน้ำ ทำคันดินกั้นน้ำ การใช้ยาฆ่าแมลง เป็นต้น

ผลการวิจัยยังพบว่า การทำประกันภัยของเกษตรกรสำหรับผู้ที่เคยซื้อมีความคิดเห็นต่อช่องทางในการซื้อผ่าน ธ.ก.ส. ว่ามีความเหมาะสมที่สุด และการทำดัชนีผลผลิตแบบเขตพื้นที่ ทำให้ทราบคุณลักษณะที่เกษตรกรให้ความสำคัญ โดยพิจารณาจากค่าอรรถประโยชน์มากที่สุดคือ ลักษณะรูปแบบการขายประกันที่เป็นประกันข้าวนาปีแบบดัชนีพื้นที่คู่กับการให้สินเชื่อ (วงเงินกู้) รองลงมาคือ วงเงินชดเชยความคุ้มครอง โดยวงเงินชดเชยที่ให้ค่าอรรถประโยชน์สูงสุดอยู่ที่ 1,700 บาทต่อไร่ และค่าเบี้ยประกันภัยที่ 70 บาทต่อไร่ จะให้ค่าอรรถประโยชน์สูงสุด ซึ่งจากความคิดเห็นของเกษตรกร ผู้ที่เคยซื้อประกันได้เสนอว่า ควรให้มีการปรับปรุงกระบวนการประเมินความเสียหายที่เกิดขึ้นจากภัยธรรมชาติที่มีต่อพื้นที่ทำการเกษตร กระบวนการจ่ายค่าสินไหมทดแทนให้มีความเหมาะสมมากขึ้น รวมทั้งควรมีการพัฒนาวิธีการประชาสัมพันธ์เรื่องการประกันให้เกษตรกรมีความรู้และความสนใจมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยเรื่องการประเมินการตัดสินใจซื้อประกันภัยพืชผลของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี ของ วิภาวี ฐิตินันทพันธุ์ (2559) ได้ศึกษาลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม และลักษณะความเสี่ยงที่เกษตรกรเผชิญของครัวเรือนเกษตรกร แยกตามการตัดสินใจเลือกซื้อประกันภัยพืชผลโครงการกระทรวงการคลัง ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม และลักษณะความเสี่ยงที่เกษตรกรเผชิญ ความรู้ความเข้าใจของเกษตรกร และปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อประกันภัยข้าวนาปีของกระทรวงการคลัง ของเกษตรกรในจังหวัดขอนแก่น และจังหวัดนครราชสีมา รวม จำนวน 200 ราย โดยใช้เครื่องมือคือแบบสอบถามและการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองโลจิท (Logit Model) ซึ่งผลการศึกษาความรู้ความเข้าใจของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี พบว่าเกษตรกรที่มีการศึกษาในระดับสูง อาจมีความรู้ความเข้าใจในความเสี่ยงที่จะเกิดขึ้น สัดส่วนรายได้จากการปลูกข้าวต่อรายได้ทั้งหมดของเกษตรกรมีความสัมพันธ์ต่อการซื้อประกันภัยข้าวนาปี เกษตรกรที่ตัดสินใจซื้อประกันภัยมีรายได้จากการปลูกข้าวมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ซื้อประกันภัย เกษตรกรที่เคยพบปัญหาภัยธรรมชาติที่ตัดสินใจซื้อประกันภัยพืชผลโครงการกระทรวงการคลัง เจอปัญหาภัยแล้งมากที่สุด ความสามารถในการรับมือกับปัญหาที่เกิดจากภัยธรรมชาติของเกษตรกรมีความสัมพันธ์ต่อการซื้อประกันภัยพืชผล

ผลการศึกษาความรู้ความเข้าใจของเกษตรกรที่มีต่อการประกันภัยพืชผล พบว่า เกษตรกรเข้าใจถูกต้องว่าได้รับการคุ้มครองถ้ามีภัยธรรมชาติเกิดขึ้น มากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อุทกภัย ภัยแล้ง และศัตรูพืช ส่วนประเภทภัยที่เกษตรกรไม่เข้าใจว่าได้รับการคุ้มครองถ้ามีภัยธรรมชาติเกิดขึ้นมากที่สุด 3 อันดับแรก ได้แก่ อากาศหนาว ฝนทิ้งช่วง และลมพายุ แต่มีความเข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับ

รูปแบบการวัดความเสียหายที่เกิดขึ้นกับข้าว และมีความเข้าใจถูกต้องเกี่ยวกับการได้รับเงินชดเชยในกรณีที่ได้รับ ความเสียหาย ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อประกันภัยพืชผลโครงการกระทรวงการคลัง ด้วยแบบจำลองโลจิส พบว่า ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อประกันภัยพืชผลโครงการกระทรวงการคลังในเชิงลบ ได้แก่ ความสารถในการรับมือกับอุทกภัย ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อประกันภัยพืชผลโครงการกระทรวงการคลังในเชิงบวกได้แก่ ระดับการศึกษาสูงสุดของเกษตรกร และรายได้จากการปลูกข้าว

จากผลการวิจัยหลากหลายแหล่งจะเห็นว่า เกษตรกรที่มีปัญหาเจอความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติจะเป็นผู้ที่ให้ความสำคัญกับการทำประกันภัย เนื่องจากทำให้เกษตรกรสามารถที่จะรับมือกับปัญหาที่เกิดจากภัยธรรมชาติมี และมีประสบการณ์ในการรับมือกับปัญหาที่เกิดจากภัยธรรมชาติ จึงทราบถึงความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียหลังจากเกิดภัยธรรมชาติ จึงซื้อประกันภัยพืชผลเพื่อลดความเสี่ยง ส่วนเบี้ยที่ใช้ในการประกันและค่าสินไหมทดแทนเมื่อเกิดปัญหาภัยพิบัติเกษตรกรมีความพึงพอใจในอัตราที่รัฐบาลหรือ ธ.ก.ส. เป็นผู้กำหนด แต่ทั้งนี้งานวิจัยส่วนใหญ่จะชี้ให้เห็นว่า การที่รัฐบาลสนับสนุนเบี้ยประกันบางส่วนจะทำให้เกษตรกรพึงพอใจมากกว่าการที่จะให้เกษตรกรจ่ายค่าเบี้ยประกันทั้งหมด และเกษตรกรมีความเชื่อมั่นในการทำงานและช่องทางการจำหน่ายการทำประกันภัยของหน่วยงานของ ธ.ก.ส. เนื่องจากทำธุรกรรมร่วมกันมีความคุ้นเคย ส่วนความรู้ ความเข้าใจเรื่องการประกันภัยยังต้องให้ภาครัฐส่งเสริมทำความเข้าใจมากยิ่งขึ้นเพราะยังคงเป็นปัญหาที่ทำให้เกษตรกรไม่เข้าใจ ทำให้ไม่สนใจและปฏิเสธที่จะเข้าร่วมในการทำประกันภัย ซึ่งหากสามารถทำให้เกษตรกรเข้าใจและร่วมมือกันทำประกันภัย ก็จะทำให้มีบริษัทรับประกันภัยให้ความสนใจ และทำให้เบี้ยประกันที่เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องจ่ายลดลงและวงเงินคุ้มครองสูงขึ้นได้

การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis)

การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการทำนายหรือการพยากรณ์ของตัวแปรตาม ในบางกรณีการวิจัยต้องการที่จะวิเคราะห์หรือทำการทดสอบว่าเหตุการณ์จะเกิดขึ้นหรือไม่เกิดขึ้น ซึ่งตัวแปรตามจะเกิดขึ้นได้ 2 กรณี การวิเคราะห์สมการถดถอยโลจิสติกจึงเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรเชิงพหุ (Multiple Linear Regression Analysis, MAR) มีพื้นฐานมาจากการวิเคราะห์สมการถดถอย วัตถุประสงค์ในการทำนายหรือศึกษาผลของตัวแปรทำนาย (Predictor Variable) ที่เหมือนว่าเป็นแบบจำลองสมการถดถอยเชิงเส้นทั่วไป (Linear Regression Model) แต่เนื่องจากตัวแปรตามมีลักษณะข้อมูลแบบสองทางเลือก จึงเรียกแบบจำลองลักษณะนี้ว่า แบบจำลองความน่าจะเป็นเชิงเส้น (Linear Probability Model)

การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก มีวัตถุประสงค์เพื่อทำนายว่า เหตุการณ์หนึ่งจะเกิดขึ้นได้หรือไม่ หรือมีโอกาสเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด โดยกำหนดว่ามีตัวแปรตัวหนึ่งหรือหลายตัวที่ส่งผลต่อการเกิดเหตุการณ์นั้นๆ ทำให้ทราบเหตุผลของการเกิดเหตุการณ์นั้นหรือไม่เกิดเหตุการณ์นั้น การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression) จะทำให้ทราบว่าสาเหตุใดที่บ่งชี้ความสำเร็จที่จะเกิดขึ้นของเหตุการณ์เหล่านี้ ค่าของตัวแปรตามที่ปรากฏเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์จะมีเพียง 2 ค่าเท่านั้นคือ ใช่ (Yes) หรือ ไม่ใช่ (No) (ยุทธ ไกยวรรณ์, 2555)

1. แนวคิดในการประมาณตัวแบบ Logistic Regression

Logistic Regression ที่นำเสนอในบทความนี้เป็นตัวแบบที่เรียกว่า Binary Logistic Regression Model ความสัมพันธ์จะอยู่ในรูปแบบของสมการเส้นถดถอย (Regression Equation) มีตัวแปรตามที่มีค่าเพียง 2 ค่า (Dichotomous Variable) คือเป็น 0 และ 1 ส่วนตัวแปรอิสระอาจมีเพียงตัวเดียวหรือหลายตัวก็ได้ หรือตัวแปรอิสระอาจเป็นลูกผสมที่แต่ละตัวมีลักษณะแตกต่างกันไป เช่น เป็นตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous Variables) ตัวแปรจำแนกประเภท (Continuous Variables) หรือตัวแปรที่มี 2 ค่า (Dichotomous Variadies) เป็นต้น โดยแนวคิดของการกำหนดตัวแบบอาจใช้ Logistic Regression Approach หรือ Multinomial Logistic Regression Approach แต่สำหรับในที่นี้จะใช้วิธีการแรก จากการที่ Logistic Regression Analysis เป็นการทำนายความน่าจะเป็นของการเกิดหรือไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ซึ่งมีข้อมูลตัวแปรตามเป็น Dichotomous จึงมีความเกี่ยวข้องกับทฤษฎีความน่าจะเป็นแบบทวินาม ดังนั้นเทคนิคนี้อาจถูกเรียกว่า Binomial Logistic Regression (อุไรวรรณ อมรมนิต, 2546)

การวิเคราะห์ความถดถอยแบบโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) แบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ ได้แก่

1) Binary Logistic Regression เงื่อนไขของ Binary Logistic Regression กำหนดอยู่ที่ค่าตัวแปรตาม หรือ Dependence Variable คือ ตัวแปรเชิงกลุ่มที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า ส่วนมากจะกำหนดค่า y ในรูป $y = 0, 1$ หรือที่เรียกกันว่า Dichotomous Variable

2) Multinomial Logistic Regression เงื่อนไขของ Multinomial Logistic Regression กำหนดอยู่ที่ค่าตัวแปรตามหรือ Dependence Variable คือ ตัวแปรเชิงกลุ่มที่ค่าได้มากกว่า 2 ค่าขึ้นไป ส่วนมากจะกำหนด ค่า $y = 0, 1, 2$ หรือ $y = 0, 1, 2, 3$

วัตถุประสงค์การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก (กัลยา วานิชย์บัญชา, 2559)

1) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระที่มีต่อโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ (ตัวแปรตาม) พร้อมทั้งศึกษาระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว

2) เพื่อพยากรณ์โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ จากสมการที่เหมาะสม หรือใช้สมการโดยการเลือกตัวแปรอิสระที่เหมาะสมเพื่อทำให้เปอร์เซ็นต์ของความถูกต้องในการพยากรณ์มีค่าสูงสุด

โดยการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก จะมีเงื่อนไขน้อยกว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบปกติ ซึ่งการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกมีเงื่อนไขดังนี้

1) ตัวแปรอิสระ X's อาจจะเป็นข้อมูลชนิด Dichotomous (มีค่าได้ 2 ค่า) หรือเป็นสเกลอันตรภาค (Interval Scale) และสเกลอัตราส่วน (Ratio Scale)

2) ค่าคาดหวังของค่าความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์หรือ $E(e) = 0$

3) e_i และ e_j เป็นอิสระกัน

4) e_i และ X_i เป็นอิสระกัน

5) ตัวแปรอิสระไม่ควรมีความสัมพันธ์กัน หรือไม่ควรเกิดปัญหา Multicollinearity

แต่สำหรับเงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยแบบปกตินอกจากจะมีเงื่อนไขทั้ง 5 ข้อข้างต้นจะต้องเพิ่มเงื่อนไขอีก 2 ข้อ คือ 1) ค่าคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติ และ 2) ค่าแปรปรวนของค่าคลาดเคลื่อนคงที่ หมายเหตุ การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกจะต้องใช้ขนาดตัวอย่าง n มากกว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบปกติ โดยทั่วไป $n \geq 30p$ โดยที่ p เป็นจำนวนตัวแปรอิสระ

2. โมเดลการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก

2.1 กรณีตัวแปรอิสระมี 1 ตัว Binary Logistic Regression ที่มีตัวแปรอิสระเพียง 1 ตัวแปร หรือที่เรียกกันการถดถอยอย่างง่ายที่จะให้ความสัมพันธ์ของตัวแปรอยู่ในรูปเชิงเส้น ตามสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y จะอยู่ในรูปเชิงเส้นดังนี้

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + e \quad (2.3)$$

แต่สำหรับการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก ตัวแปรตามหรือ y มีค่าได้เพียง 2 ค่า นั่นคือไม่เกิดเหตุการณ์ ($y=0$) และ เกิดเหตุการณ์ ($y=1$) ซึ่งความสัมพันธ์ไม่ได้อยู่ในรูปเชิงเส้น

เนื่องจากค่า y ที่กำหนดเป็นค่า Observation ในตอนที่กำลังดำเนินพัฒนาโมเดลมีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ให้ความสัมพันธ์ระหว่างค่า $P(y)$ หรือ y กับค่า x ไม่ได้อยู่ในรูปของสมการเชิงเส้น ตัวแปรตามมีค่า 0 กับ 1 ความสัมพันธ์จึงอยู่ในรูป

$$P(y) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \quad (2.4)$$

เราเรียกสมการดังกล่าวว่า Logistic Response Function โดยที่ $0 \leq P(Y) \leq 1$
 เมื่อ (Y) คือ ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ Y
 E คือ Exponential Function
 และความน่าจะเป็นของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ($y=0$) มีค่าเท่ากับ $1 - P(Y)$

2.2 กรณีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว Binary Logistic Regression ที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัวแปร เมื่อตัวแปรอิสระมากกว่าหนึ่งค่าจะมีผลทำให้รูปแบบสมการเกิดการเปลี่ยนในรูปแบบของตัวประกอบในค่าตัวแปรต้นจะมีค่ามากขึ้น ส่งผลทำให้รูปแบบกราฟที่ได้เปลี่ยนแปลงไปด้วย และสมการที่ได้ในกรณีของ Binary Logistic Regression เมื่อตัวแปรอิสระมากกว่า 1 ตัว หรือมีตัวแปรอิสระ n ตัว จะได้สมการความสัมพันธ์ระหว่าง x และ y ดังนี้

$$P(y) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n}} \quad (2.5)$$

นั่นคือ $P(\text{ไม่เกิดเหตุการณ์}) = 1 - P(Y)$ หรือโอกาสของการไม่เกิดเหตุการณ์จะประมาณได้จากสมการ
 $\text{Prob}(\text{no event}) = 1 - \text{Prob}(\text{event})$

3. การแปลความหมายของสัมประสิทธิ์การถดถอย

การวิเคราะห์ถดถอยเชิงเส้นพหุจะแปลความหมายสัมประสิทธิ์การถดถอยได้โดยตรงว่า เป็นขนาดการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตาม เมื่อตัวแปรอิสระเปลี่ยนไปหนึ่งหน่วย แต่การแปลความหมายสัมประสิทธิ์โลจิสติกจะแตกต่างกันไป ซึ่งสามารถเขียนอยู่ในรูปของ Odd ของการเกิดเหตุการณ์ได้ (Odd ของการเกิดเหตุการณ์ หมายถึง อัตราส่วนระหว่างโอกาสที่จะเกิดกับโอกาสที่จะไม่เกิดเหตุการณ์ เช่น Odd ของการออกหัวในการโยนเหรียญ 1 ครั้ง เท่ากับ $0.5/0.5 = 1$ เป็นต้น) การเขียนโมเดลโลจิสติกในรูป Log ของ Odd (ซึ่งเรียกว่า Logit)

จากสมการความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามของการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกไม่ได้อยู่ในรูปเชิงเส้น โดยปรับให้อยู่ในรูปของ Odds หรือ Odd Ratio ซึ่ง Odds หรือ Odd ratio หมายถึงอัตราส่วนระหว่างโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ ($y=1$) กับโอกาสที่จะไม่เกิดเหตุการณ์ ดังนั้น Odds ของการเกิดเหตุการณ์ แสดงดังสมการ

$$\frac{P}{1-P} = e^{\beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n} \quad (2.6)$$

$$\log \left(\frac{P}{1-P} \right) = \beta_0 + \beta_1 X_1 \quad (2.7)$$

$$\log(\text{odds of } P) = \text{logit}(P) = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \dots + \beta_n X_n + \varepsilon \quad (2.8)$$

เมื่อ P คือ ความน่าจะเป็นที่จะเกิดเหตุการณ์

β_0 คือ ค่าของ y เมื่อ x เท่ากับ 0

β_n คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงของ y เมื่อ x_n เปลี่ยนไป 1 หน่วย โดยที่ตัวแปรอิสระอื่นๆ คงที่

ε คือ ความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศและใช้การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก เพื่อวิเคราะห์การประกันภัยต่างๆ ผู้วิจัยได้ศึกษาข้อมูลและจัดข้อมูลดังตาราง



ตารางที่ 7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำประกันภัยและการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติกเพื่อคูโอกาสของการเกิดเหตุการณ์ในแบบจำลอง

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
1	Impact of Climate Change on Rice Production in Thailand ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อข้าวในประเทศไทย	Felkner et al. (2009)	- เปรียบเทียบผลลัพธ์ของแบบจำลองทางเศรษฐกิจแบบบูรณาการกับแบบจำลองทางชีวฟิสิกส์ - เทียบกับมาตรฐานที่ไม่มีสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันและเปรียบเทียบกับสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ	- Modeling Rice Cultivation : the farmer maximizes expected profits - DSSAT: a powerful computer crop growth model - Climate Change Impact Modeling	- 137 ครัวเรือน พืช 1,030 แห่งในปี - ต้นทุนแรงงาน ปัจจัยการผลิตทั้ง แรงงานจ้างและแรงงานครัวเรือน - คุณภาพดิน - ปัจจัยเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือน - ข้อมูลน้ำฝนรายวัย - องค์ประกอบทางเคมีของน้ำ
2	การศึกษาผลกระทบการจัดการความเสี่ยงของภาคส่วนเกษตรต่อสภาวะอากาศรุนแรงโดยระบบประกันภัยพืชผล: กรณีศึกษาข้าวเพาะปลูกข้าว	ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ และคณะ (2557)	- การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมและเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลในการตรวจสอบความเสียหายของพื้นที่ปลูกข้าวในบริเวณภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนใต้ - การวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียมและเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลร่วมกับข้อมูลสำมะโนครัวเรือนการเกษตรเพื่อการออกแบบประกันภัยพืชผลสำหรับการปลูกข้าว - การกระจายความเสี่ยงของการรับประกันภัยโดยใช้เครื่องมือทางการเงินในตลาดล่วงหน้าของสินค้าโภคภัณฑ์ในต่างประเทศ	- การประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อแสดงพื้นที่ประสบอุทกภัย จากภาพถ่ายดาวเทียม Radarsat - การประยุกต์ใช้วิธีการบ่งชี้วันเริ่มต้นการเพาะปลูกและวันเริ่มต้นเก็บเกี่ยวข้าวโดยใช้วิธีการ Extended Kalman Filter (EKF) - ข้อมูลสภาวะของพืชซึ่งได้จากเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) ประกอบด้วยข้อมูลดัชนี Standardized Vegetation Index (SVI) - วิธีการ Panel Regression - แนวทางการกำหนดเงื่อนไขและการคำนวณราคาของประกันภัยพืชผลโดยใช้หลักการของคณิตศาสตร์ประกันภัย (Actuarial Fair Price) - แบบจำลอง Error Correction Model (ECM)	- การรวบรวมข้อมูลผลิตภัณฑ์ภาพถ่ายดาวเทียม MODIS และ Radarsat 1-2 - ข้อมูลภัยแล้ง - ข้อมูลภัยน้ำท่วม - ความแปรปรวนของผลผลิตข้าว - อัตราการเปลี่ยนแปลงของผลผลิตในฤดูกาลก่อนหน้า - แนวโน้มตามแกนเวลา (Time trend)) - เนื้อที่เพาะปลูก - ผลิตต่อพื้นที่

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
3	Risk Modeling Concepts Relating to the Design and Rating of Agricultural Insurance Contracts แนวคิดการสร้างแบบจำลองความเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบและการจัดอันดับสัญญาประกันการเกษตร	Goodwin and Mahul (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - กำหนดนโยบายที่เกี่ยวข้องในโครงการประกันทางการเกษตรในประเทศกำลังพัฒนา - การสร้างแบบจำลองของความเสี่ยงผลิตพืชผลความเสี่ยงรายได้จากพืชผล - แนวคิดการสร้างแบบจำลองส่งผลกระทบต่อ การออกแบบและการจัดอันดับของการประกันพืชผลจัดทำสัญญาประกันพืชผล 	<ul style="list-style-type: none"> - Production Risk Modeling - Spatial Correlation - Yield Modeling: Parametric vs Nonparametric Methods - Using Risk Models to Develop Crop Insurance Contracts 	<ul style="list-style-type: none"> - ข้อมูลผลผลิต อนุกรมเวลาโดยละเอียดของข้อมูลฟาร์มแต่ละประเภท - โครงการประกันพืชผลของสหรัฐอเมริกาจะใช้ข้อมูลผลผลิตเพียง 4-10 ปีในการพิจารณารับประกันผลตอบแทน - การวางแผนสัญญาประกันพืชผลอาจเป็นไปตามสองแนวทางที่แตกต่างกัน: การประกันรายบุคคลและการประกันภัยตามดัชนี - Time Trend - พืชที่ทำประกัน - เกษตรกรที่เคยทำประกัน - ราคาปีฐาน - การตั้งราคา - ค่าPremium - พื้นที่ปลูก - ปริมาณผลผลิต
4	Indifference Pricing of Weather Derivatives การกำหนดราคาของค่าสภาพภูมิอากาศในตลาดล่วงหน้า	Xu et al. (2008)	<ul style="list-style-type: none"> - เพื่อพัฒนาแบบจำลองที่สามารถใช้ในการคำนวณความเต็มใจที่จะจ่ายสำหรับการประกันสภาพอากาศในบริบททางการเกษตร - การประเมินศักยภาพอุปสงค์และอุปทานของสัญญาซื้อขายล่วงหน้าสภาพอากาศภายใต้เงื่อนไขต่างๆ 	<ul style="list-style-type: none"> - An Indifference Pricing Model For Weather Derivatives - Empirical Application: The Demand of German Grain Producers for Weather Insurance - Heating-Degree-Day (HDD) Index 	<ul style="list-style-type: none"> - ข้อมูลสภาพอากาศ - ค่าTick-size - คะแนนดัชนี - ผลตอบแทนที่คาดหวังของอนุพันธ์สภาพอากาศ - ความผันผวนของผลตอบแทน - อัตราดอกเบี้ยปลอดความเสี่ยง - การลงทุนที่มีความเสี่ยง - ผลตอบแทนที่คาดหวังจากการลงทุนที่มีความเสี่ยง - พารามิเตอร์หลักความเสี่ยงอย่างสมบูรณ์

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
5	Small farmers' preferences for weather index insurance: insights from Kenya ความพอใจของเกษตรกรรายย่อยสำหรับการประกันภัยดัชนีสภาพอากาศ: ข้อมูลเชิงลึกจากเคนยา	Sibiko et al. (2018)	<ul style="list-style-type: none"> - เพื่อวิเคราะห์ความพอใจของเกษตรกรสำหรับการประกันภัยดัชนีอากาศ - เพื่อประเมินความยินดีที่จะจ่ายสำหรับคุณลักษณะของสัญญาที่เสนอ - เพื่อทำความเข้าใจของเกษตรกรเพื่อแนะนำวิธีปรับปรุงการรับประกันภัย 	<ul style="list-style-type: none"> - analyzed using mixed logit (ML) - The ML models were run in STATA using a maximum simulated likelihood estimator - the marginal willingness to pay (WTP) of farmer 	<ul style="list-style-type: none"> - ข้อมูลจากการทดลองทางเลือกและการสำรวจทางสังคม - เศรษฐกิจของครัวเรือนเกษตรกรในประเทศเคนยา ข้อมูลปฐมภูมิถูกรวบรวมในปี 2557 ในหมู่เกษตรกรรายย่อยใน Embu County - ใช้ขั้นตอนการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น ในตอนแรกเราเลือกเขตย่อย สุ่มเกษตรกร 152 ที่เคยทำประกัน นอกจากนี้เรสุ่มเลือกเกษตรกรที่ไม่ได้รับการประกัน 234 คนใน 6 ตำบลรวมตัวอย่างทั้งหมด 386 คน - การสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัวเครื่องมือสำรวจประกอบด้วยแบบสอบถามที่มีโครงสร้าง - ใช้ข้อมูลทางสังคม - เศรษฐกิจในระดับฟาร์มและครัวเรือน รวมถึงค่าความเสี่ยงประสบการณ์ที่ผ่านมากับสภาพอากาศและทัศนคติต่อสัญญา
6	Evaluating the Effects of Weather Index Insurance on Shrimp Farming in Thailand การประเมินผลของการประกันภัยดัชนีสภาพอากาศของการเลี้ยงกุ้งในประเทศไทย	Sinnarong (2013a)	<ul style="list-style-type: none"> - ทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดค่าจากอุณหภูมิในการผลิตกุ้งในประเทศไทย - การวิเคราะห์การลดความเสี่ยงจากการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ 	<ul style="list-style-type: none"> - Weather Index Insurance Design 4 Process - การวิเคราะห์การผลิตกุ้งข้อมูล Regression Panel Data - Econometrics Model Feasible Generalized Least Squares (FGLS) - Call Option Equation - The Risk Reduction Performance Models 	<ul style="list-style-type: none"> Panel Data Years 1988-2010 ปัจจัยที่ใช้ในการคำนวณ - อุณหภูมิ - ความแปรปรวนของอุณหภูมิ - ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในฤดูมรสุม - ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุด - ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุด - ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิสูงสุดในฤดูมรสุม - ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำสุด - ความแปรปรวนของอุณหภูมิต่ำสุด - ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิต่ำสุดในฤดูมรสุม - ปริมาณน้ำฝนรวม - ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน - ค่าปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูมรสุม - ปริมาณฝนตกประกอบด้วยค่าดัชนีอีก 10 ตัวแปร

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
7	Determinants of Farmers' Awareness about Crop Insurance: Evidence from Trans-Nzoia County, Kenya ปัจจัยกำหนดการรับรู้ของเกษตรกรเกี่ยวกับการประกันภัยพืชผล: หลักฐานจากเขตทรานส์-นุซอียา ประเทศเคนยา	Olila and, Kennedy. (2014)	เพื่อศึกษาการรับรู้การประกันภัยพืชผลและความรู้ของทางเลือกในการลดความเสี่ยง	- Description of the Variable - A Simple Ordinary Least Square (OLS) Regression - A Binary Logit Model แบบจำลองทวินาม logit ในการวิเคราะห์เชิงประจักษ์ของข้อมูลปฐมภูมิ	- การแสดงรายการหน่วยงานทั้งหมดภายในสามอำเภอตามด้วยการสุ่มเลือกของสี่แผนก ขั้นตอนเดียวกันนี้ทำซ้ำ จากนั้นทำการสุ่มตัวอย่างแบบเป็นระบบเพื่อเข้าถึงเกษตรกร 300 คน - ดำเนินการโดยการสัมภาษณ์แบบตัวต่อตัว สัมภาษณ์เกษตรกรที่ด้านหนึ่งของถนน (ชาย) ก่อนที่จะย้ายไปอีกด้านหนึ่ง (ขวา) นี่เป็นการใช้เพื่อเลือกเกษตรกรรายที่สามหรือหกใน 15 ตำแหน่งย่อย - ตัวแปรที่ใช้ในการกำหนดระดับของการรับรู้ ตัวแปรที่ใช้ ได้แก่ - ขนาดของที่ดิน - เพศ - ระดับการศึกษาของเกษตรกร - รายได้ของเกษตรกร - รายได้จากการเป็นสมาชิกกลุ่มพัฒนา - ประเภทของเกษตรกร
8	Factors affecting crop insurance purchase decisions by farmers in northern Illinois ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจซื้อประกันภัยพืชผลของเกษตรกรในเขตภาคเหนือของรัฐอิลลินอยส์	Ginder et al (2019)	เพื่อพิจารณาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตัดสินใจซื้อประกันภัยพืชผลของเกษตรกรในเขตภาคเหนือของรัฐอิลลินอยส์	- Premium Discount Plan (PDP) - Binary Logistic Regression	- ใช้วิธีการสำรวจทางอีเมลเพื่อรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรใน 42 เขตของรัฐอิลลินอยส์ ปัจจัยที่ใช้สำหรับข้าวโพด และถั่วเหลือง - เจ้าของที่ดิน - เช่า - ทั้งเช่าและเป็นเจ้าของ - การช่วยเหลือค่าประกันของภาครัฐ - พื้นที่ปลูก - อุณหภูมิ - อายุ - รายได้สุทธิของฟาร์ม - ผลผลิต

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
9	ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ในจังหวัดสุพรรณบุรี	วิไลлика พลเสน และคณะ, (2560)	<ul style="list-style-type: none"> - ศึกษาข้อมูลพื้นฐานส่วนบุคคลของเกษตรกร ต้นทุนการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ การยอมรับนวัตกรรมการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ - ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ และปัญหาอุปสรรคในการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ของเกษตรกร 	<ul style="list-style-type: none"> - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติเชิงพรรณนาได้แก่ ค่าความถี่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และวิเคราะห์ - ความถดถอยเชิงพหุแบบมีขั้นตอนเพื่อทดสอบสมมติฐาน การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบขั้นบันได (Stepwise Regression Analysis) 	<ul style="list-style-type: none"> - เกษตรกรผู้แทนครัวเรือนผู้ปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ที่ขึ้นทะเบียน ชมรมข้าวแปรรูปเพื่อสุขภาพกับสำนักงานเกษตรจังหวัดสุพรรณบุรีประจำปี 2557/58 รอบที่ 1 และมีภูมิลำเนาอยู่ในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 155 ราย - ใช้แบบสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้าง - ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร และข้อมูลการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ - การจำหน่ายโดยขายให้กับโรงสี - ราคาจำหน่ายข้าวเปลือก - ประสบการณ์ในการปลูกข้าว - ประสบการณ์ในการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ - วิธีการจำหน่ายด้วยตนเอง - รายได้จากการปลูกข้าวไรซ์เบอร์รี่ - เพศ - ต้นทุนการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ - สุ่มเลือกจากแต่ละพื้นที่ปฏิบัติการโดยการลงคะแนนและเกษตรกรสิบห้าคนจากนั้นเลือกจากชุมชนแต่ละแห่งผ่านการให้หมายเลขสุ่ม - เกษตรกรทั้งหมด 120 คนได้รับการคัดเลือกจากเทศบาล - ใช้การสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง - เพศ - อายุ - การศึกษา - ขนาดของครัวเรือน - การออม - รายได้ของครัวเรือน - การถือครองที่ดิน - การเป็นเจ้าของที่ดิน - ขนาดของฟาร์ม - ประสบการณ์ในการทำฟาร์ม - การมีสินเชื่อกทางการเงิน
10	Prospects of Crop Insurance as a Risk Management Tool among Arable Crop Farmers in Ghana โอกาสของการประกันภัยพืชผลเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการบริหารความเสี่ยงของเกษตรกรผู้ปลูกพืชในประเทศกานา	Aidoo et al. (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - ประเมินความเต็มใจจ่ายของเกษตรกรในการรับประกันภัยพืชผล - ประมาณการจำนวนข้าวโพดเลี้ยงสัตว์และเกษตรกรมันสำปะหลังที่เต็มใจจ่ายเป็นเบี้ยประกันพืชผล - ปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อเบี้ยประกันภัยในพื้นที่เกษตรที่ผลิตข้าวโพดและมันสำปะหลังเขตเทศบาลชุนีนี้ประเทศกานา 	<ul style="list-style-type: none"> - Descriptive Statistical Tools - Binary Logistic Regression Models 	<ul style="list-style-type: none"> - สุ่มเลือกจากแต่ละพื้นที่ปฏิบัติการโดยการลงคะแนนและเกษตรกรสิบห้าคนจากนั้นเลือกจากชุมชนแต่ละแห่งผ่านการให้หมายเลขสุ่ม - เกษตรกรทั้งหมด 120 คนได้รับการคัดเลือกจากเทศบาล - ใช้การสัมภาษณ์และใช้แบบสอบถามแบบมีโครงสร้าง - เพศ - อายุ - การศึกษา - ขนาดของครัวเรือน - การออม - รายได้ของครัวเรือน - การถือครองที่ดิน - การเป็นเจ้าของที่ดิน - ขนาดของฟาร์ม - ประสบการณ์ในการทำฟาร์ม - การมีสินเชื่อกทางการเงิน

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
11	Risk mitigation of climate change impacts on rice farming through crop insurance: an analysis of farmer's willingness to participate (a case study in Karawang Regency, Indonesia) การลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการทำนาด้วยประกันพืชผล: การวิเคราะห์ความตั้งใจของเกษตรกรที่จะเข้าร่วม (กรณีศึกษาใน Karawang Regency, Indonesia)	Dewi et al. (2018)	- การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการติดตามโครงการประกันพืชผลของรัฐบาลอินโดนีเซีย - การวิเคราะห์ความเต็มใจจ่ายของเกษตรกรในการชำระเงิน (WTP)	- Regression Equation - Logit Discrete Binary Regression Model	- เก็บรวบรวมข้อมูลจาก Karawang Regency, ชวา ตะวันตกซึ่งมีส่วนช่วยในความต้องการข้าวแห่งชาติ 865,000 ตันต่อปี (Cross-Sectional Design) ประกอบด้วยปัจจัย - อายุ - เพศ - สถานภาพสมรส - การศึกษา - จำนวนคนในครัวเรือน - พื้นที่ที่เป็นเจ้าของ - สถานการณ์ถือครองที่ดิน - ประสบการณ์ทำการเกษตร - การได้รับคำปรึกษาในการเข้าร่วมประกัน - รายได้ครัวเรือน - จำนวนเงินที่เต็มใจจ่าย - รายจ่ายต่อเดือน - การกู้ยืมเงิน

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
12	The Determinants of Adoption of Sustainable Agriculture Technologies: Evidence from The Hillsides of Honduras	Arellanes and Lee (2001)	เพื่อระบุปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการทำการเกษตรแบบยั่งยืน	แบบจำลองการถดถอยโลจิสติกซึ่งอธิบายความน่าจะเป็นของการยอมรับเทคโนโลยี	<ul style="list-style-type: none"> - เกษตรกรรายย่อยที่ยากจนและเป็นเป้าหมายของการส่งเสริมและพัฒนา - เกษตรกร 256 ครัวเรือนเกษตร (ทั้งผู้ที่ปรับตัวและไม่ปรับตัว) การทำฟาร์ม 388 แปลงกระจายไปทั่ว 16 ชุมชนในฮอนดูรัสตอนกลาง ใช้การสัมภาษณ์ใช้ปัจจัย - อายุหัวหน้าครัวเรือน - ประสบการณ์ - การศึกษา - รายได้ของครัวเรือน - ลักษณะของดินที่ปลูก - การชลประทาน - ความเป็นเจ้าของที่ดิน - ความชันของดิน มาก และน้อย - คุณภาพของดิน
13	การรับรู้และการปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย	บุญยาพร และคณะ (2562)	<ul style="list-style-type: none"> - ศึกษาการรับรู้ของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละภูมิภาค - ศึกษารูปแบบการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและทางเลือกในการปรับตัวของเกษตรกรในแต่ละภูมิภาค - วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปรับตัวและทางเลือกปรับตัว 	<ul style="list-style-type: none"> - การศึกษาเชิงคุณภาพ สัมภาษณ์เชิงลึกและการสังเกตแบบมีส่วนร่วมและไม่มีส่วนร่วม - การศึกษาเชิงปริมาณหรือใช้แบบสอบถาม - การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางด้านภูมิอากาศใช้ Binary Logistic 	<ul style="list-style-type: none"> - พื้นที่ จากกรมพัฒนาที่ดินที่ระบุเป็นพื้นที่ถูกนำท่วมซ้ำซากภัยแล้งซ้ำซากและการรุกของน้ำเค็มภาคเหนือภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคกลาง - การศึกษาใช้สุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง - พื้นที่ปลูก - เพศ - ประสบการณ์ในการเกษตร - ระดับการศึกษา - จำนวนคนในครอบครัว - รายได้ในภาคเกษตร - รายได้ในนอกภาคเกษตร - พื้นที่รับน้ำ - การเป็นหนี้ - การรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
14	การปรับตัวของเกษตรกรเพื่อพัฒนาชุมชนต้นแบบภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว	นิโรจน์ สิ้นณรงค์ และคณะ (2559)	<ul style="list-style-type: none"> - ศึกษาลักษณะการปรับตัวของเกษตรกร - การหาแนวทางพัฒนาชุมชนต้นแบบ 	<ul style="list-style-type: none"> - การวิจัยเชิงปริมาณร่วมกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของชุมชน (Community Participatory Action Research) - การจัดเวทีศึกษาบริบทชุมชนการสัมภาษณ์เกษตรกร - การวิเคราะห์ทางสถิติด้วยการวิเคราะห์การถดถอยแบบลอจิสติกสองทางเลือก - จัดเวทีประชาคม 	<ul style="list-style-type: none"> - การสัมภาษณ์เกษตรกรจากการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง เฉพาะเกษตรกรที่เป็นสมาชิกกลุ่มผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว 200 ครัวเรือน ออกแบบสัมภาษณ์โดยมีปัจจัย - อุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน - ความผิดปกติของสภาพอากาศภัยธรรมชาติ - การปรับเปลี่ยนสายพันธุ์การปรับเปลี่ยนรูปแบบการผลิตและปฏิทินการเพาะปลูก - การปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการฟาร์ม - การกระจายความเสี่ยงด้านรายได้ - ปัจจัยด้านประชากรศาสตร์ เพศ อายุ ระดับการศึกษา - ปัจจัยด้านเศรษฐกิจและสังคม ภาวะหนี้สิน การช่วยเหลือจากหน่วยงาน การสนับสนุนปัจจัยการผลิต จุดเด่นของชุมชนด้านเฝ้าระวังโรคและศัตรูข้าว - จุดเด่นของชุมชนด้านอนุรักษ์ดิน - ปัจจัยด้านธรรมชาติและสภาพภูมิอากาศ พื้นที่เป็นที่ราบ คุณภาพดินในพื้นที่ การใช้น้ำคลองชลประทาน การรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ความรวดเร็วในการเตือนภัยจากสภาพอากาศ

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
15	การประเมินการตัดสินใจซื้อประกันภัยพืชผลของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี	วิภาวี ฐิตินันท์พันธุ์ (2559)	<ul style="list-style-type: none"> - ศึกษาลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม และ ลักษณะความเสี่ยงที่เกษตรกรเผชิญของครัวเรือน แยกตามการตัดสินใจเลือกซื้อประกันภัยพืชผล โครงการกระทรวงการคลัง - ศึกษาความรู้ความเข้าใจของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปีที่มีต่อการประกันภัยพืชผล โครงการกระทรวงการคลัง - ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อ ประกันภัยพืชผล โครงการกระทรวงการคลัง 	<ul style="list-style-type: none"> - การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Analysis) - การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Analysis) โดยแบบจำลองโลจิส (Logit Model) 	<ul style="list-style-type: none"> - ใช้แบบสอบถามสำรวจเกษตรกรผู้ปลูกข้าวปีการผลิต 2554/2555 จากตัวอย่างทั้งหมด 200 ราย แยกเป็นจังหวัดขอนแก่น 104 รายจังหวัดนครราชสีมา 96 ราย - ลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคม ได้แก่ เพศ อายุ สถานภาพ ระดับการศึกษา ประสบการณ์การทำงาน และรายได้เฉลี่ยจากการทำงาน - ความรู้ความเข้าใจของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวต่อประกันภัยข้าวนาปี - ความคุ้มครองภัยธรรมชาติ ปัญหาภัยธรรมชาติ ภัยแล้ง อุทกภัย ศัตรูพืช อากาศหนาว ฝนทิ้งช่วง ลมพายุ - ความสามารถในการรับมือกับปัญหาที่เกิดจากภัยธรรมชาติ

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
16	Article Analysis of Farmer's Choices for Climate Change Adaptation Practices in South-Western Uganda, 1980–2009 บทความการวิเคราะห์ทางเลือกของเกษตรกรเพื่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในตะวันตกเฉียงใต้ของยูกันดา	Zizinga, et al. (2017)	- ประเมินปัจจัยในครัวเรือนที่ส่งผลต่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากกรณีศึกษาการปรับตัวทางการเกษตรในพื้นที่ Mount Rwenzori ของตะวันตกเฉียงใต้ของยูกันดา - แนวทางการปรับตัวที่สำคัญที่เกษตรกรนำมาใช้เพื่อรับมือกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการใช้เทคโนโลยีในฟาร์มที่มีอยู่	- ซอฟต์แวร์ SPSS และ Stata สำหรับสถิติเชิงพรรณนา - Multinomial Logistic Regression Models	- เกษตรกรรายย่อยจำนวน 143 คน - การสุ่มตัวอย่างและสัมภาษณ์โดยใช้แบบสอบถามภาคสนาม การสังเกตการณ์ภาคสนาม และการสัมภาษณ์ผู้ให้ข้อมูลหลัก ปัจจัยที่ใช้ - อายุของเกษตรกร - ขนาดของครัวเรือน - การใช้ปัจจัยการผลิตของฟาร์ม - การยอมรับพันธุ์พืช - การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ - ผลกระทบจากภัยแล้ง - ผลกระทบจากปริมาณน้ำฝน - รายได้ของเกษตรกร - การชลประทาน - ตำแหน่งของภูมิทัศน์ - ประสบการณ์ในการทำฟาร์ม - ประสบการณ์ที่เคยรับจากภัยแล้งการเปลี่ยนแปลงวันปลูก

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
17	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการประกันภัยพืชผลของเกษตรกร	สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2551)	ศึกษาปัจจัยที่มีต่อการยอมรับการทำประกันภัยพืชผล	- แบบจำลอง Logit Model - การวิเคราะห์เชิงสถิติโดยใช้การทดสอบไคสแควร์	- เกษตรกรจำนวน 142 ราย - ปัจจัยนำเข้ามาแบ่งเป็น 3 กลุ่ม - คุณลักษณะของเกษตรกรด้านสังคม อายุ ระดับการศึกษา คุณลักษณะของเกษตรกรด้านเศรษฐกิจ ความเสี่ยงภัยของพื้นที่ทำการเกษตร พื้นที่เพาะปลูก ความเสี่ยงภัยในช่วงเพาะปลูกข้าว ช่วงข้าวเจริญเติบโต ช่วงเก็บเกี่ยวข้าว ความรู้ความเข้าใจ - คุณลักษณะของเกษตรกรด้านทัศนคติ ความไม่พอใจในประกัน ความไม่สนใจในประกัน อัตราค่าเบี้ยประกันภัย รายได้ พื้นที่เสียหาย หนี้สินทั้งหมด หนี้สินคงเหลือ
18	การพัฒนาเครื่องมือทางการเงินสำหรับเกษตรกร: กรณีศึกษาการประกันภัยพืชผลโดยใช้ดัชนีสภาพอากาศในประเทศไทย	สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง (2553)	เพื่อพัฒนาระบบการประกันภัยซึ่งเป็นเครื่องมือทางการเงินที่สำคัญในการบริหารจัดการความเสี่ยงในการเพาะปลูกพืชผลของเกษตรกรที่เกิดจากภัยฝนแล้งและน้ำท่วม	- วิจัยแบบเอกสาร - วิจัยเชิงพรรณนาและระเบียบวิธีวิจัยเชิงสำรวจ	- สำรวจข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ในพื้นที่ภาคกลาง ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยใช้แบบสอบถาม - สุ่มตัวอย่างแบบชั้นภูมิ - ทำการอภิปรายและระดมความคิดจากผู้ทรงคุณวุฒิและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องช่วงของดัชนีสภาพอากาศแบ่งเป็น 3 ช่วง คือ ช่วงเพาะปลูก ช่วงเจริญเติบโต และช่วงสร้างผลผลิต - กำหนดระยะเวลาการคุ้มครองและค่าความต้องการน้ำของพืชให้ต่างกันข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร: เพศ สถานภาพ อายุ จำนวนสมาชิกในครอบครัว การศึกษา - ข้อมูลด้านการเพาะปลูกและการเงินของกลุ่มตัวอย่างเกษตรกร: พื้นที่เพาะปลูก พืชและชนิดพืชที่ปลูก รายได้รวมต่อปี แหล่งเงินทุนที่ใช้ ระดับหนี้สิน สาเหตุของการมีหนี้ ความเสี่ยง ภัยแล้ง น้ำท่วม แมลงศัตรูพืช โรคระบาด - ทัศนคติในการจัดการความเสี่ยงด้วยวิธีการประกันภัยพืชผล - ความเข้าใจเรื่องการรับประกันภัยพืชผล - ความเข้าใจเรื่องการรับประกันภัยพืชผลโดยดัชนีอากาศ

ตารางที่ 7 (ต่อ)

No.	Title	Author	Objective	Methods of data analysis	Data Collection/Factors
19	Determinants of Choice of Climate Change Adaptation Strategies in Northern Ghana ปัจจัยกำหนดกลยุทธ์การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในกานาตอนเหนือ	Mabe et al. (2014)	วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกกลยุทธ์การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในประเทศกานาตอนเหนือ	แบบจำลองการถดถอยแบบลอจิสติกแบบไบนารี Binary Logistics Regression	- ใช้แบบสอบถามถึงโครงสร้างเกษตรกร 155 คนสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มจากสามภูมิภาคในกานา - ปัจจัยที่นำเข้าไปในแบบจำลอง - อายุ - การเข้าถึงเครดิต - ถิ่นที่อยู่ของเกษตรกรห่างจากเมืองหลวงอำเภอ - การเข้าถึงการศึกษา - ประสบการณ์การทำฟาร์ม - การรับรู้เกี่ยวกับการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ - การทำฟาร์มแบบผสมผสาน - รายได้ที่ไม่ใช่ฟาร์ม - การเข้าถึงข้อมูลสภาพอากาศ
20	Determinants and Policy Implications of Farmers' Climate Adaptation Choices in Rural Cameroon ปัจจัยและผลกระทบเชิงนโยบายของตัวเลือกการปรับตัวต่อสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในชนบทแคเมอรูน	Godwill Bate et al. (2019)	- การวิเคราะห์ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ - ปัจจัยการปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ - ความรู้หรือการรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพศของเกษตรกร	- แบบจำลองการถดถอยแบบลอจิสติกแบบไบนารีเพื่อประเมินปัจจัยการปรับตัวของสภาพภูมิอากาศ	- การสำรวจเกษตรกร 130 คนในชุมชนฟาร์มสี่แห่งในแคเมอรูน - ปัจจัยกำหนดของการปรับตัวที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน - เพศ - ความเป็นเจ้าของฟาร์ม - การเข้าถึงบริการเสริมทางการเกษตร - การเข้าถึงข้อมูล/การสื่อสาร - การได้รับเครดิต - การเข้าถึงของถนน - การเข้าถึงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ - แหล่งรายได้นอกภาคเกษตร - การเข้าถึงเมล็ดพันธุ์และเทคโนโลยีทางการเกษตร - จำนวนสมาชิก - การเป็นสมาชิกกลุ่ม - ความเข้าใจในการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

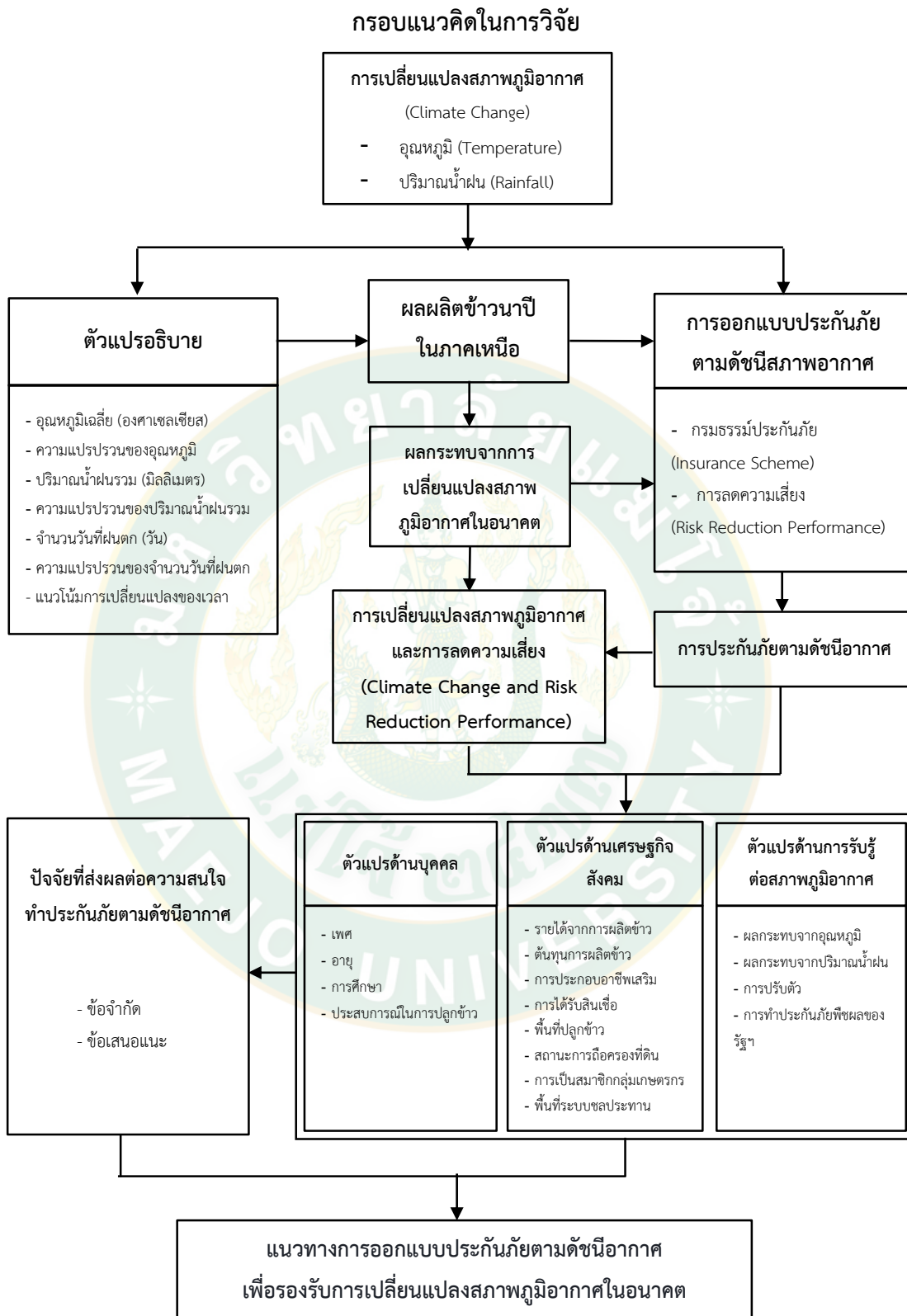
เมื่อได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะเห็นได้ว่า การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวเพื่อออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือในครั้งนี้ ได้ทราบถึงผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกิดจากปัจจัยหลายอย่าง โดยเฉพาะ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ไม่ว่าจะเป็นการเกิดระดับน้ำทะเลที่เพิ่มสูงขึ้น เกิดคลื่นความร้อน และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ และจากแผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558 -2593 ของสำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม จะพบว่าแผนแม่บทฯ ได้ให้ความสำคัญกับตัวแปรทางภูมิอากาศ โดยเฉพาะอุณหภูมิกับปริมาณน้ำฝน เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อภาคส่วนต่างๆ ในระบบนิเวศ ส่งผลกระทบต่อเกษตรกรรมทรัพยากรน้ำ ชุมชนและการตั้งถิ่นฐาน และจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องจะพบว่าผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน โดยหากเป็นการวิจัยเกี่ยวกับการเกษตรมักจะนำอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนมาวิเคราะห์ร่วมกับกับคุณภาพของดิน ความชื้นในดิน ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศ ช่วงแสง อุณหภูมิสูงสุดหรือต่ำสุดต่อวัน เป็นต้น และการวิเคราะห์เพื่อการทำนายความรุนแรงของสภาพอากาศในอนาคต มักจะมีการทำนายอุณหภูมิ และทำนายปริมาณน้ำฝนในอนาคตเป็นหลัก โดยดูความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ที่จะส่งผลกระทบต่อพืชผลทางการเกษตรและความเป็นอยู่ของประชาชน ดังนั้นกรอบการวิจัยของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงยึดเอาตัวแปรอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนเป็นตัวแปรหลัก

ตัวแปรอธิบายจึงได้จากผลการวิจัยเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อผลผลิตข้าวและภาคเกษตร งานวิจัยเกี่ยวกับการปรับตัวในภาคเกษตรจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และงานวิจัยที่ใช้การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคต นักวิจัยส่วนใหญ่จะให้ความสำคัญกับตัวแปรที่ได้รวบรวมมาดังนี้ ภาวะน้ำท่วม ภาวะฝนแล้ง ปัญหาภัยแล้ง การกระจายตัวของฝน ฝนทิ้งช่วง อุณหภูมิที่สูงขึ้น อุณหภูมิที่สูงเกินหรือต่ำเกินไป ปริมาณน้ำฝนน้อยหรือมากเกินไป ความผันผวนของสภาพอากาศ ซึ่งจากข้อมูลตัวแปรทั้งหมดนี้ ผู้วิจัยจึงได้นำมาเรียบเรียงเพื่อเข้าสู่กรอบแนวคิด โดยจัดเป็นหมวดหมู่ของ อุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน จึงได้ตัวแปรอธิบายคือ อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม แต่เนื่องจากตัวแปรอุณหภูมิสูงสุดและอุณหภูมิต่ำสุดนั้น มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ย จึงอาจทำให้การวิเคราะห์เกิดความผิดพลาดของข้อมูลได้ จึงได้ตัดตัวแปรที่มีความสัมพันธ์นี้ออก และเพิ่มเติมตัวแปรใหม่ซึ่งคาดว่าจะอาจจะมีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลในครั้งนี้เพื่อให้งานวิจัยสมบูรณ์ขึ้น คือ จำนวนวันที่ฝนตก ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก และตัวแปรแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของเวลาซึ่งแสดงออกถึงกาลเวลาที่เปลี่ยนไปที่มักจะมีเทคโนโลยีใหม่เข้ามาส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าว โดยใช้การวิเคราะห์แบบจำลองทางเศรษฐมิติ (Econometrics Model) เพื่อศึกษาถึงผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีผลต่อผลผลิตข้าว และความแปรปรวนของผลผลิต (Variance of Production)

การออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ (The Specification of The Weather Index Insurance) เป็นการออกแบบกรมธรรม์ (Insurance Contract) สำหรับเป็นเครื่องมือลดความเสี่ยงจากการเสียหายของผลผลิตข้าวอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในฤดูกาลเพาะปลูก เป็นการประยุกต์ใช้การคำนวณตามหลักของคณิตศาสตร์ประกันภัย โดยนำแนวคิดของ Chen (2011); Heimfarth et al. (2010); Musshoff et al. (2011); Turvey (2001); Xu et al. (2008); Zeng (2000) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ การกำหนดตัวแปรสภาพอากาศ การประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับสภาพอากาศ การออกแบบกรมธรรม์ และการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยง (Hedging Efficiency) จากการใช้กรมธรรม์ประกันภัย

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจการประกันตามดัชนีอากาศ มีผู้วิจัยหลายท่านที่ได้ทำการวิจัยในลักษณะที่คล้ายกัน เช่น Aidoo et al. (2014); Dewi et al. (2018); Ginder et al. (2009); Godwill Bate et al. (2019); Mabe et al. (2014); Olila and Kennedy (2014); Zizinga et al. (2017); นิโรจน์ สินณรงค์ และคณะ (2559); ปุณยาพร ปรางบาง และคณะ (2562); วัลย์ลิกา พลเสน และคณะ (2560) ได้ทำการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการทำประกันภัยพืชผล ความพึงพอใจต่อการประกันดัชนีอากาศโดยใช้ปริมาณน้ำฝน การรับรู้ในการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ ความเต็มใจจ่ายที่มีต่อระบบประกันภัยพืชผลเป็นต้น โดยใช้เครื่องมือในการวิจัยแบบ Binary Logistic Regression และตัวแปรที่นำเข้ามาเป็นตัวแปรเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา สถานการณ์เป็นเจ้าของฟาร์ม เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีตัวแปรเกี่ยวกับข้อมูลพืชผลและการผลิต เช่น พื้นที่เพาะปลูก รายได้ของครัวเรือนในภาคเกษตร และนอกภาคเกษตร ประสบการณ์การทำฟาร์ม เป็นต้น และในส่วนของตัวแปรที่เกี่ยวกับสภาพภูมิอากาศจะเป็นตัวแปร เช่น การรับรู้ การประสบภัย ระบบชลประทาน ตำแหน่งฟาร์ม การเข้าถึงข้อมูล เป็นต้น

จากข้อมูลที่ได้ศึกษานั้นจึงถูกปรับมาใช้ในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้แนวคิดในการทำการประกันภัยตามดัชนีอากาศ โดยทำการประยุกต์การประกันภัยจากดัชนีน้ำฝนปรับมาเป็นการประกันภัยตามดัชนีอากาศที่วัดค่าจากอุณหภูมิจึงทำให้งานวิจัยนี้แตกต่างจากงานวิจัยอื่น และได้จัดกลุ่มข้อมูลตัวแปร โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่มตัวแปร ได้แก่ ตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรด้านเศรษฐกิจสังคม ตัวแปรด้าน การรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศ เพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลได้แสดงความสำคัญของกลุ่มข้อมูลได้ชัดเจนขึ้น นำไปสู่แนวทางการออกแบบประกันภัยตามดัชนีอากาศ เพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตตามกรอบวิจัยที่ได้นี้



ภาพที่ 6 กรอบแนวคิดในการวิจัย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวเพื่อออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือ มีวัตถุประสงค์ในการวิจัยอยู่ 3 ข้อ ดังนี้คือ 1) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ 2) เพื่อวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ และ 3) เพื่อศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ โดยกำหนดวิธีการดำเนินการวิจัยไว้ดังต่อไปนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล
4. วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลการศึกษากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวเพื่อออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือ ในครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. การเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย เช่น ผลผลิตข้าว สภาพภูมิอากาศ และข้อมูลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ข้อมูลแบบจำลองภูมิอากาศ ข้อมูลการประกันภัย จากแหล่งต่างๆ เช่น หนังสือ วารสาร วิทยานิพนธ์ รายงานการวิจัย บทความต่างๆ และเว็บไซต์ที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนี้

- 1.1 ข้อมูลผลผลิตข้าวนานปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 รวม 31 ปี ประกอบด้วยข้อมูลผลผลิตเป็นผลผลิตรวมในฤดูกาลเพาะปลูก ช่วงการเพาะปลูกเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคมของทุกปี มีหน่วยเป็นกิโลกรัม และพื้นที่เพาะปลูกมีหน่วยเป็นไร่ จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

- 1.2 ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในภาคเหนือ 15 จังหวัด ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 รวม 31 ปี จากกรมอุตุนิยมวิทยา ประกอบด้วย ปริมาณน้ำฝน เป็นค่าปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูกาล

เพาะปลูก มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร และจำนวนวันที่ฝนตก มีหน่วยเป็นวัน และอุณหภูมิ เป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูกาลเพาะปลูก มีหน่วยเป็นองศาเซลเซียส

1.3 ข้อมูลผลการจำลองสภาพอากาศในอนาคตจากศูนย์ประสานงานและพัฒนา งานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (THAI-GLOB) ด้านพลังงานและ สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัยร่วมกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ดำเนินการจำลอง สถานการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) ทั้งนี้ได้ใช้ชุดข้อมูล Global dataset ECHAM4 GCM เป็นข้อมูล พื้นฐานในการคำนวณ ได้ข้อมูลของภาคเหนือ 15 จังหวัด ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2561 – พ.ศ. 2613 (ปีค.ศ. 2018 – ค.ศ. 2070)

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เป็นการรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการใช้ แบบสอบถามเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี ปีการผลิต 2561/62 ในจังหวัดเชียงราย จำนวน 400 ครัวเรือน โดยเจาะจงสอบถามจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปีในพื้นที่ 3 อำเภอ ได้แก่ 1) อำเภอพาน 2) อำเภอเมือง และ 3) อำเภอเทิง โดยเป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นมารอบคลุมเนื้อหาตาม วัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์วิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว ในเขตภาคเหนือ และการวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนีอากาศ เป็นการศึกษาโดยรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับข้าวนาปี และข้อมูลสภาพภูมิอากาศ ในจังหวัดภาคเหนือ 15 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดน่าน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดลำปาง จังหวัดลำพูน จังหวัดอุดรดิตถ์ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดตาก จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดพิจิตร และจังหวัดเพชรบูรณ์ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 - 2560 รวมระยะเวลา 31 ปี

ส่วนการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจเข้าร่วมทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดค่า จากอุณหภูมิเพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิต ข้าวของเกษตรกรในเขตภาคเหนือ เป็นการศึกษาเน้นบริบทเชิงพื้นที่จากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวใน จังหวัดเชียงรายซึ่งเป็นตัวแทนจาก 15 จังหวัดภาคเหนือที่มีสภาพอากาศของปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ย และความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมสูงที่สุด นอกจากนั้นยังมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดและอุณหภูมิ ต่ำที่สุดนี้มีความแปรปรวนมากที่สุด ที่ส่งผลต่อการประกันภัยตามดัชนีอากาศที่ต้องกำหนดค่าจาก อุณหภูมิเป็นเกณฑ์ จังหวัดเชียงรายมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดทำให้สามารถกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นเป็น เกณฑ์การประกันได้ นอกจากนี้จังหวัดเชียงรายเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกข้าวและมีครัวเรือนเกษตร

มากที่สุด ในภาคเหนือตอนบนซึ่งการทำประกันภัยอาจจะส่งผลกระทบต่อ การลดความเสี่ยงของเกษตรกรส่วนใหญ่ได้ จึงได้ทำการคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างจาก 18 อำเภอในจังหวัดเชียงราย โดยเรียงลำดับอำเภอที่มีเนื้อที่เพาะปลูกข้าวนาปีรวมมากที่สุด ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แสดงเนื้อที่เพาะปลูก เนื้อที่เก็บเกี่ยว ผลผลิต และผลผลิตต่อไร่ ของข้าวนาปี แยกรายอำเภอ ในจังหวัดเชียงราย ปีเพาะปลูก 2557/58

ลำดับที่	อำเภอ	เนื้อที่เพาะปลูก (ไร่)	เนื้อที่เก็บเกี่ยว (ไร่)	ผลผลิต (ตัน)	ผลผลิตต่อไร่ ณ ความชื้น 15% (กิโลกรัม)	
					ปลูก	เก็บ
1	พาน	172,034	164,733	100,817	586	612
2	เมือง เชียงราย	132,888	131,822	79,225	596	601
3	เทิง	128,579	127,853	78,630	612	615
4	เชียงของ	113,588	113,397	61,915	545	546
5	แม่จัน	78,842	78,247	50,861	645	650
6	แม่สาย	76,822	75,697	49,430	643	653
7	พญาเม็งราย	76,426	75,754	41,059	537	542
8	เวียงชัย	74,545	74,476	49,601	665	666
9	ป่าแดด	52,642	52,585	29,395	558	559
10	เวียงเชียงรุ้ง	51,138	50,543	27,799	544	550
11	เชียงแสน	45,162	43,090	24,044	532	558
12	ขุนตาล	44,488	40,911	23,728	533	580
13	แม่สรวย	42,900	42,333	25,273	589	597
14	แม่ลาว	34,788	34,788	22,647	651	651
15	เวียงป่าเป้า	33,427	33,368	20,288	607	608
16	เวียงแก่น	32,820	32,497	13,681	417	421
17	ดอยหลวง	22,693	22,561	12,386	546	549
18	แม่ฟ้าหลวง	10,986	10,986	4,669	425	425

ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2559)

ขั้นตอนการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

การคัดเลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่ได้จาก 18 อำเภอ โดยเรียงลำดับตามอำเภอที่มีเนื้อที่เพาะปลูกรวมมากที่สุด 3 อำเภอแรก (ตารางที่ 7) และเป็นอำเภอที่มีอาณาเขตพื้นที่อยู่ใกล้เคียงกัน และนอกจากนี้ยังเป็นอำเภอที่มีครัวเรือนที่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมมากที่สุด (ตารางที่ 8) ซึ่งจากตารางได้แก่ 1) อำเภอพาน 2) อำเภอเมือง และ 3) อำเภอเทิง โดยสามารถกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรที่จะทำการศึกษาตามหลักการแปรผันร่วมกันระหว่างขนาดของกลุ่มตัวอย่างกับความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$n = \frac{N}{1 + N \cdot e^2} \quad (3.1)$$

เมื่อ

- e = ความคลาดเคลื่อนของการสุ่มตัวอย่าง
- N = ขนาดของประชากร
- n = ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

ตารางที่ 9 จำนวนประชากรและจำนวนครัวเรือนเกษตร แยกรายอำเภอในจังหวัดเชียงราย เดือนมีนาคม ปีพ.ศ. 2560

ลำดับที่	อำเภอ	ประชากร (คน)	ครัวเรือนเกษตร (ครัวเรือน)
1	พาน	123,711	16,160
2	เมืองเชียงราย	241,969	15,487
3	เทิง	85,340	13,941
4	เชียงของ	54,992	9,703
5	แม่จัน	105,637	8,980
6	แม่สาย	116,359	5,110
7	พญาเม็งราย	42,417	6,862
8	เวียงชัย	44,880	6,834
9	ป่าแดด	26,369	4,351
10	เวียงเชียงรุ้ง	27,694	4,881
11	เชียงแสน	53,520	5,463
12	ขุนตาล	31,878	5,174
13	แม่สรวย	84,032	12,070
14	แม่ลาว	31,005	4,160

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ลำดับที่	อำเภอ	ประชากร (คน)	ครัวเรือนเกษตร (ครัวเรือน)
15	เวียงป่าเป้า	77,927	8,310
16	เวียงแก่น	34,718	4,829
17	ดอยหลวง	19,201	3,459
18	แม่ฟ้าหลวง	76,301	4,613
รวม		1,277,950	140,387

ที่มา: ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (2560)

จากตารางที่ 9 กลุ่มตัวอย่างที่ได้จะทำการสุ่มจากจำนวนครัวเรือนเกษตร เพื่อเป็นตัวแทนของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวใน 3 อำเภอ รวมเป็นจำนวน 45,588 ครัวเรือน โดยผู้วิจัยกำหนดระดับความเชื่อมั่นเท่ากับร้อยละ 95 คำนวณได้ดังนี้

$$n = \frac{45,588}{1+45,588 \cdot (0.05)^2} \quad (3.2)$$

$$= 399.99 \text{ หรือ } 400 \text{ ครัวเรือน}$$

การคำนวณกลุ่มตัวอย่างที่ได้คือ 400 ครัวเรือน และวิธีการเลือกจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษานั้น ผู้วิจัยเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีการกำหนดขนาดตัวอย่างแบบเป็นสัดส่วน (Proportion Sampling) (กัลยา วาณิชยปัญญา, 2540) ที่เหมาะสมกับขนาดของครัวเรือนเกษตรทั้งหมดในแต่ละอำเภอ ดังนี้

$$n_i = \frac{N_i}{N} n \quad (3.3)$$

เมื่อ

n_i	=	จำนวนตัวอย่างเกษตรกรที่สุ่มจากแต่ละอำเภอ
N_i	=	จำนวนครัวเรือนเกษตรกรในแต่ละอำเภอ
n	=	ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง
N	=	จำนวนครัวเรือนเกษตรกรรวมทั้งหมด

ดังนั้นผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยเจาะจงจำนวนกลุ่มตัวอย่างจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวของแต่ละอำเภอ ใน 3 อำเภอ รวมทั้งสิ้น 400 ครัวเรือน ดังรายละเอียดในตารางที่ 9

ตารางที่ 10 จำนวนครัวเรือนเกษตรกร และจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณแบบสัดส่วน แยกรายอำเภอ ในจังหวัดเชียงราย

ลำดับที่	อำเภอ	ครัวเรือนเกษตรกร	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
1	พาน	16,160	142
2	เมืองเชียงราย	15,487	136
3	เทิง	13,941	122
	รวม	45,588	400

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ มีเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล คือแบบสอบถาม ที่มีทั้งคำถามปลายปิด (Close Ended Question) และคำถามปลายเปิด (Open Ended Question) เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพตามวัตถุประสงค์ โดยแบ่งแบบสอบถามออกเป็น 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว สภาพครัวเรือน สภาพทางเศรษฐกิจสังคม รวมทั้งข้อมูลการผลิตข้าวในปี

ตอนที่ 2 การรับรู้ การได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การปรับตัวของเกษตรกร

ตอนที่ 3 ความสนใจของเกษตรกรที่มีต่อการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ เหตุผล ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะของเกษตรกรในพื้นที่ที่มีต่อความต้องการนำการประกันภัยตามดัชนีอากาศไปใช้ในอนาคต

การทดสอบคุณภาพของแบบสอบถาม

การทดสอบคุณภาพของแบบสอบถาม เริ่มจากการตรวจสอบความเหมาะสมของโครงสร้างของแบบสอบถาม เป็นการตรวจสอบโครงสร้างโดยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ที่มีองค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และสิ่งแวดล้อม ด้านสถิติเพื่อการวิจัย และด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อพิจารณาว่า กรอบแนวคิดหรือทฤษฎีที่นำไปใช้กำหนดเป็นโครงสร้างในการวัดมีความเหมาะสมหรือไม่ เป็นการตรวจสอบเชิงเหตุผลโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งเนื้อหาและโครงสร้าง

นอกจากนี้จากเครื่องมือแบบสอบถามที่ได้ ผู้วิจัยจึงได้นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นไปหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและความเหมาะสมของโครงสร้างของแบบสอบถาม ในที่นี้เนื้อหาจะมีความเที่ยงตรงได้ก็ต่อเมื่อมีความสอดคล้องกับข้อกำหนดหรือวัตถุประสงค์ที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมเป็นบรรทัดฐาน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ในการประเมินวิเคราะห์ (Face Validity) จำนวน 3 ท่านนี้ และหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง (Index of Item-Objective Congruence, IOC) ซึ่งมีสูตรคำนวณ ดังนี้ (อารยา องค์กรเอี่ยม และ พงศ์ธรรา วิจิตเวชไพศาล, 2561)

$$IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อกำหนดให้

IOC หมายถึง ความสอดคล้องระหว่างวัตถุประสงค์กับเนื้อหา

$\sum R$ หมายถึง ผลรวมของคะแนนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

N หมายถึง จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

เกณฑ์การให้คะแนนเป็น 3 ระดับ คะแนน 1+ เมื่อเนื้อหา มีความสอดคล้อง -1 เมื่อเนื้อหา ไม่สอดคล้อง และ 0 เมื่อไม่แน่ใจ แบบทดสอบหรือข้อสอบที่ถือว่ามีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาในระดับดี สามารถนำไปวัดผลได้จะต้องมีค่า IOC เกินกว่า 0.5 เป็นต้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง

เมื่อผู้เชี่ยวชาญหรือผู้มีประสบการณ์ได้ให้ค่าคะแนนแล้ว ผู้วิจัยรับแบบสอบถามที่ได้มาคำนวณค่า IOC พิจารณาตรวจสอบข้อที่มีค่าที่มากกว่า 0.5 ขึ้นไปนำมาใช้เป็นข้อคำถาม ส่วนในข้อที่มีค่าน้อยกว่า 0.5 ทำการปรับข้อคำถาม 4 ข้อ และตัดข้อคำถามไป 2 ข้อ จากนั้นจึงนำแบบสอบถาม

ไปทำการทดสอบ (Try Out) กับเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี จำนวน 30 ราย ในพื้นที่อำเภอเมืองจังหวัด เชียงราย ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างที่รวบรวมข้อมูล โดยผู้วิจัยและผู้ช่วยผู้วิจัยได้ดำเนินการสังเกต พฤติกรรมของเกษตรกรในการตอบคำถาม ตามหัวข้อแบบสอบถามที่สามารถสื่อสารให้เกษตรกรได้ เข้าใจ แล้วตอบตามประเด็นที่สอบถามได้ ส่วนข้อใดที่เกิดการซักถามที่จะต้องอธิบายเพิ่มเติม ได้ ดำเนินการปรับข้อความให้อ่านเข้าใจมากขึ้น แล้วจึงได้ดำเนินการปรับแบบสอบถามให้เหมาะสม แล้วสอบถามกับเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างทั้ง 400 คนต่อไป

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการแบ่งขั้นตอนในการศึกษาออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยเรียงลำดับการวิเคราะห์ ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัย โดยขั้นตอนที่ 1 ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ ขั้นตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนี อากาศ ที่จะนำไปใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว และขั้นตอน ที่ 3 เป็นการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลด ความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เป็นการหาโอกาสของความน่าจะเป็นที่จะนำ การประกันภัยโดยดัชนีอากาศไปใช้ในพื้นที่ต่อไปในอนาคต โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ

ใช้การวิเคราะห์แบบจำลองทางเศรษฐมิติ (Econometrics Model) เพื่อศึกษาถึงผล การเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว และความแปรปรวนของผลผลิต (Variance of Production) ของจังหวัดภาคเหนือ 15 จังหวัด ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 รวม 31 ปี ซึ่งเป็น ข้อมูลพาแนลหรือข้อมูลภาคตัดขวางผสมเวลา (Panel Data) เพื่อให้ได้รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรสภาพอากาศและผลผลิตที่ดีที่สุด ซึ่งสามารถใช้แบบจำลองการถดถอยสำหรับข้อมูลพาแนลที่ ประกอบด้วยข้อมูลผลผลิตข้าวรายจังหวัดในแต่ละปี ที่สามารถควบคุมปัจจัยที่เกิดจากความแตกต่าง ของพื้นที่และช่วงเวลาของแบบจำลองได้ โดยมีแบบจำลองเชิงทฤษฎีดังสมการที่ 3.4

$$Y_{it} = \alpha + X'_{it}\beta + u_{it} \quad (3.4)$$

โดยกำหนดแบบจำลองแบบมีความคลาดเคลื่อนทางเดียว (One-Way Error Component Model) จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนของแบบจำลองซึ่งเท่ากับสมการที่ 3.5

$$u_{it} = \mu_i + v_{it} \quad (3.5)$$

เมื่อ Y_{it} คือ ผลผลิตข้าวต่อไร่ของจังหวัดที่ i ณ ปีที่ t
 X'_{it} คือ เวกเตอร์ของตัวแปรอธิบาย ของจังหวัดที่ i ณ ปีที่ t
 β คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์จากการประมาณค่าจากแบบจำลอง
 u_{it} คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงเฟ้นสุ่ม (White Noise Residuals)
 μ_i คือค่าคลาดเคลื่อนที่เกิดจากความแตกต่างเชิงพื้นที่ (Unobservable

Individual-Specific Effect)

และ v_{it} คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงเฟ้นสุ่มและเวลาของแบบจำลอง (Disturbance Term)

ทั้งนี้ในการวิเคราะห์แบบจำลองข้อมูลพาเนลจำเป็นต้องทำการทดสอบปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) ซึ่งหากแบบจำลองเกิดปัญหาดังกล่าว สามารถใช้วิธีการประมาณกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไปที่เป็นไปได้ (Feasible Generalized Least Squares, FGLS) แทนการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุดแบบธรรมดา (OLS) เพื่อให้ได้ตัวประมาณค่าที่ดีที่สุดและมีความแม่นยำตามหลักการทางสถิติ

นอกจากนี้การวิเคราะห์แบบจำลองยังต้องทำการทดสอบชนิดของแบบจำลองว่าสามารถวิเคราะห์ข้อมูล ตัวแบบคงที่ (Fixed-Effect Model) และตัวแบบสุ่ม (Random-Effects Model) ด้วยวิธี Redundant Fixed Effect และ Hausman Test เพื่อทดสอบว่าแบบจำลองแบบไหนเหมาะสมกับข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งสามารถกำหนดแบบจำลองเชิงประจักษ์สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยด้านสภาพอากาศต่อผลผลิตข้าว โดยกำหนดให้ผลผลิตข้าวขึ้นอยู่กับปัจจัยสภาพอากาศหลัก 2 กลุ่มคือ กลุ่มปัจจัยด้านอุณหภูมิ จำนวน 2 ตัวแปร และกลุ่มปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน จำนวน 4 ตัวแปร และกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์แบบ Double Log เพื่อให้ได้ผลกระทบที่เกิดการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวสำหรับประกอบการออกแบบกรมธรรม์ประกันภัย โดยกำหนดให้อธิพจน์ของตัวแปรอื่นที่ไม่ได้นำเข้ามาวิเคราะห์ เช่น ปุ๋ย แสงสว่าง การดูแลรักษา ฯลฯ เป็นค่าคลาดเคลื่อนของแบบจำลอง ดังสมการที่ 3.6

$$\begin{aligned} \ln PRD_{it} = & \alpha_0 + \beta_1 \ln TEM_{it} + \beta_2 \ln VTE_{it} + \beta_3 \ln RAI_{it} + \beta_4 \ln VRA_{it} + \beta_5 \ln RND_{it} \\ & + \beta_6 \ln VRD_{it} + \beta_7 \ln TIM_{it} + u_{it} \end{aligned} \quad (3.6)$$

โดยที่	$\ln PRD_{it}$	คือ ผลผลิตข้าวต่อไร่ของจังหวัดที่ i ณ ปีที่ t .
	$\ln TEM_{it}$	คือ อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
	$\ln VTE_{it}$	คือ ความแปรปรวนของอุณหภูมิ
	$\ln RAI_{it}$	คือ ปริมาณน้ำฝนรวม (มิลลิเมตร)
	$\ln VRA_{it}$	คือ ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม
	$\ln RND_{it}$	คือ จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)
	$\ln VRD_{it}$	คือ ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก
	$\ln TIM_{it}$	คือ แนวโน้มของเวลาแทนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางการเกษตร (ปี)
	u_{it}	คือ ค่าคลาดเคลื่อนเชิงสุ่มไม่สามารถสังเกตได้
	i และ t	คือ พื้นที่จังหวัดที่ i และ ณ เวลา t

เมื่อได้ผลการประมาณค่าจากแบบจำลองทางเศรษฐมิติเพื่อหาความสัมพันธ์ของตัวแปรสภาพอากาศต่อผลผลิตข้าวในพื้นที่ภาคเหนือแล้ว นำมาทำการจำลองเชิงตัวเลขร่วมกับข้อมูลภาพฉายการทำนายการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Projection) ในระดับพื้นที่ เพื่อทำนายผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตข้าวในอนาคต โดยแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ PRECIS และ ECHAM4 เป็นการจัดทำจำลองสภาพภูมิอากาศรายวันในอนาคตในช่วงคริสต์ศักราช 2010 ถึง 2099 โดยเป็นการจำลองสภาพภูมิอากาศที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงและครอบคลุมพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงแนวโน้มของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภูมิภาคนี้ขึ้นเนื่องจากผลของภาวะโลกร้อน การจำลองสถานการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตในโครงการนี้เป็นการจำลองสภาพอากาศที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ในลักษณะตาราง (Grid) ขนาด 0.22 และ rescale เป็นขนาด 0.2 หรือ ประมาณ 20 กิโลเมตร การดำเนินการจำลองสถานการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) ทั้งนี้ได้ใช้ชุดข้อมูล Global dataset ECHAM4 GCM เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคำนวณ

นอกจากนี้คำนวณการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต เป็นจัดการวิเคราะห์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศตามพื้นที่ที่กำหนดโดยคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change หรือ IPCC) ได้กำหนดความเป็นไปได้ของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมใน ทิศทางต่างๆ กัน ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศในอนาคต และใช้เป็นข้อมูลนำเข้า ให้กับแบบจำลองภูมิอากาศ โดยกำหนด 2 แบบคือ

- แบบ A2 คือ การพัฒนาในอนาคตของโลกมีความหลากหลาย พึ่งตนเองมากขึ้น ภายในภูมิภาค มีการอนุรักษ์เอกลักษณ์ท้องถิ่น จำนวนประชากรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การพัฒนา เศรษฐกิจขึ้นอยู่กับภูมิภาค การเติบโตทางเศรษฐกิจและการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยีช้ากว่าแบบอื่น และกระจายตามท้องถิ่นและภูมิภาค

- แบบ B2 เป็นภาพจำลองการพัฒนาที่เน้นการแก้ปัญหาด้านเศรษฐกิจ สังคม และ สิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืนในระดับท้องถิ่นหรือภูมิภาค ประชากรเพิ่มขึ้นต่อเนื่องแต่น้อยกว่า A2 มีการพัฒนา เศรษฐกิจปานกลาง การเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีหลากหลายและช้าลงกว่า B1 และ A1 โดยมีการ ปกป้องสิ่งแวดล้อม และความเสมอภาคของสังคมที่เน้นที่ท้องถิ่นและภูมิภาค

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพ ภูมิอากาศนั้นจึงได้กำหนดตัวแปรที่จะศึกษา 2 ตัวแปรได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวม โดยการศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวม เฉลี่ย 15 จังหวัดโดยหาจาก ตำแหน่งของกริดละติจูด และลองจิจูดที่เป็นอำเภอเมืองของแต่ละจังหวัด ในปีที่ต้องการทำนายใน อนาคตคือ ค.ศ. 2030 2040 2050 2060 และ 2070 ทั้งสถานการณ์การปล่อยก๊าซเรือนกระจก แบบ A2 และ B2 หลังจากนั้นทำการคำนวณร้อยละของการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิเฉลี่ย และ ปริมาณน้ำฝนรวมในอนาคตตามปีที่กำหนด แบบ A2 และ B2 เทียบกับข้อมูลปีฐานจากแบบจำลอง เชิงประจักษ์สำหรับการวิเคราะห์ปัจจัยด้านสภาพอากาศต่อผลผลิตข้าว จากนั้นทำการจำลอง ผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตต่อผลผลิตข้าวในปี โดยการเทียบ บัญญัติไตรยางค์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ยจากผลของข้อมูลปีฐานซึ่งอยู่ในรูป ร้อยละของการเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวในปี เพื่อให้ได้ค่าการเปลี่ยนแปลงเมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง ไปร้อยละ 1 เทียบกับร้อยละการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคต แล้วคำนวณผลกระทบของ การเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนในอนาคตในลักษณะเดียวกัน หลังจากนั้นรวมผลกระทบที่เกิดขึ้นกับ ผลผลิตข้าวในปีที่เกิดจากการรวมของอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝน

2. การวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว

การออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ (The Specification of The Weather Index Insurance) เป็นการออกแบบกรมธรรม์ (Insurance Contract) สำหรับเป็นเครื่องมือลดความเสี่ยง จากการเสียหายของผลผลิตข้าวอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในฤดูกาลเพาะปลูก สามารถประยุกต์ใช้แนวคิดของ Chen (2011); Heimfarth et al. (2010); Musshoff et al. (2011); Turvey (2001); Xu et al. (2008); Zeng (2000) ซึ่งประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ การกำหนดตัวแปรสภาพอากาศ การประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับสภาพอากาศ

การออกแบบกรมธรรม์ และการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยง (Hedging Efficiency) จากการใช้กรมธรรม์ประกันภัย

จากขั้นตอนการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ เป็น 2 ขั้นตอนหลักซึ่งได้มีการกำหนดตัวแปรสภาพอากาศ และการประมาณค่าความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับสภาพอากาศไว้แล้ว ในขั้นตอนของการออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศสามารถนำผลจากการประมาณค่าอิทธิพลของตัวแปรสภาพอากาศต่อผลผลิตข้าว คือการใช้ข้อมูลภูมิเพื่อออกแบบและกำหนดราคาค่าประกันภัย ซึ่งเกษตรกรสามารถเลือกรับการประกันแบบได้รับค่าสินไหมทดแทน (Indemnity, I) หรือจ่ายค่าประกันไว้ใน 2 กรณี (Option Type) จากสภาพอากาศที่เกิดขึ้นจริง (Weather, W) คือ 1) หากสภาพอากาศจริงต่ำกว่าค่าระดับที่ประกันไว้ (Put Option) หรือ 2) หากสภาพอากาศจริงสูงกว่าค่าระดับที่ประกันไว้ (Call Option) ตามข้อตกลงเอาประกันระหว่างเกษตรกรกับผู้ให้ประกันในระยะเวลาที่กำหนดในสัญญา โดยในช่วงเริ่มต้นผู้รับประกันจะได้รับค่าเบี้ยประกัน (Premium) จากเกษตรกรผู้ปลูกข้าว และจะจ่ายคืนให้เกษตรกรเมื่อสิ้นสุดสัญญาในกรณีที่

หากค่าสภาพอากาศจริง (Weather, W) ในช่วงระยะเวลาสัญญาประกันต่ำกว่าระดับประกันที่กำหนด (Strike Level, S) ผู้รับประกันจะจ่ายค่าสินไหมแก่เกษตรกรเท่ากับ

$$I = V(S - W) \quad (3.7)$$

หากค่าสภาพอากาศจริง (Weather, W) ในช่วงระยะเวลาสัญญาประกันสูงกว่าระดับประกันที่กำหนด (Strike Level, S) ผู้รับประกันจะจ่ายค่าสินไหมแก่เกษตรกรเท่ากับ

$$I = V(W - S) \quad (3.8)$$

เมื่อ V คือ ค่าสินไหมที่กำหนดจ่ายต่อหน่วยของดัชนีอากาศ (Tick Size) เช่น บาทต่อองศาเซลเซียส (Zeng, 2000)

ทั้งนี้ฟังก์ชันรายรับจากการผลิตข้าวของเกษตรกรสามารถหาได้จากฟังก์ชันการผลิต โดยใช้ราคาตลาดของข้าวในปีที่กำหนด หากเกษตรกรต้องการรับประกันรายรับจากการผลิตข้าว เกษตรกรต้องจ่ายค่าเบี้ยประกันแบบเบี้ยประกันที่ยุติธรรม (Fair Premium) ซึ่งได้แก่ อัตราเบี้ยประกันที่ครอบคลุมทั้งค่าใช้จ่ายที่คาดหวังของผู้เอาประกัน และผลตอบแทนอย่างยุติธรรมต่อต้นทุนของบริษัทผู้รับประกัน นั่นคือค่าเบี้ยประกันที่เกษตรกรจ่ายจะเท่ากับค่าสินไหมทดแทนเฉลี่ยที่เกษตรกรได้รับตลอดอายุสัญญา อย่างไรก็ตามการให้ประกันยังมีต้นทุนในการจ่ายเบี้ยประกันคืนเมื่อครบ

กำหนดสัญญาและค่าบริหารจัดการ (Overhead Expenses) ซึ่งในมุมมองของผู้รับประกัน สัญญาประกันต้องขายในราคาที่สูงกว่าต้นทุนเฉลี่ยของการให้ประกันเพื่อคงกำไรในระยะยาว ในขณะที่เกษตรกรต้องการหลักประกันว่าค่าเบี้ยประกันที่จ่ายไปจะช่วยคุ้มครองความเสี่ยงที่เกิดจากสภาพอากาศที่ซื้อประกันไว้ได้ โดยที่ Fair Premium สามารถกำหนดได้ตามสูตรของ Black-Scholes (Hull, 2012)

ดังนั้น จากการศึกษาแนวโน้มของสภาพภูมิอากาศในอนาคตจะเป็นแนวโน้มที่สภาพอากาศจริงมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อยๆ จึงเป็นการจัดการประกันภัยตามดัชนีอากาศในกรณีสภาพอากาศจริงสูงกว่าค่าระดับที่ประกันไว้ (Call Option) และคำนึงถึงค่าเบี้ยประกันแบบ Fair Premium สำหรับดัชนีอากาศ W ณ สถานีตรวจอากาศที่กำหนด ณ ระดับ Strike Level (S) และอัตราการจ่ายค่าสินไหมเท่ากับ V ต่อหน่วยดัชนีอากาศ ค่าสภาพอากาศ (W) สามารถประมาณค่าได้จากค่าสังเกตที่รวบรวมได้ ถ้า W มีการกระจายแบบ Log Normal และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ $\ln W$ เท่ากับ w ค่าเบี้ยประกันที่คาดหวัง (Expected Payoff) ของกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศ หาได้จากสมการที่ 3.9

$$E(I_{\text{call}}) = V \times [E(W)N(d_1) - SN(d_2)] \quad (3.9)$$

เมื่อ

$$d_1 = \frac{\ln[E(W)/S] + (w^2/2)}{w} \quad (3.10)$$

$$d_2 = \frac{\ln[E(W)/S] - (w^2/2)}{w} \quad (3.11)$$

$E(W)$ คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรสภาพอากาศ

$N(\dots)$ คือ ค่าฟังก์ชันการกระจายความน่าจะเป็นสะสม สำหรับการกระจายของข้อมูลแบบปกติมาตรฐาน (Cumulative Probability Distribution Function for a Standardized Normal Distribution)

เมื่อคำนึงถึงความเสี่ยงทั้งฝ่ายผู้รับประกันและผู้เอาประกันคือเกษตรกรและต้นทุนการบริหารจัดการ ค่าเบี้ยประกันที่คาดหวัง (Expected Payoff) จะต้องคิดลดด้วยอัตราดอกเบี้ยไร้ความเสี่ยง (Risk-Free Interest Rate, r) ดังสมการที่ 3.12

$$P(W)_{\text{call}} = E(I_{\text{call}}) \cdot \exp(-r \cdot \Delta t) \quad (3.12)$$

เมื่อ $P(W)_{\text{call}}$ คือ มูลค่าปัจจุบันของค่าเบี้ยประกันในสัญญา
 Δt คือ ระยะเวลาสิ้นสุดสัญญา (Maturity)

การลดความเสี่ยง (Risk Reduction Performance, RRP) เป็นจุดสำคัญของการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ ซึ่งสามารถหาได้จากข้อสมมติที่ว่าเกษตรกรได้ตกลงซื้อประกันภัยเพื่อลดความเสี่ยงจากความเสียหายของผลผลิตข้าวจากสภาพอากาศ โดย Musshoff, Odening, and Xu (2011) ได้กำหนดวิธีการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการลดความเสี่ยงด้วยการเปรียบเทียบการกระจายของรายรับในกรณีที่ซื้อประกันภัยกับกรณีที่ไม่ได้ซื้อประกันภัย

เมื่อ R_0 คือรายรับของเกษตรกรที่ไม่ได้ซื้อประกันภัยขึ้นอยู่กับระยะเวลาการผลิตข้าว ตามฟังก์ชัน $Y_t(W)$ ราคาข้าว (P) และอัตราคิดลด (r) ดัง สมการที่ 3.13

$$R_0 = Y_t(W) \cdot P \cdot \exp(-r \cdot \Delta t) \quad (3.13)$$

เมื่อ R_1 คือรายรับของเกษตรกรที่ซื้อประกันภัยขึ้นอยู่กับระยะเวลาการผลิตข้าว ตามฟังก์ชัน $Y_t(W)$ ราคาข้าว (P) และอัตราคิดลด (r) คำนวณได้จาก สมการที่ 3.14

$$R_1 = R_0 + I(W) \cdot \exp(-r \cdot \Delta t) - P(W) \quad (3.14)$$

ดังนั้นหากเกษตรกรต้องการจะป้องกันความเสี่ยงของตนเอง เกษตรกรต้องจ่ายค่าประกันในราคา $P(W)$ จากนั้นเกษตรกรจะได้รับรายรับจากการผลิตข้าว (R_0) และค่าประกันตามสัญญา ($I(W)$) ประสิทธิภาพการลดความเสี่ยง (Hedging Efficiency) จึงหาได้จากการลดความแปรปรวนของรายได้จากการผลิตข้าวของเกษตรกร ดังสมการที่ 3.15

$$RRP = \frac{\text{Var}(R_0) - \text{Var}(R_1)}{\text{Var}(R_0)} \times 100\% \quad (3.15)$$

เมื่อ $\text{Var}(R_0)$ คือ ค่าความแปรปรวนของรายรับจากการการผลิตข้าวในกรณีที่ไม่มีการซื้อประกันภัย
 $\text{Var}(R_1)$ คือ ค่าความแปรปรวนของรายรับจากการการผลิตข้าวในกรณีที่ซื้อประกันภัย

การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตข้าวในอนาคตและการลดความเสี่ยงจากการประกันภัยตามดัชนีอากาศ

การหาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการผลิตข้าวในอนาคต และผลของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการลดความเสี่ยงจากการประกันภัยตามดัชนีอากาศนั้นสามารถใช้วิธีการจำลองเชิงตัวเลข (Numerical Simulation) จากผลการวิเคราะห์ปัจจัยสภาพอากาศต่อการผลิตข้าวที่ประมาณค่าได้จากแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ร่วมกับข้อมูลการคาดการณ์สภาพอากาศจากแบบจำลองภูมิอากาศ PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) ในหัวข้อที่ผ่านมาเพื่อดูการเชื่อมโยงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวในอนาคต ปีค.ศ. 2030 2040 2050 2060 และ 2070 รวมถึงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิกับการเปลี่ยนแปลงของรายรับจากการผลิตข้าวในอนาคต ซึ่งการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคตจะส่งต่อการเปลี่ยนแปลงของค่าเบี้ยประกันภัย ค่าสินไหม และการลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศด้วยการใช้การประกันภัยตามดัชนีอากาศ

3. การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากเกษตรกรในระดับพื้นที่ โดยเป็นกรณีศึกษาในพื้นที่จังหวัดเชียงรายซึ่งเป็นตัวแทนจาก 15 จังหวัดภาคเหนือที่มีสภาพอากาศของปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยและความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมสูงที่สุด นอกจากนั้นยังมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดและอุณหภูมิต่ำที่สุดนี้มีความแปรปรวนมากที่สุด ที่ส่งผลต่อการประกันภัยตามดัชนีอากาศที่ต้องกำหนดค่าจากอุณหภูมิเป็นเกณฑ์ จังหวัดเชียงรายมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดทำให้สามารถกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นเป็นเกณฑ์การประกันได้ นอกจากนี้จังหวัดเชียงรายเป็นจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกข้าวและมีครัวเรือนเกษตรกรมากที่สุดในภาคเหนือตอนบนซึ่งการทำประกันภัยอาจจะส่งผลกระทบต่อลดความเสี่ยงของเกษตรกรส่วนใหญ่ได้ ในการวิจัยครั้งนี้จึงได้ทำการสำรวจเกษตรกรใน 3 อำเภอ ได้แก่ อำเภอพาน อำเภอเมือง และอำเภอเทิง รวมเกษตรกร ทั้งสิ้น 400 ครัวเรือน โดยสอบถามถึงโอกาสที่เกษตรกรจะมีความสนใจในการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศเพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทำการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือก (Binary Logistic Regression Model) ซึ่งสามารถกำหนดแบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical Model) โดยกำหนดตัวแปรตามและตัวแปรอธิบายดังนี้

ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพแบบสองทางเลือก ซึ่งกำหนดให้เกษตรกรมีการตัดสินใจอยู่ 2 ลักษณะ ดังนี้

- ไม่สนใจทำประกัน = 0 เมื่อเกษตรกรไม่สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ

- สนใจทำประกัน = 1 เมื่อเกษตรกรสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ

การวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือก จะเป็นการเปรียบเทียบโอกาสที่เกษตรกรสนใจทำประกันภัยกับโอกาสที่เกษตรกรไม่สนใจทำประกันภัยโดยมีตัวแปรดังนี้

ตัวแปรอธิบาย ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปร 3 กลุ่ม ดังนี้

- ตัวแปรด้านบุคคล ได้แก่ ปัจจัยเพศ อายุ ระดับการศึกษา ประสบการณ์ในการปลูกข้าว
- ตัวแปรด้านเศรษฐกิจสังคม ได้แก่ ปัจจัยรายได้จากการผลิตข้าว ต้นทุนการผลิตข้าว การประกอบอาชีพเสริม การได้รับสินเชื่อ พื้นที่ปลูกข้าว สถานะการถือครองที่ดิน การเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร พื้นที่ระบบชลประทาน
- ตัวแปรด้านการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศในการทำการเกษตร ได้แก่ ปัจจัยการได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ การได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝน การปรับตัวจากสภาพภูมิอากาศ และการทำประกันภัยพืชผลของรัฐบาล

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจการประกันตามดัชนีอากาศ เป็นการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกสองทางเลือก จากการประยุกต์แนวคิดของ Hill et al. (2011) และ Greene (2012) และการประยุกต์ใช้สำหรับการวิเคราะห์การปรับตัวระดับฟาร์มและชุมชนของ Alauddin and Sarker (2014); Bryan et al. (2011); Fisher et al. (2010); Kassie et al. (2013) และนิโรจน์ สนิมรงค์ และคณะ (2559) สำหรับการหาค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม (Y_i) ที่ขึ้นอยู่กับตัวแปรอธิบาย (X_i) ดังสมการที่ 3.16

$$E(Y/X) = \beta_0 + \beta_1 X \quad (3.16)$$

เมื่อตัวแปรตาม (Y_i) เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพแบบสองทางเลือก โดยการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกสองทางเลือกจะเป็นการเปรียบเทียบโอกาสของความสนใจทำประกันภัย ($Y_i = 1$) กับโอกาสของการไม่สนใจทำประกันภัย ($Y_i = 0$) ซึ่งเป็นกลุ่มอ้างอิง โดยที่ตัวแปรอธิบาย (X_i) ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปร 3 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรด้านเศรษฐกิจสังคม ตัวแปรด้านการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศ ที่ได้จากการรวบรวมตัวแปรจากงานวิจัยที่เกี่ยวกับการทำการประกันภัยตามดัชนีอากาศ โดยใช้ปริมาณน้ำฝน นำตัวแปรที่ได้มาประยุกต์ใช้กับการประกันภัยตามดัชนีอากาศที่วัดค่าจากอุณหภูมิในครั้งนี้

โดยกำหนดให้โอกาสที่เกษตรกรสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมีฟังก์ชันการกระจายของข้อมูลเป็นแบบลอจิสติก (Logistic Distribution of Probability) ดังสมการที่ 3.17

$$\pi(X) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 X}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X}} \quad (3.17)$$

เขียนในรูปอย่างง่ายคือ $\pi(X) = E(Y / X)$ โดยที่ $\pi(X)$ คือโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยคือ $Y=1$ ($P_i = E(Y = 1 / X_i)$) ตามสมการที่ 3.17 และ $(1-\pi(X))$ คือโอกาสที่เกษตรกรจะไม่สนใจทำประกันภัย ($Y_i = 0$) ซึ่งเป็นไปตามสมการที่ 3.18

$$1 - \pi(X) = \frac{1}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X}} \quad (3.18)$$

ดังนั้นจึงได้ว่า

$$\frac{\pi(X)}{1 - \pi(X)} = \frac{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 X}}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 X)}} = e^{\beta_0 + \beta_1 X} \quad (3.19)$$

โดยที่ $\pi(X) / (1 - \pi(X))$ คืออัตราส่วนของโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัย (The Odds Ratio) และแสดงค่าลอการิทึมของอัตราส่วนโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัย (The Log Odds Ratio) ได้ตามสมการที่ 3.20

$$\ln \frac{\pi(X)}{1 - \pi(X)} = g(X) = \beta_0 + \beta_1 X \quad (3.20)$$

ซึ่งก็คือค่าการถอดลอการิทึม (Anti-Log) ค่าสัมประสิทธิ์ความชันของสมการ ($\text{Exp}(\beta)$) เมื่อ $g(x)$ คือฟังก์ชันของตัวแปรอธิบาย ในที่นี้จึงสามารถประยุกต์ใช้แบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือกในการวิเคราะห์ที่ได้ตั้งสมการที่ 3.21

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + u_i \quad (3.21)$$

เมื่อ Y_i คือตัวแปรตาม เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพแทนความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีสภาพอากาศโดยวัดจากค่าอุณหภูมิของเกษตรกร

X_i คือตัวแปรอธิบาย 3 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปรด้านบุคคล ตัวแปรด้านเศรษฐกิจสังคม และตัวแปรด้านการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศในการทำการเกษตร โดยเขียนสมการจากตัวแปร 3 กลุ่ม มีปัจจัยรวมจำนวนทั้งสิ้น 16 ปัจจัย ได้ดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{GEN} + \beta_2 \text{AGE} + \beta_3 \text{EDU} + \beta_4 \text{EXP} + \beta_5 \text{INC} + \beta_6 \text{COS} + \beta_7 \text{PAR} + \beta_8 \text{CRE} + \beta_9 \text{LAN} \\ + \beta_{10} \text{OWN} + \beta_{11} \text{GRO} + \beta_{12} \text{IRR} + \beta_{13} \text{TEM} + \beta_{14} \text{RAI} + \beta_{15} \text{ADA} + \beta_{16} \text{INS} + u_i \quad (3.22)$$

กำหนดให้

GEN	แทนเพศของเกษตรกร (ชาย = 1, หญิง = 2)
AGE	แทนอายุของเกษตรกร (ปี)
EDU	แทนระดับการศึกษาของเกษตรกร (ระดับ)
EXP	แทนประสบการณ์ในการประกอบอาชีพ (ปี)
INC	แทนรายได้ในการผลิตข้าว (บาท)
COS	แทนต้นทุนการผลิตข้าว (บาท)
PAR	แทนการประกอบอาชีพเสริม (มี = 1, ไม่มี = 0)
CRE	แทนการได้รับสินเชื่อ (กู้ยืม = 1, ไม่กู้ยืม = 0)
LAN	แทนพื้นที่ปลูกข้าว (ไร่)
OWN	แทนสถานะการถือครองที่ดิน (ไร่) (ของตนเอง = 1, เช่าและอื่นๆ = 0)
GRO	แทนการเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร (เป็น = 1, ไม่เป็น = 0)
IRR	แทนพื้นที่ระบบชลประทาน (ในพื้นที่ = 1, นอกพื้นที่ = 0)
TEM	แทนการได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ (เคย = 1, ไม่เคย = 0)
RAI	แทนการได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝน (เคย = 1, ไม่เคย = 0)
ADA	แทนการปรับตัว (ปรับตัว = 1, ไม่ปรับตัว = 0)
INS	แทนการเข้าร่วมประกันภัยพิบัติของรัฐบาล (เคย = 1, ไม่เคย = 0)
u_i	แทนค่าคลาดเคลื่อน

หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์และสรุปผลจากตัวแปรที่ได้เกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นที่เกษตรกรสนใจเข้าร่วมทำประกันภัยและข้อจำกัดต่างๆ รวมถึงข้อมูลรายละเอียดอื่นๆ ของเกษตรกร รวบรวมผลที่ได้จากการศึกษาทั้งหมดมาวิเคราะห์ถึงแนวทางในการออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศให้เหมาะสมกับบริบทในพื้นที่ต่อไป

บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว เพื่อออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือ นั้น ได้ทำการศึกษาและอธิบายผลที่ได้จากการศึกษาโดยเรียงลำดับตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ
2. การวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ
3. การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว ในเขตภาคเหนือ

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ผลผลิตข้าวนาปีรายจังหวัดในภาคเหนือทั้งหมด 15 จังหวัด และสภาพอากาศในช่วงปี พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 รวม 31 ปี ข้อมูลของอุณหภูมิจะเป็นอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูกาล ส่วนปริมาณน้ำฝนจะเป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมสะสมเฉลี่ยในฤดูกาล ข้อมูลทั้งสองที่ใช้ในการศึกษานั้นมีลักษณะเป็นแบบข้อมูลพาแนล (Panel Data) จากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรและกรมอุตุนิยมวิทยา โดยในเบื้องต้นได้แสดงรายละเอียดของข้อมูลต่างๆ ที่ใช้ในงานวิจัยดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ข้อมูลผลผลิตข้าวนาปีเฉลี่ยตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด

จังหวัด	พื้นที่ปลูกข้าว (ไร่)	ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี (กิโลกรัม)	จำนวนผลผลิตเฉลี่ย (กิโลกรัม/ไร่)
1. แม่ฮ่องสอน	119,862.39	50,868,290.32	424.39
2. เชียงราย	1,151,405.84	588,110,000.00	510.78
3. พะเยา	575,788.29	273,283,096.77	474.62
4. เชียงใหม่	508,763.81	286,003,161.29	562.15
5. ลำปาง	417,982.61	204,818,354.84	490.02
6. ลำพูน	151,962.81	78,388,774.19	515.84
7. แพร่	261,617.61	144,792,161.29	553.45
8. น่าน	209,069.16	100,000,709.68	478.31
9. อุดรดิตถ์	481,761.74	248,470,290.32	515.75
10. ตาก	226,142.39	93,481,322.58	413.37
11. พิษณุโลก	1,299,054.61	591,084,645.16	455.01
12. เพชรบูรณ์	1,121,281.65	530,024,483.87	472.70
13. กำแพงเพชร	1,224,001.19	585,938,096.77	478.71
14. สุโขทัย	876,460.65	375,479,806.45	428.40
15. พิจิตร	2,324,053.74	979,683,322.58	421.54

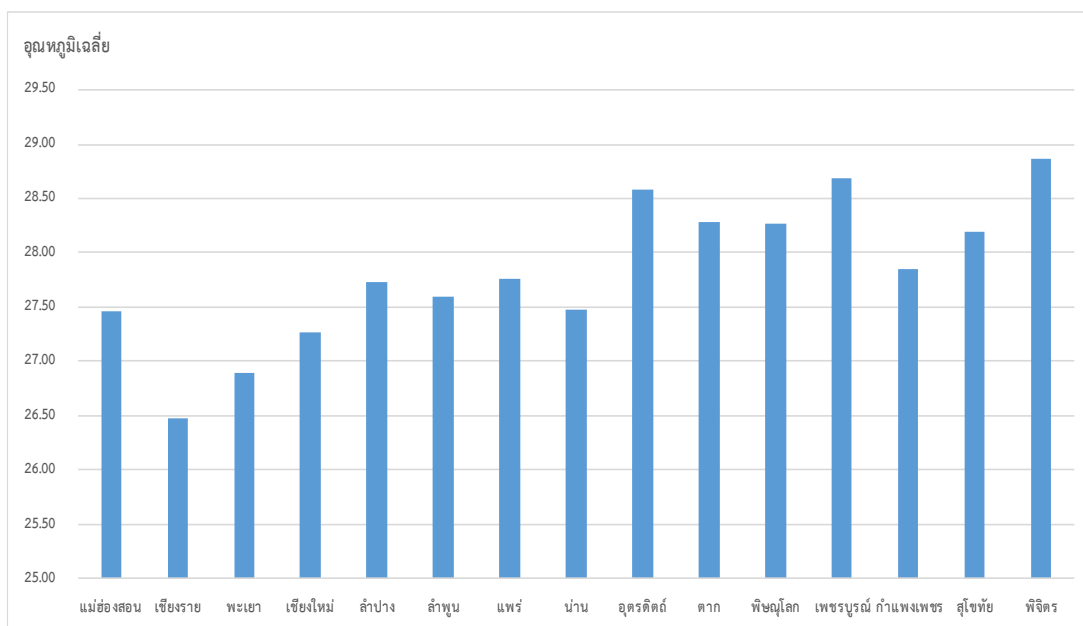
ที่มา: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2561) และจากการคำนวณ

จากตารางที่ 11 จะพบว่าจังหวัดที่มีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดในภาคเหนือ 31 ปีย้อนหลัง ได้แก่ จังหวัดพิจิตร จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดกำแพงเพชร ตามลำดับ ส่วนจังหวัดที่มีปริมาณผลผลิตข้าวนาปีรวมมากที่สุดยังคงเป็นจังหวัดพิจิตร และจังหวัดพิษณุโลก แต่จังหวัดกำแพงเพชรซึ่งมีพื้นที่ปลูกข้าวมากที่สุดกลับมีผลผลิตข้าวนาปีรวมน้อยกว่าจังหวัดเชียงรายซึ่งใช้พื้นที่ปลูกที่น้อยกว่า และเมื่อเฉลี่ยผลผลิตต่อไร่ทำให้ทราบว่า จังหวัดที่มีจำนวนผลผลิตข้าวนาปีเฉลี่ยต่อไร่สูงที่สุดได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดแพร่ และจังหวัดลำพูนกับจังหวัดอุดรดิตถ์ซึ่งผลผลิตต่อไร่ใกล้เคียงกัน ตามลำดับ ส่วนจังหวัดที่ปลูกข้าวน้อยที่สุดในภาคเหนือได้แก่จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดที่มีจำนวนผลผลิตข้าวนาปีเฉลี่ยต่อไร่น้อยที่สุดได้แก่ จังหวัดตาก

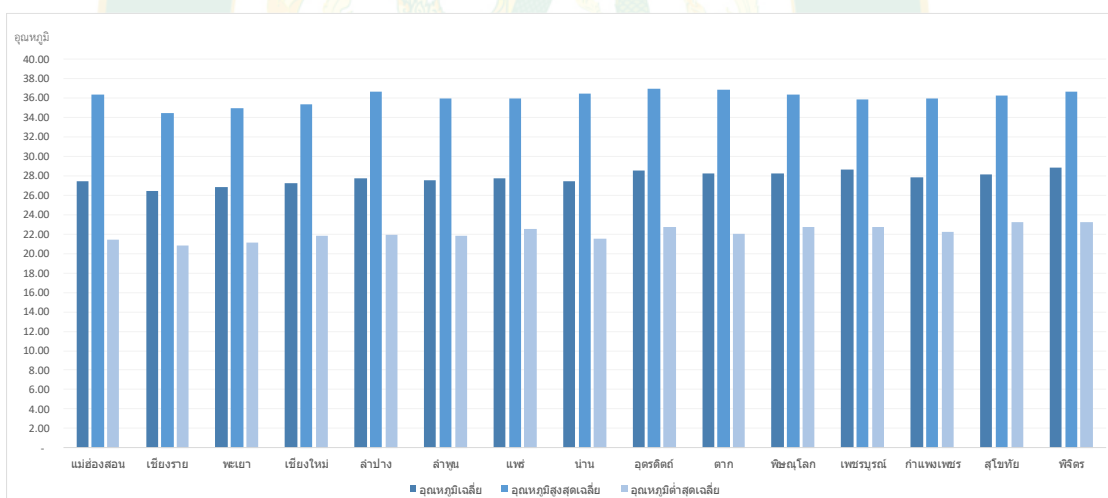
ตารางที่ 12 ข้อมูลของอุณภูมิ ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด

จังหวัด	อุณหภูมิจเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิตั้งสูงสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)
1. แม่ฮ่องสอน	27.45	36.37	21.46
2. เชียงราย	26.47	34.48	20.88
3. พะเยา	26.89	35.02	21.16
4. เชียงใหม่	27.27	35.40	21.83
5. ลำปาง	27.72	36.64	21.96
6. ลำพูน	27.60	36.01	21.80
7. แพร่	27.76	36.02	22.51
8. น่าน	27.48	36.46	21.58
9. อุตรดิตถ์	28.59	36.94	22.78
10. ตาก	28.29	36.89	22.04
11. พิษณุโลก	28.28	36.36	22.71
12. เพชรบูรณ์	28.68	35.93	22.79
13. กำแพงเพชร	27.86	35.96	22.26
14. สุโขทัย	28.20	36.27	23.23
15. พิจิตร	28.86	36.72	23.25

ที่มา: สำนักงานอุตุนิยมวิทยา (2561) และจากการคำนวณ



ภาพที่ 7 ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด



ภาพที่ 8 กราฟเปรียบเทียบข้อมูล อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และ อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด

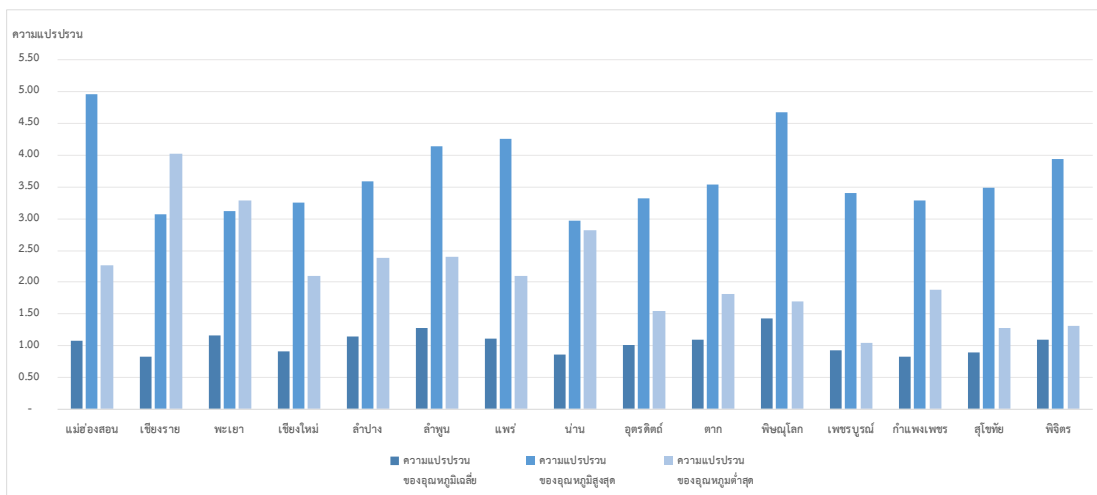
จากตารางที่ 12 และภาพที่ 8 พบว่าจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดเฉลี่ย 31 ปีซ้อนหลังได้แก่ จังหวัดพิจิตร จังหวัดเพชรบูรณ์ และจังหวัดอุตรดิตถ์ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 28.86 28.68 และ 28.59 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนจังหวัดที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดได้แก่ จังหวัดเชียงราย จังหวัด

พะเยา และจังหวัดเชียงใหม่ โดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 26.47 26.89 และ 27.27 องศาเซลเซียส ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาในตารางที่ 12 และภาพที่ 8 ข้อมูลอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยของแต่ละจังหวัด พบว่า จังหวัดที่มีอุณหภูมิสูงที่สุดได้แก่ จังหวัดอุดรดิษฐ์ จังหวัดตาก และจังหวัดพิจิตร โดยมีอุณหภูมิสูงถึง 36.94 36.89 และ 36.72 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ส่วนจังหวัดที่มีข้อมูลอุณหภูมิต่ำที่สุดเฉลี่ย นั้นได้แก่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพะเยา และจังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยมีอุณหภูมิ 20.88 21.16 และ 21.46 องศาเซลเซียส ตามลำดับ (รายละเอียดของอุณหภูมิเฉลี่ยย้อนหลังรายปี แยกตามรายจังหวัด สามารถดูได้จากภาคผนวก ก)

ตารางที่ 13 ข้อมูลความแปรปรวนของอุณหภูมิ ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด

จังหวัด	ความแปรปรวนของ		ความแปรปรวนของ อุณหภูมิสูงสุด	ความแปรปรวนของ อุณหภูมิต่ำสุด
	อุณหภูมิเฉลี่ย			
1. แม่ฮ่องสอน	1.08	4.96	2.26	
2. เชียงราย	0.84	3.07	4.02	
3. พะเยา	1.16	3.12	3.29	
4. เชียงใหม่	0.91	3.25	2.10	
5. ลำปาง	1.14	3.59	2.39	
6. ลำพูน	1.28	4.14	2.40	
7. แพร่	1.12	4.25	2.11	
8. น่าน	0.86	2.96	2.81	
9. อุดรดิษฐ์	1.01	3.33	1.54	
10. ตาก	1.10	3.53	1.81	
11. พิษณุโลก	1.44	4.67	1.70	
12. เพชรบูรณ์	0.93	3.40	1.05	
13. กำแพงเพชร	0.82	3.28	1.89	
14. สุโขทัย	0.89	3.48	1.28	
15. พิจิตร	1.10	3.93	1.31	

ที่มา: สำนักงานอุตุนิยมวิทยา (2561) และจากการคำนวณ



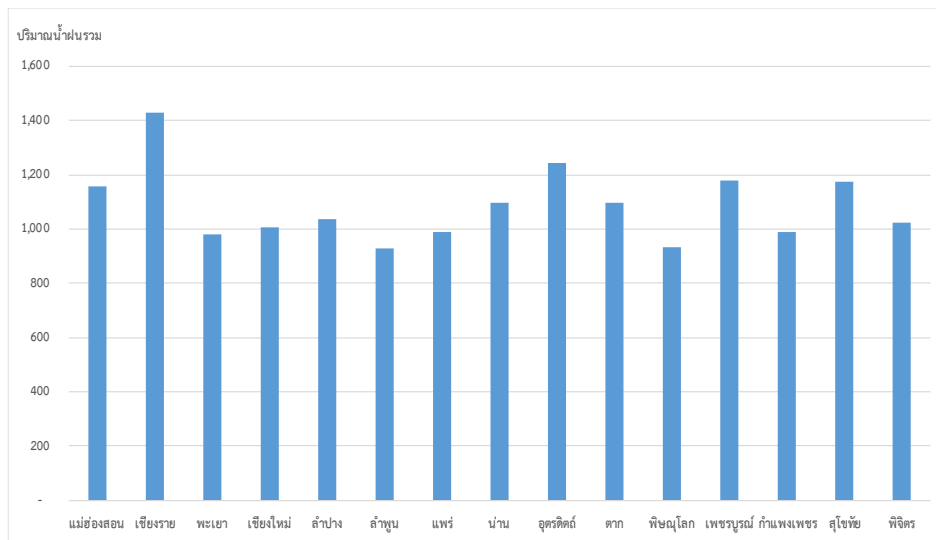
ภาพที่ 9 กราฟเปรียบเทียบข้อมูล ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ย และความแปรปรวนของอุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด

จากตารางที่ 13 และภาพที่ 9 พบว่าความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย 31 ปีย้อนหลังของแต่ละจังหวัดจะใกล้เคียงกันหากเฉลี่ยทั้ง 15 จังหวัด จะมีค่าความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณ 1.05 โดยจังหวัดที่มีค่าความแปรปรวนมากที่สุดของอุณหภูมิต่ำสุดได้แก่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดแพร่ ตามลำดับ ส่วนจังหวัดที่มีค่าความแปรปรวนมากที่สุดของอุณหภูมิต่ำสุดได้แก่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดพะเยา และจังหวัดน่าน ตามลำดับ

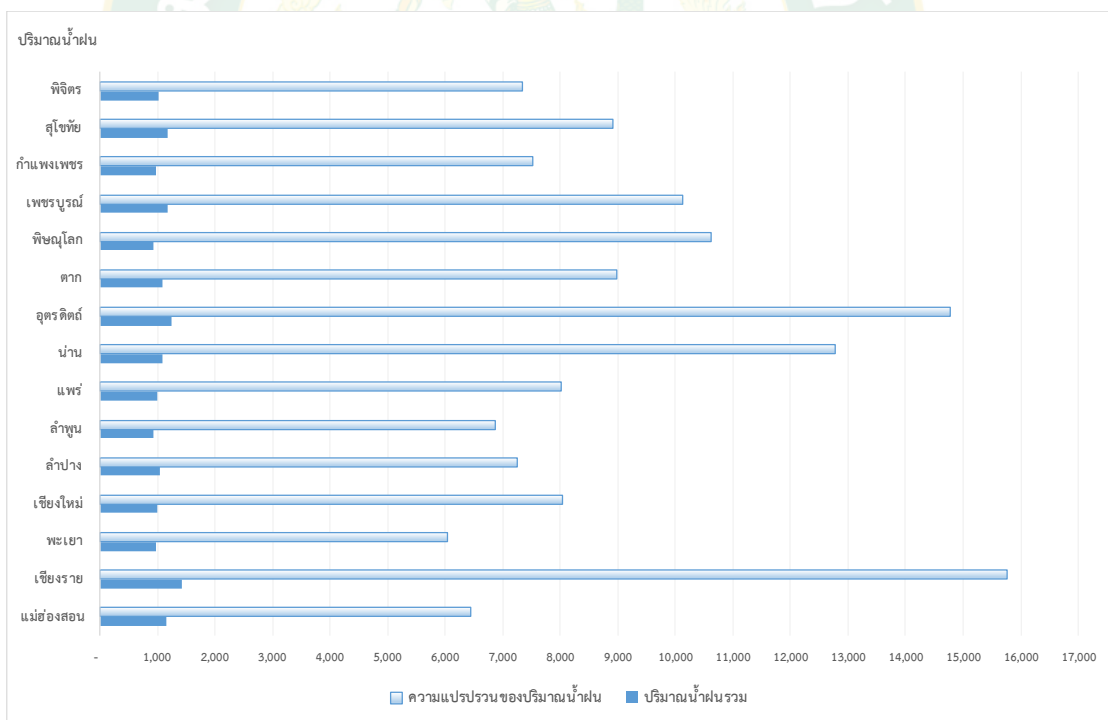
ตารางที่ 14 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยและความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด

จังหวัด	ปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ย (มิลลิเมตร/ปี)	ความแปรปรวนของ ปริมาณน้ำฝนรวม
1. แม่ฮ่องสอน	1,155.94	6,443.22
2. เชียงราย	1,428.18	15,768.95
3. พะเยา	981.46	6,044.96
4. เชียงใหม่	1,004.44	8,034.78
5. ลำปาง	1,035.04	7,248.60
6. ลำพูน	926.34	6,877.05
7.แพร่	990.72	8,009.90
8. น่าน	1,096.81	12,775.62
9. อุตรดิตถ์	1,242.31	14,779.02
10. ตาก	1,097.08	8,979.24
11. พิษณุโลก	934.24	10,622.80
12. เพชรบูรณ์	1,178.35	10,123.10
13. กำแพงเพชร	986.77	7,527.84
14. สุโขทัย	1,173.29	8,910.32
15. พิจิตร	1,023.30	7,342.76

ที่มา: สำนักงานอุตุวิทยามหาวิทยาลัย (2561) และจากการคำนวณ



ภาพที่ 10 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด



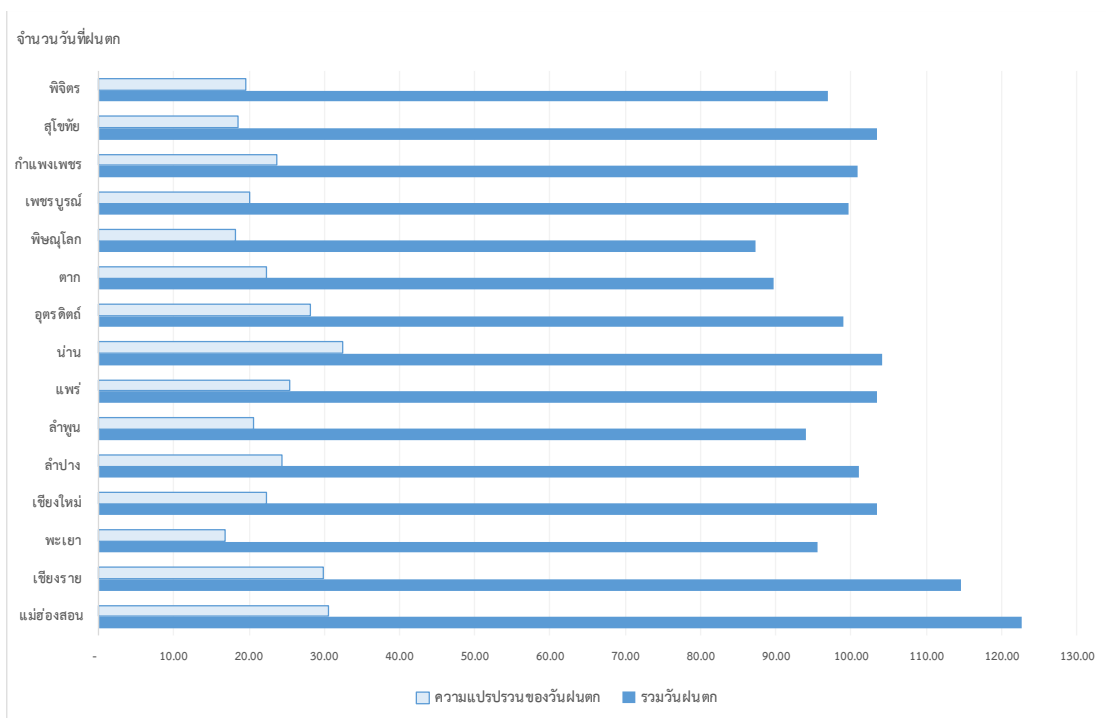
ภาพที่ 11 กราฟเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยและความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด

จากตารางที่ 14 และภาพที่ 10 พบว่า จังหวัดที่มีปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูเฉลี่ย 31 ปีย้อนหลัง สูงสุดได้แก่จังหวัดเชียงราย จังหวัดอุดรดิตถ์ และจังหวัดเพชรบูรณ์ ตามลำดับ โดยมีปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูเฉลี่ยอยู่ที่ 1,428.18 1,242.31 และ 1,178.35 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาในตารางที่ 14 และภาพที่ 11 ทำให้ทราบถึงความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยในฤดูของแต่ละจังหวัดพบว่า จังหวัดที่มีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ จังหวัดเชียงราย จังหวัดอุดรดิตถ์ และจังหวัดน่าน โดยมีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ย 15,768.95 14,779.02 และ 12,775.62 ตามลำดับ (รายละเอียดของปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูย้อนหลังรายปี แยกตามรายจังหวัด สามารถดูได้จากภาคผนวก ข)

ตารางที่ 15 ข้อมูลจำนวนวันที่ฝนตกและความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด

จังหวัด	จำนวนวันที่ฝนตกรวม (วัน/ปี)	ความแปรปรวนของ จำนวนวันที่ฝนตก
1. แม่ฮ่องสอน	122.74	30.49
2. เชียงราย	114.55	29.88
3. พะเยา	95.55	16.83
4. เชียงใหม่	103.45	22.32
5. ลำปาง	100.97	24.44
6. ลำพูน	94.00	20.53
7.แพร่	103.42	25.42
8. น่าน	104.13	32.52
9. อุดรดิตถ์	98.97	28.09
10. ตาก	89.65	22.35
11. พิษณุโลก	87.29	18.13
12. เพชรบูรณ์	99.68	20.02
13. กำแพงเพชร	100.87	23.61
14. สุโขทัย	103.42	18.57
15. พิจิตร	96.97	19.58

ที่มา: สำนักงานอุตุนิยมวิทยา (2561) และจากการคำนวณ



ภาพที่ 12 กราฟเปรียบเทียบข้อมูลจำนวนวันที่ฝนตกรวมรวมเฉลี่ยและความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกเฉลี่ย ตั้งแต่ พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 แยกรายจังหวัด

จากตารางที่ 15 และภาพที่ 12 พบว่า จังหวัดที่มีจำนวนวันที่ฝนตกในฤดูเฉลี่ย 31 ปีย้อนหลังสูงสุดได้แก่จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงราย และจังหวัดน่าน ตามลำดับ โดยมีวันที่ฝนตกรวมในฤดูเฉลี่ยอยู่ที่ 122.74 114.55 และ 104.13 วันต่อปี ตามลำดับ และเมื่อพิจารณาความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกรวมเฉลี่ยในฤดูของแต่ละจังหวัดพบว่า จังหวัดที่มีความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกรวมเฉลี่ยสูงสุดได้แก่ จังหวัดน่าน จังหวัดแม่ฮ่องสอน และจังหวัดเชียงราย โดยมีความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกรวมเฉลี่ย 32.52 30.49 และ 29.88 ตามลำดับ

ตารางที่ 16 ข้อมูลข้าวนาปีและข้อมูลสภาพอากาศในช่วงปี พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 เฉลี่ย รวม
15 จังหวัด

ตัวแปร	ค่าเฉลี่ย	Std. Deviation
ปริมาณผลผลิตข้าวนาปี (ตัน)	342,028.43	275,597.97
พื้นที่ปลูกข้าว (ไร่)	729,947.23	591,707.73
จำนวนผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ (กิโลกรัม)	478.01	87.95
อุณหภูมิเฉลี่ย (องศาเซลเซียส)	27.83	0.79
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย	1.05	0.98
ปริมาณน้ำฝนรวม (มิลลิเมตร)	1,083.62	252.50
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม	9,299.21	7,010.33
จำนวนวันที่ฝนตกรวม (วัน)	101.04	15.29
ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก	23.52	14.12

ที่มา: สำนักงานอุตุนิยมวิทยา (2561); สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2561) และจากการคำนวณ

เมื่อนำข้อมูลข้าวนาปีและข้อมูลสภาพอากาศย้อนหลัง 31 ปี จากทั้งหมด 15 จังหวัดมาหาค่าเฉลี่ยเพื่อให้ได้ข้อมูลภาพรวมของภาคเหนือทั้งหมด จะได้ข้อมูลดังตารางที่ 17 จากตารางพบว่าข้อมูลย้อนหลัง 31 ปีนั้น มีปริมาณผลผลิตข้าวนาปีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 342,028.43 ตันต่อจังหวัดต่อปี หรือผลผลิตอยู่ที่ 478.01 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวเฉลี่ย 729,947.23 ไร่ต่อจังหวัดต่อปี ข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 27.83 องศาเซลเซียส มีความแปรปรวน 1.05 มีปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูกาลผลิตอยู่ที่ 1,083.62 มิลลิเมตรต่อปี มีความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม 9,299.21 นอกจากนี้ยังมีจำนวนวันที่ฝนตกรวม 101.04 วันต่อปี โดยมีความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกเท่ากับ 23.52

1. การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ โดยแบบจำลองทางเศรษฐมิติ

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวใช้การวิเคราะห์แบบจำลองทางเศรษฐมิติ (Econometrics Model) สามารถใช้แบบจำลองการถดถอยสำหรับข้อมูลพาเนลที่ประกอบด้วยข้อมูลผลผลิตข้าวรายจังหวัดในแต่ละปี ที่สามารถควบคุมปัจจัยที่เกิดจากความแตกต่าง

ของพื้นที่และช่วงเวลาของแบบจำลอง เพื่อให้ได้ผลการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่มีผลต่อผลผลิตข้าว และกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศมีค่าคงที่ โดยได้ดำเนินการทดสอบตามวิธีการดังต่อไปนี้

1.1 การทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test) โดยเริ่มจากการวิเคราะห์แบบจำลองข้อมูลพาแนลทำการทดสอบความนิ่งของข้อมูล (Stationary) เนื่องจากหากใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีลักษณะไม่นิ่งมาทำการพยากรณ์แล้ว จะทำให้การพยากรณ์ดังกล่าวไม่ถูกต้อง คือได้สมการถดถอยที่ไม่แท้จริง ดังนั้นจึงต้องมีการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบ Panel Unit Root Test ของตัวแปรที่ทำการศึกษา โดยใช้วิธี Levin, Lin and Chu Test มีข้อสมมติฐาน คือ ข้อมูลมี Unit Root Test (คือ ข้อมูลมีความนิ่ง (Stationary Data)) ทำการทดสอบพาแนลยูนิทรูทของตัวแปรแต่ละตัวโดยทำการทดสอบวิธีดังกล่าว จากนั้นนำผลการทดสอบมาเปรียบเทียบกัน โดยการศึกษาครั้งนี้จะเลือกใช้วิธีที่ให้ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูทที่ดีที่สุด หากข้อมูลที่ได้มีลักษณะเป็นความสัมพันธ์อันดับที่ 1 หรือ $I(0)$ แล้ว สามารถนำข้อมูลไปทดสอบความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยวิธีต่อไป

ตารางที่ 17 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test) ที่ระดับ Level หรือ $I(0)$ เพื่อทดสอบความนิ่งของข้อมูลด้วยวิธี Levin, Lin and Chu Test

ตัวแปร	Levin, Lin and Chu Test (Assumes Common Unit Root Process)	ระดับความนิ่ง (Stationary)
ปริมาณผลผลิตข้าวกลีบบ่มต่อไร่ (PRD)	-3.2347***	$I(0)$
อุณหภูมิเฉลี่ย (TEM)	-7.3146***	$I(0)$
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย (VTE)	-8.4897***	$I(0)$
ปริมาณน้ำฝนรวม (RAI)	-11.3882***	$I(0)$
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม (VRA)	-4.8874***	$I(0)$
จำนวนวันที่ฝนตก (RND)	-8.5562***	$I(0)$
ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก (VRD)	-5.5937***	$I(0)$

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: *** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 17 ผลการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root Test) ด้วยวิธี Levin, Lin and Chu Test พบว่าข้อมูลตัวแปรทั้งหมดมีลักษณะหนึ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 หรือที่ระดับ Level I(0) ของทุกตัวแปร ดังนั้นผู้วิจัยสามารถนำข้อมูล Panel Data มาวิเคราะห์ด้วยวิธี Fixed Effects Model และ Random Effect Model ในการวิเคราะห์ต่อไปได้

1.2 การทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity)

การทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ Heteroscedasticity หรือการที่ความแปรปรวนของตัวคลาดเคลื่อน ในค่าความคลาดเคลื่อนหรือ error u_i ไม่นิ่ง โดยสาเหตุข้อหนึ่งที่ทำให้ความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนนี้ไม่นิ่ง คือ u_i สัมพันธ์กับตัวแปร X นั้นเอง ดังนั้นเราสามารถตั้งสมมุติฐานได้ดังนี้

H_0 : ตัวแปร X ทุกตัว ไม่สัมพันธ์กับ error u_i หรือ ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าคงที่ (Homoscedasticity)

H_1 : มีตัวแปร X สัมพันธ์กับ error u_i หรือ ค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนมีค่าไม่คงที่ (Heteroskedasticity)

โดยในการทดสอบนี้ใช้การทดสอบของ Breusch-Pagan Test และ White Test ได้ผลดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 ผลการทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) การทดสอบ โดยวิธีของ Breusch-Pagan-Godfrey และวิธีของ White

Breusch-Pagan-Godfrey			
F-statistic	2.1568	Prob. F	0.00368
Obs*R-squared	14.8705	Prob. Chi-Square	0.00377
White			
F-statistic	2.1287	Prob. F	0.0003
Obs*R-squared	68.8081	Prob. Chi-Square	0.0006

ที่มา: จากการคำนวณ

จากตารางที่ 18 พบว่าผลการทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) โดยวิธีของ Breusch-Pagan-Godfrey และวิธีของ White พบว่าแบบจำลอง ผลผลิตข้าวในพื้นที่ภาคเหนือ มีค่า P-value (Prob.F และ Prob. Chi-Square) ที่สามารถเชื่อมั่นผลการทดสอบสมมติฐานได้ถึงร้อยละ 99 หรือระดับนัยสำคัญที่ 0.01 นั่นคือ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ยอมรับสมมติฐานรอง (H_1) หมายความว่า แบบจำลองมีปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ Heteroscedasticity จึงสามารถใช้วิธีการประมาณกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไปที่เป็นไปได้ (Feasible Generalized Least Squares, FGLS) ด้วยวิธี Cross-Section SUR แทนการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) เพื่อให้ได้ตัวประมาณค่าที่ดีที่สุดและมีความแม่นยำตามหลักการทางสถิติ ด้วยวิธี Panel Model ทั้งวิธี Fixed Effect Model และ Random Effect Model ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวนาปีในจังหวัดภาคเหนือ เปรียบเทียบ แบบจำลอง Panel Lease Square, Fixed Effect Model และ Random Effect Model

ตัวแปร	แบบจำลอง Panel Lease Square	แบบจำลอง Fixed Effect	แบบจำลอง Random Effect
อุณหภูมิเฉลี่ย ($\ln TEM_{it}$)	-0.6998 (0.1308)***	-0.8750 (0.0799)**	-0.1263 (0.2160)*
ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ($\ln VTE_{it}$)	-0.0048 (0.0040)	-0.0069 (0.0021)***	-0.0073 (0.0037)**
ปริมาณน้ำฝนรวม ($\ln RAI_{it}$)	0.0423 (0.0482)**	0.0250 (0.0165)*	0.0083 (0.0191)
ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม ($\ln VRA_{it}$)	0.0149 (0.0056)***	0.0095 (0.0016)**	0.0063 (0.0048)*
จำนวนวันที่ฝนตก ($\ln RND_{it}$)	0.0267 (0.0322)	0.0292 (0.0114)***	0.0499 (0.0318)*
ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก ($\ln VRD_{it}$)	0.0055 (0.0052)	0.0060 (0.0016)***	0.0085 (0.0046)**

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ตัวแปร	แบบจำลอง Panel Lease Square	แบบจำลอง Fixed Effect	แบบจำลอง Random Effect
แนวโน้มของเวลา ($\ln TIM_{it}$)	0.0061 (0.0004)***	0.0054 (0.0003)***	0.0056 (0.0003)***
Constant	4.9214 (0.4964)***	2.6638 (0.2742)***	2.6933 (0.7806)***
R-squared	0.7405	0.8558	0.7746
Adjusted R-squared	0.7380	0.8490	0.7701
Prob (F-statistic)	0.0000	0.0000	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : ตัวเลขใน () หมายถึง Standard error

*** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

1.3 ผลการทดสอบ Hausman's Specification Test

การประมาณค่าแบบจำลอง Panel Data ในการศึกษาครั้งนี้แบ่งออกเป็นการประมาณด้วยวิธี Fixed Effect Model และ Random Effect Model แล้วทำการเลือกวิธีที่เหมาะสมด้วยวิธี Hausman's Specification Test การทดสอบโดยวิธี Hausman's Specification Test มีสมมติฐานดังนี้

H_0 : การใช้ Random Effect Model มีประสิทธิภาพมากกว่า Fixed Effect Model

H_1 : การใช้ Fixed Effect Model มีประสิทธิภาพมากกว่า Random Effect Model

โดยกำหนดค่าความเชื่อมั่นไว้ที่ระดับร้อยละ 95 หรือระดับนัยสำคัญที่ 0.05 (Torres-Reyna, 2007)

เมื่อกำหนดให้

$$\text{Hausman Test} = (\beta_F - \beta_R)' (V_F - V_R)^{-1} (\beta_F - \beta_R)$$

โดยที่

β_F คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์จากการถดถอยด้วยวิธี Fixed Effect

β_R คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์จากการถดถอยด้วยวิธี Random Effect

V_F คือ เมทริกซ์ความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์จากการถดถอยด้วยวิธี Fixed Effect

V_R คือ เมทริกซ์ความแปรปรวนของค่าสัมประสิทธิ์จากการถดถอยวิธี Random Effect

ตารางที่ 20 ผลการทดสอบสมมติฐานการประมาณค่า Fixed Effect กับ Random Effect โดยวิธี Hausman Test

Test Summary	Chi-Sq. Statistic	Prob.
Hausman Test	142.4088	0.0000

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ : *** หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.01

จากตารางที่ 20 ผลของการทดสอบสมมติฐานการประมาณค่า Fixed Effect กับ Random Effect โดยวิธี Hausman Test เมื่อจัดรูปแบบของสมการให้อยู่ในรูปแบบ Double-Log และพิจารณาค่า P – Value (Prob.) จากผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าว นาปีในจังหวัดภาคเหนือแบบ Fixed effect Model และ Random effect โดยค่าที่ได้คือ 0.0000 หมายถึงสามารถเชื่อมั่นผลการทดสอบสมมติฐานได้ถึงร้อยละ 99 หรือระดับนัยสำคัญที่ 0.01 นั่นคือ ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ยอมรับสมมติฐานรอง (H_1) หมายความว่า การใช้ Fixed Effect Model มีประสิทธิภาพมากกว่า Random Effect Model ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทำให้สามารถเขียนเป็นสมการค่าเฉลี่ย (Mean Function) โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 20 ได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \ln PRD = & 2.6638 - 0.8750 \ln TEM_{it} - 0.0069 \ln VTE_{it} + 0.0250 \ln RA_{it} \\ & (0.2742)^{***} \quad (0.0799)^{**} \quad (0.0021)^{***} \quad (0.0165)^* \\ & + 0.0095 \ln VRA_{it} + 0.0292 \ln RND_{it} + 0.0060 \ln VRD_{it} + 0.0054 \ln TIM_{it} \\ & (0.0016)^{**} \quad (0.0114)^{***} \quad (0.0016)^{***} \quad (0.0003)^{***} \\ R\text{-squared} = & 0.8558 \quad \text{Adjust R-squared} = 0.8490 \quad \text{Prob (F-statistic)} = 0.0000 \end{aligned}$$

ที่มา: จากการคำนวณ

หมายเหตุ: *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.10

จากสมการค่าเฉลี่ยที่ได้มีปัจจัยทั้งหมด 7 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม จำนวนวันที่ฝนตก ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก และแนวโน้มของเวลา โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวในภาคเหนืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 มีทั้งหมด 4 ปัจจัย ได้แก่ ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย จำนวนวันที่ฝนตก ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก และแนวโน้มของเวลา ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวในภาคเหนืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และ ร้อยละ 90 ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม และ ปริมาณน้ำฝนรวม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าแล้ว (Adjust Coefficient of Determination) ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 84.90 แสดงว่าผลผลิตข้าวในจังหวัดภาคเหนือสามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยทั้งหมด 7 ปัจจัยที่กล่าวมาแล้วถึงร้อยละ 84.90 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 15.10 เป็นผลกระทบมาจากปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาเข้าร่วมในสมการนี้

กลุ่มปัจจัยด้านอุณหภูมิ ได้แก่ 1) ปัจจัยอุณหภูมิเฉลี่ย เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของอุณหภูมิเฉลี่ย มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -0.8750 ซึ่งมีค่าเป็นลบสามารถอธิบายได้ว่า หากอุณหภูมิเฉลี่ยในการปลูกข้าวเพิ่มขึ้น 1% หรือร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ จะทำให้ผลผลิตข้าวลดลงร้อยละ 0.8750 แสดงให้เห็นว่าเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นส่งผลให้ผลผลิตข้าวลดลง อุณหภูมิเฉลี่ยจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับผลผลิตข้าว ผลที่ได้นี้เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของอุณหภูมิที่สูงขึ้นหรือภาวะที่โลกร้อนที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของสินค้าเกษตร และ 2) ปัจจัยความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -0.0069 ซึ่งมีค่าเป็นลบเช่นเดียวกับอุณหภูมิเฉลี่ย สามารถอธิบายได้ว่า หากค่า

ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยในการปลูกข้าวเพิ่มขึ้น 1% หรือร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัย อื่น ๆ คงที่ จะทำให้ผลผลิตข้าวลดลงร้อยละ 0.0069 แสดงให้เห็นว่าหากค่าความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าสูงกว่าระดับอุณหภูมิเฉลี่ยปกติจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวลดลง ค่าความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับผลผลิตข้าว

กลุ่มปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน ได้แก่ 1.ปัจจัยปริมาณน้ำฝนรวม เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของปริมาณน้ำฝนรวมมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.0250 ซึ่งมีค่าเป็นบวกสามารถอธิบายได้ว่า หากปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูเพิ่มขึ้น 1% หรือร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ จะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0250 แสดงให้เห็นว่าเมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย ปริมาณน้ำฝนจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตข้าว 2.ปัจจัยความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.0095 ซึ่งมีค่าเป็นบวกสามารถอธิบายได้ว่า หากค่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูเพิ่มขึ้น 1% หรือร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ จะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0095 แสดงให้เห็นว่าเมื่อค่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมเพิ่มขึ้นจากปริมาณน้ำฝนที่มีค่าเฉลี่ยปกติจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย ค่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตข้าว 3.ปัจจัยจำนวนวันที่ฝนตก เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของจำนวนวันที่ฝนตกมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.0292 ซึ่งมีค่าเป็นบวกสามารถอธิบายได้ว่า หากค่าจำนวนวันที่ฝนตกในฤดูเพิ่มขึ้น 1% หรือร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ จะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0292 แสดงให้เห็นว่าเมื่อจำนวนวันที่ฝนตกเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้นจำนวนวันที่ฝนตกจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตข้าว และ 4.ปัจจัยความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.0060 ซึ่งมีค่าเป็นบวกสามารถอธิบายได้ว่า หากค่าความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกในฤดูเพิ่มขึ้น 1% หรือร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ จะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0060 แสดงให้เห็นว่าเมื่อความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกเพิ่มขึ้นจากวันที่ฝนตกจากค่าเฉลี่ยปกติจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตข้าว

ปัจจัยแนวโน้มของเวลา เมื่อพิจารณาความยืดหยุ่นของแนวโน้มของเวลามีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.0054 ซึ่งมีค่าเป็นบวกสามารถอธิบายได้ว่า หากปัจจัยแนวโน้มของเวลาแทนความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางการเกษตรเพิ่มขึ้น 1% หรือร้อยละ 1 โดยกำหนดให้ปัจจัยอื่นๆ คงที่ จะทำให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นร้อยละ 0.0054 แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางการเกษตรจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย

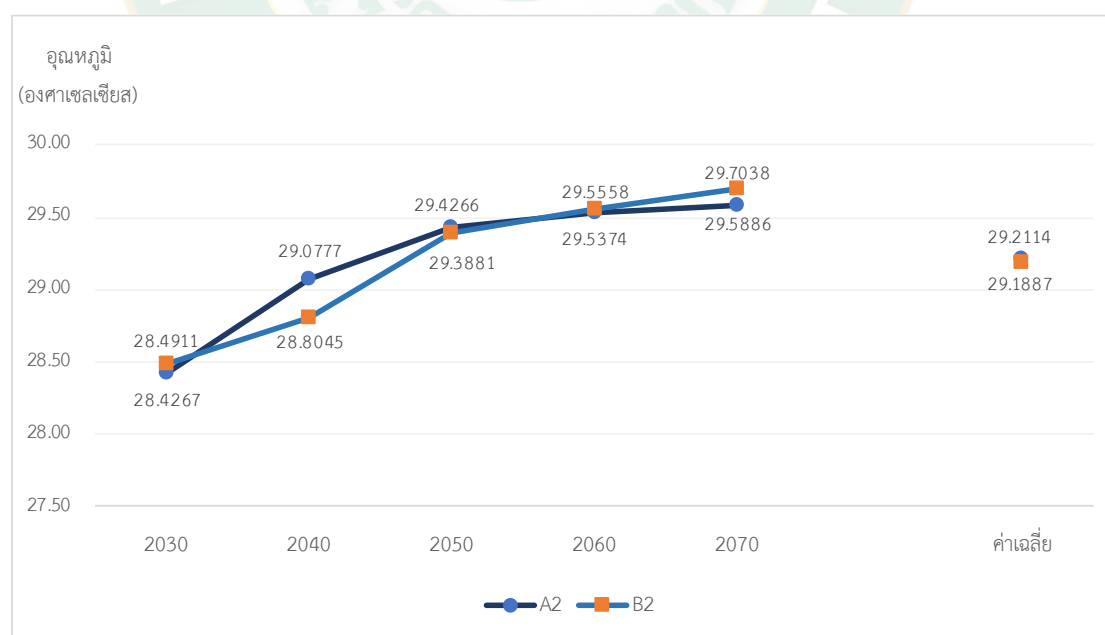
2. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคต โดยการจำลองข้อมูลเชิงตัวเลข

การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องมือการจัดทำภาพฉายอนาคตสภาพภูมิอากาศ (Climate Scenario) ของพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) ทำการคำนวณขึ้นจากชุดข้อมูล Global Circulation Model ECHAM4 เพื่อใช้สำหรับการเปรียบเทียบและครอบคลุมช่วงเวลาอนาคตตั้งแต่ปี ค.ศ. 2010 -2099 เป็นการใช้ข้อมูลภูมิอากาศรายวันในอนาคตจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก ECHAM และประเมินภูมิอากาศในระดับภูมิภาคโดยแบบจำลอง PRECIS ที่มีรายละเอียดเชิงพื้นที่ของการประเมิน 20x20 กิโลเมตร โดยสถานการณ์ของประเทศไทยได้จัดอยู่ภายใต้สถานการณ์ตามรายงานพิเศษการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (The Special Report on Emissions Scenarios, SRES) แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 และ B2 เมื่อ A2 เป็นสถานการณ์ที่อนาคตของโลกมีความหลากหลายพึ่งพาตัวเองมากขึ้น มีการอนุรักษ์เอกลักษณ์ท้องถิ่น ประชากรเพิ่มขึ้น การเติบโตทางเศรษฐกิจและการเปลี่ยนเทคโนโลยีช้ากว่าแบบอื่นและกระจายตามท้องถิ่นและภูมิภาค ส่วน B2 จะเน้นที่การแก้ปัญหาท้องถิ่น ด้านเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมที่ยั่งยืน เน้นที่การป้องกันสิ่งแวดล้อมระดับท้องถิ่น ภูมิภาค ประชากรโลกเพิ่มอย่างต่อเนื่อง แต่ในอัตราที่ต่ำกว่า A2

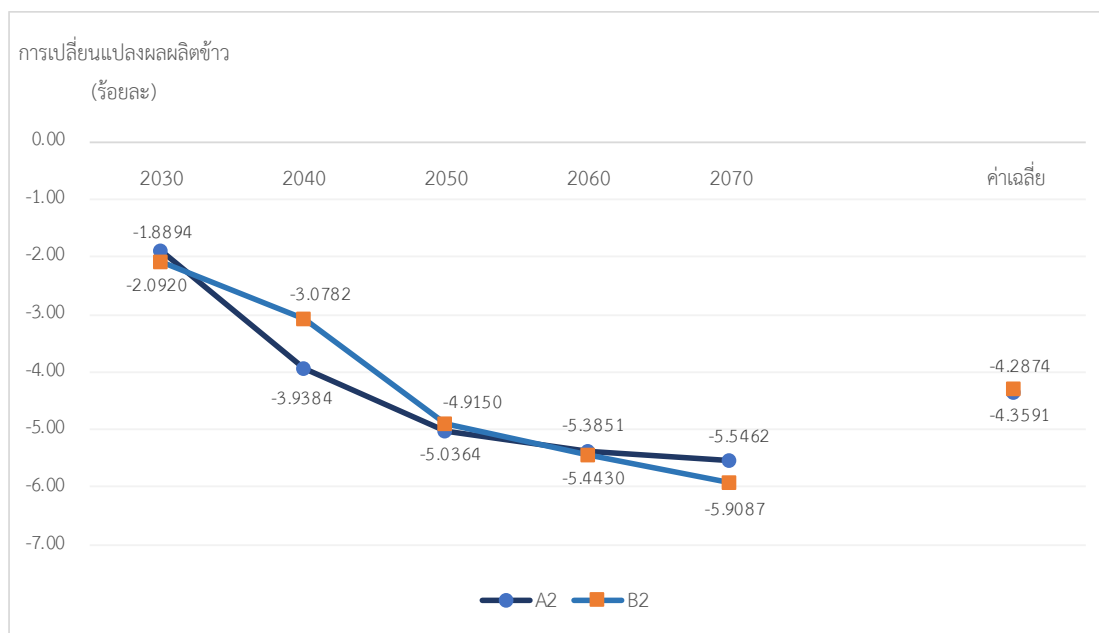
จากตารางข้อมูลผลผลิตข้าวรายปีและข้อมูลสภาพอากาศในช่วงปี พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 (ปีค.ศ. 1987 – ปีค.ศ. 2017) หรือ 31 ปีที่ผ่านมา มีค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิเท่ากับ 27.83 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยอยู่ที่ 1,083.62 มิลลิเมตรต่อปี การคาดหมายค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิและผลผลิตข้าวรายปีในอนาคต จึงได้แสดงรายละเอียด ในปีค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 ตามลำดับ ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 21 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ
ในอนาคต

ปี ค.ศ. (พ.ศ.)	รูปแบบการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (SRES)	อุณหภูมิ ในอนาคต(PRECIS)	ผลของอุณหภูมิต่อการ เปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าว (ร้อยละ)
2030	A2	28.4267	-1.8894
(2573)	B2	28.4911	-2.0920
2040	A2	29.0777	-3.9384
(2583)	B2	28.8045	-3.0782
2050	A2	29.4266	-5.0364
(2593)	B2	29.3881	-4.9150
2060	A2	29.5374	-5.3851
(2603)	B2	29.5558	-5.4430
2070	A2	29.5886	-5.5462
(2613)	B2	29.7038	-5.9087
ค่าเฉลี่ย	A2	29.2114	-4.3591
	B2	29.1887	-4.2874



ภาพที่ 13 การจำลองผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคต



ภาพที่ 14 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อผลผลิตข้าวในอนาคต

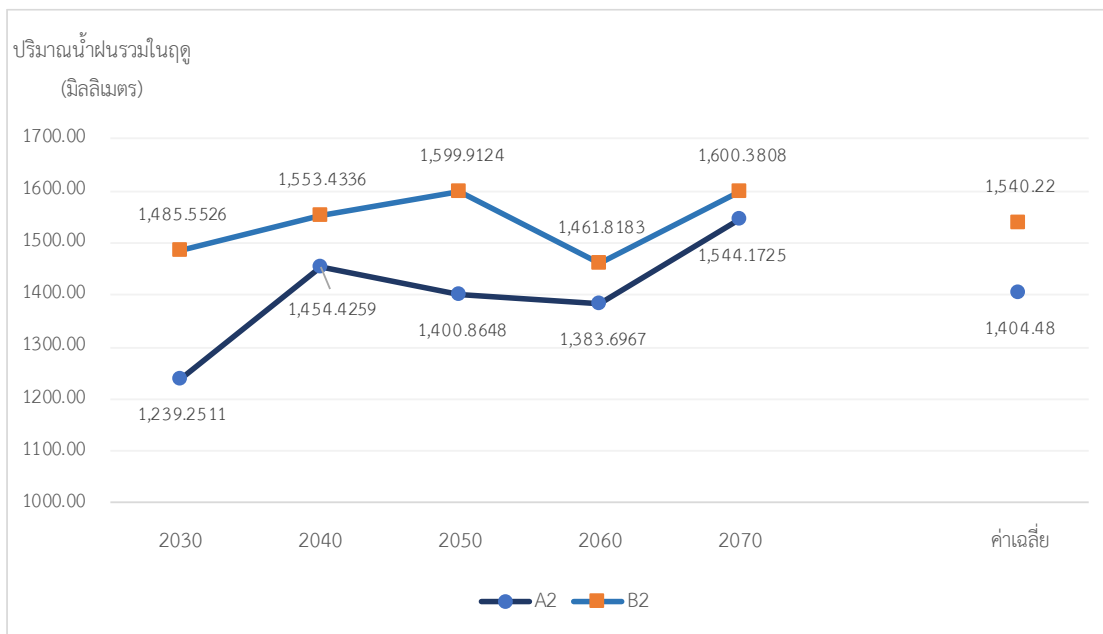
จากตารางที่ 21 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคต เริ่มจากรูปแบบสถานการณ์ A2 แนวโน้มการจำลองผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคต ปี ค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูประมาณ 28.4267, 29.0777, 29.4266, 29.5374 และ 29.5886 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ตั้งแต่ 28.4267 องศาเซลเซียส จนถึง 29.5886 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 2030 - ปี ค.ศ. 2070 มีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ 29.2114 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 13) ซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคตจะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวรายปีร้อยละ -1.8894, -3.9384, -5.0364, -5.3851 และ -5.5462 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละปีมีแนวโน้มที่สูงขึ้นนั้น จะทำให้ผลผลิตข้าวรายปีลดลง โดยลดลงอยู่ในช่วงร้อยละ 1.8894 ถึงร้อยละ 5.5462 และเมื่อพิจารณาอุณหภูมิในอนาคตเฉลี่ยทั้งหมดจะเท่ากับ 29.2114 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ผลผลิตข้าวในอนาคตลดลงเฉลี่ยทั้งหมดร้อยละ 4.3591 (ภาพที่ 14)

ในรูปแบบสถานการณ์ B2 แนวโน้มการจำลองผลการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในอนาคต ปี ค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูประมาณ 28.4911, 28.8045, 29.3881, 29.5558 และ 29.7038 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มที่สูงขึ้น ตั้งแต่ 28.4911 องศาเซลเซียส จนถึง 29.7038 องศาเซลเซียส หรืออุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 2030 - ปี ค.ศ. 2070 มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 29.1887 องศาเซลเซียส (ภาพที่ 13) ซึ่งอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคตจะส่งผลกระทบต่อ

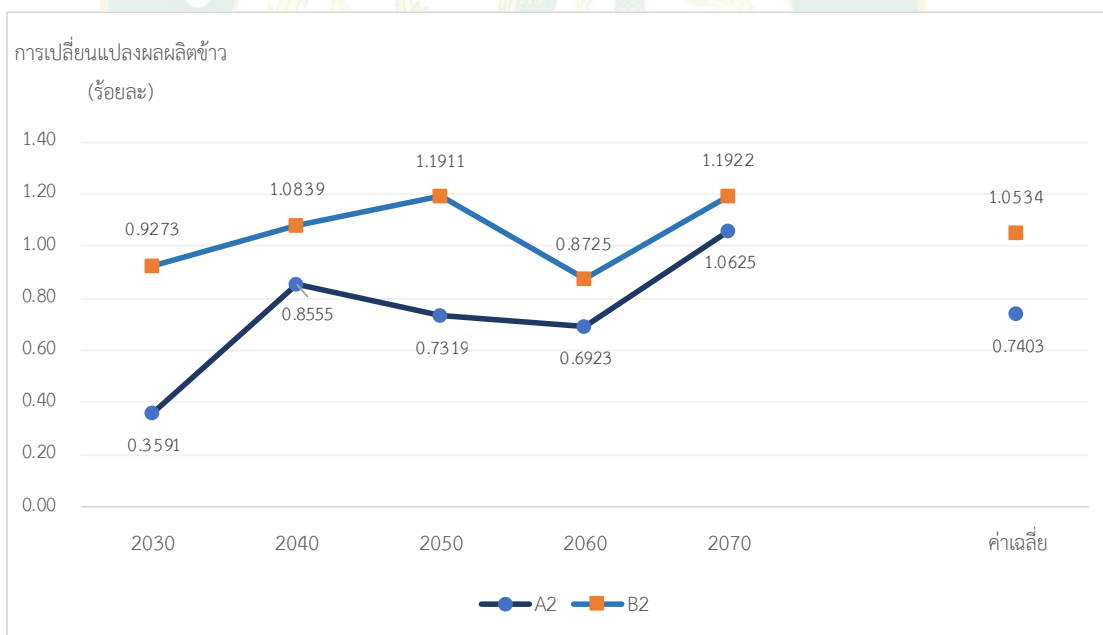
ต่อการเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวนาปีร้อยละ -2.0920, -3.0782, -4.9150, -5.4430 และ -5.9087 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยในแต่ละปีมีแนวโน้มที่สูงขึ้นนั้นจะทำให้ผลผลิตข้าวนาปีลดลง โดยลดลงอยู่ในช่วงร้อยละ 2.0920 ถึงร้อยละ 5.9087 และเมื่อพิจารณาอุณหภูมิในอนาคตเฉลี่ยทั้งหมดจะเท่ากับ 29.1887 องศาเซลเซียส ส่งผลให้ผลผลิตข้าวในอนาคตลดลงเฉลี่ยทั้งหมดร้อยละ 4.2874 (ภาพที่ 14)

ตารางที่ 22 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคต

ปี ค.ศ. (พ.ศ.)	รูปแบบการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (SRES)	ปริมาณน้ำฝน ในอนาคต (PRECIS)	ผลของปริมาณน้ำฝนต่อ การเปลี่ยนแปลงผลผลิต ข้าว (ร้อยละ)
2030 (2573)	A2	1,239.2511	0.3591
	B2	1,485.5526	0.9273
2040 (2583)	A2	1,454.4259	0.8555
	B2	1,553.4336	1.0839
2050 (2593)	A2	1,400.8648	0.7319
	B2	1,599.9124	1.1911
2060 (2603)	A2	1,383.6967	0.6923
	B2	1,461.8183	0.8725
2070 (2613)	A2	1,544.1725	1.0625
	B2	1,600.3808	1.1922
ค่าเฉลี่ย	A2	1,404.4822	0.7403
	B2	1,540.2195	1.0534



ภาพที่ 15 การจำลองการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูในอนาคต



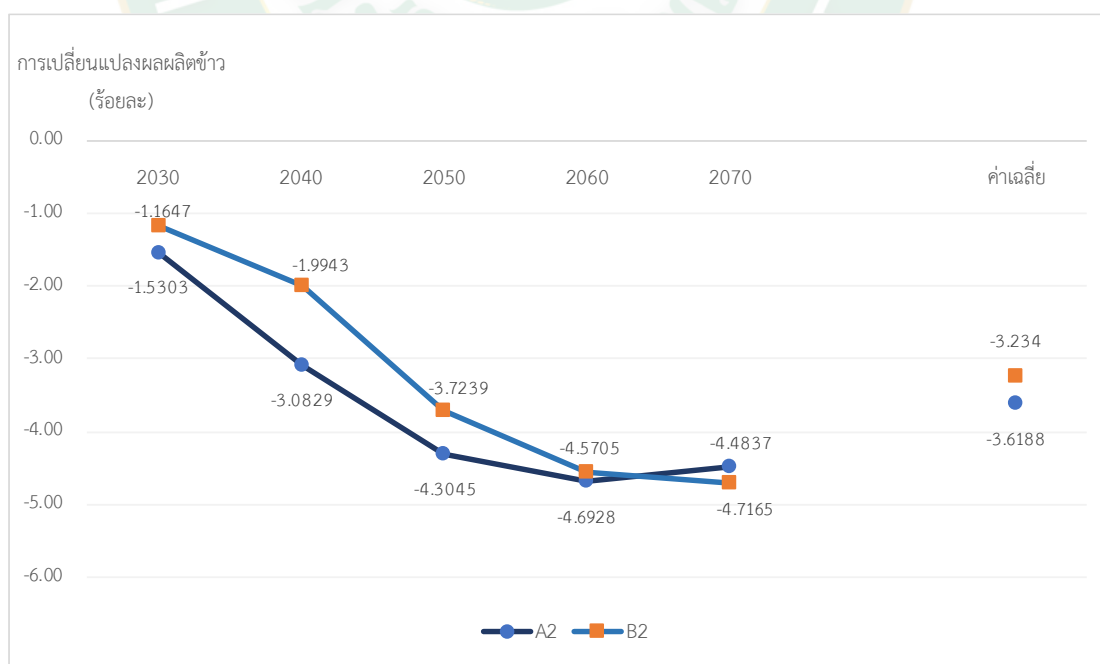
ภาพที่ 16 การจำลองผลกระทบของปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูที่มีต่อผลผลิตข้าวในอนาคต

จากตารางที่ 22 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคต **รูปแบบสถานการณ์ A2** แนวโน้มการจำลองผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูในอนาคต ปี ค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 จะมีปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยในฤดูประมาณ 1,239.2511, 1,454.4259, 1,400.8648, 1,383.6967 และ 1,544.1725 มิลลิเมตรต่อปี ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มที่สูงขึ้นตั้งแต่ 1,239.2511 มิลลิเมตร จนถึง 1,544.1725 มิลลิเมตร หรือปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 2030 - ปี ค.ศ. 2070 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ 1,404.4822 มิลลิเมตรต่อปี (ภาพที่ 15) ซึ่งปริมาณน้ำฝนในฤดูเฉลี่ยในอนาคตจะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวนาปีร้อยละ 0.3591, 0.8555, 0.7319, 0.6923 และ 1.0625 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า เมื่อปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละปีมีแนวโน้มที่สูงขึ้นนั้นจะทำให้ผลผลิตข้าวนาปีเพิ่มขึ้นด้วย โดยผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นในช่วงร้อยละ 0.3591 ถึงร้อยละ 1.0625 และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำฝนรวมในอนาคตเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 1,404.4822 มิลลิเมตรต่อปี ส่งผลให้ผลผลิตข้าวในอนาคตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยทั้งหมดร้อยละ 0.7403 (ภาพที่ 16)

รูปแบบสถานการณ์ B2 แนวโน้มการจำลองผลการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูในอนาคต ปี ค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 จะมีปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยในฤดูประมาณ 1,485.5526, 1,553.4336, 1,599.9124, 1,461.8183 และ 1,600.3808 ต่อปี ตามลำดับ ซึ่งมีแนวโน้มที่สูงขึ้นตั้งแต่ 1,485.5526 มิลลิเมตร จนถึง 1,600.3808 มิลลิเมตร หรือปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูเฉลี่ยตั้งแต่ปี ค.ศ. 2030 - ปี ค.ศ. 2070 มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยที่ 1,540.2195 มิลลิเมตรต่อปี (ภาพที่ 15) ซึ่งปริมาณน้ำฝนในฤดูเฉลี่ยในอนาคตจะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวนาปีร้อยละ 0.9273, 1.0839, 1.1911, 0.8725 และ 1.1922 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า เมื่อปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในแต่ละปีมีแนวโน้มที่สูงขึ้นนั้นจะทำให้ผลผลิตข้าวนาปีเพิ่มขึ้นด้วย โดยผลผลิตข้าวจะเพิ่มขึ้นในช่วงร้อยละ 0.9273 ถึงร้อยละ 1.1922 และเมื่อพิจารณาปริมาณน้ำฝนรวมในอนาคตเฉลี่ยทั้งหมดเท่ากับ 1,540.2195 มิลลิเมตรต่อปี ส่งผลให้ผลผลิตข้าวในอนาคตเพิ่มขึ้นเฉลี่ยทั้งหมดร้อยละ 1.0534 (ภาพที่ 16)

ตารางที่ 23 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยรวมที่มีต่อผลผลิตข้าว
ในเขตภาคเหนือในอนาคต

ปี ค.ศ. (พ.ศ.)	รูปแบบการปล่อยก๊าซ เรือนกระจก (SRES)	รวมผลของสภาพอากาศต่อ การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าว (ร้อยละ)
2030	A2	-1.5303
(2573)	B2	-1.1647
2040	A2	-3.0829
(2583)	B2	-1.9943
2050	A2	-4.3045
(2593)	B2	-3.7239
2060	A2	-4.6928
(2603)	B2	-4.5705
2070	A2	-4.4837
(2613)	B2	-4.7165
ค่าเฉลี่ย	A2	-3.6188
	B2	-3.2340



ภาพที่ 17 การจำลองผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในอนาคต

จากตารางที่ 23 เมื่อทำการจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยรวมที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคต เป็นการศึกษาผลกระทบจากอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนรวมกัน พบว่า **ในรูปแบบสถานการณ์ A2** แนวโน้มการจำลองผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยรวมในอนาคต ปี ค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 จะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวรายปีร้อยละ -1.5303, -3.0829, -4.3045, -4.6928 และ -4.4837 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า เมื่อทั้งอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีที่มีแนวโน้มสูงขึ้นนั้นจะทำให้ผลผลิตข้าวรายปีลดลง โดยลดลงอยู่ในช่วงร้อยละ 1.5303 ถึงร้อยละ 4.4837 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมดพบว่าผลผลิตข้าวที่ลดลงเฉลี่ยในอนาคตทั้งหมดจะลดลงถึงร้อยละ 3.6188 (ภาพที่ 17)

รูปแบบสถานการณ์ B2 แนวโน้มการจำลองผลการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยรวมในอนาคต ปี ค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 จะส่งผลกระทบต่อ การเปลี่ยนแปลงผลผลิตข้าวรายปีร้อยละ -1.1647, -1.9943, -3.7239, -4.5705 และ -4.7165 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า เมื่อทั้งอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีที่มีแนวโน้มสูงขึ้นนั้นจะทำให้ผลผลิตข้าวรายปีลดลง โดยลดลงอยู่ในช่วงร้อยละ 1.1647 ถึงร้อยละ 4.7165 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยทั้งหมดพบว่าผลผลิตข้าวที่ลดลงเฉลี่ยในอนาคตทั้งหมดจะลดลงถึงร้อยละ 3.2340 (ภาพที่ 17)

ดังนั้นจากการจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทั้งหมดจึงสรุปได้ว่า สถานการณ์รูปแบบการปล่อยก๊าซเรือนกระจกแบบ A2 และแบบ B2 จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศที่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวรายปี โดยผลกระทบที่เกิดขึ้นนั้นจะเป็นการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่เพิ่มขึ้นทั้งอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวมที่มีแนวโน้มสูงขึ้นในปี ค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 เป็นลำดับ

การวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ

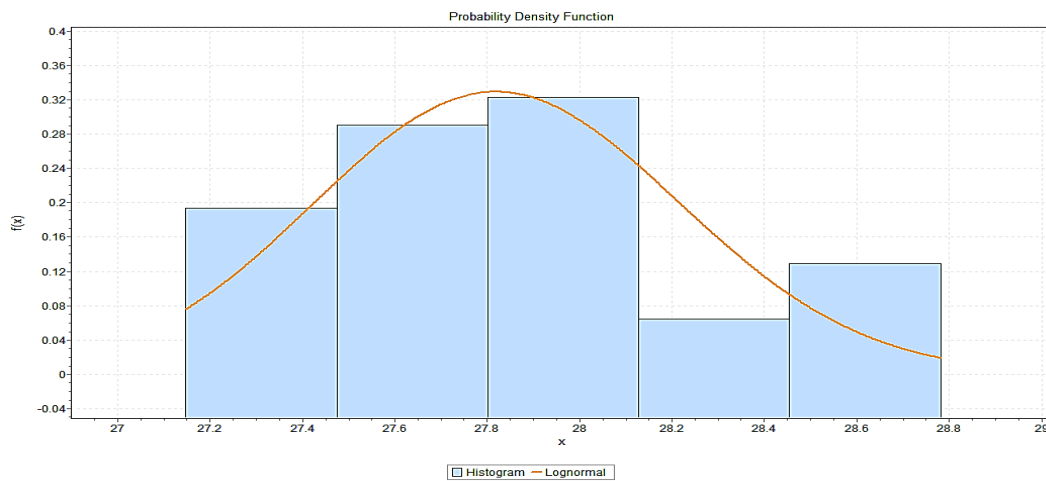
เมื่อได้ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือแล้ว การออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ (The Specification of The Weather Index Insurance) จึงได้กำหนดตัวแปรสภาพอากาศจากข้อมูลผลผลิตข้าวรายจังหวัดในภาคเหนือทั้งหมด 15 จังหวัด และสภาพอากาศในช่วงปี พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 จากข้อมูลที่ผ่านมาและประมาณความสัมพันธ์ระหว่างผลผลิตข้าวกับสภาพอากาศ เมื่อได้ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวในจังหวัดภาคเหนือ พบว่า ผลจากการประมาณค่าอิทธิพลของตัวแปรสภาพอากาศต่อผลผลิตข้าวด้านอุณหภูมิเฉลี่ย เป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวในภาคเหนืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และจากการจำลองผลกระทบของ

การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคต พบว่า อุณหภูมิเฉลี่ยเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้ผลผลิตข้าวนาปีในอนาคตมีแนวโน้มลดลง แต่ปริมาณน้ำฝนยังส่งผลต่อผลผลิตข้าวนาปี ดังนั้น การออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศครั้งนี้จึงเป็นการใช้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ เพื่อเป็นตัวแปรตั้งต้นในการออกแบบและกำหนดราคาค่าประกันภัย

การออกแบบประกันกำหนดประเภทการจ่ายค่าสินไหมทดแทนโดยคำนวณเบี้ยประกันภัยที่เป็นธรรมเป็นรูปแบบการกำหนดราคาแบบราคายุติธรรมหรือมูลค่าทางทฤษฎีได้โดยสูตรกำหนดตาม Black-Scholes Model (Hull, 2012) ซึ่งสามารถออกแบบประกันได้เป็นแบบ Call Option คือ เกษตรกรที่ทำประกันจะได้รับเงินค่าสินไหมทดแทนเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าค่าอุณหภูมิในระดับที่ตกลงทำประกันกำหนดไว้ และแบบ Pull Option เกษตรกรที่ทำประกันจะได้รับเงินค่าสินไหมทดแทนเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงต่ำกว่าค่าอุณหภูมิในระดับที่ตกลงทำประกันกำหนดไว้ และเนื่องจากกำหนดราคาแบบราคายุติธรรมจึงไม่ได้คำนึงถึงค่าความเสี่ยงจากผู้รับประกันหรือเกษตรกรผู้เอาประกัน ดังนั้นจึงสามารถคำนวณค่าเบี้ยประกันโดยใช้อัตราดอกเบี้ยปลอดความเสี่ยงซึ่งใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำ (MLR) ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ในปี 2560 เป็นอัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ปลอดความเสี่ยงคิดเป็นร้อยละ 5.0

1 การออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว ในฤดูกาลเพาะปลูก 2561

ในขั้นตอนของการออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศ ได้นำเอาค่าอุณหภูมิเฉลี่ยของทั้ง 15 จังหวัด มาเป็นค่ารายได้เฉลี่ย 31 ปี และรวบรวมเป็นรายการสำหรับดัชนีสภาพอากาศ โดยทำการทดสอบการกระจายดัชนีสภาพอากาศด้วยโปรแกรม MS-EXCEL-Add-In EasyFit ในหัวข้อ Goodness of Fit เพื่อใช้สำหรับทดสอบการกระจายตัวของดัชนีสภาพอากาศที่เหมาะสม และกำหนดว่าอุณหภูมิเฉลี่ยจะต้องเป็นการกระจายตัวเลขแบบ Lognormal จึงทำการทดสอบค่าการกระจายที่เหมาะสมของตัวแปรค่าเฉลี่ยของดัชนีอากาศ ได้ผลคือ ค่าKolmogorov-Smirnov Statistic = 0.2853, Anderson-Darling Statistic = 3.9074 และ Chi-Squared Statistic = 11.345 โดยมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 99% (ภายใต้สมมติฐานที่ว่า H_0 : ข้อมูลตัวแปรมีการกระจายเป็นแบบ Lognormal ส่วน H_1 : ข้อมูลตัวแปรมีการกระจายแบบไม่เป็น Lognormal) แสดงว่าข้อมูลค่าดัชนีสภาพอากาศคือค่าอุณหภูมิเฉลี่ยมีการกระจายแบบ Lognormal นั้นเหมาะสมที่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือ และกราฟการกระจายข้อมูลแบบ Lognormal ของอุณหภูมิเฉลี่ยได้แสดงในภาพที่ 18 และผลการออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศปี พ.ศ. 2561 หรือในปีค.ศ. 2018 แสดงดังตารางที่ 24 ตามลำดับ



ภาพที่ 18 ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (Probability Density Function) ของการกระจายข้อมูลแบบ Lognormal ของข้อมูลค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิย้อนหลัง 31 ปี

ตารางที่ 24 ผลการออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปีพ.ศ. 2561 (ค.ศ.2018)

Weather Index Insurance (WII) Contract Scenarios	
รูปแบบการกำหนดดัชนีสภาพอากาศ	ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย
ประเภทการจ่ายค่าสินไหมทดแทน (Option Type)	Call Option
ระยะเวลาที่ครอบคลุมสัญญา (Maturity, Δt)	01.05.2018 to 31.10.2018)
ปีที่สิ้นสุดสัญญา (Expiry time, T)	2018
ระดับประกันที่กำหนด (Strike Level, S ; ($^{\circ}\text{C}$))	27.8264
ค่าสินไหมต่อหน่วย (บาท) (Tick Size per Index Point, V ; (THB))	190.1770 บาท/องศาเซลเซียส
ค่าสินไหมทดแทนตามจริง (Indemnity, $I(W)$)	$\text{Max}(AT-27.8264,0) \times 190.1770$

ตารางที่ 24 (ต่อ)

Weather Index Insurance (WII) Contract Scenarios		
ค่าเบี้ยประกันที่คาดหวัง (บาท/ไร่)	17.44	
Expected Payoff, $E(I_{call})$; (THB/Rai)		
อัตราดอกเบี้ย Risk-free Interest Rate, r (%)	5.0	
ค่าเบี้ยประกัน (มูลค่าปัจจุบัน (บาท/ไร่))	$17.44 \times \exp(-0.05 \times 1) = 16.59$	
(Premium, $P(W)$; (THB/Rai))		
ราคาข้าวเฉลี่ยในฤดูกาล (บาท/กิโลกรัม)	9.36	
(Rice Price in 2017; (THB/kg.))		
ประสิทธิภาพการลดความเสี่ยง (The Risk Reduction Performance (RRP))	ทำประกัน	ไม่ทำประกัน
รายได้ที่คาดว่าจะได้รับของเกษตรกร	4,416.81	4,392.69
(Expected Farmer Revenue (THB/Rai))		
ความแปรปรวนของรายได้	238,581.48	249,172.41
(Variance of Farmer Revenue)		
ประสิทธิภาพการลดความเสี่ยง (%)	4.25	
(Hedging Efficiency)		

ผลของการออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในปี 2561 (ปีค.ศ.2018) จะพบว่ารูปแบบการกำหนดดัชนีสภาพอากาศที่คำนวณนั้น เป็นการคำนวณโดยใช้ค่าของอุณหภูมิเฉลี่ยรายปี 31 ปีย้อนหลัง และเมื่อพิจารณาร่วมกับการจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคตจากผลการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า ในอนาคตภาคเหนือพื้นที่รูปแบบสถานการณ์ A2 และ รูปแบบสถานการณ์ B2 จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นและจะส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวในปี ดังนั้นจากตารางที่ 24 การออกแบบประกันจึงกำหนดประเภทการจ่ายค่าสินไหมทดแทนเป็นแบบ Call Option คือ เกษตรกรที่ทำประกันจะได้รับเงินหรือค่าสินไหมทดแทนตามจริงเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าค่าอุณหภูมิในระดับที่กำหนดไว้ในประกัน โดยในสัญญาจะครอบคลุมตลอดหนึ่งปีการผลิต (เดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม พ.ศ.2561) อุณหภูมิเฉลี่ยตามระดับที่ประกันกำหนดไว้ (Strike Level) ไร่อยู่ที่ 27.8264 องศาเซลเซียส ค่าสินไหมต่อหน่วย (Tick Size) เท่ากับ 190.1770 บาทต่อองศาเซลเซียส นั้นหมายถึงหากอุณหภูมิสูงกว่าระดับที่

ประกันกำหนด ผู้รับประกันจะจ่ายค่าสินไหมทดแทนให้เท่ากับ อุณหภูมิเฉลี่ยค่านวนนั้น 190.1770 บาทต่อองศาเซลเซียส ส่วนเบี้ยประกันที่คาดหวังคือ เบี้ยที่จะต้องจ่ายให้กับทางผู้รับประกัน 17.44 บาทต่อไร่ แต่เมื่อใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำ (MLR) ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์ การเกษตร (ธ.ก.ส.) ในปี 2560 เป็นอัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ปลอดภัยคือร้อยละ 5.0 ทำให้ได้ ค่าเบี้ยประกันที่เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะต้องจ่ายจริงเป็นเงิน 16.59 บาทต่อไร่

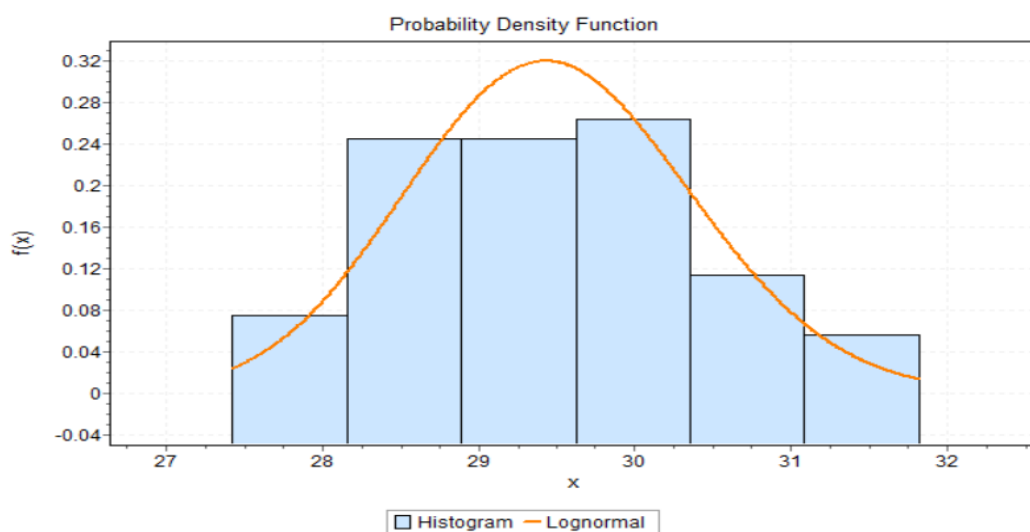
เมื่อได้ข้อมูลของรายละเอียดในกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศแล้ว ท้ายตารางที่ 24 จึงเป็นการพิจารณาประสิทธิภาพการลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยคำนวณหารายได้ของเกษตรกร เปรียบเทียบกันระหว่างผู้ที่ทำประกันและผู้ที่ไม่ทำประกัน โดยใช้ราคาข้าวเฉลี่ยในปีฐานที่ต้องการ ศึกษาคือ 9.36 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้ผลการศึกษา พบว่า ผู้ที่ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเมื่อ จ่ายค่าเบี้ยประกันแล้วเป็นเงินทั้งสิ้น 4,416.81 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 238,581.48 บาท ส่วนผู้ที่ไม่ได้ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเป็นเงินทั้งสิ้น 4,392.69 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 249,172.41 บาท ข้อมูลดังกล่าวทำให้ทราบว่า รายได้เฉลี่ยต่อไร่ ของเกษตรกรผู้ที่ทำประกันได้รับรายได้ที่มากกว่าและมีความแปรปรวนของรายได้ที่น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ ทำประกัน ดังนั้นหากเกษตรกรที่ทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในปี 2561 กรมธรรม์นี้จะมี ประสิทธิภาพที่สามารถลดความเสี่ยงจากรายได้ ได้ร้อยละ 4.25 นั้นหมายถึงความผันผวนของรายได้ ของเกษตรกรจะลดลง

2. การออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในอนาคต

การออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศสำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการ เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในอนาคต เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาที่ผ่านมา ในหัวข้อ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือใน อนาคต โดยการจำลองข้อมูลเชิงตัวเลข ที่ใช้เครื่องมือการจัดทำภาพฉายอนาคตสภาพภูมิอากาศ (Climate Scenario) สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิครอบคลุมช่วงเวลาอนาคต ในปีค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 ผลการศึกษาที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่า เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยมี แนวโน้มสูงขึ้นในแต่ละช่วงเวลา ทั้งในรูปแบบสถานการณ์ A2 และในรูปแบบสถานการณ์ B2 จะทำ ให้ผลผลิตข้าวในปีในอนาคตลดลงเฉลี่ยร้อยละ 3.6188 และ 3.2340 ตามลำดับ

เมื่อพิจารณาจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิเฉลี่ยที่มีต่อผลผลิตข้าวในปีใน อนาคต จึงทำการออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงในอนาคต โดยเลือกอุณหภูมิในอนาคตของรูปแบบสถานการณ์ A2 เนื่องจากผลกระทบของอุณหภูมิเฉลี่ยส่งผล ต่อผลผลิตข้าวปีมากกว่ารูปแบบสถานการณ์ B2 แล้วจึงนำข้อมูลค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคตมา

รวบรวมเป็นรายการสำหรับดัชนีสภาพอากาศ ตั้งแต่ปีค.ศ. 2018 – 2070 ทำการทดสอบการกระจายดัชนีสภาพสำหรับทดสอบการกระจายตัวของดัชนีสภาพอากาศที่เหมาะสม และกำหนดว่าอุณหภูมิเฉลี่ยจะต้องเป็นการกระจายตัวเลขแบบ Lognormal ด้วยโปรแกรม MS-EXCEL-Add-In EasyFit ในหัวข้อ Goodness of Fit ผลที่ได้คือ ค่าKolmogorov-Smirnov Statistic = 0.1831, Anderson-Darling Statistic = 2.5018 และ Chi-Squared Statistic = 11.07 กำหนดนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 99% แสดงว่าข้อมูลค่าดัชนีสภาพอากาศคือค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคตมีการกระจายแบบ Lognormal เหมาะสมที่จะนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือ และกราฟการกระจายข้อมูลแบบ Lognormal ของอุณหภูมิเฉลี่ยได้แสดงในภาพที่ 19 และเมื่อนำค่าดัชนีอากาศที่ได้มาออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในอนาคตสามารถแสดงค่าเบี้ยประกัน รายได้ที่คาดว่าจะได้รับของเกษตรกร และผลของการลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในอนาคต ได้ดังตารางที่ 25



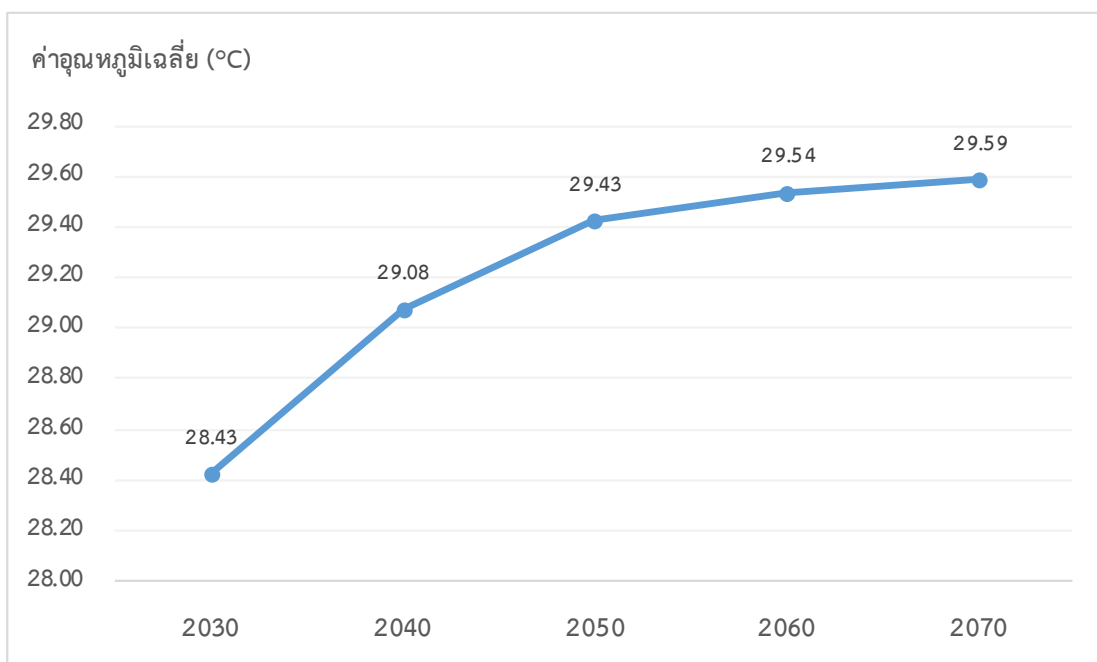
ภาพที่ 19 ฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น (Probability Density Function) ของการกระจายข้อมูลแบบ Lognormal ของข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ย
ปีค.ศ. 2018 – 2070

ตารางที่ 25 ผลการออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตที่มีต่อผลผลิตข้าว

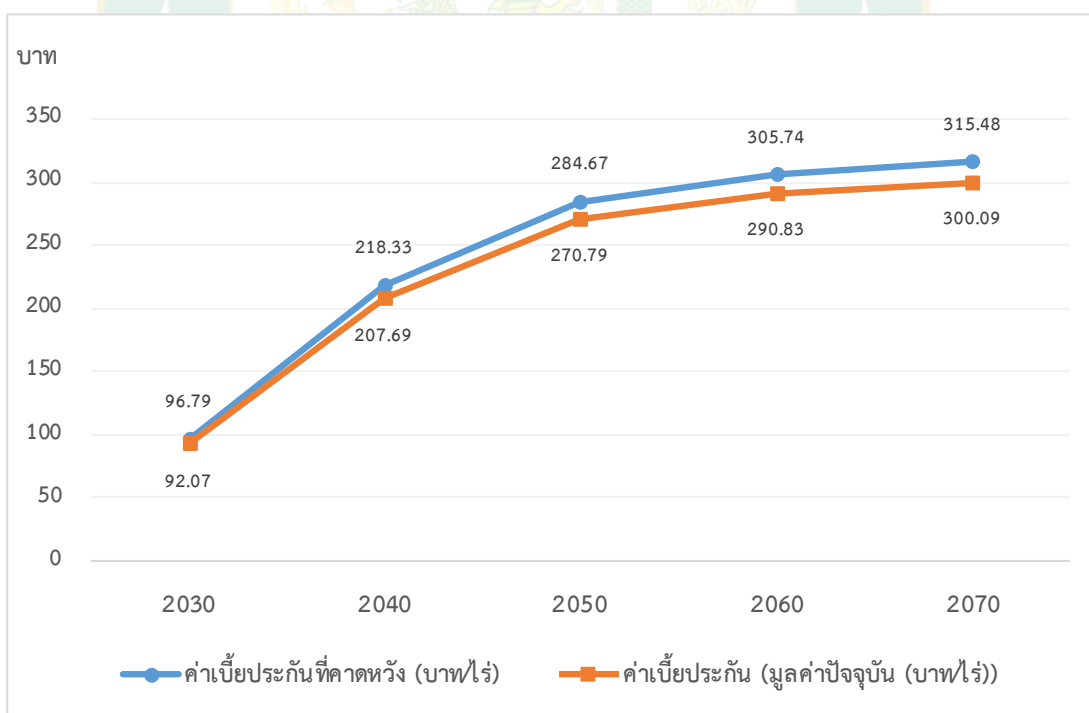
สถานการณ์ข้าวการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต										
การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ*	2030	2040	2050	2060	2070					
ค่าอุณหภูมิเฉลี่ย (°C)	28.4267	29.0777	29.4266	29.5374	29.5886					
ค่าเบี้ยประกันที่คาดหวัง (บาท/ไร่)	96.79	218.33	284.67	305.74	315.48					
ค่าเบี้ยประกัน (มูลค่าปัจจุบัน (บาท/ไร่))	92.07	207.69	270.79	290.83	300.09					
การลดความเสี่ยง (RRP)	ทำประกัน	ไม่ทำประกัน	ทำประกัน	ไม่ทำประกัน	ทำประกัน	ไม่ทำประกัน	ทำประกัน	ไม่ทำประกัน	ทำประกัน	ไม่ทำประกัน
รายได้ที่คาดว่าจะได้รับ (บาท/ไร่)	4,423.76	4,392.69	4,441.67	4,392.69	4,465.79	4,392.69	4,499.54	4,392.69	4,549.87	4,392.69
ความแปรปรวนของรายได้	236,765.58	249,172.41	234,730.99	249,172.41	232,413.01	249,172.41	229,364.15	249,172.41	226,108.51	249,172.41
ประสิทธิภาพการลดความเสี่ยง (%)	4.98		5.80		6.73		7.95		9.26	

หมายเหตุ: * การคาดการณ์ภูมิอากาศเป็นการประมาณการรายปีค.ศ.

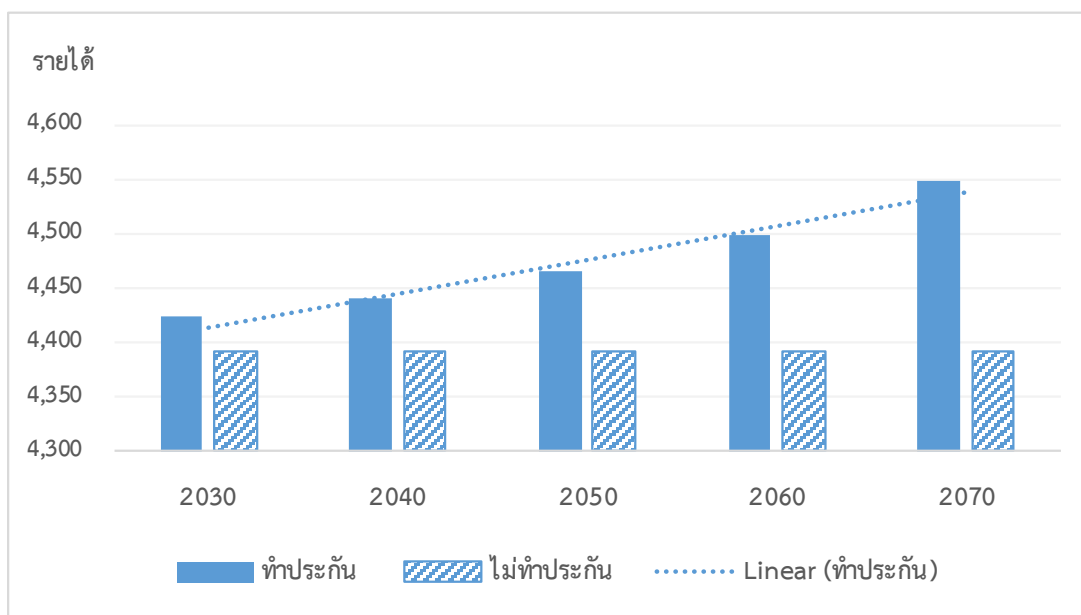
อุณหภูมิพื้นฐาน 27.8264 องศาเซลเซียส, ใช้ตัวเลขสำหรับสถานการณ์จำลองแบบ A2



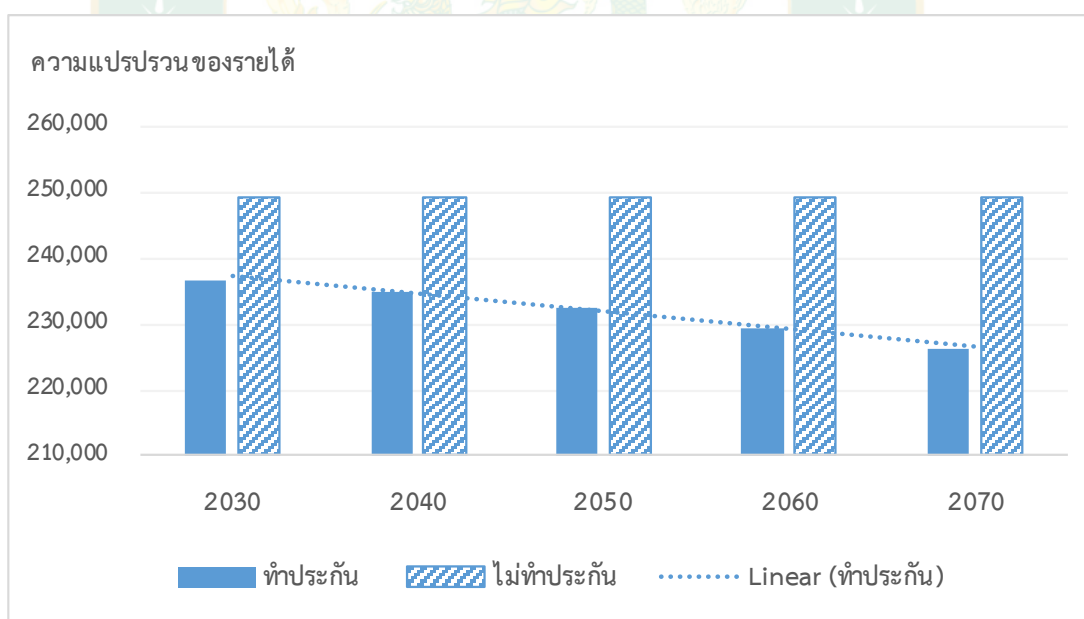
ภาพที่ 20 ผลการจำลองแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคต



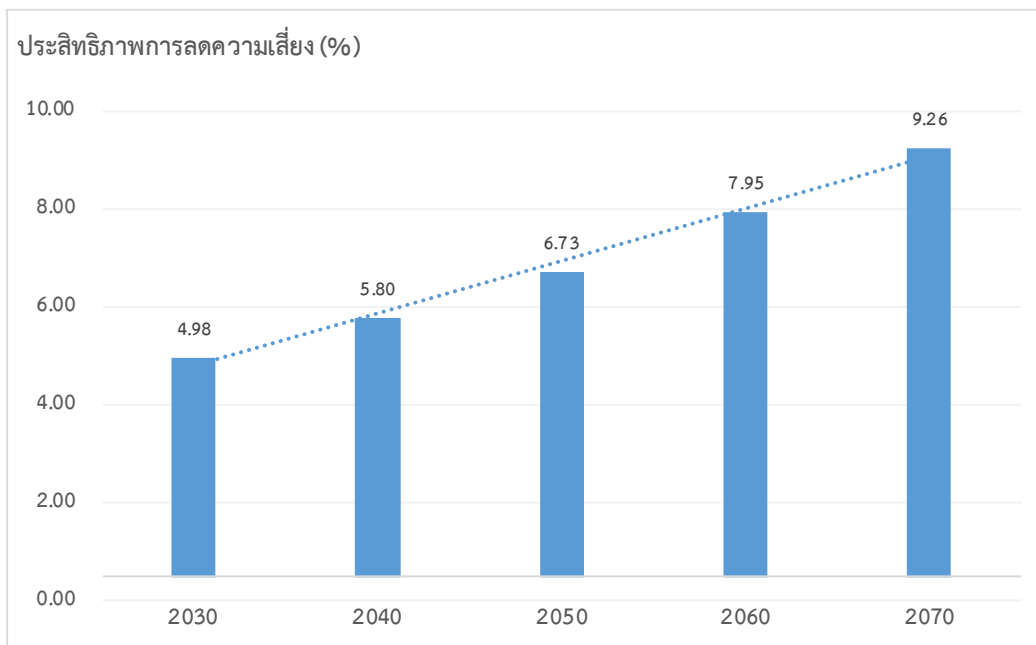
ภาพที่ 21 การเปรียบเทียบค่าเบี้ยประกันที่คาดหวังและค่าเบี้ยประกันที่ปรับให้เป็นมูลค่าปัจจุบันที่เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะต้องจ่ายจริง



ภาพที่ 22 การเปรียบเทียบรายได้ของผู้ทำประกันภัยและไม่ทำประกันภัย และแนวโน้มของรายได้ของผู้ทำประกันภัยในอนาคต



ภาพที่ 23 การเปรียบเทียบค่าความแปรปรวนของรายได้ของผู้ทำประกันภัยและไม่ทำประกันภัยและแนวโน้มของค่าความแปรปรวนของรายได้ของผู้ทำประกันภัยในอนาคต



ภาพที่ 24 แนวโน้มประสิทธิภาพการลดความเสี่ยงเมื่อทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในอนาคต

การออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในอนาคตตามตารางที่ 26 เป็นการออกแบบประกันประเภทการจ่ายค่าสินไหมทดแทน เป็นแบบ Call Option คือ เกษตรกรที่ทำประกันจะได้รับเงินหรือค่าสินไหมทดแทนตามจริงเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าค่าอุณหภูมิในระดับที่กำหนดไว้ในประกัน โดยในสัญญาจะครอบคลุมตลอดหนึ่งปีการผลิตในปีที่ระบุไว้ ส่วนการกำหนดอุณหภูมิเฉลี่ยตามระดับที่ประกันกำหนดไว้ (Strike Level) อยู่ที่ 27.93 องศาเซลเซียส ค่าสินไหมต่อหน่วย (Tick Size) เท่ากับ 190.1770 บาทต่อองศาเซลเซียส และใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำ (MLR) ของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (ธ.ก.ส.) ในปี 2560 หรือค.ศ. 2017 เป็นอัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ปลอดภัยคิดเป็นร้อยละ 5.0 ดังเช่นตารางที่ 23 ส่วนค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในอนาคตปีค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 มีค่าเท่ากับ 28.4267, 29.077, 29.4266, 29.5374 และ 29.5886 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ซึ่งจากภาพที่ 20 จะเห็นว่าแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคตมีค่าเฉลี่ยที่สูงขึ้นในทุกช่วง

ผลของการคาดการณ์การออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในปีค.ศ. 2030 เบี้ยประกันที่คาดหวังคือ เบี้ยที่จะต้องจ่ายให้กับทางผู้รับประกัน 96.79 บาทต่อไร่ แต่เมื่อหักอัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ปลอดภัยแล้วทำให้ได้ค่าเบี้ยประกันที่เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะต้องจ่ายจริงเป็นเงิน 92.07 บาทต่อไร่ (ภาพที่ 21) และการพิจารณาการลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยคำนวณหารายได้ของเกษตรกรเปรียบเทียบกันระหว่างผู้ทำประกันและผู้ที่ไม่ทำประกัน ผลการศึกษาพบว่า

ผู้ที่ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเมื่อจ่ายค่าเบี้ยประกันแล้วเป็นเงินทั้งสิ้น 4,423.76 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 236,765.58 บาท ส่วนผู้ที่ไม่ได้ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเป็นเงินทั้งสิ้น 4,392.69 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 249,172.41 บาท แสดงถึงรายได้เฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ทำประกันได้รายรับที่มากกว่าและมีความแปรปรวนของรายรับที่น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำประกัน (ภาพที่ 22 และภาพที่ 23) ดังนั้นหากเกษตรกรที่ทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในกรมธรรม์ ปีค.ศ. 2030 นี้จะทำให้มีประสิทธิภาพที่ลดความเสี่ยงได้ร้อยละ 4.98 (ภาพที่ 24)

ผลของการคาดการณ์การออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในปีค.ศ. 2040 เบี้ยประกันที่คาดหวังคือ เบี้ยที่จะต้องจ่ายให้กับทางผู้รับประกัน 218.33 บาทต่อไร่ แต่เมื่อหักอัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ลดความเสี่ยงแล้วทำให้ได้ค่าเบี้ยประกันที่เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะต้องจ่ายจริงเป็นเงิน 207.69 บาทต่อไร่ (ภาพที่ 21) และการพิจารณาการลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยคำนวณหารายได้ของเกษตรกรเปรียบเทียบกันระหว่างผู้ที่ทำประกันและผู้ที่ไม่ทำประกัน ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเมื่อจ่ายค่าเบี้ยประกันแล้วเป็นเงินทั้งสิ้น 4,441.67 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 234,730.99 บาท ส่วนผู้ที่ไม่ได้ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเป็นเงินทั้งสิ้น 4,392.69 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 249,172.41 บาท แสดงถึงรายได้เฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ทำประกันได้รายรับที่มากกว่าและมีความแปรปรวนของรายรับที่น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำประกัน (ภาพที่ 22 และภาพที่ 23) ดังนั้นหากเกษตรกรที่ทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในกรมธรรม์ปีค.ศ.2040 นี้จะทำให้มีประสิทธิภาพที่ลดความเสี่ยงได้ร้อยละ 5.80 (ภาพที่ 24)

ผลของการคาดการณ์การออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในปีค.ศ. 2050 เบี้ยประกันที่คาดหวังคือ เบี้ยที่จะต้องจ่ายให้กับทางผู้รับประกัน 284.67 บาทต่อไร่ แต่เมื่อหักอัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ลดความเสี่ยงแล้วทำให้ได้ค่าเบี้ยประกันที่เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะต้องจ่ายเป็นเงิน 270.79 บาทต่อไร่ (ภาพที่ 21) และการพิจารณาการลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยคำนวณหารายได้ของเกษตรกรเปรียบเทียบกันระหว่างผู้ที่ทำประกันและผู้ที่ไม่ทำประกัน ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเมื่อจ่ายค่าเบี้ยประกันแล้วเป็นเงินทั้งสิ้น 4,465.79 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 232,413.01 บาท ส่วนผู้ที่ไม่ได้ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเป็นเงินทั้งสิ้น 4,392.69 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 249,172.41 บาท แสดงถึงรายได้เฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ทำประกันได้รายรับที่มากกว่าและมีความแปรปรวนของรายรับที่น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำประกัน (ภาพที่ 22 และภาพที่ 23) ดังนั้นหากเกษตรกรที่ทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในกรมธรรม์ปีค.ศ.2050 นี้จะทำให้มีประสิทธิภาพที่ลดความเสี่ยงได้ร้อยละ 6.73 (ภาพที่ 24)

ผลของการคาดการณ์การออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในปีค.ศ. 2060 เบี้ยประกันที่คาดหวังคือ เบี้ยที่จะต้องจ่ายให้กับทางผู้รับประกัน 305.74 บาทต่อไร่ แต่เมื่อหักอัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ลดความเสี่ยงแล้วทำให้ได้ค่าเบี้ยประกันที่เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะต้องจ่ายเป็น

เงิน 290.83 บาทต่อไร่ (ภาพที่ 21) และการพิจารณาการลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยคำนวณหารายได้ของเกษตรกรเปรียบเทียบกันระหว่างผู้ที่ทำประกันและผู้ที่ไม่ทำประกัน ผลการศึกษาพบว่าผู้ที่ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเมื่อจ่ายค่าเบี้ยประกันแล้วเป็นเงินทั้งสิ้น 4,499.54 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 229,364.15 บาท ส่วนผู้ที่ไม่ได้ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเป็นเงินทั้งสิ้น 4,392.69 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 249,172.41 บาท แสดงถึงรายได้เฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ที่ทำประกันได้รายรับที่มากกว่าและมีความแปรปรวนของรายรับที่น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำประกัน (ภาพที่ 22 และภาพที่ 23) ดังนั้นหากเกษตรกรที่ทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในกรมธรรม์ ปีค.ศ. 2060 นี้จะทำให้มีประสิทธิภาพที่ลดความเสี่ยงได้ร้อยละ 7.95 (ภาพที่ 24)

ผลของการคาดการณ์การออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในปีค.ศ. 2070 เบี้ยประกันที่คาดหวังคือ เบี้ยที่จะต้องจ่ายให้กับทางผู้รับประกัน 315.48 บาทต่อไร่ แต่เมื่อหักอัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ลดความเสี่ยงแล้วทำให้ได้ค่าเบี้ยประกันที่เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะต้องจ่ายเป็นเงิน 300.09 บาทต่อไร่ (ภาพที่ 21) และการพิจารณาการลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยคำนวณหารายได้ของเกษตรกรเปรียบเทียบกันระหว่างผู้ที่ทำประกันและผู้ที่ไม่ทำประกัน ผลการศึกษาพบว่า ผู้ที่ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเมื่อจ่ายค่าเบี้ยประกันแล้วเป็นเงินทั้งสิ้น 4,549.87 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 226,108.51 บาท ส่วนผู้ที่ไม่ได้ทำประกันมีรายได้ที่คาดว่าจะได้รับเป็นเงินทั้งสิ้น 4,392.69 บาทต่อไร่ มีความแปรปรวนของรายได้อยู่ที่ 249,172.41 บาท แสดงถึงรายได้เฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ที่ทำประกันได้รายรับที่มากกว่าและมีความแปรปรวนของรายรับที่น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำประกัน (ภาพที่ 22 และภาพที่ 23) ดังนั้นหากเกษตรกรที่ทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในกรมธรรม์ ปีค.ศ. 2070 นี้จะทำให้มีประสิทธิภาพที่ลดความเสี่ยงได้ร้อยละ 9.26 (ภาพที่ 24) ดังนั้นสรุปได้ว่าภายใต้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในอนาคตที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในอนาคตมีส่วนที่จะทำให้รายได้ของเกษตรกรจะเพิ่มขึ้น ความแปรปรวนของรายได้จะลดลง และการประกันภัยยังมีประสิทธิภาพลดความเสี่ยงของเกษตรกรได้เพิ่มขึ้นในอนาคตได้

**ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร
เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
ที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ**

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกรในภาคเหนือในครั้งนี้ เริ่มจากการศึกษาข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรและข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ และทำการศึกษปัจจัยที่ส่งผลต่อโอกาสของเกษตรกรที่สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดค่าจากอุณหภูมิในจังหวัดเชียงราย เนื่องจากจังหวัดเชียงรายเป็นตัวแทนจาก 15 จังหวัดภาคเหนือที่มีสภาพอากาศของปริมาณน้ำฝนรวมเฉลี่ยและความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมสูงที่สุด นอกจากนี้ยังมีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดและอุณหภูมิต่ำที่สุดนี้มีความแปรปรวนมากที่สุด ที่ส่งผลต่อการประกันภัยตามดัชนีอากาศที่ต้องกำหนดค่าจากอุณหภูมิเป็นเกณฑ์ จังหวัดเชียงรายมีอุณหภูมิเฉลี่ยที่ต่ำที่สุดทำให้สามารถกำหนดอุณหภูมิเริ่มต้นเป็นเกณฑ์การประกันที่เหมาะสมกับพื้นที่เพื่อลดความเสี่ยงและถ่ายโอนความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศในอนาคต ดังนั้นเพื่อให้เกิดการประกันภัยตามดัชนีสภาพอากาศที่เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้สำรวจข้อมูลในรายจังหวัดและรายอำเภอเพื่อให้ได้ข้อมูลที่เหมาะสมในบริบทการบริหารจัดการความเสี่ยงของพื้นที่นั้นๆ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตข้าวในปี ในปีการผลิต 2561/2562 จากสัดส่วนกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว 3 อำเภอ ในจังหวัดเชียงราย ได้แก่ อำเภอพาน อำเภอเมือง และอำเภอเทิง รวมทั้งสิ้น 400 ครัวเรือน และดำเนินการทดสอบกับเกษตรกรถึงโอกาสที่เกษตรกรจะมีความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดจากค่าอุณหภูมิ โดยแบ่งผลข้อมูลออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว รวมทั้งข้อมูลการผลิตข้าวในปี
2. การรับรู้และการได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
3. ความสนใจที่มีต่อการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร

เมื่อได้ข้อมูลดังกล่าวแล้วจึงนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์หาปัจจัยที่ส่งผลต่อการความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดค่าจากอุณหภูมิ และวิเคราะห์ข้อมูลจากการใช้แบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือก (Binary Logistic Regression Model)

1. ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวรวมทั้งข้อมูลการผลิตข้าวในปี

จากการเก็บข้อมูลเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย 400 คน ประกอบด้วยอำเภอพาน 142 คน อำเภอเมือง 136 คน และอำเภอเทิง 122 คน พบว่าเป็นเพศชาย 291 คนและเพศหญิง 109 คน อายุของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 51 – 60 ปี คือร้อยละ 41.25 หรืออายุเฉลี่ยประมาณ 52 ปี สถานะ

สมรสมากถึงร้อยละ 84.00 ระดับการศึกษาส่วนใหญ่อยู่ในระดับประถมศึกษามากที่สุด คือร้อยละ 77.00 เกษตรกรมีรายได้รวมของครัวเรือนเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 8,088.25 บาท ซึ่งเกษตรกรส่วนใหญ่มีการทำอาชีพเสริมคิดเป็นร้อยละ 82.75 โดยอาชีพเสริมส่วนใหญ่จะเป็นการรับจ้าง รองลงมาคือทำสวน เกษตรกรมีสถานะการเป็นสมาชิกกลุ่มอย่างน้อย 1 กลุ่มมากถึงร้อยละ 91.50 และส่วนใหญ่มีหนี้สินในการปลูกข้าวคิดเป็นร้อยละ 68.50 ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	Std. Deviation
เพศ				
ชาย	291	72.75		
หญิง	109	27.25		
อายุ			51.78	8.21
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ปี	5	1.25		
31 - 40 ปี	41	10.25		
41 - 50 ปี	138	34.50		
51 - 60 ปี	165	41.25		
มากกว่า 60 ปี	51	12.75		
สถานภาพ				
- โสด	11	2.75		
- สมรส	336	84.00		
- หม้าย	38	9.50		
- หย่าร้าง	15	3.75		
ระดับการศึกษา				
- ไม่ได้รับการศึกษา	18	4.50		
- ประถมศึกษา	308	77.00		
- มัธยมศึกษาตอนต้น	41	10.25		
- มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช.	29	7.25		
- อนุปริญญา/ปวส.	3	0.75		
- ปริญญาตรี	1	0.25		

ตารางที่ 26 (ต่อ)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	Std. Deviation
จำนวนสมาชิกในครัวเรือน			2.04	0.57
1 คน	51	12.75		
2 คน	289	72.25		
3 คน	53	13.25		
มากกว่า 3 คน	7	1.75		
รายได้รวมของครัวเรือน/เดือน			8,088.25	5,069.71
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5,000 บาท	148	37.00		
5,001 บาท - 10,000 บาท	168	42.00		
10,001 บาท - 15,000 บาท	50	12.50		
15,001 บาท - 20,000 บาท	32	8.00		
มากกว่า 20,000 บาท	2	0.50		
การทำอาชีพเสริม				
- ไม่มีอาชีพเสริม	69	17.25		
- มีอาชีพเสริม	331	82.75		
1. ทำสวน	83	25.08		
2. ทำไร่	47	14.20		
3. ปลูกพืชผัก	24	7.25		
4. ค้าขาย/ธุรกิจ	27	8.16		
5. รับจ้าง	135	40.79		
6. อื่น ๆ รวมกัน	15	4.53		
สถานะการเป็นสมาชิกกลุ่ม				
ไม่เป็นสมาชิกกลุ่มใด	34	8.50		
เป็นสมาชิกอย่างน้อย 1 กลุ่ม	366	91.50		
หนี้สินในการปลูกข้าว				
ไม่มีหนี้สิน	126	31.50		
มีหนี้สิน	274	68.50		

กลุ่มตัวอย่างเกษตรกรที่ได้รวบรวมข้อมูลมานั้น ส่วนใหญ่มีพื้นที่ทำนาอยู่ระหว่าง 1- 5 ไร่ 150 คนหรือร้อยละ 37.50 ซึ่งใกล้เคียงกับที่มีพื้นที่มากกว่า 5 ไร่แต่ไม่เกิน 10 ไร่ จำนวน 144 คน หรือร้อยละ 36 หากคิดจากเกษตรกรทั้งหมดจะมีพื้นที่เฉลี่ยประมาณ 10.52 ไร่ แปลงนาส่วนใหญ่ เกษตรกรจะเป็นเจ้าของเองมากถึงร้อยละ 69.00 และอยู่ในบริเวณพื้นที่ชลประทานคิดเป็นร้อยละ 63.75 ประสบการณ์ในการทำนาส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 21 – 30 ปี หรือคิดเป็นร้อยละ 35.25 หรือ คิดเฉลี่ยจากเกษตรกรทั้งหมดมีประสบการณ์ในการทำนาประมาณ 26.19 ปี พันธุ์ข้าวที่ปลูกของ เกษตรกรส่วนใหญ่คือพันธุ์ กข.6 เกษตรกรปลูกมากถึง 306 คน หรือคิดเป็นร้อยละ 76.50 นอกจากนั้นยังมี พันธุ์ข้าวดอกมะลิ 105 และปลูกหลายๆ พันธุ์ เป็นจำนวนที่ลดลงไป ดังตารางที่ 27

ตารางที่ 27 ข้อมูลเกี่ยวกับการปลูกข้าวของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	Std. Deviation
พื้นที่นา			10.52	10.07
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 5 ไร่	150	37.50		
5.1 - 10 ไร่	144	36.00		
10.1 - 15 ไร่	38	9.50		
15.1 - 20 ไร่	20	5.00		
20.1 - 25 ไร่	6	1.50		
มากกว่า 25 ไร่	42	10.50		
สถานะการถือครองที่นา				
ของตนเอง	276	69.00		
เช่า	70	17.50		
ของญาติพี่น้อง	6	1.50		
ของตนเองและเช่า	38	9.50		
ของตนเองและญาติพี่น้อง	10	2.50		
พื้นที่ชลประทาน				
ในเขตชลประทาน	255	63.75		
นอกเขตชลประทาน	145	36.25		

ตารางที่ 27 (ต่อ)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	Std. Deviation
ประสบการณ์ในการทำงาน			26.19	10.63
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 10 ปี	35	8.75		
11 - 20 ปี	125	31.25		
21 - 30 ปี	141	35.25		
31 - 40 ปี	62	15.50		
มากกว่า 40 ปี	37	9.25		
พันธุ์ข้าวที่ปลูก				
กข.6	306	76.50		
ขาวดอกมะลิ105	38	9.50		
กข.6 และ ขาวดอกมะลิ105	21	5.25		
กข.6 และ กข 15	10	2.50		
กข.6 และ สันป่าตอง	9	2.25		
สันป่าตอง	8	2.00		
อื่น ๆ เช่น กข.15 ข้าวญี่ปุ่น	8	2.00		
ข้าวหอมพิชญ์โลก				

เมื่อศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับ พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรใช้ปลูกเฉลี่ยอยู่ที่ 17.23 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนรวมเฉลี่ยประมาณ 2,775.34 บาทต่อไร่ ส่วนใหญ่จะเป็นค่าปุ๋ย ค่ายา และปัจจัยการผลิตต่างๆ ที่ใช้ดูแลตลอดการปลูกข้าว รองลงมาคือ ค่าใช้จ่ายในการเตรียมดิน และค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวผลผลิต ผลผลิตข้าวที่เกษตรกรได้รับนั้นเฉลี่ยประมาณ 647.15 กิโลกรัมต่อไร่ และราคาที่ได้รับเฉลี่ยที่ 9.21 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้มีรายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 5,865.99 บาทต่อไร่ และหากคิดกำไรเฉลี่ยที่เกษตรกรทั้งหมดได้รับเฉลี่ยจะอยู่ที่ 3,187.78 บาทต่อไร่ ดังตารางที่ 28

ตารางที่ 28 ข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนการปลูกข้าวและผลตอบแทนที่ได้รับของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวใน
จังหวัดเชียงราย ปีการผลิต 2561/2562

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	Std. Deviation
รวมเมล็ดพันธุ์ที่ใช้ กิโลกรัม/ไร่			17.23	7.73
ต้นทุนรวมเฉลี่ยบาท/ไร่			2,775.34	801.24
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000 บาท	79	19.75		
2,001 บาท - 3,000 บาท	197	49.25		
3,001 บาท - 4,000 บาท	99	24.75		
4,001 บาท - 5,000 บาท	18	4.50		
มากกว่า 5,000 บาท	7	1.75		
รายละเอียดค่าใช้จ่ายบาท/ไร่				
- ค่าเมล็ดพันธุ์			303.70	154.81
- ค่าเตรียมดิน			925.22	385.95
- ค่าการปลูก			86.49	74.17
- ค่าปุ๋ย ยา และปัจจัยที่ใช้ในการผลิต			992.64	573.82
- ค่าใช้จ่ายในการเก็บเกี่ยวผลผลิต			467.29	244.97
ผลผลิตเฉลี่ยกิโลกรัม/ไร่			647.15	135.09
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 400 กิโลกรัม	5	1.25		
401 บาท - 600 กิโลกรัม	175	43.75		
601 บาท - 800 กิโลกรัม	190	47.50		
801 บาท - 1,000 กิโลกรัม	20	5.00		
มากกว่า 1,000 กิโลกรัม	10	2.50		
ราคาขายเฉลี่ยบาท/กิโลกรัม			9.21	2.06
รายได้รวมเฉลี่ยบาท/ไร่			5,865.99	1,356.14
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 4,000 บาท	9	2.25		
4,001 บาท - 6,000 บาท	218	54.50		
6,001 บาท - 8,000 บาท	144	36.00		
8,001 บาท - 10,000 บาท	23	5.75		
มากกว่า 10,000 บาท	6	1.50		

ตารางที่ 28 (ต่อ)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ	ค่าเฉลี่ย	Std. Deviation
กำไรเฉลี่ยบาท/ไร่			3,187.78	1,421.60
น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000 บาท	77	19.25		
2,001 บาท - 4,000 บาท	233	58.25		
4,001 บาท - 6,000 บาท	70	17.50		
6,001 บาท - 8,000 บาท	18	4.50		
มากกว่า 8,000 บาท	2	0.50		

เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยว เกษตรกรมีการจัดการหลังเก็บเกี่ยวโดยแบ่งขายทันทีคิดเป็นร้อยละ 38.75 รองลงมาคือเก็บใส่กระสอบไว้ตามยุ้งางของตนก่อนคิดเป็นร้อยละ 34.50 โดยข้าวทั้งหมดที่เกษตรกรจัดการหลังการเก็บเกี่ยวจะถูกจัดสรรเพื่อการขายมากถึงร้อยละ 79.94 แล้วจึงเก็บไว้เพื่อบริโภคร้อยละ 12.41 ข้าวที่เกษตรกรขายนั้นส่วนใหญ่ขายเป็นข้าวเปลือกมากถึงร้อยละ 82.25 สีข้าวก่อนขายเพียงร้อยละ 13.50 โดยขายข้าวให้แก่พ่อค้าคนกลางและโรงสีเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 53.50 และ ร้อยละ 45.75 ตามลำดับ

ตารางที่ 29 ข้อมูลเกี่ยวกับการจัดการข้าวหลังเก็บเกี่ยวของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย ปีการผลิต 2561/2562

รายการ	ความถี่	ร้อยละ
การจัดการข้าวหลังเก็บเกี่ยว		
แบ่งขายทันที	155	38.75
เก็บไว้ก่อน	138	34.50
แบ่งขายทันทีและเก็บไว้ก่อน	107	26.75
สัดส่วนข้าวที่เกษตรกรจัดสรร		
เพื่อขาย		79.94
เก็บไว้บริโภค		12.41
ใช้ชำระหนี้		7.10
เก็บไว้ทำพันธุ์		0.55

ตารางที่ 29 (ต่อ)

รายการ	ความถี่	ร้อยละ
ลักษณะข้าวที่ขาย		
ขายเป็นข้าวเปลือก	329	82.25
สีข้าวก่อนขาย	54	13.50
มีทั้งขายเป็นข้าวเปลือกและสีข้าวก่อนขาย	17	4.25
แหล่งที่ขายข้าว		
พ่อค้าคนกลาง	214	53.50
โรงสี	183	45.75
เพื่อนบ้าน/ญาติ	3	0.75

2 การรับรู้และการได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้ของเกษตรกรเกี่ยวกับสภาพดินฟ้าอากาศนั้น พบว่า เกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศถึงร้อยละ 82.75 โดยเกิดการรับรู้หรือรู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกี่ยวกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป คิดเป็นร้อยละ 29.54 รองลงมาเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล และการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝน คิดเป็นร้อยละ 24.08 และร้อยละ 22.54 ตามลำดับ สิ่งที่ทำให้เกษตรกรเกิดการรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่วนใหญ่เกิดจากสื่อโทรทัศน์และวิทยุ คิดเป็นร้อยละ 52.52 รองลงมาคือการที่เกษตรกรรับรู้โดยการสังเกตและรับรู้ด้วยตนเอง คิดเป็นร้อยละ 32.81 ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 30 ข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย

รายการ	ความถี่	ร้อยละ
การรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ		
เฉยๆ ไม่คิดว่าเกิดการเปลี่ยนแปลง	69	17.25
รับรู้หรือรู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลง	331	82.75
ลักษณะที่รับรู้หรือรู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ		
การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ	249	29.54
การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล	203	24.08
การเปลี่ยนแปลงของฝน	190	22.54
ปัญหาภัยแล้ง	149	17.67
ปัญหาน้ำท่วม	52	6.17
สื่อที่ทำให้เกษตรกรเกิดการรับรู้		
โทรทัศน์ / วิทยุ	333	52.52
สังเกต-รับรู้ด้วยตนเอง	208	32.81
อินเทอร์เน็ต/สื่อออนไลน์	36	5.68
เพื่อนบ้าน/ญาติ	29	4.57
ผู้นำชุมชน	26	4.10
เจ้าหน้าที่ของรัฐ	2	0.32

เมื่อสอบถามถึงปัญหาและผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศที่เกษตรกรเคยประสบ ในส่วนแรกคือ อุณหภูมิ ส่วนใหญ่เกษตรกรเคยประสบปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิสูงขึ้นมากถึงร้อยละ 91.25 ปัญหาอุณหภูมิลดลงเพียงร้อยละ 7.00 และผู้ไม่เคยประสบปัญหานี้เลยเพียงร้อยละ 1.75 เท่านั้น เกษตรกรที่ประสบกับปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิพบว่าทำให้คุณภาพข้าวลดลงมากที่สุด รองลงมาคือทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลง แผลงและศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น ตามลำดับ สภาพภูมิอากาศส่วนที่สองคือ ปริมาณน้ำฝน ส่วนใหญ่เกษตรกรจะเคยประสบปัญหาเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนที่มีปริมาณลดลง มากถึงร้อยละ 72.00 ปัญหาปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นนั้นมีเพียงร้อยละ 20.50 และผู้ไม่เคยประสบปัญหาน้ำฝนเลยเพียงร้อยละ 7.50 เกษตรกรที่ประสบกับปัญหาเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนนั้นพบว่าทำให้

ปริมาณผลผลิตข้าวลดลงมากที่สุด รองลงมาคือทำให้คุณภาพข้าวลดลง แมลงและศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น ตามลำดับ

ส่วนที่สามคือ ภัยแล้ง เกษตรกรเคยได้รับผลกระทบเกี่ยวกับภัยแล้งร้อยละ 44.75 ส่วนที่ไม่เคยได้รับผลกระทบร้อยละ 55.25 ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน เมื่อสอบถามเกษตรกรที่เคยได้รับผลกระทบเกี่ยวกับภัยแล้งพบว่าทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลงมากที่สุด รองลงมาคือทำให้คุณภาพข้าวลดลง และทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ ตามลำดับ และส่วนที่สี่คือ อุทกภัย เกษตรกรเคยได้รับผลกระทบเกี่ยวกับอุทกภัยหรือน้ำท่วมร้อยละ 40.00 ส่วนที่ไม่เคยได้รับผลกระทบร้อยละ 60.00 เมื่อสอบถามเกษตรกรที่เคยได้รับผลกระทบเกี่ยวกับอุทกภัยพบว่าทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลงมากที่สุด รองลงมาคือทำให้คุณภาพข้าวลดลง แมลงและศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น ตามลำดับ ดังตารางที่ 31

ตารางที่ 31 ปัญหาและผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศที่เกษตรกรเคยประสบ

ปัญหาของสภาพภูมิอากาศที่เคยประสบ	ความถี่	ร้อยละ
1. อุณหภูมิ		
- สูงขึ้น	365	91.25
- ลดลง	28	7.00
- ไม่ได้รับผลกระทบ	7	1.75
- ผลกระทบต่อการทำงาน		
1. ทำให้คุณภาพข้าวลดลง	196	27.11
2. ทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลง	186	25.73
3. ทำให้แมลงศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น	152	21.02
4. ทำให้วัชพืชเพิ่มขึ้น	110	15.21
5. ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ	76	10.52
6. ปัญหาอื่นๆ ต้นข้าวโตช้า	3	0.41
2. ปริมาณน้ำฝน		
- สูงขึ้น	82	20.50
- ลดลง	288	72.00
- ไม่ได้รับผลกระทบ	30	7.50

ตารางที่ 31 (ต่อ)

ปัญหาของสภาพภูมิอากาศที่เคยประสบ	ความถี่	ร้อยละ
- ผลกระทบต่อการทำนา		
1. ทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลง	208	32.45
2. ทำให้คุณภาพข้าวลดลง	180	28.08
3. ทำให้แมลงศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น	83	12.95
4. ทำให้วัชพืชเพิ่มขึ้น	85	13.26
5. ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ	85	13.26
3. ภัยแล้ง		
- ได้รับผลกระทบ	179	44.75
- ไม่ได้รับผลกระทบ	221	55.25
- ผลกระทบต่อการทำนา		
1. ทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลง	148	33.79
2. ทำให้คุณภาพข้าวลดลง	115	26.26
3. ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ	87	19.86
4. ทำให้แมลงศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น	47	10.73
5. ทำให้วัชพืชเพิ่มขึ้น	40	9.13
6. ปัญหาอื่นๆ ต้นข้าวตาย	1	0.23
4. อุทกภัย		
- ได้รับผลกระทบ	160	40.00
- ไม่ได้รับผลกระทบ	240	60.00
- ผลกระทบต่อการทำนา		
1. ทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลง	152	40.00
2. ทำให้คุณภาพข้าวลดลง	110	28.95
3. ทำให้แมลงศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น	51	13.42
4. ทำให้วัชพืชเพิ่มขึ้น	34	8.95
5. ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ	31	8.16
6. ปัญหาอื่นๆ ต้นข้าวตาย	2	0.52

เมื่อเกิดผลกระทบจากสภาพภูมิอากาศ มีจำนวนเกษตรกรที่ปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลง 215 คนหรือคิดเป็นร้อยละ 53.75 และมีเกษตรกรที่ไม่ได้ปรับตัวหรือทำการปลูกข้าวเช่นเดิมคือ 185 คนหรือร้อยละ 46.25 และเมื่อพิจารณาเฉพาะเกษตรกรที่มีการปรับตัวนั้น 10 วิธีการที่เกษตรกรใช้มากที่สุดคือ การลดการเผาตอซัง ลดการเผาหญ้า ร้อยละ 15.41 นอกจากนี้ยังมีการปรับตัวโดยทำนาเป็นหลักและหาอาชีพเสริมเพิ่มเติม ร้อยละ 14.13 ดูแลดินโดยการไถกลบตอซังข้าว ปรับเปลี่ยนช่วงฤดูทำนา ลดปุ๋ยเคมี สารเคมี ยาปราบศัตรูพืช เป็นต้น ดังตารางที่ 32

ตารางที่ 32 การปรับตัวของเกษตรกรภายใต้การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

การปรับตัวของเกษตรกร	ความถี่	ร้อยละ
1. ไม่ได้มีการปรับตัวใดๆ ทำเหมือนเดิมๆ	185	46.25
2. มีการป้องกัน รับมือ ปรับตัว หรือ เตรียมความพร้อม	215	53.75
วิธีการป้องกัน รับมือ ปรับตัว หรือ เตรียมความพร้อม		
- ลดการเผาตอซัง ลดการเผาหญ้า	96	15.41
- ทำนาเป็นหลักและหาอาชีพเสริมเพิ่มเติม	88	14.13
- ดูแลดินโดยการไถกลบตอซังข้าว	84	13.48
- ปรับเปลี่ยนช่วงฤดูทำนา	70	11.24
- ลดการใช้ปุ๋ยเคมี สารเคมี ยาปราบศัตรูพืช	69	11.08
- ดูแลดินโดยปลูกพืชคลุมดินแล้วไถกลบ	49	7.87
- ทำนาและปลูกพืชอื่นผสม	38	6.10
- ติดตามข่าวสารจากรัฐมากขึ้น	31	4.98
- ขุดสระหรือที่กักเก็บน้ำใหม่	22	3.53
- ปลูกพืชคลุมแหล่งน้ำ	17	2.73
- อื่นๆ เช่น หันมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์, ปรับเปลี่ยนพันธุ์ข้าว/เลือกพันธุ์ข้าวทนแล้ง, ทำเกษตรผสมผสาน, จัดระบบการให้น้ำใหม่ เป็นต้น	59	9.47

3. ความสนใจของเกษตรกรที่มีต่อการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ

การรวบรวมข้อมูลความสนใจของเกษตรกรที่มีต่อการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ พบว่า มีเกษตรกรที่ไม่สนใจจะทำประกันภัย 205 คน และสนใจจะทำประกันภัย 195 คน ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกันคือ ร้อยละ 51.25 และร้อยละ 48.75 ตามลำดับ โดยเหตุผลส่วนใหญ่ของเกษตรกรที่ไม่สนใจจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศคือ พื้นที่ปลูกข้าวไม่มีความเสี่ยงด้านภัยแล้งหรือพื้นที่มีระบบชลประทานคิดเป็นร้อยละ 51.82 นอกจากนี้ยังมีเหตุผลอื่นๆ เช่น เรื่องของการขาดเงินทุน การปลูกพืชอื่นหรือมีอาชีพเสริมแล้ว สนใจการประกันราคาข้าวหรือพุงราคาข้าวที่ไม่เกี่ยวกับอากาศ หรืออยากให้เสนอเงินตอบแทนประกันสูงๆ แล้วค่อยตัดสินใจ เป็นต้น

ส่วนเหตุผลส่วนใหญ่ของเกษตรกรที่สนใจจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศคือ เชื่อว่าอุณหภูมิสูงขึ้นทุกปี คิดเป็นร้อยละ 32.48 และยังมีเหตุผลอื่นๆ คือ การประกันภัยตามดัชนีอากาศไม่ต้องเข้าไปประเมินความเสียหายของแปลงนา เกษตรกรความต้องการลดความเสี่ยง ลดความเสียหาย และพื้นที่ปลูกข้าวมีความเสี่ยงของภัยแล้ง เป็นต้น นอกจากนี้เกษตรกรที่สนใจจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศยังมีข้อเสนอแนะให้ภาครัฐเพิ่มเติมหากตัดสินใจทำประกัน คือ ต้องการให้มีประกันราคาข้าวให้สูงหรือพุงราคาข้าวเฉพาะผู้ทำประกันภัยคิดเป็นร้อยละ 71.43 ของผู้แสดงความคิดเห็น

ความต้องการการช่วยเหลือจากภาครัฐในเรื่องที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ จากเกษตรกรพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องการให้แก้ปัญหาลมพัดข้าวลดลงหรือคุณภาพข้าวลดลง คิดเป็นร้อยละ 27.84 รองลงมาคือต้องการได้รับความรู้ด้านสภาพอากาศ การแก้ปัญหาเรื่องขาดแคลนน้ำ คิดเป็นร้อยละ 17.91 และร้อยละ 14.18 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังต้องการได้รับความรู้ด้านการปรับตัวเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ต้องการได้รับความรู้ด้านการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของอากาศในพื้นที่ เป็นต้น ดังตารางที่ 33

ตารางที่ 33 ความสนใจและเหตุผลที่มีต่อการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ ข้อเสนอแนะ และความต้องการของเกษตรกรในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ

ข้อมูลเกี่ยวกับการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ	ความถี่	ร้อยละ
ความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ		
ไม่สนใจจะทำ	205	51.25
สนใจจะทำ	195	48.75
- เหตุผลของเกษตรกรที่ไม่สนใจทำประกันภัย		
1. พื้นที่ไม่มีความเสี่ยงด้านภัยแล้ง/มีระบบชลประทาน	157	51.82
2. ขาดเงินทุน	59	19.47
3. ปลูกพืชอื่นหรือมีอาชีพเสริมแล้ว	30	9.90
4. อยากให้มีประกันราคาข้าว พายุราคาข้าว ที่ไม่เกี่ยวกับอากาศ	12	3.96
5. อยากให้ได้เงินตอบแทนประกันสูงๆ ค่อยตัดสินใจ	12	3.96
6. อยากให้มีประกันสภาพอากาศแบบอื่น เช่น น้ำฝน น้ำท่วม ลูกเห็บ มากกว่า	10	3.30
7. อยากให้ทำฟรี ช่วยเหลือเลยไม่ต้องจ่ายเบี้ยประกัน	8	2.64
8. ขาดความรู้ด้านสภาพอากาศ	6	1.98
9. อื่นๆ เช่น ยุ่งยาก ให้มีแหล่งกู้ไม่คิดดอกเบี้ยก่อน	9	2.97
- เหตุผลของเกษตรกรที่สนใจทำประกันภัยฯ		
1. อุณหภูมิสูงขึ้นทุกปี	114	32.48
2. ไม่ต้องประเมินความเสียหายของแปลงนา	99	28.21
3. อยากลดความเสี่ยง ลดความเสียหาย	86	24.50
4. พื้นที่มีความเสี่ยงของภัยแล้ง	52	14.81

ตารางที่ 33 (ต่อ)

ข้อมูลเกี่ยวกับการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ	ความถี่	ร้อยละ
ข้อเสนอแนะให้ภาครัฐเพิ่มเติมหากตัดสินใจทำประกัน		
1. ประกันราคาข้าวให้สูงหรือพุงราคาข้าวเฉพาะผู้ทำประกันภัย	45	71.43
2. ได้เงินเร็ว ชดเชยเต็มจำนวน	9	14.29
3. เพิ่มความคุ้มครอง 3-5 ปี	5	7.94
4. เงินชดเชยสูงกว่าเดิมในปีต่อๆ ไป	4	6.35
ความต้องการการช่วยเหลือจากภาครัฐในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ		
1. แก้ปัญหาผลผลิตข้าวลด/คุณภาพลดลง	157	27.84
2. ให้ความรู้ด้านสภาพอากาศ	101	17.91
3. แก้ปัญหาเรื่องขาดแคลนน้ำ	80	14.18
4. ให้ความรู้ด้านการปรับตัวเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง	63	11.17
5. ให้ความรู้ด้านการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของอากาศในพื้นที่	56	9.93
6. พัฒนาระบบเตือนภัยจากสภาพอากาศ	54	9.57
7. แก้ปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ	51	9.04
8. อื่นๆ ปรับผืนนาเล็กๆ ให้มีคุณภาพ	2	0.35

4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย

การสอบถามถึงโอกาสที่เกษตรกรจะมีความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดจากค่าอุณหภูมิ ใช้การวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือก (Binary Logistic Regression Model) ซึ่งสามารถกำหนดแบบจำลองเชิงประจักษ์ (Empirical Model) โดยกำหนดแบบจำลองของสมการ ตัวแปรตาม และตัวแปรอธิบายดังนี้

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \beta_n X_n + u_i \quad (8)$$

เมื่อ Y_i คือ ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพแทนความสนใจในการเข้าร่วมทำ
ประกันภัยตามดัชนีสภาพอากาศโดยวัดจากค่าอุณหภูมิของเกษตรกร

X_i คือ ตัวแปรอธิบาย 3 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปรทางด้านบุคคล ตัวแปรทางเศรษฐกิจ
สังคม และตัวแปรการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศในการทำการเกษตร

โดยเขียนสมการจากตัวแปร 3 กลุ่ม รวมตัวแปรจำนวนทั้งสิ้น 16 ตัวแปร ดังสมการที่ 9
และการกำหนดความหมายของตัวแปรทั้ง 16 ตัวแปร และการจัดกลุ่มค่าของตัวแปรได้อธิบายและให้
ความหมายในตารางที่ 35

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \text{GEN} + \beta_2 \text{AGE} + \beta_3 \text{EDU} + \beta_4 \text{EXP} + \beta_5 \text{INC} + \beta_6 \text{COS} + \beta_7 \text{PAR} + \beta_8 \text{CRE} + \beta_9 \text{LAN} \\ + \beta_{10} \text{OWN} + \beta_{11} \text{GRO} + \beta_{12} \text{IRR} + \beta_{13} \text{TEM} + \beta_{14} \text{RAI} + \beta_{15} \text{ADA} + \beta_{16} \text{INS} + u_i \quad (9)$$

ตารางที่ 34 การกำหนดตัวแปร ความหมายและแทนค่าข้อมูลตัวแปรในสมการถดถอยโลจิสติกสอง
ทางเลือก

ตัวแปร	ความหมายของตัวแปร	แทนค่าข้อมูลของตัวแปร
GEN	เพศของเกษตรกร	0 = หญิง 1 = ชาย
AGE	อายุของเกษตรกร (ปี)	ตัวเลขตามจำนวนจริง
EDU	ระดับการศึกษาของเกษตรกร	EDU = ไม่ได้รับการศึกษา (ตัวแปร อ้างอิง) EDU 1 = ประถมศึกษา EDU 2 = มัธยมศึกษาตอนต้น EDU 3 = มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. EDU 4 = อนุปริญญา/ปวส. EDU 5 = ปริญญาตรี
EXP	ประสบการณ์ในการทำนา (ปี)	ตัวเลขตามจำนวนจริง
INC	รายได้จากการผลิตข้าว (บาท/ไร่)	INC = น้อยกว่าหรือเท่ากับ 40,000 บาท (ตัวแปรอ้างอิง) INC 1 = 40,001 - 60,000 บาท INC 2 = 60,001 - 80,000 บาท INC 3 = 80,001 - 100,000 บาท INC 4 = มากกว่า 100,000 บาท

ตารางที่ 34 (ต่อ)

ตัวแปร	ความหมายของตัวแปร	แทนค่าข้อมูลของตัวแปร
COS	ต้นทุนการผลิตข้าว (บาท/ไร่)	COS = น้อยกว่าหรือเท่ากับ 2,000 บาท (ตัวแปรอ้างอิง) COS 1 = 2,001 - 3,000 บาท COS 2 = 3,001 - 4,000 บาท COS 3 = 4,001 - 5,000 บาท COS 4 = มากกว่า 5,000 บาท
PAR	การประกอบอาชีพเสริม	0 = ไม่มี 1 = มี
CRE	การได้รับสินเชื่อ	0 = ไม่กู้ยืม 1 = กู้ยืม
LAN	พื้นที่ปลูกข้าว (ไร่)	ตัวเลขตามจำนวนจริง
OWN	สถานะการถือครองที่ดิน	0 = เช่า/ของคนอื่น 1 = ของตนเอง
GRO	การเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร	0 = ไม่เป็น 1 = เป็น
IRR	พื้นที่ระบบชลประทาน	0 = นอกพื้นที่ 1 = ในพื้นที่
TEM	ประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ	0 = ไม่เคย 1 = เคย
RAI	ประสบปัญหาเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน	0 = ไม่เคย 1 = เคย
ADA	การปรับตัวจากสภาพภูมิอากาศ	0 = ไม่ปรับตัว 1 = ปรับตัว
INS	การทำประกันภัยพืชผลของรัฐบาล	0 = ไม่เคยทำ 1 = เคยทำ
u_i	ค่าคลาดเคลื่อน	ตัวเลขตามการวิเคราะห์ข้อมูล

จากตารางที่ 34 แสดงความหมายของตัวแปรและการจัดกลุ่มค่าตัวแปร หลังจากนั้นทำการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติก ทำการคำนวณแล้วสรุปผลจากตัวแปรรวมถึงรายละเอียดอื่นๆ ของเกษตรกรในพื้นที่ที่มีต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ เพื่อเป็นแนวทางและวางแผนการประกันภัยให้เกิดความน่าสนใจ ตลอดจนสามารถที่จะนำข้อมูลมาปรับทำระบบประกันภัยตามดัชนีอากาศให้เหมาะสมกับพื้นที่เพื่อลดความเสี่ยงและถ่ายโอนความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยได้มีผลในการดำเนินการทดสอบตามวิธีการดังต่อไปนี้

1. การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบด้วยการทดสอบ Hosmer และ Lemeshow Test

การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบด้วยการทดสอบ Hosmer และ Lemeshow Test เป็นค่าทางสถิติเพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของสมการถดถอยโลจิสติก โดยตั้งสมมติฐานที่ทดสอบคือ

H_0 : ตัวแบบสมการมีความเหมาะสม

H_1 : ตัวแบบสมการไม่มีความเหมาะสม

ตารางที่ 35 ผลการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบด้วยการทดสอบ Hosmer และ Lemeshow Test

Hosmer and Lemeshow Test			
Step	Chi-square	df	Sig.
1	11.718	8	0.184

จากตารางที่ 35 Hosmer และ Lemeshow Test (Enter) ที่ใช้ทดสอบความเหมาะสมของสมการ ได้ค่า Chi-Square เท่ากับ 11.718 และค่าความสำคัญ Significance เท่ากับ 0.184 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 แสดงว่า ยอมรับสมมติฐาน H_0 ซึ่งหมายความว่า แบบจำลองนี้มีความเหมาะสม

2. การทดสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง

การทดสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง (Goodness of Fit) และค่า Psuedo R-Square ที่ใช้พิจารณาค่าความเป็นไปได้ในการพยากรณ์ในระดับการคาดการณ์ความน่าจะเป็นแต่ละทางเลือก

ตารางที่ 36 ผลการทดสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง

Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R ²	Nagelkerke R ²
1	362.868	0.380	0.507

จากตารางที่ 36 ได้ 2log Likelihood (-2LL) มีค่าเท่ากับ 362.868 จากตัวแปรอธิบายทั้งหมด 16 ตัวแปร ที่นำเข้ามาสมการเพื่อใช้พิจารณาค่าความเป็นไปได้ในการพยากรณ์โอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ สถิติทดสอบระดับความสัมพันธ์ใช้สถิติทดสอบ Cox & Snell R² และค่า Nagekerke R² (หรือเรียกว่า Pesudo R²) มีค่าเท่ากับ 0.380 และ 0.507 ตามลำดับ ซึ่งเป็นค่าที่บอกสัดส่วนหรือร้อยละที่สามารถอธิบายความผันแปรในสมการโลจิสติกซึ่งจะคล้ายกับค่า R² ในการวิเคราะห์ความถดถอยเชิงเส้น ค่าที่ได้เป็นการพิจารณาหรือตรวจสอบความสอดคล้องของสมการหรือค่าร้อยละที่สามารถอธิบายความแปรปรวนหรือความผันแปรในการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกของสมการที่ได้ มีระดับการพยากรณ์ในระดับการคาดการณ์ความน่าจะเป็นที่ให้น้ำหนักในแต่ละทางเลือกเท่ากันเท่านั้นโดยไม่คำนึงถึงปัจจัยต่างๆ ในที่นี้สามารถอธิบายเป็นร้อยละได้ โดยอยู่ระหว่างร้อยละ 38.00 ถึงร้อยละ 50.70 ตามลำดับ

3. การทดสอบความเหมาะสมของตัวแปรที่ใช้ในสมการ

ค่าสถิติทดสอบไคสแควร์ 3 ค่า คือ Chi-Square Model, Block และ Step ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ดังนี้

H_0 : ความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร ไม่ขึ้นกับตัวแปรอธิบายทั้งหมด

H_1 : ความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร ขึ้นกับตัวแปรอธิบายอย่างน้อย 1 ตัว

ตารางที่ 37 ผลการทดสอบความเหมาะสมของตัวแปรที่ใช้ในสมการ

Omnibus Tests of Model Coefficients				
		Chi-square	df	Sig.
	Step	191.400	26	0.000
Step 1	Block	191.400	26	0.000
	Model	191.400	26	0.000

จากตารางที่ 37 ค่า Chi-Square ที่คำนวณได้เท่ากับ 191.400 และค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.000 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 หรือที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก H_0 ยอมรับสมมติฐานทางเลือก H_1 อธิบายได้ว่า ความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกรขึ้นกับตัวแปรอธิบายอย่างน้อย 1 ตัว จากตัวแปรอธิบายทั้งหมดจำนวน 16 ตัว ทำให้สมการถดถอยโลจิสติกมีตัวแปรที่มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ความน่าจะเป็นในการเข้าร่วมการทำประกันภัยในครั้งนี้

4. การทดสอบความแม่นยำของตัวแปรเพื่อการพยากรณ์

การทดสอบความแม่นยำของตัวแปรในสมการเพื่อพยากรณ์ความน่าจะเป็นที่เกษตรกรสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ เป็นการทดสอบความน่าเชื่อถือในการพยากรณ์ของตัวแบบจำลองโดยการเปรียบเทียบค่าพยากรณ์กับค่าจริงเพื่อให้เห็นการพยากรณ์ในภาพรวม

ตารางที่ 38 ผลความแม่นยำในการพยากรณ์ความน่าจะเป็นที่เกษตรกรสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ

		ความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ		ร้อยละของการพยากรณ์
		ไม่สนใจจะทำ	สนใจจะทำ	
ความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ	ไม่สนใจทำ	167	38	81.46
	สนใจทำ	39	156	80.00
ร้อยละของการพยากรณ์ในภาพรวม				80.73

ผลจากตารางที่ 38 จากการสำรวจมีเกษตรกรผู้ที่ไม่สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมี 205 คน ในจำนวนนี้ตัวแปรในแบบจำลองสามารถพยากรณ์ได้ว่าเป็นเกษตรกรผู้ที่ไม่สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศจำนวน 167 คน คือพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 81.46 ซึ่งคำนวณได้โดย $(167/205) \times 100$ และเกษตรกรผู้สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมี 195 คน ในจำนวนนี้ตัวแปรในแบบจำลองสามารถพยากรณ์ได้ว่าเป็นเกษตรกรผู้สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศจำนวน 156 คน คือพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 80.00 หรือคำนวณโดย $(156/195) \times 100$ ดังนั้นในภาพรวมจะเห็นได้ว่า แบบจำลองสามารถบอกถึงความแม่นยำในการพยากรณ์ความน่าจะเป็นที่เกษตรกรสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศได้ถูกต้องถึงร้อยละ 80.73

5. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นของโอกาสที่เกษตรกรสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ

การวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือก (Binary Logistic Regression Model) เพื่อทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นของโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ โดยมีปัจจัยนำเข้าทั้งหมด 16 ปัจจัย สามารถสรุปผลการวิเคราะห์ที่ได้ดังตารางที่ 40

ตารางที่ 39 ปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นของโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ (β)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E.)	Sig.	โอกาสของความสนใจทำประกันฯ $\text{Exp}(\beta)$
GEN	0.223	0.301	0.459	1.250
AGE	-0.063	0.024	0.009***	0.939
EDU			0.012**	
EDU(1)	2.243	0.858	0.009***	9.417
EDU(2)	1.344	0.978	0.170	3.833
EDU(3)	0.931	1.035	0.368	2.538
EDU(4)	3.179	1.657	0.055	24.032
EDU(5)	19.515	40,192.970	1.000	298,701,681.599
EXP	0.071	0.018	0.000***	1.073
INC			0.752	
INC (1)	0.851	0.886	0.337	2.342
INC (2)	0.498	0.891	0.576	1.646

ตารางที่ 39 (ต่อ)

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ (β)	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.E.)	Sig.	โอกาสของความสนใจ ทำประกันฯ Exp(β)
INC (3)	0.586	1.052	0.577	1.797
INC (4)	0.901	1.372	0.511	2.462
COS			0.001***	
COS (1)	-1.562	0.406	0.000***	0.210
COS (2)	-1.316	0.441	0.003***	0.268
COS (3)	-0.605	0.661	0.361	0.546
COS (4)	0.245	0.980	0.803	1.277
PAR	-0.876	0.407	0.031**	0.416
CRE	0.899	0.354	0.011**	2.458
LAN	-0.082	0.018	0.000***	0.922
OWN	0.097	0.309	0.003***	1.104
GRO	-0.297	0.493	0.546	0.743
IRR	-1.049	0.325	0.001***	0.350
TEM	1.661	0.561	0.003***	5.264
RAI	0.916	0.342	0.007***	2.500
ADA	1.227	0.310	0.000***	3.411
INS	2.696	0.544	0.000***	14.817
Constant	-1.152	1.857	0.535	0.316

หมายเหตุ : *** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 39 พบว่ากลุ่มของตัวแปรทั้ง 3 กลุ่ม คือ ตัวแปรทางด้านบุคคล ตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคม และตัวแปรการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศ มีปัจจัยที่ส่งผลต่อการพยากรณ์ความน่าจะเป็นของโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาจากตัวแปรกลุ่มแรก กลุ่มตัวแปรทางด้านบุคคล มีปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ อายุ การศึกษา และประสบการณ์ในการปลูกข้าว ส่วนปัจจัยเพศส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวแปรกลุ่มที่ 2 ตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคม พบว่า มีปัจจัยที่ส่งผลต่อ

ความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ ต้นทุนการผลิตข้าว พื้นที่ปลูกข้าว สถานะการถือครองที่ดิน และพื้นที่ระบบชลประทาน ปัจจัยการประกอบอาชีพเสริม และการได้รับสินเชื่อ ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนรายได้จากการผลิตข้าวและการเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวแปรกลุ่มที่ 3 ตัวแปรการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศ พบว่าปัจจัยทุกตัวส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งหมด ซึ่งได้แก่ ปัจจัยการประสบปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ การประสบปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน การปรับตัวจากสภาพภูมิอากาศ และการทำประกันภัยพืชผลของรัฐบาล

เมื่อได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพยากรณ์ความน่าจะเป็นของโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว หากพิจารณาจากความสำคัญของปัจจัยที่มีโอกาสส่งผลต่อความสนใจที่เกษตรกรจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยเรียงความสำคัญจากค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าบวก ในตัวแปรกลุ่มแรกกลุ่มตัวแปรทางด้านบุคคล ปัจจัยลำดับที่หนึ่งได้แก่ ปัจจัยระดับการศึกษาของเกษตรกรมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 2.243 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 9.417 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่มีการศึกษาระดับประถมศึกษาจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้รับการศึกษาถึง 9.417 เท่า รองลงมาได้แก่ ปัจจัยประสบการณ์ในการปลูกข้าวมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.071 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 1.073 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกข้าวมากขึ้นในแต่ละปี จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้น 1.073 เท่า ส่วนปัจจัยอายุมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ เท่ากับ -0.063 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 0.939 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่มีอายุมากขึ้นจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศลดลง 0.939 เท่า หรืออาจกล่าวได้ว่า หากเป็นเกษตรกรมีอายุน้อยจะมีโอกาสที่จะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศเพิ่มขึ้นกว่าเกษตรกรที่มีอายุมากกว่าคิดเป็นร้อยละ 6.10 (คำนวณจาก $(1 - 0.939) \times 100$)

ตัวแปรกลุ่มที่ 2 ตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ปัจจัยที่มีค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าบวกมากที่สุดได้แก่ ปัจจัยการได้รับสินเชื่อมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.899 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 2.458 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่ได้รับสินเชื่อหรือมีการกู้ยืมเงินมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้รับสินเชื่อหรือไม่กู้ยืมเงิน 2.458 เท่า ปัจจัยสถานะการถือครองที่ดินมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.097 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 1.104 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่มีสถานะเป็นเจ้าของที่ดินมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่เช่าหรือไม่ได้เป็นเจ้าของที่ดิน 1.104 เท่า ส่วนปัจจัยที่เหลือมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบเรียงลำดับได้ดังนี้ ปัจจัยพื้นที่ปลูกข้าวมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบเท่ากับ -0.082 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 0.922 อธิบายได้

ว่า เกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกข้าวมากขึ้นจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศลดลง 0.922 เท่า หรืออาจกล่าวได้ว่า หากเกษตรกรมีพื้นที่ต่อไร่ในการปลูกข้าวลดลง จะมีโอกาสที่จะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 7.80 (คำนวณจาก $(1 - 0.922) \times 100$) ปัจจัยการประกอบอาชีพเสริมมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบเท่ากับ -0.876 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 0.416 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่ประกอบอาชีพเสริมแล้วจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศน้อยกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้ประกอบอาชีพเสริม 0.416 เท่า หรืออาจกล่าวได้ว่า หากเกษตรกรไม่ได้ประกอบอาชีพเสริม จะมีโอกาสที่จะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 58.40 (คำนวณจาก $(1 - 0.416) \times 100$) ปัจจัยของพื้นที่ระบบชลประทานมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ -1.049 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 0.350 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่อยู่ในพื้นที่ระบบชลประทานมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศน้อยกว่าเกษตรกรที่อยู่นอกพื้นที่ระบบชลประทาน 0.350 เท่า หรืออาจกล่าวได้ว่า หากเกษตรกรอยู่นอกพื้นที่ระบบชลประทาน จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 65 (คำนวณจาก $(1 - 0.350) \times 100$) และสุดท้ายได้แก่ ปัจจัยต้นทุนการผลิตข้าวที่มีต้นทุนระหว่าง 2,001 - 3,000 บาท มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบเท่ากับ -1.562 และต้นทุนระหว่าง 3,001 - 4,000 บาท มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบเท่ากับ -1.316 มีค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 0.210 และ 0.268 ตามลำดับ อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่มีต้นทุนในการผลิตข้าวมากขึ้นเมื่อเทียบกับเกษตรกรที่มีต้นทุนไม่เกิน 2,000 บาท หากมีต้นทุนระหว่าง 2,001 - 3,000 บาท และต้นทุนระหว่าง 3,001 - 4,000 บาท จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศลดลง 0.210 เท่า และ 0.268 เท่า ตามลำดับ หรืออาจกล่าวได้ว่า หากกลุ่มเกษตรกรที่มีต้นทุนในการผลิตระหว่าง 2,001 - 3,000 บาท ลดต้นทุนลงได้ไม่เกิน 2,000 บาท จะมีโอกาสที่จะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 79.00 (คำนวณจาก $(1 - 0.210) \times 100$) และหากกลุ่มเกษตรกรที่มีต้นทุนในการผลิตระหว่าง 3,001 - 4,000 บาท ลดต้นทุนลงได้ไม่เกิน 2,000 บาท จะมีโอกาสที่จะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 73.20 (คำนวณจาก $(1 - 0.268) \times 100$)

และตัวแปรกลุ่มที่ 3 ตัวแปรการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศ ปัจจัยที่มีค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าบวกมากที่สุดได้แก่ ปัจจัยการทำประกันพืชผลของรัฐบาล มีค่าสัมประสิทธิ์มากที่สุดเท่ากับ 2.696 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 14.817 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่เคยทำประกันภัยพืชผลกับรัฐบาลมาแล้วจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่เคยทำถึงมากถึง 14.817 เท่า รองลงมาคือ ปัจจัยการได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ มีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 1.661 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 5.264 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่เคยได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ มีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่เคยได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิจึงถึง 5.264 เท่า ปัจจัยการปรับตัวจากสภาพภูมิอากาศมีค่าสัมประสิทธิ์

เท่ากับ 1.227 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 3.411 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่มีการปรับตัวจากสภาพอากาศ มีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ปรับตัว 3.411 เท่า และปัจจัยการได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนมีค่าสัมประสิทธิ์เท่ากับ 0.916 เมื่อพิจารณาค่า $\text{Exp}(\beta)$ เท่ากับ 2.500 อธิบายได้ว่า เกษตรกรที่เคยได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน มีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่เคยได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนถึง 2.5 เท่า ดังนั้นการวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือก (Binary Logistic Regression Model) โดยมีปัจจัยนำเข้าทั้งหมด 16 ปัจจัยนั้น มีปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากถึง 13 ปัจจัย



บทที่ 5

สรุป และอภิปรายผล

เมื่อได้ทำการศึกษาเรื่องการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวเพื่อออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือแล้วนั้น ในบทนี้จึงได้ทำการสรุปผลของการศึกษาและอภิปรายผลพร้อมทั้งข้อเสนอแนะต่างๆ ที่ได้จากการศึกษาข้อมูลตามรายละเอียดต่อไปนี้

สรุปผล

การดำเนินการศึกษาที่ผ่านมาได้ทำวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัยทั้ง 3 ข้อ ได้แก่ 1) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ 2) การวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ และ 3) ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ ดังนั้นจึงสามารถสรุปตามหัวข้อที่ได้ศึกษา ดังนี้

1. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาได้รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิ ผลผลิตข้าวรายจังหวัดในภาคเหนือทั้งหมด 15 จังหวัด และสภาพอากาศ ในช่วงปี พ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560 รวม 31 ปี ข้อมูลทั้งสองที่ใช้ในการศึกษานั้นมีลักษณะเป็นแบบข้อมูลพาแนล ทำให้ทราบถึงปริมาณผลผลิตข้าวรายปีผลผลิตเฉลี่ยอยู่ที่ 342,028.43 ตันต่อจังหวัดต่อปี หรือ 478.01 กิโลกรัมต่อไร่ โดยมีพื้นที่ปลูกข้าวเฉลี่ย 729,947.23 ไร่ต่อจังหวัดปี ข้อมูลสภาพภูมิอากาศโดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ที่ 27.83 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูกาลผลิตอยู่ที่ 1,083.62 มิลลิเมตรต่อปี นอกจากนี้ยังมีจำนวนวันที่ฝนตกรวม 101.04 วันต่อปี

1.1 การวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ โดยแบบจำลองทางเศรษฐมิติ

เมื่อทำการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ โดยแบบจำลองทางเศรษฐมิติ ใช้ข้อมูลผลผลิตข้าวรายจังหวัดในแต่ละปีที่สามารถควบคุมปัจจัยที่เกิดจากความแตกต่างของพื้นที่และช่วงเวลาของแบบจำลอง โดยได้ดำเนินการทดสอบตัวแปรตามวิธีการ เริ่มจากการทดสอบความนิ่งของข้อมูลโดยการทดสอบพาแนลยูนิทรูท (Panel Unit Root

Test) โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการทดสอบโดยใช้วิธี Levin, Lin and Chu test พบว่าข้อมูลตัวแปรทั้งหมดมีลักษณะหนึ่งที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 หรือ ที่ระดับ Level I(0) ของทุกตัวแปร

การทดสอบค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ (Heteroscedasticity) โดยวิธีของ Breusch-Pagan-Godfrey และวิธีของ White พบว่าแบบจำลองมีปัญหาค่าความแปรปรวนของค่าความคลาดเคลื่อนไม่คงที่ Heteroscedasticity จึงสามารถใช้วิธีการประมาณกำลังสองน้อยที่สุดทั่วไปที่เป็นไปได้ (Feasible Generalized Least Squares, FGLS) ด้วยวิธี Cross-Section SUR แทนการประมาณค่าด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (OLS) เพื่อให้ได้ตัวประมาณค่าที่ดีที่สุดและมีความแม่นยำตามหลักการทางสถิติ ด้วยวิธี Panel Model ทั้งวิธี Fixed Effect Model และ Random Effect Model แล้วทดสอบด้วย Hausman's Specification Test ผลการทดสอบแสดงถึงการใช้ Fixed Effect Model มีประสิทธิภาพมากกว่า Random Effect Model ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือจึงทำให้ทราบว่า จากปัจจัยนำเข้าทั้งหมด 7 ปัจจัย ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม จำนวนวันที่ฝนตก ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก และแนวโน้มของเวลา โดยปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวในภาคเหนืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 99 มีทั้งหมด 4 ปัจจัย ได้แก่ ความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย จำนวนวันที่ฝนตก ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก และแนวโน้มของเวลา ส่วนปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวในภาคเหนืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และ ร้อยละ 90 ได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม และ ปริมาณน้ำฝนรวมตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าแล้ว (Adjust Coefficient of Determination) ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 84.90 แสดงว่าผลผลิตข้าวในจังหวัดภาคเหนือสามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยทั้งหมด 7 ปัจจัยที่กล่าวมาแล้วถึงร้อยละ 84.90 ส่วนที่เหลืออีกร้อยละ 15.10 เป็นผลกระทบมาจากปัจจัยอื่นๆ ที่ไม่ได้นำมาเข้าร่วมในสมการนี้ นอกจากนี้ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวในทิศทางบวกหรือมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตข้าวนั้น ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรวม ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม จำนวนวันที่ฝนตก ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก และ แนวโน้มของเวลา ส่วนปัจจัยที่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวในทิศทางลบหรือมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับผลผลิตข้าวได้แก่ อุณหภูมิเฉลี่ย และความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย

1.2 ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ ในอนาคต โดยการจำลองข้อมูลเชิงตัวเลข

การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในครั้งนี้ ได้ใช้เครื่องมือการจัดทำภาพฉายอนาคตสภาพภูมิอากาศ (Climate Scenario) ของพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยการใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies) ทำการคำนวณขึ้นจากชุดข้อมูล Global Circulation Model ECHAM4 โดยสถานการณ์ของประเทศไทยได้จัดอยู่ภายใต้สถานการณ์ตามรายงานพิเศษการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (The Special Report on Emissions Scenarios, SRES) แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแบบ A2 และ B2 ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลในปี ค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070

การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคต พบว่า ทั้งในรูปแบบสถานการณ์ทั้งแบบ A2 และ B2 จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นในแต่ละปี เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มสูงขึ้นทำให้ผลผลิตข้าวนาปีลดลงเฉลี่ยถึงร้อยละ 4.3591 และ 4.2874 ตามลำดับของพื้นที่แบบ A2 และ B2 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคต พบว่าทั้งในรูปแบบสถานการณ์ทั้งแบบ A2 และ B2 จะมีปริมาณน้ำฝนสูงขึ้นในแต่ละปี เป็นผลทำให้ผลผลิตข้าวนาปีเพิ่มขึ้นเฉลี่ยต่อปีร้อยละ 0.7403 และ 1.0534 ตามลำดับ และหากจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยรวมทั้งค่าของอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวมที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคตจะทำให้ผลผลิตข้าวเปลี่ยนแปลงลดลงเฉลี่ยร้อยละ 3.6188 และ 3.2340 ตามลำดับของพื้นที่แบบ A2 และ B2

2. การวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ

เมื่อได้ผลการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชันค่าเฉลี่ยผลผลิตข้าวนาปีในจังหวัดภาคเหนือ 31 ปีย้อนหลัง พบว่า ผลจากการประมาณค่าอิทธิพลของตัวแปรสภาพอากาศต่อผลผลิตข้าวด้านอุณหภูมิเฉลี่ย เป็นหนึ่งในปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวในภาคเหนืออย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 และการจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคต พบว่า ตัวแปรอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวลดลง แต่ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยในฤดูกลับทำให้ผลผลิตข้าวมีแนวโน้มที่ดีขึ้น ดังนั้น การออกแบบกรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศครั้งนี้จึงเป็นการใช้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิ เพื่อเป็นตัวแปรตั้งต้นในการออกแบบและกำหนดราคาค่าประกันภัย และสามารถออกแบบประกันได้เป็นแบบ Call Option คือ เกษตรกรที่ทำประกันจะได้รับเงินค่าสินไหมทดแทนเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าค่าอุณหภูมิในระดับที่ตกลงทำประกันกำหนดไว้ และการทดสอบการกระจายข้อมูลของ

อุณหภูมิเฉลี่ยมีการกระจายแบบ Lognormal แสดงถึงความเหมาะสมที่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศ

2.1 ผลของการออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว ในฤดูกาลเพาะปลูก 2561 (ปีค.ศ. 2018)

ผลของการออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในปี 2561 โดยในสัญญาจะครอบคลุมตลอดหนึ่งปีการผลิตข้าวหน้าปี อุณหภูมิเฉลี่ยตามระดับที่ประกันกำหนดไว้ (Strike level) ไว้อยู่ที่ 27.8264 องศาเซลเซียส ค่าสินไหมต่อหน่วย (Tick size) เท่ากับ 190.1770 บาทต่อองศาเซลเซียส อัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ปลอดภัยคือร้อยละ 5 ทำให้ได้ค่าเบี้ยประกันที่เกษตรกรผู้ทำประกันภัยที่จะต้องจ่ายเป็นเงิน 16.59 บาทต่อไร่ เมื่อพิจารณาการลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้น โดยคำนวณหารายได้ของเกษตรกรเปรียบเทียบกันระหว่างผู้ที่ทำประกันและผู้ที่ไม่ทำประกัน โดยใช้ราคาข้าวเฉลี่ยในปีฐานที่ต้องการศึกษาคือ 9.36 บาทต่อกิโลกรัม ผลที่ได้คือรายได้เฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ทำประกันได้รับรายได้ที่มากกว่าและมีความแปรปรวนของรายได้ที่น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำประกัน ดังนั้นหากเกษตรกรที่ทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในปี 2561 กรรมธรรม์นี้จะมีประสิทธิภาพที่สามารถลดความเสี่ยงจากรายได้ ไร่ร้อยละ 4.25 นั้นหมายถึงความผันผวนของรายได้ของเกษตรกรจะลดลง

2.2 ผลของการออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในอนาคต

การออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศเพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงในอนาคตใช้เครื่องมือการจัดทำภาพฉายอนาคตสภาพภูมิอากาศ (Climate Scenario) สำหรับการศึกษากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิครอบคลุมช่วงเวลาอนาคต ในปีค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 โดยเลือกอุณหภูมิในอนาคตของรูปแบบสถานการณ์ A2 เนื่องจากกระทบกับผลผลิตข้าวมากกว่ารูปแบบสถานการณ์ B2 ทดสอบข้อมูลค่าดัชนีภาพอากาศคือค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคตมีการกระจายแบบ Lognormal นั้นเหมาะสมที่สามารถนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือในอนาคตได้

การออกแบบกรรมธรรม์ประกันภัยตามดัชนีอากาศในอนาคต เป็นการออกแบบประกันประเภทการจ่ายค่าสินไหมทดแทน เป็นแบบ Call Option กำหนดอุณหภูมิเฉลี่ยตามระดับที่ประกันกำหนดไว้ (Strike Level) ไว้อยู่ที่ 27.93 องศาเซลเซียส ค่าสินไหมต่อหน่วย (Tick size) เท่ากับ 190.1770 บาทต่อองศาเซลเซียส ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในอนาคตปีค.ศ. 2030, 2040, 2050, 2060 และ 2070 มีค่าเท่ากับ 28.4267, 29.077, 29.4266, 29.5374 และ 29.5886 องศาเซลเซียส ตามลำดับ ค่าเบี้ยประกันที่เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะต้องจ่ายเป็นเงิน 92.07 บาทต่อไร่ 207.69

บาทต่อไร่ 270.79 บาทต่อไร่ 290.83 บาทต่อไร่ และ 300.09 บาทต่อไร่ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการลดความเสี่ยงที่เกิดขึ้นโดยเปรียบเทียบรายได้ระหว่างผู้ที่ทำประกันและผู้ที่ไม่ทำประกัน ผลการศึกษาพบว่า รายได้เฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ที่ทำประกันได้รับรายได้ที่มากกว่า และมีค่าความแปรปรวนของรายได้น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำประกันในทุกปีการศึกษา ดังนั้นหากเกษตรกรทำประกันภัยตามดัชนีอากาศตามที่กำหนด กรรมธรรม์นี้จะมีประสิทธิภาพที่สามารถลดความเสี่ยงจากรายได้ได้ร้อยละ 4.98 ร้อยละ 5.80 ร้อยละ 6.73 ร้อยละ 7.95 และร้อยละ 9.26 ตามลำดับ ดังนั้นสรุปได้ว่าภายใต้ค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในอนาคตที่เพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง การทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในอนาคตมีส่วนที่จะทำให้รายได้ของเกษตรกรเพิ่มขึ้น ความแปรปรวนของรายได้จะลดลงหรืออาจกล่าวได้ว่า ความผันผวนของรายได้ของเกษตรกรจะลดลง การประกันภัยจะสามารถลดความเสี่ยงของรายได้ของเกษตรกรลงไปได้ในทุกๆ ปีที่มีการคาดการณ์ในอนาคต

3. ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดค่าจากอุณหภูมิเป็นการศึกษาจากเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลการผลิตข้าวในปีในการผลิต 2561/2562 จากสัดส่วนกลุ่มตัวอย่างของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว 3 อำเภอ ในจังหวัดเชียงราย ได้แก่ อำเภอพาน อำเภอเมือง และอำเภอเทิง รวมทั้งสิ้น 400 ครัวเรือน

3.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวรวมทั้งข้อมูลการผลิตข้าวนาปี

จากการเก็บข้อมูลเกษตรกรในจังหวัดเชียงราย 400 คน พบว่าเป็นเพศชาย 291 คนและเพศหญิง 109 คน อายุของเกษตรกรส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 51 – 60 ปี สถานะสมรสแล้ว ระดับการศึกษาประถมศึกษามากที่สุด เกษตรกรส่วนใหญ่มีการทำอาชีพเสริม โดยอาชีพเสริมส่วนใหญ่จะเป็นการรับจ้าง เกษตรกรมีสถานะการเป็นสมาชิกกลุ่มอย่างน้อย 1 กลุ่ม และส่วนใหญ่มีหนี้สินในการปลูกข้าว เกษตรกรผู้ให้ข้อมูลนั้นมีพื้นที่ทำนาอยู่ระหว่าง 1- 5 ไร่ หากเฉลี่ยจากเกษตรกรทั้งหมดจะมีพื้นที่เฉลี่ยประมาณ 10.52 ไร่ แปลงนาส่วนใหญ่เกษตรกรจะเป็นเจ้าของเองและอยู่ในบริเวณพื้นที่ชลประทาน ประสบการณ์ในการทำนาส่วนใหญ่จะอยู่ในช่วง 21 – 30 ปี หรือเฉลี่ย 26.19 ปี พันธุ์ข้าวที่ปลูกของเกษตรกรส่วนใหญ่คือ ข้าวพันธุ์ กข.6 เมื่อศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนการผลิตและผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับ พบว่า เมล็ดพันธุ์ข้าวที่เกษตรกรใช้ปลูกเฉลี่ยอยู่ที่ 17.23 กิโลกรัมต่อไร่ มีต้นทุนรวมเฉลี่ยประมาณ 2,775.34 บาทต่อไร่ ผลผลิตข้าวที่เกษตรกรได้รับนั้นเฉลี่ยประมาณ 647.15 กิโลกรัมต่อไร่ และราคาที่ได้รับเฉลี่ยที่ 9.21 บาทต่อกิโลกรัม ทำให้มีรายได้เฉลี่ยอยู่ที่ 5,865.99 บาทต่อไร่ และหากคิดกำไรเฉลี่ยที่เกษตรกรทั้งหมดได้รับเฉลี่ยจะอยู่ที่ 3,187.78 บาทต่อไร่ เมื่อถึงฤดูกาลเก็บเกี่ยว

เกษตรกรจัดสรรเพื่อการขายมากถึงร้อยละ 79.94 แล้วจึงเก็บไว้เพื่อบริโภค ข้าวที่เกษตรกรขายนั้น ส่วนใหญ่ขายเป็นข้าวเปลือก โดยขายข้าวให้แก่พ่อค้าคนกลางและโรงสีเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน

3.2 การรับรู้และการได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ข้อมูลเกี่ยวกับการรับรู้ของเกษตรกรเกี่ยวกับสภาพดินฟ้าอากาศนั้น พบว่า เกษตรกรผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ โดยเกิดการรับรู้หรือรู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเกี่ยวกับอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง การเปลี่ยนแปลงของฤดูกาล และการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝน ส่วนใหญ่เกิดจากสื่อโทรทัศน์และวิทยุ และการสังเกตและรับรู้ด้วยตนเอง ส่วนใหญ่เกษตรกรเคยประสบปัญหาเกี่ยวกับอุณหภูมิสูงขึ้นมากถึงร้อยละ 91.25 โดยพบว่าทำให้คุณภาพข้าวลดลงมากที่สุด ส่วนที่สองคือ ปริมาณน้ำฝน ส่วนใหญ่เกษตรกรจะเคยประสบปัญหาเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนที่มีปริมาณลดลง และทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลงมากที่สุด ส่วนที่สามคือ ภัยแล้ง เกษตรกรเคยได้รับผลกระทบเกี่ยวกับภัยแล้งและไม่เคยได้รับผลกระทบภัยแล้ง ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน เมื่อสอบถามเกษตรกรที่เคยได้รับผลกระทบเกี่ยวกับภัยแล้งพบว่าทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลงมากที่สุด และส่วนที่สี่คือ อุทกภัย เกษตรกรเคยได้รับผลกระทบเกี่ยวกับอุทกภัยหรือน้ำท่วมร้อยละ 40 ส่วนที่ไม่เคยได้รับผลกระทบร้อยละ 60 เมื่อสอบถามเกษตรกรที่เคยได้รับผลกระทบเกี่ยวกับอุทกภัยพบว่าทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลงมากที่สุด

3.3 ความสนใจเข้าร่วมในการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ

การรวบรวมข้อมูลความสนใจที่มีต่อการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกรพบว่า มีเกษตรกรที่ไม่สนใจจะทำประกันภัย 205 คน และสนใจจะทำประกันภัย 195 คน ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ใกล้เคียงกัน โดยเหตุผลส่วนใหญ่ของเกษตรกรที่ไม่สนใจจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศคือ พื้นที่ปลูกข้าวไม่มีความเสี่ยงด้านภัยแล้งหรือพื้นที่มีระบบชลประทาน ส่วนเหตุผลส่วนใหญ่ของเกษตรกรที่สนใจจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศคือ เชื่อว่าอุณหภูมิสูงขึ้นทุกปี และเห็นว่าการประกันภัยตามดัชนีอากาศไม่ต้องเข้าไปประเมินความเสียหายของแปลงนา มีความต้องการลดความเสี่ยง และพื้นที่ปลูกข้าวมีความเสี่ยงของภัยแล้ง เป็นต้น นอกจากนี้เกษตรกรที่สนใจจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศยังมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมหากตัดสินใจทำประกัน คือ ต้องการให้มีประกันราคาข้าวให้สูงหรือพุงราคาข้าวเฉพาะผู้ทำประกันภัย ความต้องการการช่วยเหลือจากภาครัฐในเรื่องที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศจากเกษตรกรพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องการให้แก้ปัญหาผลผลิตข้าวลดลงหรือคุณภาพข้าวลดลง รองลงมาคือต้องการได้รับความรู้ด้านสภาพอากาศ และการแก้ปัญหาเรื่องขาด-แคลนน้ำ เป็นต้น

3.4 การวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดเชียงราย

การสอบถามถึงโอกาสที่เกษตรกรจะมีความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดค่าจากอุณหภูมิจำลอง ใช้การวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือก (Binary Logistic Regression Model) โดยเขียนสมการจากตัวแปร 3 กลุ่ม รวมจำนวนทั้งสิ้น 16 ปัจจัย ทำการคำนวณแล้วสรุปผลจากสมการ โดยดำเนินการทดสอบสมการตามลำดับคือ 1) การทดสอบความเหมาะสมของตัวแปร พบว่าแบบจำลองมีความเหมาะสม 2) การทดสอบความสอดคล้องของแบบจำลอง ในสมการนี้จึงสามารถอธิบายเป็นร้อยละได้ โดยอยู่ระหว่างร้อยละ 38.00 ถึงร้อยละ 50.70 ตามลำดับ 3) การทดสอบความเหมาะสมของตัวแปรที่ใช้ในสมการ ในสมการมีตัวแปรที่มีความเหมาะสมในการพยากรณ์ความน่าจะเป็นในการเข้าร่วมการทำประกันภัย 4) การทดสอบความแม่นยำของตัวแปรเพื่อการพยากรณ์ จากการสำรวจมีเกษตรกรผู้ที่ไม่สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมี 205 คน ในจำนวนนี้ตัวแปรในแบบจำลองสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องว่าเป็นเกษตรกรผู้ที่ไม่สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศจำนวน 167 คน คือพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 81.46 และเกษตรกรผู้สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมี 195 คน ในจำนวนนี้ตัวแปรในแบบจำลองสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องว่าเป็นเกษตรกรผู้สนใจจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศจำนวน 156 คน คือพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 80.00 ดังนั้นในภาพรวมจะเห็นได้ว่า แบบจำลองสามารถพยากรณ์ความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศได้ถูกต้องถึงร้อยละ 80.73

ในการดำเนินการทดสอบลำดับที่ 5. การทดสอบปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ ทำการวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือก (Binary Logistic Regression Model) เพื่อทราบถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นของโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ โดยมีปัจจัยนำเข้าทั้งหมด 16 ปัจจัย กลุ่มของตัวแปรทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกตัวแปรทางด้านบุคคล มีปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ อายุ การศึกษา และประสบการณ์ในการปลูกข้าว ส่วนปัจจัยเพศส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ตัวแปรกลุ่มที่ 2 ตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคม พบว่า มีปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ได้แก่ ต้นทุนการผลิตข้าว พื้นที่ปลูกข้าว สถานะการถือครองที่ดิน และพื้นที่ระบบชลประทาน ปัจจัยการประกอบอาชีพเสริม และการได้รับสินเชื่อ ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนรายได้จากการผลิตข้าวและการเป็นสมาชิกกลุ่มเกษตรกร ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และตัวแปรกลุ่มที่ 3 ตัวแปรการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศ พบว่าปัจจัยทุกตัวส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ 0.01 ทั้งหมด ซึ่งได้แก่ ปัจจัยการประสบปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ การประสบปัญหาจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน การปรับตัวจากสภาพภูมิอากาศ และการทำประกันภัยพืชผลของรัฐบาล

หากพิจารณาจากความสำคัญของปัจจัยที่มีโอกาสส่งผลกระทบต่อความสนใจที่เกษตรกรจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยเรียงความสำคัญจากค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าบวก ในตัวแปรกลุ่มแรก กลุ่มตัวแปรทางด้านบุคคล ปัจจัยลำดับที่หนึ่งได้แก่ ปัจจัยระดับการศึกษาของเกษตรกร เกษตรกรที่มีการศึกษาระดับประถมศึกษาจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้รับการศึกษาถึง 9.417 เท่า รองลงมาได้แก่ ปัจจัยประสบการณ์ในการปลูกข้าว เกษตรกรที่มีประสบการณ์ในการปลูกข้าวมากขึ้นในแต่ละปี จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้น 1.073 เท่า ส่วนปัจจัยอายุมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบอธิบายได้ว่า หากเป็นเกษตรกรมีอายุน้อยจะมีโอกาสที่จะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศเพิ่มขึ้นกว่าเกษตรกรที่มีอายุมากกว่าคิดเป็นร้อยละ 6.10

ตัวแปรกลุ่มที่ 2 ตัวแปรทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ปัจจัยที่มีค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าบวกมากที่สุดได้แก่ ปัจจัยการได้รับสินเชื่อ เกษตรกรที่ได้รับสินเชื่อหรือมีการกู้ยืมเงินมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้รับสินเชื่อหรือไม่กู้ยืมเงิน 2.458 เท่า ปัจจัยสถานการณ์ถือครองที่ดิน หากเกษตรกรเป็นเจ้าของที่ดินจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้เช่าหรือไม่ได้เป็นเจ้าของที่ดิน 1.104 เท่า ส่วนปัจจัยที่เหลือมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบเรียงลำดับได้ดังนี้ ปัจจัยพื้นที่ปลูกข้าว หากเกษตรกรมีพื้นที่ต่อไร่ในการปลูกข้าวลดลง จะมีโอกาสที่จะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 7.80 ปัจจัยการประกอบอาชีพเสริม หากเกษตรกรไม่ได้ประกอบอาชีพเสริม จะมีโอกาสที่จะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 58.40 ปัจจัยของพื้นที่ระบบชลประทาน หากเกษตรกรอยู่นอกพื้นที่ระบบชลประทาน จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 65.00 และสุดท้ายได้แก่ ปัจจัยต้นทุนการผลิตข้าว หากกลุ่มเกษตรกรที่มีต้นทุนในการผลิตระหว่าง 2,001 - 3,000 บาท ลดต้นทุนลงได้ไม่เกิน 2,000 บาท จะมีโอกาสที่จะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 79.00 และหากกลุ่มเกษตรกรที่มีต้นทุนในการผลิตระหว่าง 3,001 - 4,000 บาท ลดต้นทุนลงได้ไม่เกิน 2,000 บาท จะมีโอกาสที่จะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นคิดเป็นร้อยละ 73.20

และตัวแปรกลุ่มที่ 3 ตัวแปรการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศ ปัจจัยที่มีค่าสัมประสิทธิ์ที่เป็นค่าบวกมากที่สุดได้แก่ ปัจจัยการทำประกันพืชผลของรัฐบาล เกษตรกรที่เคยทำประกันภัยพืชผลกับรัฐบาลมาแล้วจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่เคยทำถึงมากถึง 14.817 เท่า รองลงมาคือ ปัจจัยการได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ เกษตรกรที่เคยได้รับ

ผลจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ มีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่เคยได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิถึง 5.264 เท่า ปัจจัยการปรับตัวจากสภาพภูมิอากาศ เกษตรกรที่มีการปรับตัวจากสภาพอากาศ มีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ปรับตัว 3.411 เท่า และปัจจัยการได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝน เกษตรกรที่เคยได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน มีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่เคยได้รับผลจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนถึง 2.5 เท่า ดังนั้นการวิเคราะห์แบบจำลองสมการถดถอยโลจิสติกสองทางเลือก โดยมีปัจจัยนำเข้าทั้งหมด 16 ปัจจัยนั้น มีปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติมากถึง 13 ปัจจัย

อภิปรายผล

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในปัจจุบันเป็นที่ประจักษ์ในแต่ละประเทศที่เกิดขึ้น ภาวะโลกร้อน ความแปรปรวนของสภาพอากาศ เช่น พายุที่แรงขึ้น อุทกภัยที่มากกว่าอดีตที่ผ่านมา ผลจากงานวิจัยการวิเคราะห์ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในภาคเหนือ ผลกระทบต่อไปในอนาคตที่ได้จากการศึกษานั้น จึงเป็นข้อมูลที่ให้เห็นถึงแนวโน้มที่สอดคล้องกับหน่วยงานต่างๆ เช่นเดียวกับทิศทางของผลของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (IPCC) ของสหประชาชาติที่ได้ทำนายนการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่จัดทำขึ้นสำหรับรายงานการประเมินครั้งที่ 4 ได้ชี้แจงในการรายงานพิเศษเรื่องการปล่อยมลพิษว่า เนื่องจากความไม่แน่นอนในการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั่วโลกในอนาคต ซึ่งอาจแตกต่างกันอย่างมาก ในหลายประเทศอาจจะเนื่องจากการพัฒนาทางเศรษฐกิจ การตัดสินใจเชิงนโยบายหรือการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยีของแต่ละประเทศก็อาจจะทำให้เกิดผลกระทบที่แตกต่างกัน (Cruz et al., 2007) และ เช่นเดียวกับการประเมินช่วงของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เป็นไปได้ จึงเกิดชุดข้อมูลของสถานการณ์ในอนาคตที่ใช้กันอย่างแพร่หลายได้ถูกพัฒนาขึ้นมาเป็นลำดับ สำหรับรายงานการประเมินครั้งที่ 3 ของ IPCC: รายงานพิเศษเรื่องการปล่อยมลพิษ (SRES) A1F1 (สถานการณ์การปล่อยมลพิษสูงสุด) และ B1 (สถานการณ์การปล่อยมลพิษต่ำสุด) สำหรับช่วงเวลาปี ค.ศ. 2040–2069 (Nakicenovic and Swart, 2000) เป้าหมายหลักคือการศึกษาผลกระทบและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศพื้นฐานในระยะยาว

การศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวและการคาดการณ์ผลในอนาคตในครั้งนี้ทั้งในรูปแบบสถานการณ์แบบ A2 และ B2 จะมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นในแต่ละปีจากค่าเฉลี่ยในปีพ.ศ. 2560 อุณหภูมิ 27.83 องศาเซลเซียส หากในอนาคตปีพ.ศ. 2673

หรือ ค.ศ. 2070 จะมีอุณหภูมิเฉลี่ย 29.64 องศาเซลเซียส หรือเพิ่มขึ้นโดยประมาณ 2 องศาเซลเซียส เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยมีแนวโน้มสูงขึ้นทำให้ผลผลิตข้าวนาปีลดลงมากที่สุดประมาณร้อยละ 5.91 การจำลองผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคตพบว่าทั้งในรูปแบบสถานการณ์ทั้งแบบ A2 และ B2 จะมีปริมาณน้ำฝนสูงขึ้นในแต่ละปี เป็นผลทำให้ผลผลิตข้าวนาปีเพิ่มขึ้นมากที่สุดประมาณร้อยละ 1.19 ซึ่งจากผลการศึกษาจะพบว่าค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในอนาคตจะส่งผลเป็นลบต่อปริมาณผลผลิตข้าวนาปี แต่ในส่วนของปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูที่มากขึ้นนั้นยังคงส่งผลดีต่อปริมาณผลผลิตข้าวนาปี แต่หากรวมผลกระทบทั้งจากค่าของอุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือในอนาคตแล้ว จะทำให้ผลผลิตข้าวเปลี่ยนแปลงลดลงมากที่สุดประมาณร้อยละ 4.72 ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ผลการวิจัยมาความสอดคล้องกับการคาดการณ์ของ IPCC ที่ระบุผลลัพธ์ในอุณหภูมิมีการเพิ่มขึ้นสุทธิต่อปีระหว่าง 1.32 องศาเซลเซียส (สถานการณ์การปล่อยมลพิษต่ำสุด B1) และ 2.01 องศาเซลเซียส (สถานการณ์การปล่อยมลพิษสูงสุด A1F1) และอัตราการความรุนแรงเพิ่มขึ้นแต่ละปีอยู่ระหว่างร้อยละ 1.00 ถึง ร้อยละ 2.25 (การปล่อยก๊าซมากที่สุด) ในช่วงปี ค.ศ. 2040–2069 ซึ่งสัมพันธ์กับช่วงเวลาพื้นฐานของปี ค.ศ. 1961–1990 (Cruz et al., 2007) การประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเหล่านี้ที่มีต่อผลผลิตทางการเกษตรในอนาคตมีความซับซ้อน เนื่องจากผลผลิตทางการเกษตรเป็นผลมาจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผลการตกตะกอนบรรยากาศ อุณหภูมิ ผลกระทบทางสรีรวิทยา การรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เพิ่มขึ้น และขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพและความพร้อมของการปรับตัวในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นการคาดการณ์สำหรับเอเชียจึงอาจจะมีหลายเหตุผลจากหลายข้อมูลที่มีผู้ศึกษา การศึกษาบางอย่างพบการลดลงของพืชที่อาศัยน้ำฝนในเอเชียใต้และเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (Rosenzweig et al., 2001) และ Cruz et al. (2007) ก็พบว่าจากการใช้แบบจำลองสภาพภูมิอากาศทั่วโลก HadCM2 บ่งชี้ว่าผลผลิตพืชมีแนวโน้มสูงขึ้นถึงร้อยละ 20.00 ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ในขณะที่ Parry et al. (2004) ค้นพบว่ามีการเพิ่มขึ้นและลดลงของผลผลิตสำหรับประเทศไทย

งานวิจัยของคนไทยก็มีข้อมูลที่สอดคล้องกันคือ ได้มีการศึกษาผลกระทบและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศในพื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่าง ภายใต้โครงการแมโขง เออาร์ซีซี (Mekong ARCC - Mekong Adaptation and Resilience to Climate Change) จากเงินทุนสนับสนุนจากองค์การเพื่อการพัฒนาระหว่างประเทศแห่งสหรัฐฯ สำนักงานภาคพื้นเอเชีย (USAID Asia) ได้คาดการณ์ในปี พ.ศ. 2593 พื้นที่ลุ่มน้ำโขงตอนล่างรวมถึงพื้นที่จังหวัดเชียงราย จะมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีเพิ่มขึ้น 140 มิลลิเมตร และจะมีฝนตกหนักมากขึ้น อุณหภูมิเฉลี่ยรายปีจะเพิ่มสูงขึ้น 2 องศาเซลเซียส และจะเผชิญกับฤดูแล้งที่แล้งมากขึ้น (กรุงเทพฯธุรกิจออนไลน์, 2556) นอกจากนี้ การศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลต่อผลผลิตการเกษตร

(วิเชียร เกิดสุข และคณะ, 2556) พบว่าจากผลการประเมินผลผลิตพืชไร่หลัก ได้แก่ ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และ ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในเขตลุ่มน้ำชีมูลในอนาคตภายใต้อิทธิพลของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ หากมีการดำเนินการเพาะปลูกตามรูปแบบที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน จะส่งผลให้ผลผลิตข้าวนาปีที่อาศัยน้ำฝนในฤดูฝนมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นบ้างเล็กน้อย แต่ผลผลิตข้าวนาปรังที่อาศัยน้ำจากระบบชลประทานในฤดูแล้งมีแนวโน้มลดลง และผลผลิตอ้อยก็มีแนวโน้มไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่เมื่อพิจารณาถึงผลผลิตมันสำปะหลังและข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ พบว่าผลผลิตพืชไร่ทั้งสองชนิดมีแนวโน้มลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง เช่นเดียวกับงานวิจัยของเกริก ปั้นเหน่งเพ็ชร และคณะ (2552) ที่ศึกษาผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิต ข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย จากการศึกษาพบว่าผลกระทบในระยะยาวจากภาวะโลกร้อน ส่งผลกระทบต่อมันสำปะหลัง และผลกระทบทางอ้อมต่อความแปรปรวนของสภาพอากาศทำให้ผลผลิตมีความแปรปรวนรายปีสูง และความแปรปรวนระหว่างพื้นที่ยิ่งสูงมากขึ้น ดังนั้นบางพื้นที่จะได้รับผลกระทบในระดับที่วิกฤต ในกรณีของข้าวนาที่น้ำฝน พื้นที่วิกฤตส่วนใหญ่อยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่วิกฤตของการผลิตอ้อย และมันสำปะหลังส่วนใหญ่อยู่ในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และสำหรับข้าวโพดมีพื้นที่วิกฤตกระจายอยู่ทั่วไป เมื่อทำการวิเคราะห์หาสาเหตุที่ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงพบว่าเกิดจากการกระจายตัวของฝนประกอบกับความอุดมสมบูรณ์ของดินเป็นสาเหตุที่สำคัญ ส่วนในพื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกัน นอกจากนี้ในภาคใต้ การคาดการณ์ความเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของพื้นที่รอบทะเลสาบสงขลาและพื้นที่จังหวัดใกล้เคียงในอีก 30 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2566- 2582) พบว่า ทั้งอุณหภูมิสูงสุดเฉลี่ยรายเดือน อุณหภูมิต่ำสุดเฉลี่ยรายเดือน ปริมาณฝนสะสม ในภาพรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่การเพิ่มขึ้นมากหรือน้อยจะมีความแตกต่างกันบ้างในแต่ละพื้นที่ ส่วนการคาดการณ์จำนวนวันที่ฝนตกต่อปีและปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวันนั้น พบว่าบางพื้นที่มีแนวโน้มลดลง ขณะที่บางพื้นที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น (สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม, 2558)

ดังนั้นสิ่งที่ได้จากการศึกษาจึงสรุปได้ว่า ในอนาคตนั้นภูมิอากาศจะมีการเปลี่ยนแปลงโดยจะมีอุณหภูมิที่สูงขึ้น แต่มีปริมาณน้ำฝนจะเพิ่มมากขึ้น และส่งผลกระทบต่อภาคเกษตร พืชผลทางการเกษตรบางชนิดจะได้รับผลกระทบมากบางชนิดอาจจะได้รับผลกระทบที่น้อย และส่งผลกระทบต่อปศุสัตว์ด้วย ซึ่งในอนาคตหากไม่มีการปรับตัวจะส่งผลกระทบต่อดำรงชีวิตและความมั่นคงทางอาหาร โดยผลกระทบที่สำคัญ ได้แก่ ผลผลิตทางการเกษตรลดลง เช่น ข้าว ซึ่งเป็นแหล่งอาหารและรายได้หลักของประชากรที่ส่วนใหญ่ปลูกพืชเชิงเดี่ยว นอกจากนี้ยังเกิดผลกระทบกับปศุสัตว์ เช่น ฟาร์มสุกรและไก่ เป็นต้น ภาวะแห้งแล้งอาจทำให้เกิดไฟป่าได้บ่อยขึ้นจะส่งผลกระทบต่อ การหาของป่า เช่น หน่อไม้ น้ำผึ้ง ไช้ผดแดง และพืชท้องถิ่นต่างๆ ซึ่งเป็นทั้งแหล่งอาหารและรายได้ที่

สำคัญของชุมชน ปริมาณน้ำฝนที่แปรปรวนยังส่งผลให้เกิดพายุและน้ำท่วมฉับพลันมากขึ้น อาจทำให้แหล่งน้ำเกิดการปนเปื้อนและส่งผลต่อการบริโภคและเกิดโรคระบาดได้

การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลผลิตข้าวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในภาคเหนือ เมื่อพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจที่ปรับค่าแล้ว (Adjust Coefficient of Determination) มีค่าเท่ากับร้อยละ 84.90 แสดงว่าผลผลิตข้าวในจังหวัดภาคเหนือสามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยทั้งหมด 7 ปัจจัย ถึงร้อยละ 84.90 ได้แก่ กลุ่มปัจจัยด้านอุณหภูมิ ได้แก่ 1) ปัจจัยอุณหภูมิเฉลี่ย จากการศึกษาอุณหภูมิเฉลี่ยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับผลผลิตข้าว ผลที่ได้นี้เป็นสิ่งที่แสดงให้เห็นถึงผลกระทบของอุณหภูมิที่สูงขึ้นหรือภาวะที่โลกร้อนที่ส่งผลกระทบต่อผลผลิตของสินค้าเกษตร และ 2) ปัจจัยค่าความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ย ซึ่งมีค่าเป็นลบเช่นเดียวกับอุณหภูมิเฉลี่ย แสดงให้เห็นว่าหากค่าความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวลดลง โดยทั้งอุณหภูมิเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยมีความสัมพันธ์ในทิศทางตรงกันข้ามกับผลผลิตข้าว หมายถึง เมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้นหรือค่าความแปรปรวนของอุณหภูมิเฉลี่ยมีค่าสูงขึ้น มีความแปรปรวนมากขึ้นย่อมส่งผลให้ผลผลิตข้าวในแต่ละปีมีปริมาณที่ลดลง เช่นเดียวกับรายงานของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้ระบุถึงปัญหากล้าแล้งและความแปรปรวนของฤดูกาลที่ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง พันธุ์พืชที่มีอยู่ไม่สามารถปรับตัวต่อสภาวะอากาศที่เปลี่ยนแปลง การสังเกตหรือประสบการณ์ของเกษตรกรอาจจะไม่เพียงพอต่อการรับมือกับสถานการณ์ที่ไม่เคยมีมาก่อนซึ่งไม่สามารถเตรียมการได้ทันทำให้มีความเสี่ยงต่อการสูญเสียผลผลิต นอกจากนี้ยังมีรายงานที่ระบุว่าอุณหภูมิที่สูงขึ้นส่งผลต่อการผลิตข้าว หากอุณหภูมิเพิ่มสูงมากกว่า 35 องศาเซลเซียส ช่อดอกจะเป็นหมัน มีละอองเกสรที่ผิดปกติ ทำให้ผลผลิตและคุณภาพข้าวลดลง (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2560)

กลุ่มปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝน ได้แก่ 1) ปัจจัยปริมาณน้ำฝนรวม จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเมื่อปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย ปริมาณน้ำฝนจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตข้าว 2) ปัจจัยความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวม เมื่อค่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนรวมเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย ค่าความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตข้าว 3) ปัจจัยจำนวนวันที่ฝนตก จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเมื่อจำนวนวันที่ฝนตกในฤดูเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย จำนวนวันที่ฝนตกจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตข้าว และ 4) ปัจจัยค่าความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตก เมื่อความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย ความแปรปรวนของจำนวนวันที่ฝนตกจึงมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตข้าว จากปัจจัยที่เกี่ยวกับน้ำฝนนี้จะเห็นได้ว่า ความยืดหยุ่นของปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นในฤดูและความแปรปรวนเกี่ยวกับน้ำฝนต่างๆ มีค่าสัมประสิทธิ์ที่มีค่าเป็นบวกแสดงให้เห็นว่า ปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับ

ผลผลิตข้าว เมื่อมีน้ำฝนเพิ่มขึ้นจึงส่งผลดีและมีความสำคัญอย่างยิ่งกับผลผลิตข้าว ดังที่สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (2562) ได้รายงานไว้ว่า ในส่วนของข้าวนาปีและข้าวนาปรังข้าวเป็นพืชที่ต้องการน้ำในปริมาณมาก แต่ในปี 2561 มีผลผลิตลดลงเนื่องจากข้าวในแหล่งผลิตหลายแห่งประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ ฝนทิ้งช่วง ทำให้ต้นข้าวแห้งตายและบางพื้นที่ให้ผลผลิตน้อยลง นอกจากนี้ยังทำให้มีวัชพืชขึ้นแทรกในนาข้าวส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของต้นข้าว ดังนั้นเมื่อมีปริมาณน้ำที่เพียงพอและข้าวไม่ขาดแคลนน้ำย่อมจะทำให้ผลผลิตข้าวที่ได้เพิ่มขึ้น นอกจากนี้ผลการวิจัยของ Felkner et al. (2009) ได้ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อข้าวในประเทศไทยยังแสดงถึงปริมาณน้ำฝนที่สัมพันธ์กับการปล่อยก๊าซเรือนกระจก หากสภาพอากาศที่ร้อนขึ้นการปล่อยก๊าซเรือนกระจกปริมาณที่สูง ทำให้ผลผลิตข้าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และหากมีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำอัตราผลตอบแทนเพิ่มขึ้นจริงกว่าร้อยละ 80 ของแปลง ดังนั้นเกษตรกรสามารถใช้ประโยชน์จากปริมาณฝนที่เพิ่มขึ้นภายใต้สภาพภูมิอากาศที่การปล่อยก๊าซเรือนกระจกต่ำ การลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจึงเป็นสิ่งที่ทั่วโลกให้ความสำคัญ

ปัจจัยสุดท้ายคือปัจจัยแนวโน้มของเวลา ค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่าเมื่อมีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีทางการเกษตรจะส่งผลให้ผลผลิตข้าวเพิ่มขึ้นด้วย ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีในแต่ละปีย่อมมีการเปลี่ยนแปลง เช่น มีการปรับปรุงพันธุ์พืช ช่วยให้สามารถผลิตสินค้าเกษตรหรือการปลูกข้าวได้เพิ่มขึ้นโดยใช้พื้นที่เท่าเดิมหรือมีต้นทุนที่ต่ำลง การนำนวัตกรรมการเก็บเกี่ยวผลผลิตหรือเทคโนโลยีอำนวยความสะดวก การเก็บรักษาผลผลิตและบรรจุภัณฑ์ที่ดีย่อมทำให้เกิดการสูญเสียของผลผลิตข้าวลดลงตามไปด้วย (กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2559) นอกจากนี้ ญัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ และคณะ (2557) ยังได้ให้ความสำคัญกับปัจจัยแนวโน้มตามแกนเวลา ในการดำเนินการวิเคราะห์ตลาดข้าวในประเทศไทยและตลาดโลกรวมถึงคุณลักษณะของกลไกราคา ผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าการที่ผลผลิตต่อพื้นที่มีระดับสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นผลมาจากการสะสมความรู้และพัฒนาเทคโนโลยีการปลูก ซึ่งเป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อเพิ่มขึ้นของผลผลิตในประเทศต่างๆ แสดงให้เห็นถึงการเปรียบเทียบผลประมาณการกับข้อมูลจริงในอดีตและผลการประมาณการแนวโน้มในอนาคต โดยเป็นกรณีของผู้ผลิตหลักในโลกได้แก่ ประเทศไทย จีน อินเดีย และเวียดนาม ปัจจัยแนวโน้มของเวลาหรือความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีจึงมีความสำคัญและมีความสัมพันธ์ในทิศทางเดียวกับผลผลิตข้าว

ผลจากการวิเคราะห์การประกันภัยตามดัชนีอากาศ สำหรับลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว

การออกแบบประกันตามดัชนีอากาศแบบ Call Option คือ เกษตรกรที่ทำประกันภัยจะได้รับเงินค่าสินไหมเมื่อกำหนดให้อุณหภูมิเฉลี่ยที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลาที่กำหนดสูงกว่าค่าอุณหภูมิในระดับที่ประกันกำหนดไว้ มีค่าสินไหมต่อหน่วย (Tick Size) กำหนดไว้ต่อการเปลี่ยนแปลง 1 องศา

เซลเซียส ซึ่งค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิในแต่ละปีที่ศึกษานั้นเป็นการเฉลี่ยแต่ละช่วงระยะเวลาและมีการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิทุกปี ซึ่งหากเฉลี่ยแล้วในทุกๆ 10 ปีอุณหภูมิเฉลี่ยจะสูงขึ้นไปเกือบ 1 องศาเซลเซียส โดยส่งผลให้ปริมาณผลผลิตข้าวเฉลี่ยต่อไร่ลดลงอย่างต่อเนื่อง และเมื่อคำนวณรายได้ของเกษตรกรเปรียบเทียบกับระหว่างผู้ที่ทำประกันภัยกับผู้ที่ไม่ทำประกันภัย โดยใช้ราคาข้าวเฉลี่ยในปีฐานที่ต้องการศึกษา ผลที่ได้คือรายได้เฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ทำประกัน หารายได้ที่มากกว่าและมีค่าความแปรปรวนของรายได้น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำประกันภัย โดยในปี ค.ศ. 2018 เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะต้องจ่ายเงินค่าเบี้ยประกันเพียง 16.59 บาทต่อไร่ ส่วนในอนาคตเมื่ออุณหภูมิเฉลี่ยสูงขึ้น ความเสี่ยงที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรจะมีมากขึ้น ย่อมทำให้ค่าเบี้ยประกันภัยของเกษตรกรที่ต้องการทำประกันภัยจะต้องจ่ายเพิ่มขึ้นตามไปด้วยตามลำดับของความเสี่ยงที่เพิ่มมากขึ้นนั่นเอง แม้ค่าใช้จ่ายในส่วนของเบี้ยประกันที่เกษตรกรจะต้องจ่ายมีมากขึ้น แต่การทำประกันภัยตามดัชนีอากาศพบว่ามีประสิทธิภาพที่จะลดความเสี่ยงในอนาคตได้เพิ่มขึ้นตามปีที่ได้ทำการศึกษาไว้ และพบว่ารายได้เฉลี่ยต่อไร่ของเกษตรกรผู้ทำประกันภัยได้รับรายได้ที่มากกว่าและมีค่าความแปรปรวนของรายได้น้อยกว่าผู้ที่ไม่ได้ทำประกันในทุปีที่ศึกษา

ผลการศึกษารูปแบบประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดค่าจากอุณหภูมิ เป็นการใช้ข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยย้อนหลังนำมาวิเคราะห์และออกแบบเป็นการประกันเป็นแบบ Call Option ซึ่งมีงานวิจัยที่ใช้ข้อมูลย้อนหลังเช่นกัน ดังงานวิจัยของ Osgood et al. (2007) ได้ให้ความเห็นว่าความพร้อมของข้อมูลอนุกรมเวลาระยะยาวเป็นเวลา 25 ถึง 30 ปีที่มีปริมาณน้ำฝนและการสังเกตอุณหภูมิเป็นความท้าทายสำหรับประเทศที่มีรายได้ต่ำซึ่งสามารถเอาข้อมูลมาใช้ประโยชน์ได้ดี และข้อดีของการใช้ประกันลักษณะ Call Option นี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Jin et al. (2005) ได้ทำการศึกษาเรื่องรูปแบบตัวเลือกไบนารีของข้อมูลสำหรับเหตุการณ์ กรณีการประยุกต์ใช้ประกันภัยพืชผล ได้สรุปว่า ในขณะที่การประกันภัยตามความเสียหายแบบดั้งเดิมส่วนใหญ่ป้องกันความเสียหายจากเหตุการณ์ภัยพิบัติ (เช่น ลูกเห็บ) การประกันภัยดัชนีสภาพอากาศแบบสัญญาซื้อขายล่วงหน้าที่สามารถออกแบบมาใช้สำหรับเหตุการณ์ที่รุนแรงน้อยก็ทำได้ (เช่น ปริมาณน้ำฝนไม่เพียงพอ) ผู้ถือประกันแบบดั้งเดิมจะต้องพิสูจน์ความเสียหายในพื้นที่เพื่อให้ได้รับการชดเชยค่าสินไหมทดแทน ซึ่งแตกต่างจากเครื่องมือจากการป้องกันความเสี่ยงจากการประกันภัยกับดัชนีสภาพอากาศแบบสัญญาซื้อขายล่วงหน้า เป็นผลมาจากการชำระเงินที่เชื่อมโยงกับตัวแปรสภาพอากาศโดยวัดอย่างเป็นกลาง ในสถานที่ที่ระบุ นั่นคือความแปรปรวนของสภาพอากาศที่อาจจะกระทบหรือไม่กระทบกับผลผลิตสัญญาซื้อขายล่วงหน้าของประกันตามดัชนีสภาพอากาศนี้จึงมีข้อได้เปรียบด้านการบริหารมากกว่าการประกันแบบดั้งเดิม มีข้อได้เปรียบของต้นทุนการทำธุรกรรมที่ค่อนข้างต่ำ และไม่ได้รับผลกระทบจากปัญหาอันตรายทางศีลธรรมและการเลือกที่ไม่พึงประสงค์ (Moral Hazard Problems and Adverse Selection) และยิ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของหลายท่าน (Goodwin and Mahul, 2004;

Turvey, 2001) และ (Xu et al., 2008) Xu et al. (2008) ซึ่งสามารถสรุปได้ว่า การกำหนดราคาของผลิตภัณฑ์ประกันภัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศเพื่อการเกษตร มีข้อได้เปรียบของการพิจารณา มากกว่าการประกันพืชผลรายบุคคลแบบดั้งเดิม การประกันภัยพืชผลแบบเดิมให้ผลตอบแทนในพื้นที่ บริษัทจะประกันการจ่ายเงินชดเชยโดยขึ้นอยู่กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะ เหตุการณ์ตามความ ร้อนหรือปริมาณน้ำฝนที่ส่งผลต่อความผิดปกติต่อผลผลิต แต่ไม่เหมือนกับการประกันตามดัชนีสภาพ อากาศที่การจ่ายเงินนั้นไม่ขึ้นอยู่กับผลผลิตพืชจริง สิ่งนี้จะลบบทบาทของการคำนวณการเคลม ผลตอบแทนและกำจัดโอกาสที่จะเกิดอันตรายทางศีลธรรม (Moral Hazard) การเลือกแบบไม่พึง ประสงค์ (Adverse Selection) จะถูกย่อให้เล็กสุดหรือตัดออกเนื่องจากค่าพรีเมียมหรือค่าสินไหม จ่ายตามตามเหตุการณ์ที่เฉพาะเจาะจง เช่นปริมาณน้ำฝนน้อยกว่าที่ตกลงเท่านั้น

อัตราเบี้ยประกันภัย (Premium Rate) เป็นค่าธรรมเนียมในการทำประกันภัย งานวิจัยนี้ได้ ทำประกันภัยตามค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลง โดยใช้อัตราดอกเบี้ยปลอดภัยเป็นอัตรา ดอกเบี้ยเงินกู้ขั้นต่ำหรือ MPL ของปีฐานในการคำนวณ ส่วนงานวิจัยของ Sibiko et al. (2018) ได้ อธิบายอัตราเบี้ยประกันภัยของเขาแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ของการจ่ายสูงสุด (มูลค่าที่คาดหวังของการ เก็บเกี่ยวต่อเอเคอร์) งานวิจัยของเขาได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรรายย่อยในการ ประกันภัยดัชนีสภาพอากาศโดยปริมาณน้ำฝนในประเทศเคนยา โดยไม่คำนึงถึงชนิดของพืชที่ เพาะปลูก ในสัญญาประกันภัยตามดัชนีอากาศที่มีอยู่อัตราเบี้ยประกันภัยคำนวณจากความถี่ในอดีต และความรุนแรงของเหตุการณ์สภาพอากาศบางอย่างบวกกับเปอร์เซ็นต์เล็กน้อยสำหรับค่าใช้จ่ายใน การดำเนินการ ค่าเฉลี่ยพรีเมียมที่เรียกเก็บจากสัญญาอยู่ประมาณร้อยละ 10 เนื่องจากอัตรา ค่าธรรมเนียมจะถูกปรับให้เหมาะสมกับสภาพอากาศในท้องถิ่นที่อาจเกิดการแปรปรวนขึ้นบ่อยครั้ง หรือน้อยลง อัตราเบี้ยประกันภัยในโปรแกรมอยู่ในช่วงร้อยละ 5 ถึงร้อยละ 25 และระดับตั้งแต่ ร้อยละ 2 ถึงร้อยละ 20 ขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้ง เพื่อคาดการณ์การตอบสนองของเกษตรกรต่อ การเปลี่ยนแปลงราคา ส่วน Strike Level หมายถึงร้อยละความเบี่ยงเบนของปริมาณน้ำฝนซึ่งเป็น ตัวเลขดัชนีชี้วัดระดับการจ่ายเงินให้ผู้ถือประกันในช่วงใดช่วงหนึ่งของฤดูกาลเพาะปลูก แต่งานวิจัยนี้ มีการทำสัญญาดัชนีในหลายระดับ เช่น เครื่องหมายติดลบ (เช่น - 20%) หมายถึงสัญญาของภัยแล้ง และหากเป็นบวกและลบ (เช่น \pm 20%) หมายถึงสัญญาที่รับประกันทั้งภัยแล้งและปริมาณน้ำฝนที่ มากเกินไป Strike Level แสดงถึงขนาดของการสูญเสีย (ไม่รุนแรง, ปานกลาง, หรือรุนแรง) ที่ เกษตรกรต้องจัดการเลือกทำสัญญาก่อนจะมีการจ่ายเงิน Strike Levelยังกำหนดได้ว่าเกษตรกรได้รับ ค่าชดเชยและรับความคุ้มครองบ่อยครั้งแค่ไหนในช่วงหลายปีที่ผ่านมา และจ่ายเงินเป็น Tick Size คือการชำระเงินต่อมิลลิเมตรของการเบี่ยงเบนของปริมาณน้ำฝนที่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงตามระดับของ ผลกระทบหรือตามความเสียหายใดใดเช่นเดียวกับงานวิจัยนี้

การลดความเสี่ยงโดยการใช้การประกันภัยตามดัชนีอากาศ การออกแบบประกันตามดัชนีอากาศครั้งนี้ได้ผลการออกแบบกรมธรรม์ที่วิเคราะห์ตามข้อมูลอนุกรมเวลา มีการพิจารณาเปรียบเทียบรายได้ของผู้ทำประกันภัยและผู้ที่ไม่ทำประกันภัย พบว่าผู้ทำประกันภัยจะมีความแปรปรวนของรายได้ที่ลดลง จึงเป็นการลดความเสี่ยงจากสภาพอากาศของเกษตรกรได้ โดยหากเกษตรกรที่ทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในกรมธรรม์นี้ทำให้มีประสิทธิภาพที่ลดความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตได้ ความผันผวนของผลผลิตและความผันผวนรายได้ของเกษตรกรจะลดลง การลดความเสี่ยงจากการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ นอกจากพื้นที่ทำการเกษตรของเกษตรกรจะได้รับความเสียหายหรือไม่ได้รับความเสียหายจากอุณหภูมิตั้งขึ้นก็ตาม เกษตรกรก็สามารถขายผลผลิตข้าวของตนเองได้ตามปกติ เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Kusuma et al. (2018) ได้ทำการศึกษาการประกันภัยดัชนีสภาพอากาศสำหรับข้าวในอินโดนีเซียซึ่งพบว่า โปรแกรมการประกันดัชนีสภาพอากาศ (WII) ที่วัดความแห้งแล้งสำหรับการผลิตข้าวในอินโดนีเซีย เพื่อลดความเสี่ยงพื้นฐาน สามารถจัดหาทรัพยากรที่ช่วยให้การกู้คืนรายได้แล้วยังสามารถอำนวยความสะดวกในการนำมาตรการป้องกันและการปรับตัวมาใช้ลดความเสี่ยง นักวิจัยได้สร้างดัชนีเฉพาะพื้นที่ที่อยู่บนพื้นฐานของการประมาณค่าแบบจำลองการถ่วงน้ำหนักทางภูมิศาสตร์แบบพานาล ด้วยโมเดลเชิงพื้นที่และข้อมูลรายละเอียดระดับอำเภอเกี่ยวกับผลผลิตทางการเกษตรและสภาพอากาศที่ผ่านมาในอดีต โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตข้าวเปลือกแต่ละปีใน 428 อำเภอของอินโดนีเซีย ในช่วงปี 1990-2013 และข้อมูลสภาพภูมิอากาศระหว่างปี 1950-2015 ใช้ดัชนีความรุนแรงของภัยแล้งรายเดือนของพาลเมอร์ (Palmer Drought Severity Index) คู่กับข้อมูลการผลิตที่ผ่านมาเพื่อคำนวณราคาและระบุค่า Tick Size เฉพาะจุด สามารถสร้างการประกันภัยตามดัชนีอากาศที่มีประสิทธิภาพและให้ผลดีในบางอำเภอแต่ไม่ได้ครอบคลุมทั่วทุกพื้นที่อื่นๆ จากนั้นวัดประสิทธิภาพในการลดความผันผวนของรายได้สำหรับเกษตรกรโดยการลดความเสี่ยงพื้นฐานนี้ใช้ได้ในระดับอำเภอเช่นกัน

ส่วน Sinarong (2013a) ได้ทำการศึกษาการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดค่าจากอุณหภูมิตั้งขึ้นในการผลิตกึ่งในประเทศไทยซึ่ง ผลของการลดความเสี่ยงบ่งชี้ว่า หากทำประกันภัยตามค่าของอุณหภูมิตั้งขึ้นแล้วค่าความแปรปรวนของรายได้ของเกษตรกรผู้เลี้ยงกึ่งสามารถลดลงได้ร้อยละ 5.73 โดยใช้ตัวเลือกแบบ Call Option เช่นกัน ความแปรปรวนนี้อธิบายถึงความผันผวนของรายได้และความผันผวนของผลผลิตกึ่งของเกษตรกรจะลดลง ผลลัพธ์นี้แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพการป้องกันความเสี่ยงเบื้องต้นของสัญญาในกรมธรรม์ที่ออกแบบมาสำหรับฟาร์มเลี้ยงกึ่งในภูมิภาคชายฝั่งทางภาคใต้ของประเทศไทย แต่มีข้อจำกัดของพื้นที่ที่เน้นไปในระดับของพื้นที่ฟาร์มโดยเฉลี่ยเป็นเกณฑ์มาตรฐานสำหรับเกษตรกรผู้เลี้ยงกึ่งทั้งภูมิภาคนี้ จึงอาจจะไม่สามารถตอบในระดับจังหวัดได้อย่างชัดเจน อย่างไรก็ตามวิธีนี้ยังสามารถช่วยลดความผันแปรของรายได้ของเกษตรกรผู้เลี้ยงกึ่งได้ และเป็นการออกแบบที่มีศักยภาพในการลดความเสี่ยงจากสภาพอากาศในระดับฟาร์ม

การประกันภัยแบบวัดค่าจากอุณหภูมินี้เองเกษตรกรสามารถสังเกตและตรวจสอบเองได้ง่าย โดยปัจจุบันสามารถทราบค่าอุณหภูมิได้จากกรมอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ ซึ่งการตรวจสอบมีความสำคัญอย่างมากเนื่องจากความพร้อมของจุดวัดอุณหภูมิจะต้องครอบคลุมซึ่งผลของงานวิจัยได้สอดคล้องกับหลายงานวิจัย ดังนี้ งานวิจัยของงานวิจัยของ Musshoff et al. (2011) ทำการศึกษาผลการลดความเสี่ยงของการใช้ดัชนีปริมาณน้ำฝน โดยพิจารณาจากการผลิตข้าวสาลีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศเยอรมนี แสดงให้เห็นว่าการใช้ตัวเลือกปริมาณน้ำฝนสามารถลดผลกระทบที่มีความเสี่ยงได้อย่างมากเมื่อสถานีตรวจอากาศอ้างอิงตั้งอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับสถานที่ผลิต และเมื่อมีความสัมพันธ์อย่างใกล้ชิดระหว่างผลผลิตและดัชนีปริมาณน้ำฝน จะเห็นได้ว่าผลการลดความเสี่ยงของตัวเลือกจะลดลงตามระยะทางที่เพิ่มขึ้นจากสถานีตรวจอากาศอ้างอิง เมื่อที่ตั้งของการผลิตทางการเกษตรอยู่ห่างจากสถานีอากาศอ้างอิงที่ใกล้ที่สุดเพียงเล็กน้อย ประสิทธิภาพในการป้องกันความเสี่ยงจะลดลงอย่างมาก และจากงานวิจัยในประเทศเคนยาของ Sibiko et al. (2018) ได้ทำการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรรายย่อยในการประกันภัยดัชนีสภาพอากาศโดยปริมาณน้ำฝนในประเทศเคนยา ซึ่งผลการวิจัยระบุชัดเจนว่าระยะทางจากฟาร์มไปยังสถานีตรวจอากาศหากเป็นระยะทางที่สั้นกว่าจะเป็นตัววัดความต้องการลดความเสี่ยงได้ การจ่ายเงินจะมีความสัมพันธ์ต่อการสูญเสียผลผลิตในฟาร์มและระยะทางยังหมายถึงรัศมีของเขตประกัน เกษตรกรผู้ประกันในอาณาเขตเดียวกันจะจ่ายอัตราเบี้ยประกันภัยเท่ากันและได้รับการจ่ายเงินในเวลาเดียวกันซึ่งส่งผลชัดเจนกว่าอาณาเขตที่ไกลออกไปอัตราดอกเบี้ยและการจ่ายเงินก็จะต่างไป ดังนั้นเรื่องระยะทางจากพื้นที่ทำการเกษตรและจุดวัดค่าอากาศจึงมีผลต่อความเสี่ยงในการทำประกันภัย เช่นเดียวกับ Clarke and Dercon (2011) และ Hill et al. (2013) ได้ระบุว่าในหลายกรณีที่ข้อมูลสภาพอากาศได้รวบรวมจากระยะเวลาที่ยาวนานนั้นมีความไม่สมบูรณ์หรือขาดหายไปหลายฤดูกาล และสถานีตรวจอากาศมักไม่แสดงสภาพอากาศได้ทั่วถึงแม้ว่าดัชนีปัจจุบันจะพิจารณาความเร็วที่อยู่ในรัศมี 20-25 กิโลเมตรจากสถานีอากาศก็ทำให้สภาพอากาศไม่เหมือนกัน หรือดัชนีเหล่านี้มักไม่ทำงานในระบบการทำฟาร์มบนภูเขาหรือบางท้องที่ปริมาณน้ำฝนอาจแตกต่างกันไปในระยะทางสั้นๆ ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยภูมิอากาศแบบไมโคร ซึ่งเป็นความเสี่ยงพื้นฐานอีกประเภทหนึ่งที่มีผลเสียต่อการยอมรับการประกันดัชนีสภาพอากาศในประเทศกำลังพัฒนาหลายแห่ง ในบางครั้งการทำดัชนีอากาศโดยปริมาณน้ำฝน โดยยึดจุดสถานีตรวจอากาศของปริมาณน้ำฝนอาจจะไม่ได้รับความน่าเชื่อถือว่าจะเป็นการลดความเสี่ยงพื้นฐาน

นอกจากนี้ในการทำสัญญาประกันภัยของ Jerry (2008) ได้เสนอบทความเรื่อง ความท้าทายในการใช้การประกันภัยสภาพอากาศแบบอิงดัชนีในประเทศที่มีรายได้ต่ำ โดยระบุว่าในการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศในประเทศอินเดียมีการขายประกันเพิ่มสูงขึ้นในทุกๆ ปี ผู้ดูแลโครงการประกันพืชผลของรัฐบาลเริ่มขายผลิตภัณฑ์ประกันปริมาณน้ำฝนในเขตคาร์ริฟ (มิถุนายนถึงกันยายน) ในปี 2004 และ 2005 บริษัท AIC ขายกรมธรรม์ประกันปริมาณน้ำฝนจำนวน 125,000 สัญญาในภูมิภาคต่างๆ

ของอินเดีย และเพิ่มมากขึ้นในปี 2006 ถึง 300,000 สัญญา การประกันภัยสภาพอากาศยังได้ขยาย ตลาดกับผู้ประกอบการนอกภาคเกษตรเพิ่มขึ้นซึ่งเป็นผู้ที่ได้รับผลกระทบจากความเสียด้านสภาพ อากาศ เช่น ผู้ผลิตเกลือและผู้ผลิตอิฐ เมื่อเกิดความผันผวนทางด้านน้ำฝน แต่ในระยะแรกการ ประกันชนิดนี้ประสบกับปัญหาเมื่อพวกเขาซื้อประกันตามนโยบายความแห้งแล้ง แต่ฝนกลับตกมาก ขึ้น ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นเนื่องจากสภาพอากาศที่แตกต่างกันและเกิดปัญหาศัตรูพืชด้วย ทำให้ส่งผล กระทบต่อผลผลิตพืชจึงมีผลขาดทุนจากการเพาะปลูกในปีต่อๆ ไปบริษัทผู้ประกันจึงได้แก้ไขและ ปรับปรุงการเข้าถึงผลิตภัณฑ์โดย จัดทำระบบตัวแทน การฝึกอบรม และการรวมเทคโนโลยีใหม่ๆ ง่าย ขึ้น ตัวอย่างเช่น ทำสัญญาให้จ่ายขึ้นตรงไปตรงมามากขึ้น สำหรับลูกค้าหลายคนอาจได้รับการศึกษา หรือการศึกษาที่ไม่รู้หนังสือ ไม่ใช่โครงสร้างการจ่ายเงินที่ซับซ้อน ซึ่งครอบคลุมถึงสามขั้นตอนในช่วง การผลิต เกษตรกรสามารถเลือกที่จะครอบคลุมระยะใดช่วงหนึ่งหรือทั้งหมดก็ได้ การทำสัญญา ปริมาณน้ำฝนทำประกันกับระดับน้ำฝนเป็นเวลาสามช่วงเวลาเพื่อลดความเสี่ยงแต่ละช่วงซึ่งเกษตรกร เลือกทำได้ เช่น ระยะแรกจะหมดเวลาเมื่อเริ่มต้นฤดูฝน (การปลูก) ขั้นตอนสองสอดคล้องกับการ หวานและระยะเวลาการปลูก จะเป็นประกันดัชนีครอบคลุมความเสี่ยงภัยแล้ง ในขณะที่ระยะที่สาม ระยะเวลาเก็บเกี่ยวจะครอบคลุมปริมาณฝนส่วนเกิน เมื่อความเสี่ยงมากขึ้นค่าพรีเมียม หรือ ค่าประกันภัยจะสูงตามไป และผลตอบแทนที่เกษตรกรได้รับก็จะเพิ่มมากขึ้นเพื่อเป็นการลดความ เสี่ยงเป็นสัดส่วนเดียวกัน

และเพื่อให้การประกันภัยตามดัชนีอากาศบรรลุผลได้มีผู้วิจัยนำเสนอเรื่องความสะดวกของ การใช้ประกันภัย โดย Tadesse et al. (2015) ได้หาข้อมูลและสรุปข้อมูลในประเทศเคนยา ในส่วน ของการทำประกันภัยได้ถูกรวมกับการซื้อเมล็ดพันธุ์ หรือปุ๋ยหรือปัจจัยทางการเกษตรอื่นๆ เกษตรกร สามารถซื้อประกันสำหรับปัจจัยการผลิตของพวกเขาโดยจ่ายร้อยละ 5 ของต้นทุนการผลิต โดยต้อง ลงทะเบียนในสถานีอากาศใกล้กับฟาร์มของพวกเขา โดยสิ้นปี 2556 โครงการดังกล่าวเข้าถึงเกษตรกร กว่า 185,000 คนในประเทศเคนยาและรวันดา ความสำเร็จและการขยายตัวของประกันเนื่องจาก ได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาลร้อยละ 50 การส่งมอบปัจจัยการผลิตทางการเกษตร (ปุ๋ยและเมล็ดพันธุ์) มีการเชื่อมโยงกันกับบริการประกันภัยผ่านธนาคารบนมือถือสามารถส่งผลให้เกิดความก้าวหน้าครั้ง สำคัญในการเปลี่ยนแปลงเศรษฐกิจในชนบทของเคนยา การทำประกันดัชนีสภาพอากาศนี้กำลังจะ ได้รับการพัฒนาอย่างเหมาะสม และเป็นวิธีการที่มีความเป็นไปได้ที่จะลดค่าใช้จ่ายด้านการจัดการ ของรัฐบาลและได้การเข้าถึงลูกค้าเพิ่มเติมด้วยข้อมูลเฉพาะ การใช้สถานีตรวจอากาศอัตโนมัติจะช่วย แก้ปัญหาการบันทึกสภาพอากาศ โดยเกษตรกรผู้ประกันตนมีรายได้เพิ่มขึ้นร้อยละ 16 เมื่อเทียบกับ ประเทศเพื่อนบ้านที่ไม่มีประกัน

ดังนั้นหากมีการดำเนินโครงการการประกันตามดัชนีอากาศนี้ เกษตรกรสามารถนำไปใช้ลด ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ โดยจุดวัดอุณหภูมิจากกรมอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ที่มีความสำคัญอย่าง

ยิ่ง ซึ่งในอนาคตรัฐบาลอาจจะสามารถเพิ่มหัวข้ออุณหภูมิรายวันและอุณหภูมิเฉลี่ยย้อนหลังไว้ในแอปพลิเคชันในมือถือของเกษตรกร (เช่น แอปพลิเคชันของ ธ.ก.ส. หรือ สมุดทะเบียนเกษตรกรดิจิทัล Farm Book ของกรมส่งเสริมการเกษตร) หรือในเว็บไซต์กลางของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ที่ใช้สื่อสารเพื่อเป็นกลางในการตรวจสอบ การมีค่าอุณหภูมิเพื่อยืนยันค่าเฉลี่ยนั้นตรวจสอบทำได้ง่ายทั้งใน ส่วนของผู้ทำประกันและผู้รับประกัน โดยไม่จำเป็นต้องเข้าไปตรวจสอบความเสียหายยังแปลงนาของเกษตรกร ลดการโต้เถียงถึงความเสียหายที่เกิดในแปลงนา จึงเป็นการลดค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนในการตรวจสอบของผู้รับประกันอีกด้วย

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศของเกษตรกร เพื่อใช้ลดความเสี่ยงจากผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวในเขตภาคเหนือ

ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกรเกี่ยวกับการรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ พบว่ามีเกษตรกรที่เฉยๆ ไม่คิดว่าเกิดการเปลี่ยนแปลงร้อยละ 17.25 และ ไม่ได้มีการปรับตัวใดๆ ทำนาในรูปแบบเดิมๆ ร้อยละ 46.25 อาจจะเรียกได้ว่าเป็นตัวเลขมากเกือบถึงครึ่งหนึ่งของจำนวนเกษตรกรทั้งหมด นอกจากนี้พบว่า มีเกษตรกรที่ไม่สนใจจะทำประกันภัยร้อยละ 51.25 และสนใจจะทำประกันภัยร้อยละ 48.75 ตามลำดับ ทำให้ทราบว่า เหตุผลส่วนใหญ่ของเกษตรกรที่ไม่สนใจจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศคือ พื้นที่ปลูกข้าวไม่มีความเสี่ยงด้านภัยแล้งหรือเป็นพื้นที่ที่มีระบบชลประทานเพียงพอ เรื่องของการขาดเงินทุน การมีอาชีพเสริม ความต้องการการประกันราคาข้าวหรือพุงราคาข้าวที่ไม่เกี่ยวกับอากาศ หรืออยากให้เสนอเงินตอบแทนประกันสูงๆ เป็นต้น นอกจากนี้เกษตรกรที่สนใจจะทำประกันภัยตามดัชนีอากาศยังมีข้อเสนอแนะให้ภาครัฐเพิ่มเติมหากตัดสินใจทำประกัน คือต้องการให้มีประกันราคาข้าวให้สูงหรือพุงราคาข้าวเฉพาะผู้ทำประกันภัยมากที่สุด เมื่อพิจารณาความต้องการการช่วยเหลือจากภาครัฐในเรื่องที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศจากเกษตรกรพบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ต้องการให้แก้ปัญหาผลผลิตข้าวลดลงหรือคุณภาพข้าวลดลง การแก้ปัญหาเรื่องขาดแคลนน้ำ เป็นต้น ปัจจัยที่กล่าวมานี้ โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการชลประทาน อาชีพเสริม ต้นทุนและรายได้จากการผลิตข้าว เงินทุนและสินเชื่อ เป็นปัจจัยที่จะได้วิเคราะห์ในลำดับถัดไป

ความต้องการได้รับความรู้ด้านสภาพอากาศ เป็นส่วนสำคัญที่เกษตรกรต้องการได้รับความรู้ด้านการปรับตัวเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ความต้องการได้รับความรู้ด้านการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของอากาศในพื้นที่ ซึ่งข้อมูลข่าวสารเป็นสิ่งสำคัญที่จะทำให้เกษตรกรเกิดการปรับตัวและปรับเปลี่ยนการผลิตเพื่อให้การผลิตข้าวเป็นไปในทิศทางที่ดีขึ้น ภายใต้สถานการณ์การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ งานวิจัยของ Mabe et al. (2014) ได้วิเคราะห์

ปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกกลยุทธ์การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในประเทศกานาตอนเหนือ พบว่า เกษตรกรที่สามารถเข้าถึงบริการส่งเสริมการเกษตรและการฝึกอบรมจากรัฐบาลจะมีแนวโน้มในการรับเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้น นอกจากนี้ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการใช้กลยุทธ์การปรับตัวอย่างน้อยห้าประการคือการเกษตรคือการเข้าถึงโทรศัพท์ การเข้าถึงการติดต่อสื่อสาร การรับรู้การลดปริมาณน้ำฝนและการเข้าถึงข้อมูลสภาพอากาศเป็นปัจจัยสำคัญในการตัดสินใจของเกษตรกร และการฝึกอบรมการขยายการรับรู้ของเกษตรกรต่อการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิและการทำฟาร์มแบบผสมผสานมีผลในเชิงบวกต่อการตัดสินใจ การเข้าถึงข้อมูลสภาพอากาศมีโอกาสูงที่จะใช้กลยุทธ์การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อกิจกรรมการผลิตทางการเกษตรของพวกเขา นอกจากนี้ Godwill Bate et al. (2019) ทำการวิเคราะห์ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อธิบายว่า สถาบันต่างๆ ในท้องถิ่น การมีส่วนร่วมอย่างสม่ำเสมอเพื่อแลกเปลี่ยนประสบการณ์เกี่ยวกับการทำการเกษตร การสังเคราะห์ข้อมูล และคิดค้นนวัตกรรมใหม่ๆ การพูดคุยปัญหาและสำรวจรูปแบบใหม่ของการทำการเกษตร การให้ข้อมูลและคำปรึกษา จะให้ความช่วยเหลือด้านเทคนิคในเรื่องต่างๆ ได้ดี เช่น การควบคุมศัตรูพืชและวิธีการอนุรักษ์ดิน ซึ่งเป็นความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการยอมรับการปรับตัวและการเป็นสมาชิกของกลุ่มเกษตรกร ในงานวิจัยต่างๆ มักจะมีข้อเสนอแนะแนวทางด้านการสร้างความรู้ความเข้าใจ การเน้นการประชาสัมพันธ์ การตัดสินใจเชิงนโยบายจึงควรพิจารณาถึงความอ่อนไหวของเกษตรกรในท้องถิ่น เพื่อให้เกิดการเข้าร่วมกลุ่มฟาร์มหรือสมาคมท้องถิ่น การกระจายข่าวสาร การเผยแพร่ข่าวสารที่ถูกต้อง ทำให้เกิดการรับรู้ข่าวสารและการกระจายข่าวสารที่ดี เนื่องจากข้อมูลจากสถาบันทั้งภาครัฐและเอกชนมีบทบาทสำคัญต่อของเกษตรกรภายใต้ความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความน่าจะเป็นของโอกาสที่เกษตรกรสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ ประกอบด้วยกลุ่มตัวแปร 3 กลุ่ม ได้แก่ ตัวแปรทางด้านบุคคล ตัวแปรทางเศรษฐกิจสังคม และตัวแปรการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศในการทำการเกษตร มีปัจจัยที่มีโอกาสส่งผลต่อความสนใจทำประกันตามดัชนีอากาศของเกษตรกรอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ จึงสามารถอภิปรายความสำคัญของตัวแปรต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

ตัวแปรทางด้านบุคคลที่ส่งผลต่อการพยากรณ์ความน่าจะเป็นของโอกาสที่เกษตรกรจะสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ ได้แก่ อายุ ระดับการศึกษา และประสบการณ์ในการปลูกข้าว เมื่อเกษตรกรที่มีประสบการณ์การทำงานมากขึ้นจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศเพิ่มขึ้น อายุมีค่าสัมประสิทธิ์ที่ผลเป็นลบเนื่องจากวัดค่าที่ค่าเฉลี่ยอายุของเกษตรกรที่ประมาณ 52 ปีลงมา และระดับการศึกษาเกษตรกรส่วนใหญ่มีการศึกษาในระดับ

ประณศีกษามากถึง 308 คน ในจำนวนนี้มีคความสนใจในการทำประกันภัยมากถึง 172 คนซึ่งเป็นคนส่วนใหญ่ ประสบการณ์ในการทำนาปลูกข้าว ซึ่งประสบการณ์ในการทำนาอธิบายได้ว่า เกษตรกรที่มีประสบการณ์การทำนามากขึ้นจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศเพิ่มขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นเมื่อเกษตรกรมีประสบการณ์ในการทำนามากขึ้นก็ย่อมเกิดการเรียนรู้ในการทำนาผลิตข้าว การปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการผลิต เช่น การเรียนรู้หรือทดลองเพื่อให้ผลผลิตมีมากขึ้น ต้นทุนลดลง การใช้เทคโนโลยี การเรียนรู้จากสถานการณ์ต่างๆ ที่เปลี่ยนแปลงไป เรียนรู้จากแหล่งต่างๆ เช่น บรรพบุรุษ ครอบครัว ญาติพี่น้อง เพื่อนบ้าน หน่วยงานต่างๆ หรืออาจจะเป็นการค้นพบด้วยตัวเอง ผ่านการลองผิดลองถูกจนสามารถเกิดเป็นทักษะความเชี่ยวชาญในอาชีพ พฤติกรรมดังกล่าวนี้ วลัยลิกา พลเสน และคณะ (2560) ได้อธิบายไว้ในการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งผลการศึกษาพบว่า ประสบการณ์ในการปลูกข้าว เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ เนื่องจากเกษตรกรส่วนใหญ่เรียนรู้การปลูกข้าวจากบรรพบุรุษตั้งแต่วัยเยาว์ เมื่อติดตามบิดามารดาไปแปลงนา ก็จะเกิดการสังเกต เรียนรู้และจดจำไปสู่การทดลองลงมือทำ จึงทำให้มีประสบการณ์การปลูกข้าวสะสมติดตัวมาทีละเล็กทีละน้อย มีประสบการณ์ปลูกข้าวมานานก็จะทำให้ยอมรับได้เร็วขึ้น และจากการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวจังหวัดชัยนาทของ สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 7 (2558) ได้แบ่งกลุ่มเกษตรกรออกเป็น 2 กลุ่มตามประสบการณ์ในการปลูกข้าว พบว่า กลุ่มที่มีประสบการณ์มากกว่า 10 ปี เป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการผลิตมากกว่า กลุ่มผู้ที่มีประสบการณ์น้อยกว่า 10 ปี และยืนยันว่าการถ่ายทอดความรู้ เทคโนโลยี เพื่อให้เกษตรกรได้รับประสบการณ์ตรง จะเป็นแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้ปัจจัยการผลิต ณ ระดับการใช้ปัจจัยการผลิตคงเดิม เพื่อให้เกษตรกรได้รับผลผลิตเพิ่มขึ้น สามารถทำได้จริง และ Zizinga et al. (2017) ได้ทำการวิเคราะห์ทางเลือกของเกษตรกรเพื่อการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในตะวันตกเฉียงใต้ของประเทศยูกันดา โดยใช้ข้อมูลอนุกรมเวลาที่อยู่ในช่วง ปี 1980 – 2009 พบว่าในช่วง 30 ปีที่ผ่านมาเกษตรกรผู้ที่มีประสบการณ์เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และสังเกตการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เกษตรกรใช้วิธีการปรับตัวเพื่อป้องกันผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ นอกจากนี้ในกระบวนการปรับตัวจากอุปสรรคต่างๆ ส่งผลต่อชุมชนให้เกิดการฝึกฝน และดำเนินโครงการปรับตัวในพื้นที่ ดังนั้น หลายปีที่ผ่านมาเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ เช่น อุณหภูมิที่สูงขึ้น ความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝน ฯลฯ ทำให้เกษตรกรได้ผ่านประสบการณ์ การรับรู้และเรียนรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นและมีการปรับตัวเพื่อหาทางเพื่อลดความเสี่ยงและลดการสูญเสียลง

ตัวแปรทางเศรษฐกิจสังคม ปัจจัยแรกที่มีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกได้แก่ สถานะการถือครองที่ดิน ซึ่งจากผลการศึกษาเกษตรกรที่เป็นเจ้าของที่ดินเอง จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนี

อากาศมากกว่าเกษตรกรที่ถือครองที่ดินในลักษณะอื่นๆ ทั้งนี้การเป็นเจ้าของการมีสิทธิต่างๆ ย่อมทำได้โดยอิสระ มีโอกาสที่จะตัดสินใจโดยคำนึงถึงผลประโยชน์และผลกระทบที่เกิดแก่ตนเองได้ง่ายและสะดวกกว่า เช่นเดียวกับงานวิจัยของ Aidoo et al. (2014) ศึกษาประเมินความเต็มใจจ่ายของเกษตรกรในการรับประกันภัยพืชผลและปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อเบี้ยประกันภัยในพื้นที่เกษตรที่ผลิตข้าวโพดและมันสำปะหลังเขตเทศบาลชุนีประเทศไทย การศึกษาพบว่า สถานะการถือครองที่ดินมีความสัมพันธ์เชิงบวกกับเบี้ยประกัน เกษตรกรที่เป็นเจ้าของที่ดินยินดีที่จะรับการรับประกันภัยพืชผล และมีแนวโน้มที่จะเสนอประกันพืชผลที่สูงขึ้นเนื่องจากพวกเขาสามารถควบคุมที่ดินได้อย่างเต็มที่และได้รับผลผลิตทั้งหมดที่ได้จากธุรกิจการเกษตร พวกเขาจึงมีทรัพยากรเพียงพอที่จะทำให้รับเบี้ยประกันที่สูงขึ้นได้ งานวิจัยของ Dewi et al. (2018) ทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการมีส่วนร่วมของเกษตรกรในการติดตามโครงการประกันพืชผลของรัฐบาลอินโดนีเซีย พบว่า ลักษณะของฟาร์มและเกษตรกรที่เป็นเจ้าของที่ดินเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกษตรกรมีความตั้งใจที่จะจ่ายค่าประกันพืชผล จึงส่งเสริมให้เกษตรกรมีที่ดินเป็นของตนเองเพราะเกษตรกรที่มีที่ดินมีอิสระที่จะทำประกัน และสอดคล้องกับงานของ Arellanes and R.D. (2001) ที่พบว่าเกษตรกรที่มีความมั่นคงในที่ดินของตนเองมีแนวโน้มที่จะใช้เทคโนโลยีใหม่เพิ่มขึ้นถึงสี่เท่า นอกจากนี้ผลการศึกษาประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวจังหวัดชัยนาทของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 7 (2558) อธิบายว่า การถือครองที่ดินโดยเป็นเจ้าของเอง เกษตรกรสามารถที่จะตัดสินใจลองผิดลองถูกในพื้นที่ของตนเองได้ การเป็นเจ้าของนั้นจึงมีอิสระทั้งเวลาในการทำงาน การบริหารจัดการด้วยตนเองไม่จำเป็นต้องรอการตัดสินใจจากใครซึ่งอาจจะใช้ทักษะความรู้ความสามารถและประสบการณ์ของตนเองที่ผ่านปัญหา และสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเอง จึงรู้ศักยภาพและกำลังความสามารถของตน ดังนั้นการตัดสินใจเพื่อการลงทุนต่างๆ ในการลดความเสี่ยงก็จะทำได้ง่ายกว่าและมีประสิทธิภาพมากกว่า

ส่วนตัวแปรพื้นที่ระบบชลประทาน เกษตรกรที่มีพื้นที่ทำนาอยู่นอกพื้นที่ระบบชลประทานก็จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำนาอยู่ในพื้นที่ระบบชลประทาน เนื่องจากเป็นที่ประจักษ์อยู่แล้วว่าการทำนาหรือการทำการเกษตรย่อมต้องอาศัยน้ำเพื่อเพาะปลูกเป็นสิ่งสำคัญ หากไม่มีน้ำพืชผลภาคเกษตรไม่เจริญเติบโต ย่อมส่งผลให้เกิดความเดือดร้อนทางเศรษฐกิจและสังคมตามมามากมาย จากงานวิจัยวิถีชีวิตเกษตรกรกับการคงอยู่ของภาคเกษตรในอำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี ของชลธิชา จิตรไพบุลย์ และคณะ (2556) อธิบายถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการคงอยู่ของภาคการเกษตร ที่ส่งผลให้ครัวเรือนเกษตรกรในพื้นที่ศึกษาส่วนใหญ่ยังคงประกอบอาชีพเกษตรกรรมโดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงไปประกอบอาชีพอื่น ได้แก่ แหล่งน้ำและระบบชลประทาน ปริมาณผลผลิตและรายได้จากภาคการเกษตรซึ่งเกษตรกรมองว่าการทำการเกษตรให้ได้ปริมาณผลผลิตมากย่อมส่งผลให้มีรายได้ครัวเรือนเพิ่มมากขึ้นเช่นเดียวกัน ประกอบกับในพื้นที่มีแหล่งน้ำธรรมชาติและระบบชลประทานที่เพียงพอจึงไม่มีปัญหาในการทำเกษตร เนื่องจากน้ำเป็นปัจจัย

หลักที่มีส่วนสำคัญในการทำการเกษตรไม่ว่าจะเป็นการปลูกข้าวหรือการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ โดยเกษตรกรส่วนใหญ่มองว่า การมีแหล่งน้ำหรือระบบชลประทานที่ทั่วถึงจะส่งผลให้การทำเกษตรได้รับผลผลิตที่ดีและการมีผลผลิตที่ดีนั้นก็ย่อมส่งผลต่อรายได้ของเกษตรกรมากขึ้นเช่นกัน จึงทำให้ครัวเรือนเกษตรกรในพื้นที่ศึกษายังคงประกอบอาชีพเกษตรกรรมไม่เปลี่ยนแปลง นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยของปยุตยาพร ปรางบาง และคณะ (2562) ที่ทำการศึกษารับรู้และการปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย จังหวัดมหาสารคาม และจังหวัดลพบุรี พบว่า แหล่งน้ำสำรองส่งผลต่อการปรับตัวเชิงบวก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หากเกษตรกรมีแหล่งน้ำสำรองเพิ่มขึ้นจะส่งผลให้เกษตรกรเลือกที่จะปรับตัวเพื่อบรรเทาผลกระทบที่อาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้ เช่น เกษตรกรสามารถปรับเปลี่ยนช่วงการเพาะปลูก เพราะสามารถมีน้ำใช้ได้ตลอดเวลาของรอบการเพาะปลูก หากเกษตรกรมีพื้นที่การเพาะปลูกอยู่นอกเขตชลประทาน จะส่งผลให้เกษตรกรเลือกที่จะปรับตัวเพื่อบรรเทาผลกระทบที่อาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนั้นจึงเป็นที่ชัดเจนว่า พื้นที่ทำนาที่อยู่ในพื้นที่ชลประทานย่อมมีความเสี่ยงจากการขาดแคลนน้ำ ความเสี่ยงจากภัยแล้งและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศน้อยกว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำนาอยู่นอกพื้นที่ระบบชลประทาน ดังนั้นเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำนาอยู่นอกพื้นที่ระบบชลประทานก็จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่ทำนาอยู่ในพื้นที่ระบบชลประทานเพื่อต้องการลดความเสี่ยงหากเกิดอุทกภัยที่ร้อนขึ้น ขาดแคลนแหล่งน้ำ การลดความเสี่ยงโดยการทำประกันไว้ เงินประกันก็จะสามารถชดเชยรายได้ที่เกิดจากความเสียหายของนาข้าวในฤดูนั้นได้

ส่วนปัจจัยพื้นที่ปลูกข้าวมีค่าสัมประสิทธิ์เป็นลบ อธิบายได้ว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกข้าวมากขึ้นจะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศลดลง หรือหากเป็นเกษตรกรที่มีพื้นที่น้อยกว่า 20 ไร่ลงมา จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้นนั่นเอง ทั้งนี้อาจเกิดจากเกษตรกรกลุ่มตัวอย่างในงานวิจัยนี้ ส่วนใหญ่เป็นเกษตรกรรายย่อยมีพื้นที่ทำนาเฉลี่ยอยู่ที่ 10.52 ไร่ หรือมีพื้นที่นาตั้งแต่ 1 ไร่จนถึง 10 ไร่ มากถึง 294 ราย จาก 400 ราย ค่าใช้จ่ายหรือต้นทุนในการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศอาจจะส่งผลให้เกิดการตัดสินใจซื้อของเกษตรกร หากเป็นเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกข้าวไม่มากนัก ต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่จะลงทุนเพื่อลดความเสี่ยงโดยการประกันฯ ก็จะใช้น้อยกว่ากรณีที่มีพื้นที่ปลูกข้าวมาก เช่นเดียวกับ Aidoo et al. (2014) กล่าวว่า ขนาดฟาร์มพบว่ามีความสัมพันธ์เชิงลบกับจำนวนที่เกษตรกรยินดีจ่ายเป็นเบี้ยประกันพืชผล ซึ่งหมายความว่าเกษตรกรที่มีฟาร์มขนาดใหญ่มักจะจ่ายน้อยกว่าค่าพรีเมียมต่อเอเคอร์ สิ่งนี้ค่อนข้างเข้าใจได้เนื่องจากพรีเมียมรวมที่พวกเขาจะจ่ายสำหรับขนาดฟาร์มทั้งหมดของพวกเขาจะสูงกว่าฟาร์มที่มีขนาดเล็กกว่ามาก แต่ในงานของ Nowak (1987) พบความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างจำนวนเกษตรกรที่ยินดีจ่ายสำหรับนวัตกรรมและขนาดฟาร์ม ทั้งนี้อาจเป็นเพราะขนาดฟาร์มที่ใหญ่กว่ามีแนวโน้มที่จะได้รับประโยชน์มากขึ้นจากการ

ใช้นวัตกรรมเนื่องจากการประหยัดจากขนาด แต่อย่างไรก็ตามในธุรกิจประกันภัยนั้นการชำระเงินมีแนวโน้มที่จะทำต่อเอเคอร์หรือต่อไร่ ดังนั้นยิ่งฟาร์มยิ่งมีขนาดใหญ่ขึ้นเท่าไรก็จะยิ่งทำให้ต้องจ่ายค่าเบี้ยประกันภัยมากขึ้นเท่านั้น จากข้อมูลขนาดพื้นที่ปลูกข้าวทำให้พบว่า ค่าใช้จ่ายที่จะลงทุนเพื่อลดความเสี่ยงถือว่าเป็นต้นทุนสำคัญในการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ ดังนั้นค่าเบี้ยประกันจึงถูกรวมเข้าไปเป็นต้นทุนการปลูกข้าว จึงสอดคล้องกับผลจากการศึกษาที่พบว่า ปัจจัยต้นทุนในการผลิตข้าวยิ่งเกษตรกรที่มีต้นทุนในการผลิตข้าวมากขึ้น จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศลดลงด้วย ต้นทุนจึงเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งในการผลิตข้าวเพราะหากลดต้นทุนลงได้มากเท่าใดส่วนต่างของกำไรก็จะได้มากตามไปด้วย เพราะเกษตรกรไม่สามารถกำหนดราคาขายข้าวในท้องตลาดได้เอง เกษตรกรเป็นเพียงผู้ยอมรับราคา (Price Taker) เท่านั้น จึงไม่อาจคำนวณรายได้ที่จะได้รับหลังจากเก็บเกี่ยวได้แน่นอน การที่จะต้องรับภาระค่าทำประกันภัยอีกนั้นจึงเป็นการเพิ่มต้นทุนซึ่งทำให้เกษตรกรจึงต้องพิจารณาในส่วนนี้มากขึ้น และอาจส่งผลให้ตัวแปรรายได้จากการผลิตข้าวต่อการทำประกันภัยไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เพราะราคาที่เกษตรกรจะได้รับราคาสูงหรือต่ำ ผลผลิตในปีนั้นจะมากหรือน้อย เกษตรกรมักจะเทียบเคียงจากราคาในปีที่ผ่านมา หากราคาปีนี้สูงในปีต่อไปจึงผลิตเพิ่มมากขึ้น หรือหากราคาข้าวปีต่ำปีก็จะทำให้ปลัดไปจะผลิตลดลง ดังเช่นการวิจัยของณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์ และคณะ (2557) ที่ระบุว่า โครงสร้างอุปทาน จากการประมาณการโดยใช้วิธีทางเศรษฐมิติพบว่าปริมาณการผลิตข้าวในแต่ละปีจะขึ้นอยู่กับ 2 ปัจจัยหลัก คือ 1) เนื้อที่เพาะปลูก และ 2) ผลผลิตต่อพื้นที่ โดยรายละเอียดของผลการประมาณการด้วยวิธีทางเศรษฐมิติของแต่ละประเทศ การวิเคราะห์ในกรณีของเนื้อที่เพาะปลูกได้แสดงให้เห็นถึงข้อเท็จจริงว่าในเกือบทุกประเทศ ราคาของข้าวเมื่อปีฤดูกาลก่อนหน้ามีผลต่อการตัดสินใจของเกษตรกรในการปรับเนื้อที่เพาะปลูก ยกเว้นในกรณีของประเทศเวียดนามและบางกลุ่มประเทศอื่น

เมื่อราคาข้าวไม่สามารถกำหนดเองได้และต้นทุนก็มีความสำคัญกับการปลูกข้าว ดังนั้นปัจจัยการได้รับสินเชื่อจึงมีความสำคัญต่อความสนใจในการประกันฯ เนื่องจากการประกันเหมือนเป็นการตัดสินใจลงทุนของเกษตรกรอาจจะเป็นการเพิ่มหนี้สิน การได้รับโอกาสในการเข้าถึงสินเชื่อจึงเป็นหนทางอย่างหนึ่งที่จะทำให้เกษตรกรได้นำเงินไปลงทุนและสามารถผ่อนชำระโดยที่ไม่จำเป็นต้องจ่ายเงินก้อนทั้งหมด เหมือนเป็นการได้รับโอกาสของเกษตรกรเป็นผู้ที่ถูกไว้วางใจว่าจะมีความสามารถในการชำระหนี้ได้ จึงสะท้อนถึงและงานวิจัยของ Bryan et al. (2011) และ Sofoluwe et al. (2011) งานวิจัยของทั้งสองได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการปรับตัวของเกษตรกรในประเทศเคนยาและไนจีเรีย พบว่าตัวแปรของเกษตรกรที่ได้รับสินเชื่อ นั้น เป็นตัวแปรที่มีผลกระทบสำคัญในการปรับตัว โดยเฉพาะการปรับตัวโดยวิธีการเปลี่ยนพันธุ์พืช การปลูกต้นไม้เพื่อการอนุรักษ์ดินและน้ำโดยระบุว่าหากขาดเงินทุน แหล่งกักเก็บ ขาดแคลนที่ดิน และศักยภาพทางชลประทานที่ไม่ดีแล้ว จะเป็นอุปสรรคในการปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในพื้นที่ เพราะโดยทั่วไปเกษตรกรใน

ชนบทมักยากจนและไม่สามารถลงทุนในเทคโนโลยีใหม่ๆ การเข้าถึงแหล่งเงินทุน หรือการได้รับเครดิตจึงเป็นสิ่งสำคัญ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยการประกอบอาชีพเสริมที่เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ลดจำนวนของเกษตรกรที่เป็นหนี้ได้ จากงานวิจัยของ Godwill Bate et al. (2019) ทำการวิเคราะห์ปัจจัยทางเศรษฐกิจและสังคมของครัวเรือนในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ โดยใช้แบบจำลองการถดถอยแบบลอจิสติกไบนารี สํารวจเกษตรกรในชุมชนฟาร์มสี่แห่งในแคเมอรูน พบว่ารายได้ที่มีฟาร์มหรือรายได้นอกการเกษตรมีส่วนช่วยให้เกษตรกรมีจำนวนหนี้สินลดลง มีโอกาสในการซื้ออุปกรณ์ทำฟาร์มและเทคโนโลยีการเกษตรอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง เป็นความสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างการยอมรับการปรับตัวที่เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิ แต่ในงานวิจัยนี้ผลความสัมพันธ์ของปัจจัยการประกอบอาชีพเสริมเป็นลบกับความสนใจในการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ สาเหตุหนึ่งอาจจะเป็นเพราะจากจำนวนผู้ที่อยู่ในเขตชลประทานทั้งหมด 331 คน เป็นผู้มีอาชีพเสริมมากถึง 218 คน เมื่ออยู่ในพื้นที่ที่มีแหล่งน้ำหรือระบบชลประทานที่เพียงพอจึงไม่มีปัญหาในการทำเกษตร และอาจเป็นไปได้ว่าการที่เกษตรกรไม่มีอาชีพเสริม หวังพึ่งพาแต่การทำนาอย่างเดียวนั้นจึงเป็นความเสี่ยงหรือความไม่แน่นอนหากมีการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ การตัดสินใจทำประกันภัยไว้จึงเป็นสิ่งที่ทำให้เชื่อมั่นได้ว่า หากเกิดเหตุการณ์ผันผวนของสภาพอากาศทำให้น้ำท่วมเสียหายก็ยังมีเงินประกันที่ยังพอจะชดเชยความเสียหายดังกล่าวได้ แต่การที่เกษตรกรผู้ทำอาชีพเสริมอาจจะมีรายได้ส่วนหนึ่งหรือเพียงพอแล้วเมื่อเกิดความเสียหายของนาข้าวหรือราคาข้าวตกต่ำ จึงอาจจะไม่จำเป็นที่จะต้องทำประกันภัยในการลดความเสี่ยง หรือเกษตรกรเองอาจจะไม่มีเวลาเพียงพอที่จะให้ความสนใจในการทำนาเท่าที่ควร เนื่องจากมีรายได้ส่วนอื่นที่มาจากงานอื่นรอบครัว การประกอบอาชีพเสริมทำให้ลดความกดดัน ลดภาระค่าใช้จ่ายได้ส่วนหนึ่ง ดังนั้นเมื่อรายได้ไม่มีนัยยะสำคัญทางสถิติ จึงส่งผลให้การประกอบอาชีพเสริมซึ่งเป็นที่มาของรายได้อีกทางหนึ่ง ผู้ที่ประกอบอาชีพเสริมจึงไม่ได้ให้ความสนใจกับการประกันภัยเท่ากับผู้ที่ไม่มีอาชีพเสริม ดังนั้นเกษตรกรที่ไม่มีอาชีพเสริมจึงมีความสนใจในการทำประกันมากกว่าเกษตรกรที่มีอาชีพเสริม

ตัวแปรการรับรู้ต่อสภาพภูมิอากาศในการทำการเกษตร จะเห็นได้ว่ามีค่าสัมประสิทธิ์เป็นบวกทั้งหมด โดยสองปัจจัยแรกได้แก่ ปัจจัยการได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ และการได้รับผลกระทบจากเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝน เกษตรกรกลุ่มนี้จะมีโอกาสสนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่ได้รับผลกระทบดังที่กล่าวมา ดังเช่นงานวิจัยของนิโรจน์ สิ้นณรงค์ และคณะ (2559) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปรับตัวของเกษตรกรเพื่อพัฒนาชุมชนต้นแบบภายใต้บริบทการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ พบว่า เกษตรกรที่มีความรับรู้ว่ามีพื้นที่มีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเมื่อเทียบกับในอดีตจะมีโอกาสในการปรับตัวมากกว่าเกษตรกรกลุ่มที่ยังไม่มีความรับรู้ และเกษตรกรที่ได้รับความรวดเร็วในการเตือนภัยจากสภาพภูมิอากาศมากกว่ามีโอกาสในการปรับตัวมากกว่ากลุ่มเกษตรกรที่ได้รับการเตือนภัยช้ากว่า ทั้งนี้อาจเป็นเพราะ

ประสบการณ์ที่เคยประสบกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศมาแล้ว หรือการรับรู้ผลมาแล้ว ทำให้เกษตรกรเกิดความระมัดระวังขึ้น มีความตระหนักถึงความต้องการที่จะลดความเสี่ยงจากธรรมชาติ ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่ไม่สามารถควบคุมได้ และเมื่อพิจารณาร่วมกับเหตุผลของการเข้าร่วมโครงการ ประกันภัยข้าวนาปีจึงพบว่าสอดคล้องกับ งานวิจัยของธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร (2556) ที่ได้ระบุเหตุผลของเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการประกันภัยข้าวนาปี ในปี 2555 ว่าเหตุผลหลักคือ เกษตรกรมีความต้องการประกันความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้เสมอ รองลงมาคือ พื้นที่ทำนาของตนเองเป็นพื้นที่เสี่ยงต่อภัยธรรมชาติ และคาดว่าปีนี้จะประสบภัยธรรมชาติ และในงานวิจัยของวิภาวี รัฐินันท์พันธุ์ (2559) ที่ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกซื้อประกันภัยข้าวนาปีของกระทรวงการคลังของเกษตรกรในจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดนครราชสีมา พบว่าเกษตรกรที่เคยพบปัญหาภัยธรรมชาติที่ตัดสินใจซื้อประกันภัยพืชผลโครงการกระทรวงการคลัง คือ เกษตรกรที่เจอปัญหาภัยแล้งมากที่สุด ความสามารถในการรับมือกับปัญหาที่เกิดจากภัยธรรมชาติของเกษตรกรมีความสัมพันธ์ต่อการซื้อประกันภัยพืชผล เนื่องจากเกษตรกรที่สามารถรับมือกับปัญหาที่เกิดจากภัยธรรมชาติ มีความรอบคอบและมีประสบการณ์ในการรับมือกับปัญหาที่เกิดจากภัยธรรมชาติจึงทราบถึงความเสี่ยงที่จะเกิดความสูญเสียหลังจากเกิดภัยธรรมชาติ จึงซื้อประกันภัยพืชผลเพื่อลดความเสี่ยงดังกล่าว

นอกจากนี้การปรับตัวของเกษตรกรโดยการลดความเสี่ยงจากการทำประกันภัยเกษตรกรรายย่อยหรือเกษตรกรที่มีพื้นที่ปลูกน้อยๆ จะมีโอกาสที่จะปรับตัวได้ดีกว่า และเกษตรกรรายย่อยยังเป็นผู้ผลิตข้าวที่มีประสิทธิภาพด้วย จะเห็นได้จากงานวิจัยของ Zizinga et al. (2017) พบว่า การปรับตัวจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรรายย่อยจะเป็นปัจจัยที่นำไปสู่การยอมรับของชุมชนเกษตรกรและง่ายต่อการพัฒนาของภาครัฐ ความสำคัญของการวิจัยและพัฒนานั้นจึงมีการจัดลำดับความสำคัญของการดำเนินการปรับตัวบนพื้นฐานของลักษณะทางเศรษฐกิจและสังคมของเกษตรกรรายย่อยเป็นหลัก เพราะเกษตรกรรายย่อยถือเป็นเครื่องมือสำคัญในการปรับปรุงประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตรและการดำรงชีวิตสะท้อนการทำงานของรัฐบาล และการค้าเพื่อการพัฒนาด้านอื่นๆ สิ่งนี้จะส่งผลในการวางแผนที่มีประสิทธิภาพและการใช้ทรัพยากรของรัฐอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ปรับปรุงผลผลิตพืชผลและเพิ่มรายได้ของครัวเรือนเกษตรกรและการลงทุนในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การทำความเข้าใจปัจจัยที่สำคัญสำหรับการปรับตัวภายในบริบทของเกษตรกรรายย่อยจะช่วยส่งเสริมและสนับสนุนการยอมรับการปรับปรุงพันธุ์พืชการกระจายของชลประทานที่เหมาะสมและการจัดการดินและมาตรการอนุรักษ์ดินเป็นกุญแจสำคัญในการสร้างความมั่นใจ ด้านความมั่นคงด้านอาหารในการเกษตรของเกษตรกรรายย่อย หากมีนโยบายของรัฐบาลเข้ามากำกับดูแลก็มักจะให้ความสำคัญกับเกษตรกรรายย่อยหลายๆ

นโยบายก็จะได้รับความร่วมมือจากเกษตรกรรายย่อยเป็นหลัก เนื่องจากเกษตรกรรายย่อยเป็นผู้ยอมรับราคา เป็นผู้ยอมรับนโยบายและดำเนินมาตรการตามที่รัฐบาลกำหนดได้ง่าย

ในส่วนการทำประกันพืชผลของรัฐบาลนั้น จะเห็นได้ว่าเกษตรกรที่เคยทำประกันพืชผลของรัฐบาลมาก่อนจะมีโอกาสตัดสินใจซื้อประกันพืชผลตามดัชนีอากาศมากกว่าเกษตรกรที่ไม่เคยทำประกันพืชผล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสำนักงานเศรษฐกิจการคลัง (2553) ที่ได้มีการศึกษาความพึงพอใจของเกษตรกรที่มีต่อการประกันพืชผลโดยใช้ดัชนีสภาพอากาศ จากจำนวนเกษตรกรทั้งหมด 1,359 ตัวอย่าง ในปีการเพาะปลูก 2553 พบว่า กลุ่มตัวอย่างจะซื้อประกันพืชผลสำหรับข้าวนาปีมากถึงร้อยละ 83.70 เนื่องจากเป็นโครงการที่ดี เชื่อถือได้ ตลอดจนมีประสบการณ์เชิงบวกกับการทดลองระบบประกันพืชผลเสมือนจริงในปีก่อนหน้า และเห็นคุณค่าของระบบประกันพืชผลเนื่องจากช่วยป้องกันความเสี่ยงและลดต้นทุน และเมื่อพิจารณาความเสียหายจากภัยแล้งในปีการเพาะปลูกก่อนหน้ากับการซื้อประกันพืชผลในปี 2553 พบว่า มีความสอดคล้องกันโดยเกษตรกรที่ประสบภัยแล้งมีความสนใจที่จะซื้อประกันพืชผลมากกว่าที่จะไม่ซื้อ และหากประสบความเสียหายรุนแรง จะมีแนวโน้มซื้อประกันพืชผลในปี 2553 สูงกว่าเกษตรกรกลุ่มที่เคยประสบความเสียหายน้อย นอกจากนี้ข้อมูลในภาพรวมของของสมาคมประกันวินาศภัย (2562) ยังได้ระบุว่า การเริ่มโครงการประกันนาข้าวมาตั้งแต่ปีการผลิต 2554 เพียง 1.06 ล้านไร่ (ร้อยละ 1.69 ของพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศ) จนกระทั่งปี 2561 มีพื้นที่เพาะปลูกข้าวเข้าร่วมโครงการฯ จำนวน 27.59 ล้านไร่ (ร้อยละ 51.24 ของพื้นที่เพาะปลูกทั่วประเทศ) มีเกษตรกรได้รับประโยชน์จากค่าสินไหมทดแทนไปแล้วทั้งหมด ตั้งแต่เริ่มโครงการฯ ปี 2554 จนถึง ปี 2561 (รวม 8 ปี) เป็นจำนวนเงินกว่า 5,930 ล้านบาท (ข้อมูล ณ วันที่ 11 มีนาคม 2562) จึงถือว่าโครงการประกันพืชผลข้าวนาปีนั้น สามารถช่วยรัฐประหยัดงบประมาณในการช่วยเหลือ เกษตรกรที่ได้รับความเสียหายจากภัยธรรมชาติได้อย่างมีประสิทธิภาพ สร้างความเชื่อมั่นให้กับเกษตรกรที่เข้าร่วมโครงการได้เป็นอย่างดีมาตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ข้อเสนอแนะ

ผลจากการศึกษา การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว เพื่อออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศในเขตภาคเหนือ ทำให้ทราบว่าปัจจัยด้านอุณหภูมิในแต่ละปีมีแนวโน้มสูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวในทางลบ นั่นคือในอนาคตผลกระทบของอุณหภูมิที่สูงขึ้นหรือภาวะที่โลกร้อนขึ้นส่งผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวลดลง ส่วนปริมาณน้ำฝนรวมในอนาคตมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งการเพิ่มขึ้นของน้ำยังคงส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวในทิศทางที่เป็นบวกหรือยังส่งผลดีต่อการผลิตข้าวในภาคเหนือ ดังนั้น การช่วยเหลือเกษตรกรจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในงานวิจัยนี้ จึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการเปลี่ยนแปลงในค่าของอุณหภูมิแล้วนำไปวิเคราะห์ทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยเน้นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเป็นหลัก

การประกันภัยทางการเกษตรเพื่อจัดการความเสี่ยงจากสภาพอากาศ

ความเสี่ยงจากสภาพอากาศ ไม่ว่าจะเป็นความแปรปรวนของสภาพอากาศ อาจจะมีเครื่องมือในการดำเนินการโดยทั่วไป เช่น การประกันเพื่อชดเชยความเสียหาย ซึ่งเป็นในลักษณะของการประกันภัยนาข้าวของรัฐบาลที่ดำเนินงานมาทุกๆ ปี กล่าวคือ ถ้าเกิดความเสียหายหรือพื้นที่ถูกประกาศเป็นเขตภัยพิบัติก็จ่ายชดเชยกันไปตามเงื่อนไขกรมธรรม์ แต่อาจจะมีความยุ่งยากในทางปฏิบัติ เนื่องจากการตรวจสอบความเสียหายในแปลงนา หรือการเสียหายบางส่วน (Partial Loss) จะตรวจสอบได้ยากหากมีผู้เอาประกันจำนวนมากก็อาจจะทำให้เสียเวลาและค่าใช้จ่ายในการลงพื้นที่สำรวจ ส่วนอีกแนวทางหนึ่งเป็นแนวทางที่ได้ทำการศึกษาคั้งนี้คือ การประกันความเสี่ยงโดยการใช้ดัชนีชี้วัดสภาพอากาศ (Weather Index-Based Insurance) เป็นการประกันที่ผู้ทำประกันกับผู้รับทำประกันตกลงกันเป็นเงื่อนไขว่าจะจ่ายค่าชดเชยเป็นจำนวนเท่าใด หากเกิดสภาพอากาศรุนแรงขึ้นในการวิจัยนี้ได้มีแนวทางในการเลือกใช้ค่าของอุณหภูมิเฉลี่ย ซึ่งหากตกลงค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูในกรมธรรม์แล้ว หากเป็นไปตามเงื่อนไข เกษตรกรผู้ทำประกันภัยจะได้รับเงินชดเชยตามกรมธรรม์ไม่ว่าจะเกิดความเสียหายขึ้นในแปลงนาหรือไม่ก็ตาม การประกันที่ว่านี้จึงสามารถดำเนินการได้ง่ายในการพิจารณาการจ่ายชดเชย เพราะสามารถวัดค่าได้เองทั้งเกษตรกรเองหรือผู้รับประกันทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายในการวัดค่าการเสียหายในการตรวจสอบลงได้ แต่มีข้อจำกัดของการวัดค่าดัชนีตามลักษณะของพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่ง ซึ่งไม่สามารถใช้เกณฑ์ของดัชนีครอบคลุมทุกพื้นที่ได้

ตารางที่ 40 การเปรียบเทียบโครงการประกันภัยข้าวนาปีของรัฐบาลและแนวทางการกำหนดรูปแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ

โครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2561*	แนวทางการกำหนดรูปแบบการประกันภัย ตามดัชนีอากาศ
การขึ้นทะเบียนขอเอาประกัน	
<ul style="list-style-type: none"> - เกษตรกรขอเอาประกันภัยที่ธ.ก.ส.โดยใช้บัตรประชาชน - ทำใบคำขอเอาประกันฯและระบุรายละเอียดแปลงนาข้าว - ชำระค่าเบี้ยประกันที่ ธ.ก.ส. - รับเอกสารกลับ 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำเช่นเดียวกับโครงการประกันข้าวนาปีของรัฐบาล - เพิ่มเติมช่องทางออนไลน์ให้สะดวก เช่น ให้ออไลน์ทำใบคำขอเอาประกันฯและระบุรายละเอียดแปลงนาข้าวในข้อมูลออนไลน์ ชำระค่าเบี้ยประกันระบบออนไลน์ได้ โดยรับข้อความยืนยันทางมือถือ
การตรวจสอบแปลงนาตามทะเบียนขอเอาประกัน	
<ul style="list-style-type: none"> - ผู้ใหญ่บ้านจะมีเอกสารใบสรุปจากลูกบ้าน - ทำการประชาคมในหมู่บ้านเพื่อตรวจสอบข้อเท็จจริงในการปลูกข้าว เช่น เนื้อที่ปลูกพันธุ์ข้าว - จะต้องมีการยื่นยืนยันการตรวจสอบโดยมีการลงชื่อในเอกสาร ผู้ลงนาม เช่น เกษตรกร ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน อาสาสมัครเกษตรประจำหมู่บ้าน เป็นต้น - ส่งข้อมูลให้เกษตรตำบลรวบรวมและส่งข้อมูลไปยังเกษตรอำเภอ/เกษตรจังหวัดดำเนินการ (ส่งข้อมูลประสานงานกรมส่งเสริมการเกษตร, สมาคมประกันวินาศภัย และ ธ.ก.ส.) 	<ul style="list-style-type: none"> - ทำเช่นเดียวกับโครงการประกันข้าวนาปีของรัฐบาล เพื่อยืนยันข้อมูล

ตารางที่ 40 (ต่อ)

โครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2561*	แนวทางการกำหนดรูปแบบการประกันภัย ตามดัชนีอากาศ
การคุ้มครองภัยพิบัติ	
<ul style="list-style-type: none"> - คุ้มครองภัยพิบัติ 7 ภัย ได้แก่ 1.น้ำท่วม/ฝนตกหนัก 2.ฝนทิ้งช่วง 3.ลมพายุ/ไต้ฝุ่น 4. อากาศหนาว 5.ลูกเห็บ 6.ไฟไหม้ และ 7. ศัตรูพืช/โรคระบาด - คุ้มครองภัยพิบัติหลังจากลงทะเบียน 7-15 วัน 	<ul style="list-style-type: none"> - คุ้มครองจากค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดู เมื่อค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในฤดูสูงกว่าค่าอุณหภูมิปีฐานที่กำหนดไว้ในประกัน - คุ้มครองในฤดูกาลตามที่เกษตรกรเลือก ช่วงเวลาที่ครอบคลุมตั้งแต่เริ่มปลูกข้าวจนถึงเก็บเกี่ยว โดยวัดเป็นค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงที่ระบุ (เช่น ทำประกันโดยเลือกช่วง 1 สิงหาคม – 31 ธันวาคม)
การประเมินผลความเสียหาย : กรณีผู้ว่าราชการจังหวัดประกาศเขตภัยพิบัติ	
<ul style="list-style-type: none"> - ผู้ว่าราชการประกาศเขตให้ความช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติ - เกษตรกรแจ้งความเสียหาย - ต้นข้าวต้องได้รับความเสียหาย และได้รับเฉพาะในส่วนพื้นที่ที่ต้นข้าวเสียหายเท่านั้น ไม่ครอบคลุมทั้งแปลงที่ลงทะเบียนไว้ - ตรวจสอบความเสียหายในแปลงนา โดยผู้ลงนาม เช่น เกษตรกร ผู้ใหญ่บ้าน ผู้ช่วยผู้ใหญ่บ้าน อาสาสมัครเกษตรประจำหมู่บ้าน เกษตรตำบล เป็นต้น - เกษตรตำบลรวบรวม รูปถ่ายความเสียหาย และส่งข้อมูลไปยังเกษตรอำเภอ/เกษตรจังหวัดดำเนินการประชุมพิจารณาเพื่อสอบถามความเห็นชอบจากที่ประชุม - พื้นที่ที่ผู้ว่าราชการไม่ได้ประกาศ จะไม่ได้รับเงินสินไหมทดแทน 	<ul style="list-style-type: none"> - ไม่ต้องรอผู้ว่าราชการประกาศเขตภัยพิบัติ - ใช้ฐานข้อมูลกลางในการตรวจสอบได้เลย หากเพิ่มข้อมูล อุณหภูมิ ลงฐานข้อมูลกลางแล้วเพิ่มการเชื่อมโยง (link) ไปยังเว็บไซต์ หรือแอปพลิเคชันที่มีอยู่แล้ว เช่น เว็บไซต์ Agri-map, แอปพลิเคชัน Farmbook สมุดทะเบียนเกษตรกรดิจิทัล, Doae Farmer Regist โดยใช้ฐานข้อมูลอุณหภูมิเดียวกันทั้งหมดเพื่อให้ค่าเป็นกลาง - เกษตรกรสามารถตรวจสอบการได้รับค่าสินไหมได้เอง โดยเลือกช่วงเวลาที่ยื่นลงทะเบียนไว้ได้เช่น เลือกวันได้ตามปฏิทิน โดยเลือกเป็นช่วงวันเริ่มต้นถึงวันที่สิ้นสุดได้ การเลือกดูเฉพาะช่วงที่ยื่นลงทะเบียนแบบอัตโนมัติ โดยค่าที่แจ้งคือค่าอุณหภูมิเฉลี่ยในพื้นที่ที่ปลูกข้าวระดับตำบลของตน (ในเว็บไซค์มีอยู่แล้ว) - ไม่ต้องเข้าไปตรวจสอบในแปลงนา ทุกหน่วยงานสามารถตรวจสอบข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยได้ในฐานข้อมูลเดียวกันว่า พื้นที่ใดมีอุณหภูมิเฉลี่ยเกินกว่าระดับประกัน เกษตรตำบลตรวจเช็คแล้วแจ้งผู้ใหญ่บ้านได้เลย

ตารางที่ 40 (ต่อ)

โครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2561*	แนวทางการกำหนดรูปแบบการประกันภัย ตามดัชนีอากาศ
การประเมินผลความเสียหาย : กรณีผู้ว่าราชการจังหวัดไม่ได้ประกาศ แต่เป็นพื้นที่ประสบภัยพิบัติ	
- เกษตรกรที่ได้รับภัยพิบัติร่วมกันแจ้ง ผู้ใหญ่บ้าน และผู้ใหญ่บ้านจะแจ้งศูนย์ ป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยเทศบาล แจ้งธ.ก.ส.	- ไม่ต้องรอผู้ว่าราชการประกาศเขตภัยพิบัติ - ไม่ต้องลงไปตรวจสอบแปลงนา - ใช้ฐานข้อมูลกลางในการตรวจสอบ (ทำเหมือนหัวข้อก่อนหน้านี้)
- เกษตรตำบล/เกษตรอำเภอไปตรวจสอบใน พื้นที่ แล้วลงชื่อ พร้อมด้วย ผู้ใหญ่บ้าน อาสาสมัครเกษตรประจำหมู่บ้าน ปลัดอำเภอ เป็นต้น	
- ทำหนังสือให้นายอำเภอแต่งตั้งกรรมการ ตรวจสอบ การตรวจสอบมีหน่วยงานของ เทศบาลตำบล เกษตรตำบล/เกษตรอำเภอไป ตรวจสอบในพื้นที่ แล้วลงชื่อ พร้อมด้วย ผู้ใหญ่บ้าน อาสาสมัครเกษตรประจำหมู่บ้าน ปลัดอำเภอ เป็นต้น	
- แจ้งข้อมูลและประสานงานกรมส่งเสริม การเกษตร, สมาคมประกันวินาศภัย แจ้ง ธ.ก.ส.สำนักงานใหญ่	
- ต้นข้าวต้องได้รับความเสียหาย และได้รับ เฉพาะในส่วนพื้นที่ที่ต้นข้าวเสียหายเท่านั้น ไม่ครอบคลุมทั้งแปลงที่ลงทะเบียนไว้ เช่น แจ้งว่า น้ำท่วม หลังจากแจ้ง 15 วันเข้าไป ตรวจสอบ ต้นข้าวต้องตายสนิท	

ตารางที่ 40 (ต่อ)

โครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2561*	แนวทางการกำหนดรูปแบบการประกันภัย ตามดัชนีอากาศ
การจ่ายค่าสินไหมทดแทน	
<ul style="list-style-type: none"> - เกษตรตำบลรวบรวม รูปถ่ายความเสียหาย และส่งข้อมูลไปยังเกษตรอำเภอ/เกษตรจังหวัดดำเนินการประชุมพิจารณาเพื่อสอบถามความเห็นชอบจากที่ประชุม แล้วให้ผู้ว่าราชการประกาศเป็นเขตภัยพิบัติ - ส่งข้อมูลประสานงานกรมส่งเสริมการเกษตร, สมาคมประกันวินาศภัย และ ธ.ก.ส. โอนเงินให้แก่เกษตรกร 	<ul style="list-style-type: none"> - เกษตรตำบล/เกษตรอำเภอ/เกษตรจังหวัด ตรวจสอบข้อมูลในระบบฐานข้อมูลกลาง แจ้งผู้ใหญ่บ้าน แล้วส่งข้อมูลประสานงานกรมส่งเสริมการเกษตร, สมาคมประกันวินาศภัย และ ธ.ก.ส. โอนเงินให้แก่เกษตรกร ซึ่งทุกหน่วยงานตรวจสอบข้อมูลอนุมัติได้ในฐานข้อมูลเดียวกัน

จากตารางที่ 40 เมื่อเปรียบเทียบโครงการประกันภัยข้าวนาปีของรัฐบาล และแนวทางการกำหนดรูปแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ จะพบว่า การประกันภัยข้าวนาปีเป็นการคุ้มครองภัยพิบัติ 7 ภัย ซึ่งไม่ครอบคลุมในเรื่องของอุณหภูมิที่สูงขึ้นในแต่ละปี การประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดค่าจากอุณหภูมิจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง ซึ่งสามารถลดขั้นตอนการปฏิบัติงาน ลดจำนวนผู้ปฏิบัติงาน ลดเวลาปฏิบัติงานลงไปได้ ซึ่งสามารถใช้ประโยชน์จากค่าของอุณหภูมิซึ่งเป็นข้อมูลกลางในการตรวจสอบได้ ลดปัญหาข้อโต้แย้งได้อีกด้วย เพียงเพิ่มการวัดค่าอุณหภูมิรายวันไว้ในฐานข้อมูลกลางของหน่วยงาน หรืออ้างอิงจากกรมอุตุนิยมวิทยาที่มีค่าอุณหภูมิหรือรายละเอียดข้อมูลอยู่แล้ว เพิ่มเข้าไปยังเว็บไซต์ที่เกษตรกรสามารถตรวจสอบข้อมูลได้ง่าย หรือผูกกับเว็บไซต์ที่เกษตรกรต้องลงทะเบียนกับภาครัฐ เช่น เว็บไซต์ Agri-map, แอปพลิเคชัน Farmbook สมุดทะเบียนเกษตรกรดิจิทัล, Doae Farmer Regist เพื่อสะดวกในการตรวจสอบข้อมูล ลดความยุ่งยากในขั้นตอนต่างๆ ซึ่งหากนำการประกันภัยตามดัชนีอากาศไปใช้ โดยสามารถเอื้อประโยชน์ได้ดังนี้

เกษตรกรผู้ปลูกข้าว การทำประกันภัยข้าวนาปีของภาครัฐ และการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ ล้วนเป็นการบริหารความเสี่ยงจากความแปรปรวนของสภาพอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวของเกษตรกรได้ นอกจากนี้ยังจะเป็นการลดความเสี่ยงในอนาคต ลดความแปรปรวนของรายได้ในอนาคตได้ เนื่องจากอุณหภูมิในอนาคตสูงขึ้นและส่งผลกระทบต่อผลผลิตข้าวดังข้อมูลที่ปรากฏในงานวิจัย

เมื่อเกษตรกรทำประกันภัยเพิ่มมากขึ้น จำนวนผู้ทำประกันภัยมากขึ้นจะทำให้ค่าเบี้ยประกันถูกลง ค่าสินไหมทดแทนเพิ่มขึ้น เกษตรกรจะได้รับประโยชน์มากขึ้น ดังจะเห็นได้จากสถิติตัวเลขการทำประกันภัยข้าวนาปีจากเดิมปีการผลิต 2559/2560 มียอดเกษตรกรเข้าร่วมโครงการประกันภัยข้าวนาปีรวมทั้งสิ้น 1.51 ล้านราย มีพื้นที่เอาประกันภัย จำนวน 27.17 ล้านไร่ ในปีการผลิต 2561/2562 มียอดเกษตรกรเข้าร่วมโครงการฯเพิ่มขึ้นเป็น 2.13 ล้านราย จำนวนพื้นที่ปลูกข้าวนาปีเพิ่มเป็น 27.99 ล้านไร่ ทำให้รัฐบาลประกาศอัตราเบี้ยประกันภัยจากเดิม 100 บาทต่อไร่ ลดลงเป็น 90 บาทต่อไร่ เท่ากันทุกพื้นที่ และวงเงินคุ้มครองเพิ่มจากเดิม 1,111 บาทต่อไร่ เพิ่มเป็น 1,260 บาทต่อไร่ (สมาคมประกันวินาศภัย, 2562)

ส่วนการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศโดยวัดค่าจากอุณหภูมิในฤดูการผลิตข้าวนาปีจะส่งผลดีต่อเกษตรกร ซึ่งแตกต่างจากการทำประกันภัยข้าวนาปีของภาครัฐ ดังนี้

- ลดความยุ่งยากของการลงทะเบียน ซึ่งสามารถลงทะเบียนออนไลน์ได้ เพียงแต่การตรวจสอบแปลงนาตามทะเบียนขอเอาประกันยังใช้รูปแบบเดิม เพื่อความโปร่งใสของข้อมูล
- การประกันข้าวนาปีแต่ละขั้นตอนต้องใช้เวลาในการตรวจสอบ จำเป็นต้องรอเจ้าหน้าที่เข้ามาตรวจสอบยังแปลงนา รอการประเมินผลแต่ละลำดับขั้นตอน มีผู้ลงนามหลายคนที่จะต้องมาเป็นพยาน ทำให้แต่ละกระบวนการเกิดความล่าช้า แต่การประกันภัยตามดัชนีอากาศเป็นการใช้ฐานข้อมูลกลางในการตรวจสอบอุณหภูมิ ลดความยุ่งยากของขั้นตอนการประกาศภัยพิบัติ การประเมินความเสียหาย หรือการร้องเรียนพื้นที่ที่ประสบภัยพิบัติ การร้องเรียนเพื่อรับค่าสินไหมทดแทน เกษตรกรสามารถตรวจสอบอุณหภูมิได้เอง ซึ่งข้อมูลกลางสามารถตรวจสอบได้ทุกภาคส่วน ทำให้สะดวก ค้นหาข้อมูลได้ทันที และง่ายในการตรวจสอบ
- การตรวจสอบแปลงนาเดิมมักจะเกิดการโต้แย้งหรือโต้เถียงระหว่างเกษตรกรและผู้ตรวจสอบถึงขอบเขตของพื้นที่เสียหาย และความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่สามารถวัดได้อย่างชัดเจน เช่น การวัดความเสียหายในแปลงนานั้น ต้นข้าวจะต้องตายสนิท แต่มีข้อโต้แย้งถึงต้นข้าวที่ล้ม ต้นข้าวหัก ซึ่งไม่สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้ หรือแม้แต่นต้นข้าวเมล็ดลีบซึ่งเกิดขึ้นหลังจากปลูกข้าวแล้วแต่ฝนแล้ง ฝนขาดช่วง ขาดน้ำ ทำให้ต้นข้าวยืนต้นแต่เมล็ดลีบซึ่งไม่สามารถนำไปบริโภคได้ แต่การประเมินแปลงนาในระบบของการประกันข้าวนาปีถือว่า ข้าวไม่เสียหายต้นข้าวไม่ตาย เกษตรกรก็จะเสียประโยชน์และไม่ได้รับค่าสินไหมทดแทน แต่หากเป็นการประกันที่วัดจากค่าอุณหภูมิ ไม่จำเป็นต้องเข้าไปวัดยังแปลงนา ไม่จำเป็นต้องวัดความเสียหายที่เกิดขึ้น ดูเพียงอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงที่ทำนา ว่ามีอุณหภูมิสูงกว่าที่ประกันไว้หรือไม่ ข้อมูลเป็นเชิงประจักษ์ตรวจสอบได้ง่าย หากอุณหภูมิสูงกว่าที่ประกันไว้ เกษตรกรก็จะได้รับค่าสินไหมทดแทน และไม่ว่าเกษตรกรหรือผู้ประเมินหรือผู้รับประกันก็สามารถตรวจสอบได้โดยเป็นข้อมูลเดียวกัน

- ลดปัญหา Adverse Selection หรือปัญหาเกษตรกรต้องการเอาประกัน เฉพาะกรณีมีความเสี่ยงสูง เกษตรกรอาจจะปลูกแต่พืชที่รัฐบาลรับทำประกันไว้ แม้ว่าพืชชนิดนั้นอาจไม่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศของตน นั่นหมายถึงเกษตรกรจะปลูกพืชที่รัฐบาลรับทำประกัน เช่น รู้ว่าผลผลิตข้าวไม่เหมาะสมกับพื้นที่ ปลูกไปก็เสียหาย ก็จะต้องปลูกเพื่อเรียกร้องเอาค่าประกัน การลดปัญหานี้โดยใช้การประกันภัยตามดัชนีอากาศ เกษตรกรจะตัดสินใจตั้งแต่แรกได้เลยว่าพื้นที่ของตนมีความเสี่ยงของอุณหภูมิหรือไม่ การใช้พื้นที่เพาะปลูกเพื่อให้ต้นข้าวตายจึงไม่มีประโยชน์ทำให้เสียต้นทุนไปโดยเปล่าประโยชน์ หากตัดสินใจปลูกข้าวก็จะดูแลรักษาต้นข้าวอย่างดีเพราะหากได้ค่าประกันจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นแล้ว ยังสามารถได้รายได้จากผลผลิตข้าวได้อีกด้วย

- ลดปัญหา Moral Hazard หรือปัญหาการเผชิญความเสี่ยงโดยไม่ต้องรับผิดชอบต่อความเสียหายที่เกิดขึ้น ส่งผลให้พฤติกรรมของผู้เอาประกันมีผลต่อการได้รับค่าสินไหมเพิ่มมากขึ้น นั่นหมายถึง การประกันแบบเดิมทำให้เกษตรกรที่ทำประกันภัยนาข้าวแล้วอาจไม่ดูแลไร่นาตนเองดีเท่าที่ควร การขาดความกระตือรือร้นที่จะรับผิดชอบต่อตนเอง เพราะหวังว่าจะได้รับเงินค่าชดเชยจากบริษัทประกัน อาจถึงขั้นเผาป่า เผาไร่นาของตนเอง หรือปล่อยให้ต้นข้าวตาย เพื่อเรียกร้องเอาค่าประกัน และหากการประกาศว่าเป็นเขตภัยพิบัติ เกษตรกรก็ต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่ง ดังนั้น การประกันภัยตามดัชนีอากาศจึงมีส่วนที่จะทำให้ลดปัญหานี้ไปได้ เช่นเดียวกับปัญหา Adverse Selection เพราะหากเกษตรกรตัดสินใจปลูกข้าวก็จะดูแลรักษาต้นข้าวอย่างดี ไม่สร้างความเสียหายในนาข้าว จะใช้ทรัพยากรได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะหากได้ค่าประกันจากอุณหภูมิที่สูงขึ้นแล้ว ยังสามารถได้รายได้จากผลผลิตข้าวได้อีกด้วย โดยที่ไม่ต้องเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งจึงเป็นการดูแลผลผลิตให้ดีที่สุด เพื่อจะได้รายได้ที่เพิ่มขึ้น

- เกษตรกรจะมีความตระหนักถึงการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศมากขึ้น การปรับตัวเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงจะมากขึ้น เช่น การเตรียมแหล่งน้ำสำรอง การเปลี่ยนช่วงการปลูก การเตรียมดิน ปูยเพื่อให้เพียงพอและเหมาะสม การนำเทคโนโลยีมาใช้มากขึ้น การใช้ทรัพยากรจะมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพราะมีการประกันมารองรับความเสี่ยง ทำให้ผลผลิตข้าวและพืชอื่น ๆ ยังคงผลิตอย่างต่อเนื่องในแต่ละปีไม่ขาดแคลน ความผันผวนของราคาผลผลิตแต่ละปีก็จะลดลงได้

หน่วยงานของรัฐบาล การทำประกันภัยจะมีบุคลากรจากหน่วยงานภาครัฐ เช่น ผู้ใหญ่บ้าน เกษตรตำบล เกษตรอำเภอ เกษตรจังหวัด ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร เข้ามาเพื่ออำนวยความสะดวก ช่วยเหลือจัดการการประกันภัยให้แก่เกษตรกรในทุกๆ ขั้นตอนจนกว่าเกษตรกรจะได้รับสินไหมทดแทนเมื่อเกิดภัยพิบัติตามกรมธรรม์ที่กำหนด ซึ่งหากมีการประกันภัยตามดัชนีอากาศ จะสามารถช่วยหน่วยงานภาครัฐได้ดังนี้

- ลดขั้นตอนการประกันภัยข้าวนาปี จากที่ต้องให้ตัวแทนหน่วยงานภาครัฐเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่ในทุกๆ ขั้นตอน การประกันภัยตามดัชนีอากาศที่วัดค่าจากอุณหภูมียังคงมีการตรวจสอบแปลงนาตามทะเบียนขอเอาประกันเท่านั้น ส่วนขั้นตอนอื่น ๆ ทุกภาคส่วนสามารถตรวจสอบได้จากฐานข้อมูลกลางได้สะดวก ค้นหาข้อมูลได้ทันที และง่ายในการตรวจสอบ ไม่จำเป็นต้องจัดบุคลากรเข้าไปวัดความเสียหายที่เกิดขึ้น ในแปลงนาอีก ลดความยุ่งยากของขั้นตอนการประกาศภัยพิบัติหรือการประเมินความเสียหาย ลดเวลาการทำงาน ลดต้นทุนการปฏิบัติงาน บุคลากรของภาครัฐสามารถตรวจสอบเขตพื้นที่ของตนได้จากฐานข้อมูล และดำเนินการจัดการเกี่ยวกับสินไหมทดแทนได้โดยสะดวก

- ลดการโต้แย้งหรือโต้เถียงระหว่างเกษตรกรและผู้ตรวจสอบหากต้องเข้าไปตรวจสอบขอบเขตของพื้นที่ที่เสียหาย และความเสียหายที่เกิดขึ้นไม่สามารถวัดได้อย่างชัดเจน การประกันภัยตามดัชนีอากาศที่วัดค่าจากอุณหภูมิจจะเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ตรวจสอบได้ง่าย หากอุณหภูมิสูงกว่าที่ประกันไว้เกษตรกรก็จะได้รับค่าสินไหมทดแทน และไม่ว่าเกษตรกรหรือผู้ประเมินหรือผู้รับประกันก็สามารถตรวจสอบได้โดยเป็นข้อมูลเดียวกัน จึงลดการปะทะและลดการขัดแย้งระหว่างเกษตรกรและบุคลากรหน่วยงานของรัฐ

- ลดปัญหาการกำหนดมาตรการการช่วยเหลือ ลดต้นทุนของมาตรการต่างๆ ได้ เช่น การพยุงราคาข้าว การรับซื้อข้าว การประกันราคาข้าว เนื่องจากเกษตรกรบางส่วนที่ได้รับเงินช่วยเหลือค่าสินไหมทดแทนจากการทำประกันภัยไปแล้วยอมทำให้ความเดือดร้อนน้อยลงไปได้บ้าง อาจจะมีเกษตรกรบางส่วนที่รอการช่วยเหลือ มาตรการและต้นทุนในการช่วยเหลือก็ไม่จำเป็นต้องอุปถัมภ์ช่วยเหลือทั้งหมดอีก

- การลงทะเบียนเพื่อทำประกันภัยทำให้รัฐบาลสามารถวางแผนผลผลิตที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ทิศทางราคาข้าว กำหนดทิศทางและหาแนวทางบริหารจัดการผลผลิตข้าว ที่จะมีในช่วงฤดูกาลเก็บเกี่ยวได้ทันที เช่น การหาตลาด การส่งออก การกำหนดวงเงินช่วยเหลือ และการสนับสนุนด้านต่างๆ เป็นต้น

บริษัทผู้รับประกัน ในปีการผลิต 2561 มีบริษัทประกันภัยเอกชน 22 บริษัท ขึ้นตรงกับสมาคมประกันภัยวินาศภัยไทย เป็นผู้ที่ขับเคลื่อนนโยบายของรัฐบาลร่วมกับหน่วยงานภาครัฐและเอกชน เพื่อขับเคลื่อนการปฏิรูปการประกันภัยพืชผลของรัฐบาล รวมทั้งได้จัดอบรมความรู้ประกันภัย (Training for the Trainers) เพื่อให้ความรู้กับตัวแทนหน่วยงานต่างๆ เพื่อนำองค์ความรู้ด้านประกันภัยไปถ่ายทอดกับเกษตรกรต่อไป เมื่อมีการประกันภัยตามดัชนีอากาศเข้ามาใหม่ ทำให้บริษัทผู้รับประกันภัยจะต้องมีการปรับตัว ปรับแผนการดำเนินงานให้สอดคล้องกับนโยบายภาครัฐ ซึ่งการประกันภัยนี้สามารถส่งผลดีต่อบริษัทผู้รับประกันได้โดย

- ลดขั้นตอนการประกันภัยข้าวนาปี จากที่บริษัทฯ ต้องให้ตัวแทนหน่วยงานภาครัฐเข้าไปปฏิบัติงานในพื้นที่ถ่ายรูปแบบและผลการประเมินจากขั้นตอนการทำงานแต่ละระดับ เมื่อทำการประกันภัยตามดัชนีอากาศที่วัดค่าจากอุณหภูมิจัดบประมาณตามที่ได้ตรวจสอบได้ล่วงหน้า เพื่อยืนยันเปรียบเทียบกับผลที่ทางรัฐบาลยื่นเสนอขอค่าสินไหมทดแทนมา เมื่อตรงกันก็ดำเนินการจัดการจ่ายเงินไปที่ธ.ก.ส.ได้โดยสะดวก

- เมื่อการประชาสัมพันธ์ส่งผลให้เกษตรกรบริหารจัดการความเสี่ยงของตนด้วยการทำประกันภัยมากขึ้นในแต่ละปี จะทำให้รายได้ของบริษัทผู้รับประกันภัยมีรายได้ที่เพิ่มมากขึ้น สามารถบริหารจัดการและวางแผนของบริษัทได้ รวมถึงวางแผนการทำงานในปีต่อไปเพื่อให้เกษตรกรเข้าร่วมโครงการมากขึ้น เมื่อการประชาสัมพันธ์ได้ผลต้นทุนในการอบรมเกษตรกรก็อาจจะลดลง เนื่องจากเกษตรกรที่เคยทำก็จะเป็นผู้ประชาสัมพันธ์ได้ดีและสร้างความเชื่อมั่นให้กับระบบประกันภัยต่อไป

- เมื่อเกษตรกรทำประกันภัยมากขึ้นบริษัทผู้รับประกันสามารถส่งต่อความเสี่ยงไปยังบริษัทที่รับทำประกันภัยต่ออีกเพื่อลดความเสี่ยงของตนได้อีกทางหนึ่ง เป็นการบริหารความเสี่ยงทางด้านการรับประกันภัย การทำประกันภัยต่อ เป็นการบริหารความเสี่ยงภัยของบริษัทประกันภัย กระจายความเสี่ยง ลดความเสี่ยง และความผันผวนทางการเงิน อันเนื่องมาจากภาวะผูกพันที่บริษัทมีภายใต้สัญญาประกันภัยกับผู้เอาประกันภัย หรือสัญญาประกันภัยต่อช่วง รวมทั้งเพิ่มศักยภาพของบริษัทด้านความสามารถในการรับประกันภัย และเพื่อให้บริษัทสามารถรับมือกับเหตุการณ์ภัยพิบัติต่างๆ ได้

- บริษัทผู้รับประกันภัยจะมีข้อมูลของเกษตรกรอยู่ ซึ่งสามารถใช้ในการออกแบบประกันภัยลักษณะอื่นๆ ให้ตรงกับความต้องการของเกษตรกรต่อไปได้ เพื่อให้ครอบคลุมการช่วยเหลือเกษตรกรลดปัญหาที่เกิดจากการทำประกันภัยแบบเดิม ทำให้เกิดประกันภัยที่ตรงกับความต้องการ เกิดรูปแบบการประกันใหม่ๆ การประกันก็จะมีประสิทธิภาพและสามารถดำเนินธุรกิจต่อไป เกิดการสร้างงานใหม่ จ้างงานใหม่เกิดขึ้น การขยายโอกาสในอนาคต เป็นผลดีต่อบริษัทและการพัฒนาประเทศเป็นลำดับ

ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความต้องการประกันภัยตามดัชนีอากาศ

การลดความเสี่ยงในการทำการเกษตรนั้นหากพิจารณาเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อตัวเกษตรกร รัฐบาล และภาคเอกชนที่ร่วมกันทำประกันภัยนี้ อาจจะต้องเริ่มพิจารณาในส่วนของพื้นที่ความเสี่ยง จะเห็นได้ว่า ผู้ที่ไม่สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศคือผู้ที่พื้นที่ปลูกข้าวไม่มีความเสี่ยงด้านภัยแล้งหรือพื้นที่มีระบบชลประทาน ดังนั้นการจะนำการประกันภัยตามดัชนีอากาศไปใช้จึงควรเน้นพื้นที่กลุ่มเกษตรกรที่มีความเสี่ยงเพื่อนำการประกันภัยไปเป็นเครื่องมือบริหารจัดการความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น เช่น ระบบชลประทานน้อยหรือพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้งติดต่อกันเป็นหลัก กลุ่มเกษตรกรที่เคยประสบกับปัญหาด้านอุทกภัย ปัญหาด้านปริมาณน้ำฝน เป็นต้น และความเสี่ยงแต่ละ

พื้นที่ไม่เหมือนกัน ดังนั้นจึงควรจะเริ่มต้นกับพื้นที่ที่เกษตรกรมีความต้องการก่อน หรือควรจะแก้ปัญหาในระยะยาวด้วยการสร้างระบบชลประทานให้ทั่วถึงในพื้นที่ที่ประสบภัยซ้ำซาก

ประกันแบบไมโครอินซัวรันส์ (Micro Insurance)

นอกจากนี้งานวิจัยยังพบว่า ปัจจัยพื้นที่ปลูกข้าวของเกษตรกรส่วนใหญ่ที่มีพื้นที่น้อยกว่า 20 ไร่ และเกษตรกรยังมีพื้นที่ปลูกข้าวน้อยจะมีโอกาสที่สนใจทำประกันภัยตามดัชนีอากาศมากขึ้น จึงเป็นลักษณะที่ควรทำประกันแบบไมโครอินซัวรันส์ (Micro Insurance) หรือกรมธรรม์ประกันภัยรายย่อย การประกันจะมีลักษณะคล้ายกับที่รัฐบาลทำประกันภัยข้าวนาปีหรือประกันสำหรับผู้ที่มีรายได้น้อยอาศัยในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงภัยสูง ไม่ค่อยรู้จักและเข้าใจเกี่ยวกับการประกันภัยมากนัก ค่าเบี้ยประกันภัยและความคุ้มครองอยู่ในระดับไม่สูงมาก เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายเข้าถึงผลิตภัณฑ์ได้ มีความยืดหยุ่น จึงต้องออกแบบให้เป็นไปตามความต้องการของกลุ่มความต้องการนั้นๆ และมีความง่าย คือมีความเข้าใจง่ายทั้งรูปแบบผลิตภัณฑ์ เงื่อนไขกรมธรรม์ที่ไม่ซับซ้อน การเก็บเบี้ยประกันภัย ภาษาที่ใช้ในกรมธรรม์ วิธีการจัดการกับข้อร้องเรียนที่เกิดขึ้นที่ทำให้เกษตรกรเข้าใจและยอมรับการเข้าร่วมทำประกันได้ง่ายกว่า รัฐบาลสามารถให้การสนับสนุนเพื่อให้เกษตรกรเข้าถึงการประกันได้ โดยผ่านความร่วมมือระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน ส่งเสริมการมีส่วนร่วมของภาคเอกชน และควรปล่อยให้อัตราค่าเบี้ยประกันภัยเป็นไปตามกลไกหรือสภาพที่แท้จริงที่บริษัทผู้รับประกันสามารถทำธุรกิจได้อย่างต่อเนื่อง โดยรัฐสมทบค่าเบี้ยประกันภัยบางส่วนและส่วนที่เหลือเป็นต้นทุนของเกษตรกรในการจ่ายเบี้ยเอง เช่นเดียวกับการทำประกันภัยพืชผลหรือประกันข้าวนาปี การที่รัฐต้องเข้ามาช่วยสนับสนุนค่าเบี้ยประกันเป็นการช่วยเหลือด้านต้นทุนของเกษตรกรด้วย เนื่องจากผลจากการวิจัยจะเห็นว่าต้นทุนของเกษตรกรมีสัดส่วนเป็น 2 ใน 5 ของรายได้ที่เกิดขึ้น และเป็นการเชื่อมโยงการประกันภัยเข้ากับนโยบายของรัฐในการช่วยเหลือด้านความเสี่ยงเรื่องราคาข้าว การทำประกันให้ถึงกลุ่มเป้าหมายนี้จึงเป็นการช่วยเหลือเกษตรกรให้ได้ค่าสินไหมทดแทนในการลดความเสี่ยงอย่างแท้จริง ลดต้นทุนการบริหารจัดการของรัฐบาลและลดงบประมาณในการช่วยเหลือเมื่อผลผลิตข้าวออกสู่ตลาดอีกทางหนึ่ง และลดต้นทุนของผู้รับประกันได้ เนื่องจากหากมีผู้เข้าร่วมประกันมากขึ้นผู้รับประกันจะเกิดแรงจูงใจหรือมีกำไรมากพอที่จะบริหารจัดการด้านการเงิน และสามารถทำการประกันภัยต่อเพื่อการกระจายความเสี่ยงของบริษัทผู้รับประกันเช่นกัน บริษัทผู้รับประกันภัยนาข้าวต้องมีกำไรมากพอและขายได้เป็นแรงจูงใจ ส่วนเกษตรกรผู้ซื้อประกันภัยก็ต้องการค่าเบี้ยประกันราคาถูกและได้ค่าสินไหมมากในการลดความเสี่ยง โดยมีรัฐบาลคอยช่วยเหลือส่วนหนึ่ง ทั้งนี้เพื่อให้ระบบการประกันภัยเป็นไปอย่างมีระบบและยั่งยืน

การช่วยเหลือเกษตรกรในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ

ผลการศึกษาพบว่า เกษตรกรมีปัญหาเรื่องผลผลิตข้าวลดลงหรือคุณภาพข้าวลดลง แก้ปัญหาเรื่องขาดแคลนน้ำ ปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ และความต้องการความรู้ด้านสภาพอากาศ ความรู้ด้านการปรับตัวเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ ความรู้ด้านการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของอากาศในพื้นที่ และการพัฒนาระบบเตือนภัยจากสภาพอากาศ ซึ่งปัญหาที่ได้จากการศึกษานี้เป็นความต้องการของเกษตรกรที่จำเป็นต่อการผลิตข้าวนาปี และปัญหาผลผลิตข้าวที่จะลดลงที่เกิดจากสภาพภูมิอากาศที่เปลี่ยนแปลงไป จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ภาครัฐบาลและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ต้องให้ความรู้ความรู้อันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ การกระทบกับผลผลิตการเกษตร รายได้ที่เกิดขึ้นของครัวเรือน ในระดับจุลภาคและส่งผลต่อเศรษฐกิจ ความมั่นคงของอาหารในระดับมหภาค เมื่อได้รับความรู้แล้วเกษตรกรย่อมต้องการที่จะได้รับทราบข้อมูลการปรับตัว การป้องกัน เพื่อไม่ให้ได้รับผลกระทบที่รุนแรง การลดความเสี่ยงเพื่อให้ไม่เกิดความผันผวนของรายได้และปัญหาอื่นๆ ที่ตามมา เช่น การทำระบบชลประทานในพื้นที่ขาดแคลน การจัดหาแหล่งน้ำใหม่ วิธีการดูแลดิน จัดพื้นที่ตามเกษตรทฤษฎีใหม่ ทำเกษตรผสมผสาน หันมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก การปรับเปลี่ยนพันธุ์ข้าว การเลื่อนเวลาปลูกข้าว การลดความเสี่ยงโดยการทำอาชีพเสริมหรือปลูกพืชอื่นแทน เป็นต้น ดังนั้น สิ่งที่สำคัญคือการทำงานร่วมกับเกษตรกรจะต้องเริ่มต้นด้วยการสื่อสารกับชุมชนเกษตรกร เพื่อสร้างความตระหนักรู้ ความเข้าใจและการปรับตัวที่จะต้องเผชิญกับความเสี่ยงของการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ

นอกจากนี้หากนำการประกันภัยตามดัชนีอากาศมาใช้ลดความเสี่ยงจากสภาพภูมิอากาศแล้ว จะต้องสร้างความสนใจที่จะให้เกิดการทำประกันภัยในปีต่อๆ ไป เพื่อให้เกิดความร่วมมือจากเกษตรกรเพิ่มขึ้นหรือสนใจให้เกษตรกรบอกต่อหรือหันมาทำประกันภัยกันเพิ่มขึ้นนั้น อาจจะต้องเพิ่มสิทธิพิเศษหรือเพิ่มนโยบายช่วยเหลือเรื่องข้าว เช่น ประกันราคาข้าวให้ราคาสูงหรือพยุงราคาข้าวเฉพาะผู้เคยทำประกันภัย การเพิ่มจำนวนปีความคุ้มครองครอบคลุมมากขึ้น การให้เงินชดเชยสูงกว่าเดิมในปีต่อๆ ไป และการจัดสรรค่าสินไหมให้ได้เงินตามกำหนดเวลา และการชดเชยเงินเต็มจำนวน เป็นต้น

การประชาสัมพันธ์และสร้างการรับรู้เรื่องการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ

การปรับตัวโดยการลดความเสี่ยงโดยการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศเป็นสิ่งที่จะต้องทำความเข้าใจแก่เกษตรกร ภาครัฐควรดำเนินการประชาสัมพันธ์โครงการฯ ให้ความรู้ ความเข้าใจ ด้านการประกันภัยแก่เกษตรกรและบุคคลที่เกี่ยวข้อง รวมถึงประโยชน์ที่เกษตรกรจะได้รับจากการทำประกันภัย สร้างความตระหนักรู้ในความสำคัญของการประกันภัย ทุกภาคส่วนควรได้รับความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องว่า การประกันภัยเป็นมาตรการกระจายความเสี่ยงระหว่างสมาชิก และเพื่อให้การกระจายความเสี่ยงบังเกิดผลสำเร็จเป็นประโยชน์ต่อสมาชิกทุกคน การประสานความร่วมมือกับ

องค์กรเอกชนสร้างการรับรู้ร่วมกัน และปรับทัศนคติต่อการจัดการความเสี่ยงแบบพึ่งพาตนเอง เพื่อเป็นทางเลือกที่จะนำไปสู่การลดความเสี่ยงจากความเสียหายในการทำงานข้าวภายใต้สถานการณ์ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ซึ่งหากสร้างความเข้าใจให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจและ ทำประกันมากๆ สามารถขยายพื้นที่และช่วยให้เบี้ยประกันถูกลงได้ ในระยะยาวการประกันภัยนี้ อาจจะมีการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับความเหมาะสมของแต่ละพื้นที่ และในระยะยาวนี้อาจจะมีการ ส่งเสริมให้มีการประกันภัยเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงทั่วประเทศและครอบคลุมพืชเศรษฐกิจอื่นๆ ต่อไป

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าวนาปี เป็นการศึกษาข้อมูล ย้อนหลัง 31 ปีของตัวแปรหลัก คือ อุณหภูมิเฉลี่ยและปริมาณน้ำฝนรวมในฤดูกาลผลิตข้าวนาปี แล้ว นำไปวิเคราะห์ผลของตัวแปรนั้นว่าส่งผลต่อผลผลิตข้าว และเนื่องจากตัวแปรของสภาพอากาศที่ดี ส่งผลต่อการเจริญเติบโตและพัฒนาการของพืชผลการเกษตร จึงยังมีตัวแปรของสภาพอากาศที่ เหมาะสมต่อการผลิตข้าวนาปีที่ไม่ได้นำเข้าในการวิเคราะห์ครั้งนี้ ตัวแปรที่ส่งผลต่อผลผลิตข้าวนั้น สามารถนำเข้ามาศึกษาต่อไปได้ เช่น ความชื้นสัมพัทธ์ในช่วงปลูก ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เพื่อใช้ในการสังเคราะห์แสง ช่วงแสงหรือปริมาณรังสีของแสง เนื่องจากช่วงแสง (ระยะเวลากลางวัน กับกลางคืน ตามฤดูกาล) ทำให้เราจำแนกพันธุ์ข้าวได้เป็น ข้าวไวแสง (นาปี) และข้าวไม่ไวแสง (ปลูก ได้ตลอดปี) เป็นต้น นอกจากนี้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาพอากาศแล้วยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่สามารถส่งผล กระทบต่อปริมาณผลผลิตข้าวได้ เช่น ชนิดหรือประเภทของดิน สภาพดิน คุณภาพน้ำ ปริมาณน้ำ ระดับน้ำ ซึ่งจะเกี่ยวข้องต่อเนื่องกับ ดิน ธาตุอาหาร ความชื้นในดิน อีกด้วย

นอกจากตัวแปรอากาศ ดิน น้ำที่สำคัญแล้ว ยังมีช่วงการปลูกและช่วงเจริญเติบโตของต้นข้าว ที่ควรพิจารณาเนื่องจากต้นข้าวมีความอ่อนไหวต่ออากาศและต้องการปริมาณน้ำในแต่ละระยะไม่ เหมือนกัน เช่น มีระยะที่ระยะข้าวงอก ระยะกล้า ระยะแตกกอ ระยะข้าวสร้างรวงอ่อนหรือกำเนิด ช่อดอก ระยะข้าวตั้งท้อง ระยะข้าวออกดอก และระยะเก็บเกี่ยว แต่ละระยะหากมีความแปรปรวน ของอากาศหรือปริมาณน้ำที่มากเกินไปหรือขาดน้ำเกินไปก็อาจส่งผลต่อการการงอกของเมล็ด เจริญเติบโตของต้นข้าว การออกรวงข้าว และคุณภาพของเมล็ดข้าวที่แตกต่างกันได้ ในส่วนของ การทำประกันภัยตามดัชนีอากาศที่ทำการศึกษาครั้งนี้ได้ทำครอบคลุมตลอดช่วงฤดูกาลปลูก ซึ่งหาก จะให้มีการประกันภัยลดความเสี่ยงแต่ละช่วงเวลาอาจจะมีการทำประกันอุณหภูมิแยกแต่ละช่วงระยะ การเจริญเติบโตของต้นข้าวออกมาได้ โดยในสัญญากรมธรรม์จะต้องมีการระบุรายละเอียดที่ชัดเจนถึง ช่วงความคุ้มครอง เช่น กำหนดวันปลูก จำนวนวันหลังปลูกครอบคลุมช่วงระยะเวลาที่วัน จนถึงข้าว

ระยะข้าวตั้งท้องกี่วัน ซึ่งหากเกิดความแปรปรวนของอากาศหรืออุณหภูมิสูงขึ้นในช่วงระยะเวลาที่ตกลงในกรรมธรรมไว้ก็จะดูแลช่วงเวลาดังกล่าวเท่านั้น ไม่จำเป็นจะต้องรอนเก็บเกี่ยวผลผลิต เกษตรกรก็จะสามารถทำประกันเฉพาะในช่วงเวลาที่มีความเสี่ยงสูงสุดของการปลูกข้าวได้ ถือว่าเป็นการเพิ่มทางเลือกให้กับเกษตรกรในการลดความเสี่ยงในช่วงเวลาดังกล่าว และนอกจากการทำประกันของค่าอุณหภูมิก็น่าจะมีการเปลี่ยนเป็นประกันจากปริมาณน้ำฝน หรือจำนวนวันที่ฝนตกได้ โดยกำหนดในกรรมธรรม์และกำหนดช่วงระยะเวลาให้ชัดเจนเพื่อเข้าใจตรงกันทั้งในส่วนของผู้รับประกันและผู้ซื้อประกัน เช่นเดียวกันกับวิธีการของการทำประกันดัชนีอากาศจากค่าอุณหภูมิจึงอาจจะเปลี่ยนชนิดพืชที่ต้องการเป็นพืชเศรษฐกิจของประเทศเพื่อหาแนวทางช่วยเหลือเกษตรกรผู้ปลูกได้อีกทางหนึ่ง



บรรณานุกรม

- กรมการประกันภัย. 2558. **สรุปสาระสำคัญ การประกันภัยโดยใช้ดัชนีภูมิอากาศ (Weather Index Insurance). Information 04 In-brief.** กรุงเทพฯ: กระทรวงพาณิชย์.
- กรมพัฒนาที่ดิน. 2550. **แผนบรรเทาภาวะโลกร้อนด้านการเกษตร.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/download/climate_change/climate_full.pdf (14 สิงหาคม 2559).
- กรมอุตุนิยมวิทยา. 2559. **การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิและปริมาณฝนจากการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคต.** เอกสารวิชาการศูนย์ภูมิอากาศ. กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารกรุงเทพ. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=78> (28 ตุลาคม 2559).
- _____. 2561. **ข้อมูลปริมาณน้ำฝนและข้อมูลอุณหภูมิ ปีพ.ศ. 2530 – พ.ศ. 2560.** กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กระทรวงดิจิทัลเพื่อเศรษฐกิจและสังคม.
- กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2559. **เทคโนโลยีการผลิตข้าวอินทรีย์.** กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.
- _____. 2560. **ยุทธศาสตร์เกษตรและสหกรณ์ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560 – 2579) และแผนพัฒนาการเกษตรในช่วงพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2564).** กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.
- กรุงเทพธุรกิจออนไลน์. 2556. **นักวิทยาศาสตร์เผยผลการวิจัยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในลุ่มน้ำโขงตอนล่าง คาดอุณหภูมิโลกพุ่งสูงอีก 4-6 องศา อีก 50 ปีข้างหน้า.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.bangkokbiznews.com/news/detail/498166> (10 เมษายน 2563).
- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2540. **การวิเคราะห์สถิติ: สถิติเพื่อการตัดสินใจ.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- _____. 2559. **การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows.** กรุงเทพฯ: ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. 2558. **เขื่อนภูมิพล-เขื่อนสิริกิติ์ มีปริมาณน้ำน้อยมาก ขอให้เกษตรกรระงับการเพาะปลูก และช่วยกันใช้น้ำอย่างประหยัด.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=983:20150615&catid=31&Itemid=208 (28 ตุลาคม 2559).

- เกริก ปั้นแห่งเพ็ชร, สหัชชัย คงทน, แคทลียา เอกอุ่น, อิศระ พุทธสิมมาสุกิจ, รัตนศรีวงษ์ สมปอง, นิลพันธ์ ชิชญา, บุศดาบุญ วิจารณ์, ดำริ เข้มตระกูล, ปรีชา กาเพ็ชร, สมชาย บุญประดับ, วินัย ศรวัต และ กิ่งแก้ว คุณเขต. 2552. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ “โครงการผลกระทบของภาวะโลกร้อนต่อการผลิตข้าว อ้อย มันสำปะหลัง และข้าวโพดของประเทศไทย”**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ชมชวน บุญระหงษ์. 2553. **การปรับตัวของเกษตรกรรายย่อยจากการปรับเปลี่ยนสภาพอากาศ**. กรุงเทพฯ: สถาบันชุมชนเกษตรกรรมยั่งยืน.
- ชลธิชา จิตรไพบุลย์, พันธุ์ทิพย์ จงไกรย และ สุพรรณิกา โกยสิน. 2556. วิถีชีวิตเกษตรกรกับการคงอยู่ของภาคเกษตรในอำเภอบางปลาม้า จังหวัดสุพรรณบุรี. น. 1144 – 1145. ใน **การประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับบัณฑิตศึกษา, มหาวิทยาลัยขอนแก่น ครั้งที่ 14**. จังหวัดขอนแก่น.
- ณรงค์ คงมาก, ปกรณ์ ดิษฐกิจ, ศุภกร ชินวรรณ และ สายัณห์ สดุดี. 2555. **ชุมชนกับการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ: บทเรียนจากพื้นที่และข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย**. ใน “การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและภัยธรรมชาติในบริบทเชิงพื้นที่” โดย ชุดโครงการพัฒนาความรู้และยุทธศาสตร์ความตกลงพหุภาคี ด้านสิ่งแวดล้อมและยุทธศาสตร์ลดโลกร้อน. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.).
- ณรงค์กร มโนจันทร์เพ็ญ. 2562. **ปี 2019 ปีที่โลกร้อนที่สุดของมวลมนุษยชาติ เอเชียได้รับผลกระทบรุนแรงที่สุด**. สำนักข่าว THE STANDARD. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://thestandard.co/global-climate-risk-index-2019/> (11 เมษายน 2562).
- ณัฐพงษ์ พัฒนพงษ์, โสมรัตน์ จันทร์ตัน, ปรีสาร รักวาทีน และ ธนสิน ถนอมพงษ์พันธ์. 2557. **รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการ การศึกษากลไกการบริหารจัดการความเสี่ยงของภาคส่วนเกษตรต่อสภาวะรุนแรงโดยระบบประกันภัยพืชผล : กรณีศึกษาระบบเพาะปลูกข้าว**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- ธนาคารพัฒนาเอเชีย. 2552. **เศรษฐกิจศาสตร์ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ : ภาพรวมของภูมิภาค**. กรุงเทพฯ: สำนักงานผู้แทนประจำประเทศไทย ธนาคารพัฒนาเอเชีย.
- ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร. 2556. **รายงานการวิจัยการสนับสนุนการประกันภัยพืชผลทางการเกษตร ศึกษากรณี ประกันภัยข้าว**. กรุงเทพฯ: ฝ่ายกลยุทธ์การตลาดผลิตภัณฑ์ ธนาคารเพื่อการเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.
- นิพนธ์ พัวพงศกร, กรรณิการ์ ธรรมพานิชวงศ์ และ ชัยสิทธิ์ อนุชิตวรวงศ์. 2558. **ภาวะโลกร้อนกับผลกระทบต่อภาคเกษตรไทย**. สถาบันวิจัยเพื่อการพัฒนาประเทศไทย (ทีดีอาร์ไอ). [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://tdri.or.th/2015/02/20150226/> (28 ตุลาคม 2559).

- นิโรจน์ สีนณรงค์, กฤษดา พงษ์การันยภาส, บุญเศรษฐ์ มีมานะ, ประเจต อำนาง และ
 สุกัน ธนูแก้ว. 2559. การปรับตัวของเกษตรกรเพื่อพัฒนาชุมชนต้นแบบภายใต้บริบทการ
 เปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของกลุ่มเกษตรกรผู้ผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว. **วารสารการวิจัยเพื่อ
 พัฒนาชุมชน**, 9(3), 114-129.
- เบญจวรรณ อุทิศเกษม. 2555. **ระบบเกษตรไทยภายใต้ภาวะโลกร้อน. โครงการพัฒนาความรู้และ
 ยุทธศาสตร์ความตกลงพหุภาคีด้านสิ่งแวดล้อม สถาบันธรรมรัฐเพื่อการพัฒนาสังคมและ
 สิ่งแวดล้อม.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://joo.gUOLTn> (10 ตุลาคม 2559).
- ปรีชา กาฬเพชร และ เกริก ปั้นเหน่งเพชร. 2555. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อ
 การผลิตอ้อยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย : พื้นที่ศึกษา จังหวัดกาฬสินธุ์. **แก่น
 เกษตร**, 40(พิเศษ 8), 88-91.
- บุญยาพร ปรางบาง, ทิพวรรณ ชันคุณ, ธัญชนก ยะมงคล, นาฏสุดา ภูมิจำนงค์, สุกัญญา เสรีนนท์ชัย,
 อุทัย เจริญวงศ์, Thomas Neal Stewart และ นพพล อรุณรัตน์. 2562. การรับรู้และการ
 ปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย. **วารสารเกษตรพระ
 วรณ**, 1, 105 – 119.
- ปุ่น เทียงบุญธรรม, จุฑาทิพย์ เฉลิมผล, ชาคริต โชติอมรศักดิ์, ชยา วรรณภูติ, นิภาพร แสนสุภา,
 วิภา อินเรือง, ปองทิพย์ เทียงบุญธรรม, ฉกาจ โชตินอก, พรภาพรรณ อาสาสรรพกิจ,
 อภิชัย มียิ่ง และ รุติพงศ์ จิระเจริญวงศ์. 2556. **โครงการ “การออกแบบและการพัฒนา
 แบบจำลองประเมินความเสี่ยงของเมืองในประเทศไทยเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจในการบริ
 ทหารความเสี่ยงและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (ระยะที่ 1 การพัฒนา
 แบบจำลองต้นแบบ)”**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.).
- พัชรารณณ์ รักชุม, ชนะ ศรีสมภาร, สมหมาย เลิศนา และ บุญรัตน์ จงดี. 2558. การปรับตัวของ
 เกษตรกรในการผลิตข้าวหน้าน้ำฝน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนภายใต้สภาวะการ
 เปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ. ใน **เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ ข้าวและธัญพืชเมือง
 ทนาว ประจำปี 2558 กลุ่มศูนย์วิจัยข้าวภาคตะวันออกเฉียงเหนือ.** [ระบบออนไลน์].
 แหล่งที่มา [http://brrd.in.th/main22/images/stories/the-seminar-
 rice/2558/Ubonratchathani/05.pdf](http://brrd.in.th/main22/images/stories/the-seminar-

 rice/2558/Ubonratchathani/05.pdf) (10 ตุลาคม 2559).
- พุทธิธนา นันทะวรการ, นาวัน โสภานูมิ และ นภา ตรีรัตน์สกุลชัย. 2556. **เทคนิคการปรับตัวรับมือ
 ภาวะโลกร้อนสำหรับเกษตรกร. คู่มือสร้างภูมิคุ้มกันเกษตรกรไทยจากวิกฤตผลกระทบโลก
 ร้อน สหกรณ์กรีนเนท.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา
<http://www.greenet.or.th/library/book/organic-agriculture/1495>
 (10 สิงหาคม 2560).

- พุดินา นันทะวารการ และ จตุพร เทียรมา. 2553. **เกษตรยั่งยืน ความหวังสร้างโลกเย็น พลิกวิกฤตโลกร้อน ด้วยวิถีเกษตรกรรมที่ยั่งยืน**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการสร้างเสริมสุขภาพ.
- ยรรยงค์ อินทร์ม่วง. 2556. การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ: ความท้าทายของเกษตรกรภาคอีสานในการปรับตัว. **กลุ่มวิจัยความอยู่ดีมีสุขและการพัฒนาอย่างยั่งยืน**, 4(4), 4-12.
- ยุทธ ไภยวรรณ. 2555. หลักการและการใช้การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกส์สำหรับการวิจัย. **วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย**, 4(1), 1-12.
- ฤทธิเดช สุตา, สายบัว เข้มเพ็ชร และ ศักดิ์ดา จงแก้ววัฒนา. 2557. การรับรู้และการปรับตัวของเกษตรกรบนพื้นที่สูงต่อความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศ. **แก่นเกษตร**, 42(ฉบับพิเศษ2), 190-197.
- วัลย์ลิกา พลเสน, ทิพวรรณ ลิ้มงูร และ สมศักดิ์ คูหาสวรรค์เวช. 2560. ปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับนวัตกรรมการผลิตข้าวไรซ์เบอร์รี่ของเกษตรกรผู้ปลูกข้าว ในจังหวัดสุพรรณบุรี. **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า**, 35(1), 11-24.
- วิเชียร เกิดสุข, วชิราพร เกิดสุข และ สุขจันทร์ สมศักดิ์. 2548. การศึกษาความเปราะบางและการปรับตัวของเกษตรกรชาวนาในพื้นที่ทุ่งกุลาร้องไห้ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. **ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น**.
- วิเชียร เกิดสุข, ศุภกร ชินวรรณ และ พรวิไล ไทรโพธิ์ทอง. 2556. การประเมินผลกระทบ ความเสี่ยงความล่อแหลมเปราะบาง และแนวทางการปรับตัว ของระบบการเกษตรและสังคมเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงเชิงเศรษฐกิจและสังคม ในอนาคต: กรณีศึกษากลุ่มน้ำชี-มูล. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- วิภาวี ฐิตินันท์พันธุ์. 2559. การประเมินการตัดสินใจซื้อประกันภัยพืชผลของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวนาปี Rice Farmers' Decisions to Purchase Crop Insurance. **วารสารแก่นเกษตร**, 44(ฉบับพิเศษ1), 53-58.
- ศุภกร ชินวรรณ. 2557. กลไกประกันภัยในการสนับสนุนการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ชุดโครงการวิจัย การปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ศูนย์เครือข่ายงานวิเคราะห์ วิจัย และฝึกอบรมการเปลี่ยนแปลงของโลก แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ศุภกร ชินวรรณ, วิริยะ เหลืองอร่าม, เฉลิมรัฐ แสงมณี และ จุฑาทิพย์ ธนภิตดีเมธาวุฒิ. 2552. การคาดการณ์สภาพภูมิอากาศอนาคตสำหรับประเทศไทยและภูมิภาคเอเชีย ตะวันออกเฉียงใต้โดยแบบจำลองสภาพภูมิอากาศ PRECIS และ ECHAM4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- ศูนย์เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร. 2560. **จำนวนประชากรภาคเกษตรและจำนวนครัวเรือนภาคเกษตร ทะเบียนเกษตรกร**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.agriinfo.doae.go.th/> (10 เมษายน 2563).
- ศูนย์บริการวิชาการแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2553. **รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการศึกษาเพื่อประเมินผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศในอนาคตต่อคลัสเตอร์การท่องเที่ยวของไทย**. กรุงเทพฯ: กระทรวงการท่องเที่ยวและกีฬา.
- _____. 2554. **รายงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาด้านผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศและความแปรปรวนของสภาพภูมิอากาศในอนาคตและการปรับตัวของภาคส่วนที่สำคัญ**. กรุงเทพฯ: กระทรวงการท่องเที่ยว.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). 2559. **บันทึกเหตุการณ์ภัยแล้งปี 2558/2559**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.thaiwater.net/current/2016/drough59/drought59.html> (11 เมษายน 2562).
- สภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศ. 2559ก. **การปฏิรูปการประกันภัยการเกษตร**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parliament_parcy/download/usergroup_disaster/6-5.pdf (23 สิงหาคม 2560).
- _____. 2559ข. **รายงานของสภาขับเคลื่อนการปฏิรูปประเทศด้านเศรษฐกิจเรื่องการปฏิรูปการประกันภัยการเกษตร**. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร.
- สภาปฏิรูปแห่งชาติ. 2558. **วาระปฏิรูปพิเศษ 12 : แนวทางการปฏิรูปการประกันภัยพืชผล**. กรุงเทพฯ: สำนักงานเลขาธิการสภาผู้แทนราษฎร ปฏิบัติหน้าที่สำนักงานเลขาธิการ สภาปฏิรูปแห่งชาติ.
- สมพร อิศวิลานนท์ และ สุวรรณา ประณีตวตกุล. 2552. **รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์ โครงการประเมินผลกระทบทางเศรษฐศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกต่อการผลิตข้าวในประเทศไทย**. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สมาคมประกันวินาศภัย. 2562. **สมาคมประกันวินาศภัยไทย เริ่มจ่ายเคลมประกันภัยนาข้าวแล้ว ยอดพุ่ง 555 ล้านบาท. โครงการประกันภัยพืชผล. ข้าวสารและกิจกรรมสมาคมประกันวินาศภัย**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา https://www.tgia.org/crop-ins/newsandevents-detail-TH_860_1 (21 พฤศจิกายน 2562).
- สฤณี อาชวานันทกุล. 2556. **กลไกใหม่ๆ สำหรับ "การเงินเพื่อสังคม" (4) : ใต้เวลาของ "ประกันดัชนีสภาพอากาศ"**. **กรุงเทพธุรกิจออนไลน์**. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/564364> (10 สิงหาคม 2560).

- สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย. 2559. รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- สำนักงานเกษตรจังหวัดเชียงราย. 2557. มั่นฝรั่งพันธุ์โรงงาน อีกหนึ่งพืชทางเลือกของเกษตรกร. หนังสือพิมพ์ไทยนิวส์ออนไลน์. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://th.city/wUlzhu> (14 กรกฎาคม 2559).
- สำนักงานนโยบายและแผนทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. 2558. แผนแม่บทรองรับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ พ.ศ. 2558-2593. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.deqp.go.th/media/36631/%E0%B9%81%E0%B8%9C%E0%B8%99%E0%B9%81%E0%B8%A1-%E0%B8%9A%E0%B8%97_2558_2593.pdf (14 กรกฎาคม 2559).
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร. 2551. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับการประกันภัยพืชผลของเกษตรกร. กรุงเทพฯ: สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร.
- _____. 2555. ยุทธศาสตร์การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ด้านการเกษตร ปี พ.ศ. 2556 – 2559. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- _____. 2558. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2558. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/download/document_tendency/journalofecon2558.pdf (28 ตุลาคม 2559).
- _____. 2559. สถิติการเกษตรของประเทศไทยปี 2559. [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www.oae.go.th/download/document_tendency/journalofecon2559.pdf (20 สิงหาคม 2560).
- _____. 2561. ข้อมูลผลผลิตข้าวนาปี ปีพ.ศ. 2530 – พ.ศ.2560. กรุงเทพฯ: กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- _____. 2562. สถิติการเกษตรของประเทศไทย 2561 (ISSN 0857-6610). กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร.
- สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรที่ 7. 2558. การศึกษาประสิทธิภาพการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวจังหวัดชัยนาท. ใน เอกสารวิจัยเศรษฐกิจการเกษตรเลขที่ 120. กรุงเทพฯ: สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร, กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.
- สำนักงานเศรษฐกิจการคลัง. 2553. การพัฒนาเครื่องมือทางการเงินสำหรับเกษตรกร: กรณีศึกษาการประกันภัยพืชผลโดยใช้ดัชนีสภาพอากาศในประเทศไทย. กรุงเทพฯ: กระทรวงการคลัง.
- สำนักงานอุตุนิยมวิทยา. 2561. Info Service. กรุงเทพฯ: สำนักงานอุตุนิยมวิทยา. [เอกสารคัดสำเนา].

- สำนักนโยบายระบบการคุ้มครองผลประโยชน์ทางการเงิน. 2560. **โครงการประกันภัยข้าวนาปี ปีการผลิต 2560. ข่าวกระทรวงการคลัง ฉบับที่ 68/2560.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา http://www1.mof.go.th/home/Press_release/News2017/068.pdf (10 เมษายน 2563).
- สุพินดา จีวดี. 2557. **การศึกษาความพอใจต่อคุณลักษณะประกันภัยข้าวนาปีของเกษตรกร กรณีเกษตรกรผู้ปลูกข้าวในจังหวัดขอนแก่น.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุภัทร คำมุกคุณ. 2559. **การปฏิรูปด้านการบริหารความเสี่ยงของเกษตรกร : การประกันภัยพืชผล.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <http://library2.parliament.go.th/ebook/content-issue/2559/hi2559-008.pdf> (10 สิงหาคม 2560).
- แสงจันทร์ ลิ้มจิรกาล, ทวีวงศ์ ศรีบุรี และ อัครมน ลิ้มสกุล. 2553. **โครงการ “การประเมินสถานะความรุนแรงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย: การวิเคราะห์ความเสี่ยง และความล่อแหลมของพื้นที่วิกฤติ” ระยะที่ 1: การประเมินสถานะความรุนแรงสภาพภูมิอากาศและพื้นที่วิกฤติของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- โสภรต์ จันทรัตน์. 2559. **มิติใหม่ของข้อมูลความเสี่ยงภาคเกษตรกับการพัฒนาระบบการประกันภัยพืชผลที่ยั่งยืน. สถาบันวิจัยเศรษฐกิจป๋วย อึ๊งภากรณ์.** [ระบบออนไลน์]. แหล่งที่มา <https://www.pier.or.th/?abridged> (10 สิงหาคม 2560).
- อัครมน ลิ้มสกุล, อำนาจ ชิดไธสง และ กัณษิณี บุญประกอบ. 2554. **รายงานการสังเคราะห์และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทยครั้งที่ 1 คณะทำงานกลุ่มที่ 1 องค์ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ของการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ.** กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.).
- อานนท์ สนิทวงศ์ ณ อยุธยา. 2554. **ความเสี่ยง ความเปราะบาง และการปรับตัวของระบบและภาคส่วนทาง ธรรมชาติและมิติความมั่นคงของมนุษย์ต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ. รายงานการสังเคราะห์ และประมวลสถานภาพองค์ความรู้ด้านการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของไทย ครั้งที่ 1: องค์ความรู้ด้าน ผลกระทบ ความล่อแหลมและการปรับตัว.** กรุงเทพฯ: สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย.
- อารยา องค์เอี่ยม และ พงศ์ธารา วิจิตเวชไพศาล. 2561. **การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือวิจัย, วิสัยยุทธศาสตร์. ราชวิทยาลัยวิสัญญีแพทย์แห่งประเทศไทย, 44(1), 36-42.**
- อำนาจ ชิดไธสง. 2553. **การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของไทย (Thailand Climate Change Information) เล่มที่ 2 แบบจำลองสภาพภูมิอากาศและสภาพภูมิอากาศในอนาคต. พิมพ์ครั้งที่ 1.** กรุงเทพฯ: ศูนย์ประสานงานและพัฒนางานวิจัยด้านโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ.สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (Thai-GLOB).บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

- อุไรวรรณ อมรมิตร. 2546. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ Logistic Regression: ทางเลือกของการวิเคราะห์ความเสี่ยง. **วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย**, 23(2), 21-35.
- Aidoo, R., Mensah, O. J., Wie, P. & D., A.-v. 2014. Prospects of crop insurance as a risk management tool among arable crop farmers in Ghana. **Asian Economic and Financial Review**, 4(3), 341-354.
- Alauddin, M. & Sarker, A. R. 2014. Climate Change and Farm-level Adaptation Decisions and Strategies in Drought-prone and Groundwater-depleted Areas of Bangladesh: an Empirical Investigation. **Ecological Economics**, 106, 204–213.
- Arellanes, P. & R.D., L. 2001. The determinants of adoption on sustainable agricultural technologies. Evidence from the hillsides of Honduras. p. 693-699. In **Proceedings of the 25th International Conference of Agricultural Economists (IAAE) 16 - 22 August 2003**. Department of Applied Economics and Management, Cornell University, Ithaca, NY, 14853, USA.
- Bryan, E., Ringer, C., Okoba, B., Roncoli, C., Silvestri, S. & Herrero, M. 2011. Adapting Agriculture to climate change in Kenya: Household and community strategies and determinants. Kenya. **Journal of Environmental Management**, 114, 26-35.
- Chen, Y. T. 2011. **Weather Index-Based Rice Insurance: A Pilot Study of Nine Villages in Zhejiang Province, China**. Master Thesis. Swiss Federal Institute of Technology. Zurich, Switzerland.
- Chinvanno, S., Souvanalath, S., Lersupavithnapa, B., Kerdsuk, V. & Thuan, N. 2008. Strategies for Managing Climate Risks in the Lower Mekong River Basin: A Place-based Approach. pp. 228-246. In **Climate Change and Vulnerability**. London Sterling, Va: Earthscan.
- Clarke, D. & Dercon, S. 2011. **Insurance, credit and safety nets for the poor in a world of risk**. UN/ DESA Working Paper No. 81. Economic and Social Affairs, USA 1-16. [Online]. Available https://www.un.org/esa/desa/papers/2009/wp81_2009.pdf (1 December 2018).
- Cruz, R., Harasawa, H., Lal, M., Wu, S., Anokhin, Y., Punsalma, B., Honda, Y., Jafari, M., Li, C. & Ninh, N. 2007. Asia. Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability. **Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**, 469-506.

- Dewi, N., Kusnandar & Rahayu, E. S. 2018. Risk mitigation of climate change impacts on rice farming through crop insurance: an analysis of farmer's willingness to participate (a case study in Karawang Regency, Indonesia). **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, 200(012059), 1-7.
- Felkner, J., Tazhibayeva, K. & Townsend, R. 2009. Impact of Climate Change on Rice Production in Thailand. **American Economic Review**, 99(2), 205-210.
- Fisher, M., Chaudhury, M. & McCusker, B. 2010. Do Forests Help Rural Households Adapt to Climate Variability? Evidence from Southern Malawi. **World Development**, 38(9), 1241-1250.
- Ginder, M., Spaulding Aslihan, D., Tudor Kerry, W. & Randy Winter, J. 2009. Factors affecting crop insurance purchase decisions by farmers in northern Illinois. **Agricultural Finance Review**, 69(1), 113-125.
- Godwill Bate, B., Kimengsi, J. & Gur Amawa, S. 2019. Determinants and Policy Implications of Farmers' Climate Adaptation Choices in Rural Cameroon. **Sustainability**, 11(7), 10.3390/su11071921.
- Goodwin, B. K. & Mahul, O. 2004. **Risk modeling concepts relating to the design and rating of agricultural insurance contracts (English)**. Policy, Research working paper no. WPS 3392. Washington, DC: World Bank.
- Greene, W. H. 2012. **Econometric Analysis**. 7th. New York: Prentice Hall.
- Heimfarth, L., Hotopp, H. & Musshoff, O. 2010. Weather Derivatives for Farm Households in the North China Plain: Potential Reduction of Income Volatility and the Importance of Basis Risks. In **Paper prepared for presentation at the III Workshop on: Valuation Methods in Agro-food and Environmental Economics. Barcelona, 1st -2nd July 2010**.
- Hertel, T. W. & Rosch, S. D. 2010. Climate Change, Agriculture, and Poverty. **Applied Economic Perspectives and Policy**, 32(3), 355-385.
- Hill, R. C., Griffiths, W. E. & Lim, G. C. 2011. **Principles of Econometrics**. 4th ed The United States of America: John Wiley & Sons, Inc.
- Hill, R. V., Kumar, N. & Hoddinott, J. 2013. Adoption of weather-index insurance: Learning from willingness to pay among a panel of households in rural Ethiopia. **International Association of Agricultural Economists**, 44(4-5), 385-398.

- Hull, J. C. 2012. **Options, Futures, and Other Derivatives 8th Maple Financial Group Professor of Derivatives and Risk Management.** Toronto: Joseph L. Rotman School of Management University of Toronto.
- IPCC. 2007. **Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.** Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Jerry, K., Tim, H., Andre, D. & Tim, W. 2012. Climate change impacts on crop productivity in Africa and South Asia. **Environ. Res. Lett**, 7(034032), 1-8.
- Jerry, R. S. 2008. Challenges for Use of Index-based Weather Insurance in Lower Income Countries. **Agricultural Finance Review**, 68(September), 197-217.
- Jin, Y., Rejesus, R. M. & B.B., L. 2005. Binary Choice Models for Rare Events Data: A Crop Insurance Fraud Application. **Applied Economics**, 37, 841-848.
- Jintrawet, A. & Prammanee, P. 2005. Simulating the Impact of Climate Change Scenarios on Sugarcane Production Systems in Thailand. **ISSCT**, 25, 64-68.
- Kassie, M., Jaleta, M., Shiferaw, B., Mmbando, F. & Mekuria, M. 2013. Adoption of interrelated sustainable agricultural practices in smallholder systems: Evidence from rural Tanzania. **Technological Forecasting and Social Change**, 80(3), 525-540.
- Kurukulasuriya, P. & Mendelsohn, R. 2008. Crop switching as a strategy for adapting to climate change. **African Journal of Agricultural and Resource Economics, African Association of Agricultural Economists**, 2(1), 1-22.
- Kusuma, A., Jackson, B. & Noy, I. 2018. A viable and cost-effective weather index insurance for rice in Indonesia. **The Geneva Risk and Insurance Review**, 43, 186-218.
- Lasco, R. D., Habito, C. n. M. D., Delfino, R. J. P., Pulhin, F. B. & Concepcion, R. N. 2011. **Climate Change Adaptation for Smallholder Farmers in Southeast Asia.** Philippines: World Agroforestry Centre.
- Lokonon, B., Savadogo, K. & Mbaye, A. 2015. Assessing the impacts of climate shocks on farm performance and adaptation responses in the Niger basin of Benin. **African Journal of Agricultural and Resource Economics**, 10(3), 234-249.

- Mabe, F., Sienso, G. & Donkoh, S. 2014. Determinants of Choice of Climate Change Adaptation Strategies in Northern Ghana. **Research in Applied Economics**, 6(4), 75-94.
- Manandhar, S., Vogt, D. S., Perret, S. R. & Kazama, F. 2011. Adapting cropping systems to climate change in Nepal: a cross-regional study of farmers' perception and practices. **Regional Environmental Change**, 11(2), 335–348.
- Mendelsohn, R. & Seo, N. 2007. Changing Farm Types and Irrigation as an Adaptation to Climate Change in Latin American Agriculture. **World Bank Policy Research Working Paper**, 4161, 1-41.
- Musshoff, O., Odening, M. & Xu, W. 2011. Management of Climate Risks in Agriculture- Will Weather Derivatives Permeate? **Applied Economics**, 43(9), 1067-1077.
- Nakicenovic, N. & Swart, R. 2000. **Special Report on Emissions Scenarios (SRES) – A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Nowak, P. J. 1987. The adoption of agricultural conservation technologies: Economic and diffusion explanations. **Rural Social**, 52(2), 208-220.
- Olila, D. & Kennedy, P. 2014. Determinants of Farmer Awareness about Crop Insurance: Evidence from Trans-Nzoia County, Kenya. p. In **8th Annual Egerton University International Conference**. 26th – 28th March, Egerton University.
- Osgood, D., McLaurin, M., Carriquiry, M., Mishra, A., Fiondella, F., Hansen, J., Peterson, N. & Ward, N. 2007. **Designing Weather Insurance Contracts for Farmers in Malawi, Kenya and Tanzania**. International Research Institute for Climate and Society. New York: Earth Institute, Columbia University Palisades.
- Parry, M. L., Rosenzweig, C., Iglesias, A., Livermore, M. & Fischer, G. 2004. Effects of climate change on global food production under SRES emissions and socio-economic scenarios. **Global Environmental Change**, 14, 53-67.
- Patz, J. A., Martens, W. J., Focks, D. A. & Jetten, T. H. 1998. Dengue fever epidemic potential as projected by general circulation model of global climate change. **Environmental Health Perspectives**, 106(3), 147-153.

- Philip, K. T., Peter, G. J., Gopal, A., Jeff, A. & Mario, H. 2010. Adapting to climate change: Agricultural system and household impacts in East Africa. **Agricultural Systems**, 103(2), 73-82.
- Rosenzweig, C., Iglesias, A., Yang, X. B., Epstein, P. R. & Chivian, E. 2001. Climate change and extreme weather events: Implications for food production, plant diseases, and pests. **Global Change and Human Health**, 2(2), 90-104.
- Seo, S. N. & Mendelsohn, R. 2008. An analysis of crop choice: Adapting to climate change in South American farms. **Ecological Economics**, 67(1), 109-116.
- Shrestha, R., Chaweewan, N. & Arunyawat, S. 2017. Adaptation to Climate Change by Rural Ethnic Communities of Northern Thailand. **Climate**, 5(3), 57.
- Sibiko, K. W., Veettil, P. C. & Qaim, M. 2018. Small farmers' preferences for weather index insurance: insights from Kenya. **Agriculture & Food Security**, 7(1), 53.
- Sinnarong, N. 2013a. **Essays on the Impact of Climate Change in Agricultural Production**. PhD dissertation. Chung Hsing University, Taiwan.
- . 2013b. Potential Impacts of Weather on Rice Production and Evaluation of Agro-Adaptation Measure for Northern Thailand. **The Journal of Interdisciplinary Networks**, 2(2), 450-456.
- Sofoluwe, N. A., Tijani, A. A. & Baruwa, O. I. 2011. Farmers' perception and adaptation to climate change in Osun State, Nigeria. **African Journal of Agricultural Research**, 6(20), 4789-4479.
- Southeast Asia START Regional Center. 2008. **Climate change impacts in Krabi province, Thailand**. [Online]. Available http://startcc.iwlearn.org/doc/Doc_eng_11.pdf (3 September 2016).
- Tadesse, M. A., Shiferaw, B. A. & Erenstein, O. 2015. Weather index insurance for managing drought risk in smallholder agriculture: lessons and policy implications for sub-Saharan Africa. **Agricultural and Food Economics**, 3(1), 26.
- Torres-Reyna, O. 2007. **Panel Data Analysis Fixed and Random Effects using Stata (v.4.2). Data & Statistical Services. Princeton University**. [Online]. Available <https://www.princeton.edu/~otorres/Panel101.pdf> (10 April 2020).
- Turvey, C. G. 2001. Weather Derivatives for Specific Event Risks in Agriculture. **Review of Agricultural Economics**, 23(2), 333-351.

- UNFCCC. 2007. **Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adaptation in Developing Countries**. Bonn, Germany: United Nations Framework Convention on Climate Change.
- USAID Mekong Adaptation and Resilience to Climate Change. 2014. **การศึกษาผลกระทบและการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของโครงการ USAID MEKONG ARCC: ความเปราะบางของประเทศไทย จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ USAID Mekong ARCC**. [Online]. Available http://mekongarcc.net/sites/default/files/thailand_thai_june2014-press.pdf (18 สิงหาคม 2560).
- Vongvises, S. 2006. Will sea-level really fall in the Gulf of Thailand? **Songklanakain Journal Science Technol**, 28(2), 227-248.
- World Bank. 2006. **Weather Index Insurance for Agriculture, Presentation by William J. Dick, October 13, 2006**.
- Xu, W., Odening, M. & Musshoff, O. 2008. Indifference Pricing of Weather Derivatives. **American Journal of Agricultural Economics**, 90(4), 979-993.
- Zeng, L. X. 2000. Weather Derivatives and Weather Insurance: Concept, Application, and Analysis. **Bulletin of the American Meteorological Society**, 81(9), 2075-2082.
- Zizinga, A., Kangalawe, R. Y. M., Ainslie, A., Tenywa, M. M., Majaliwa, J., Saronga, N. J. & Amoako, E. E. 2017. Analysis of Farmer's Choices for Climate Change Adaptation Practices in South-Western Uganda, 1980–2009. **Climate** 5(89), 1-15.

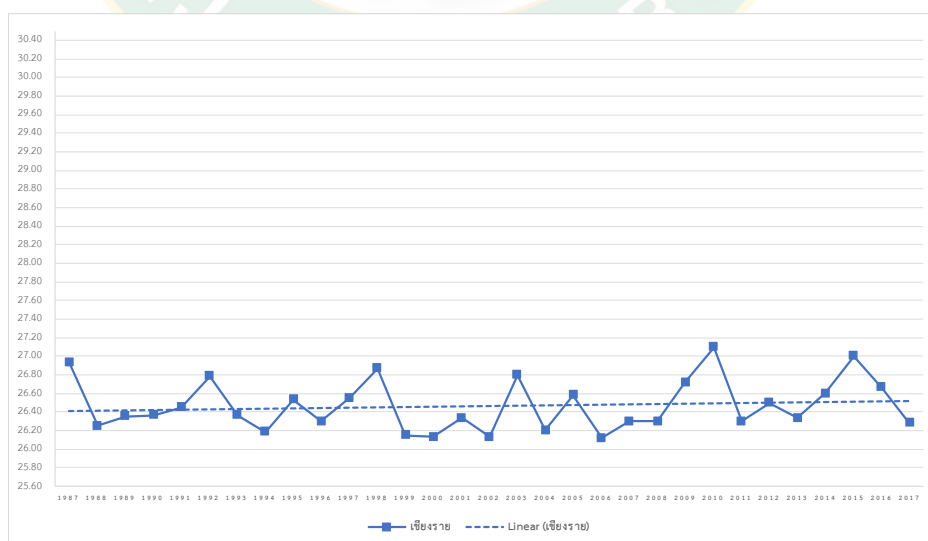
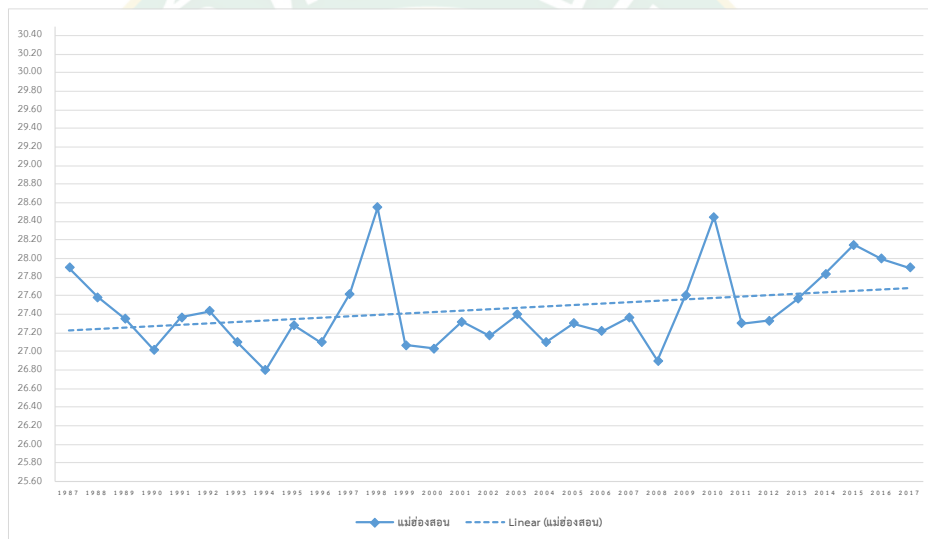
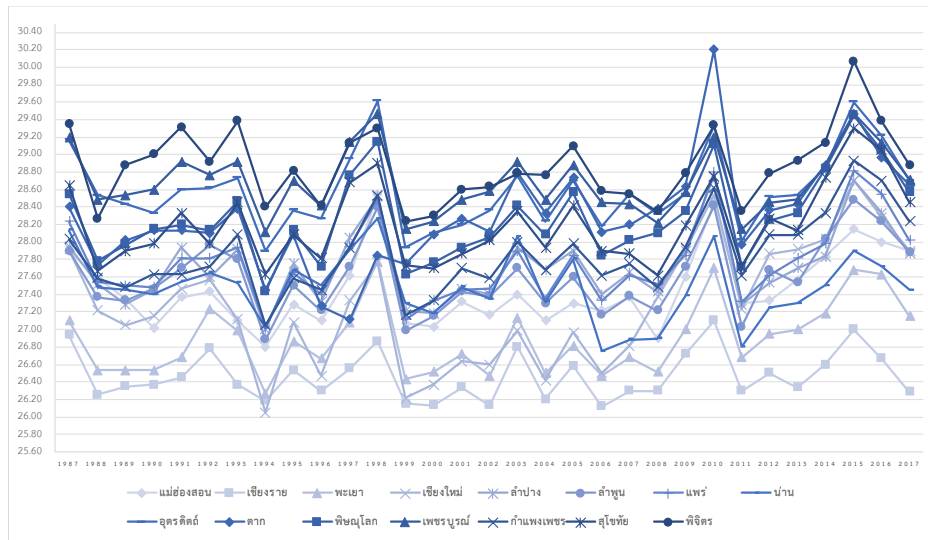


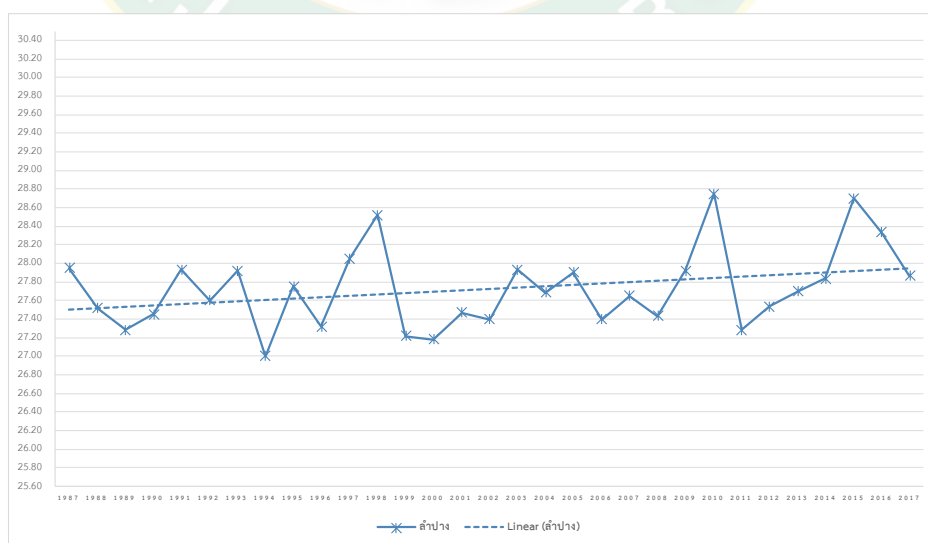
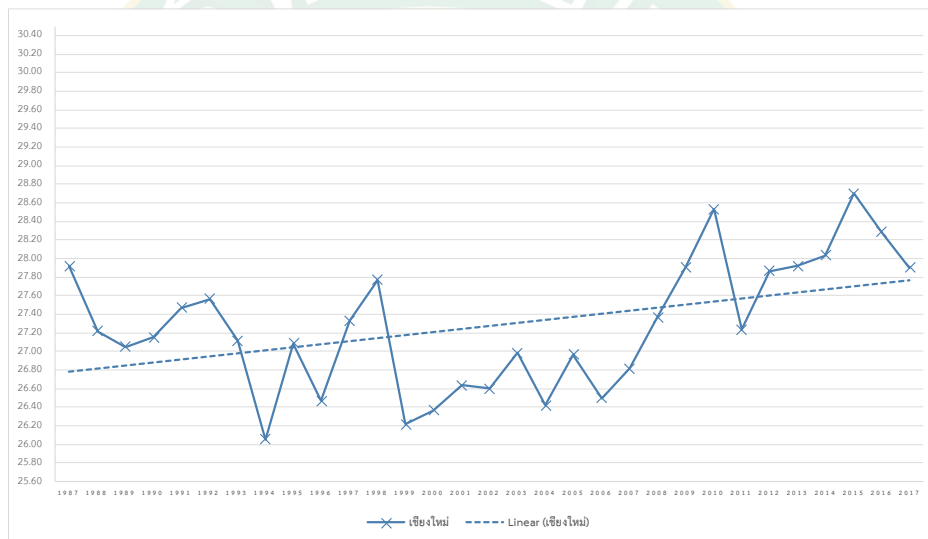
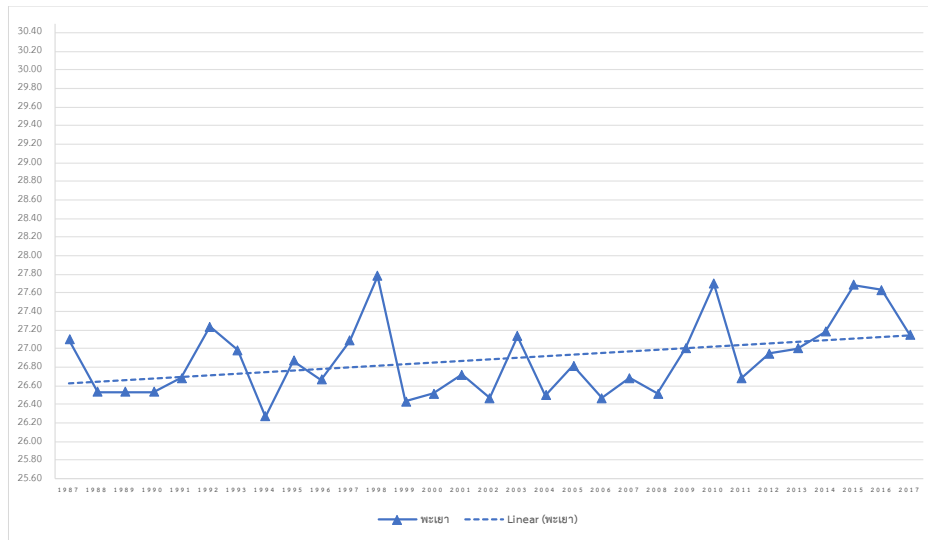
ภาคผนวก

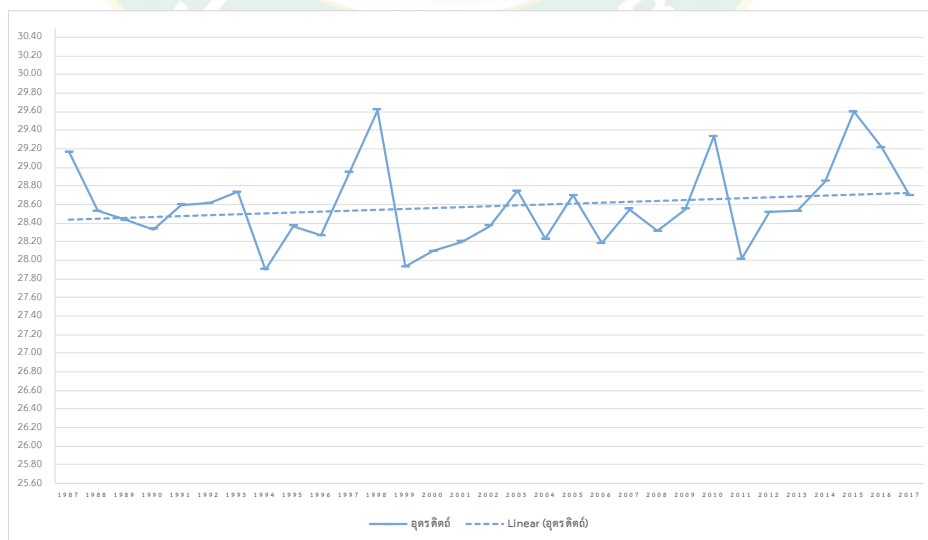
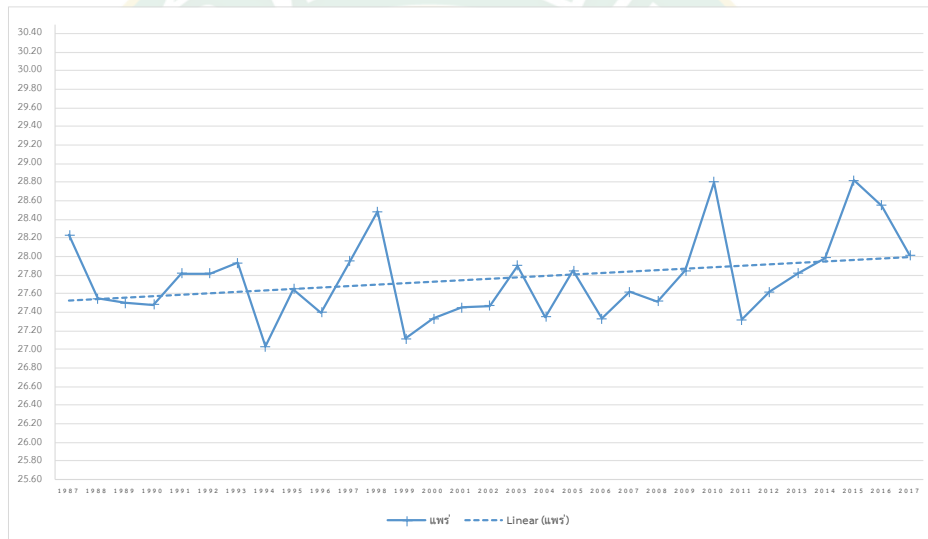
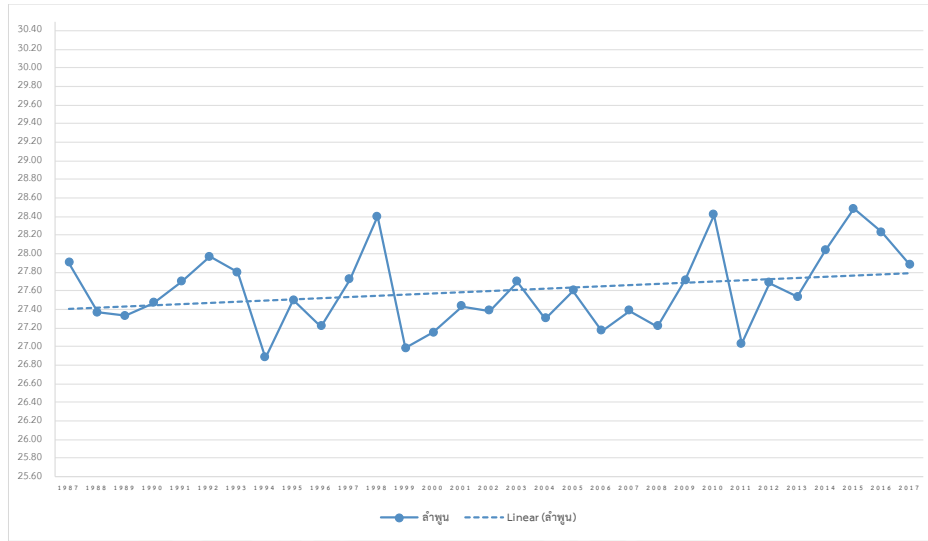


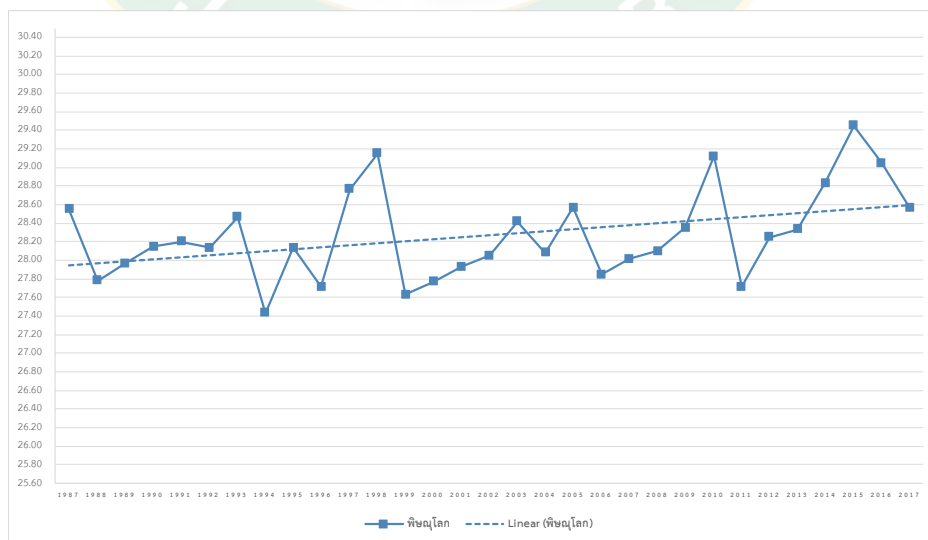
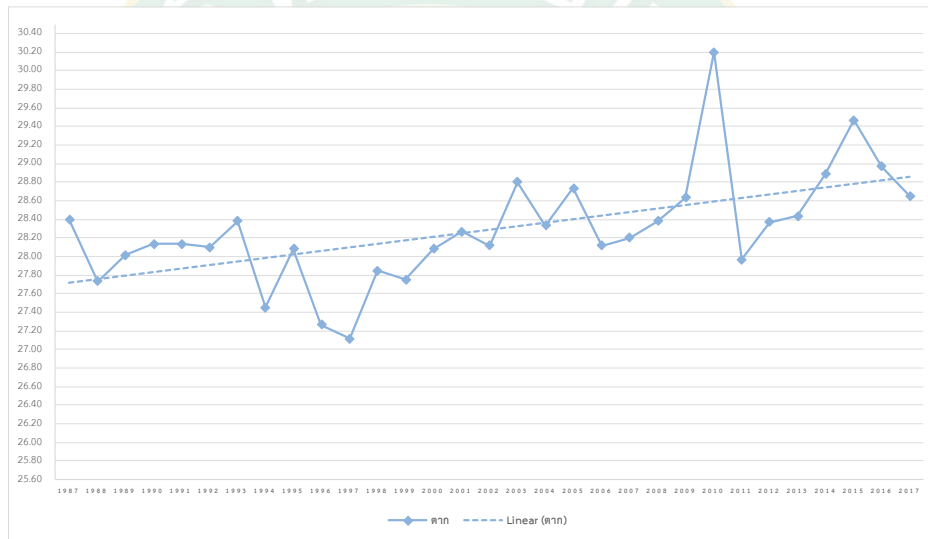
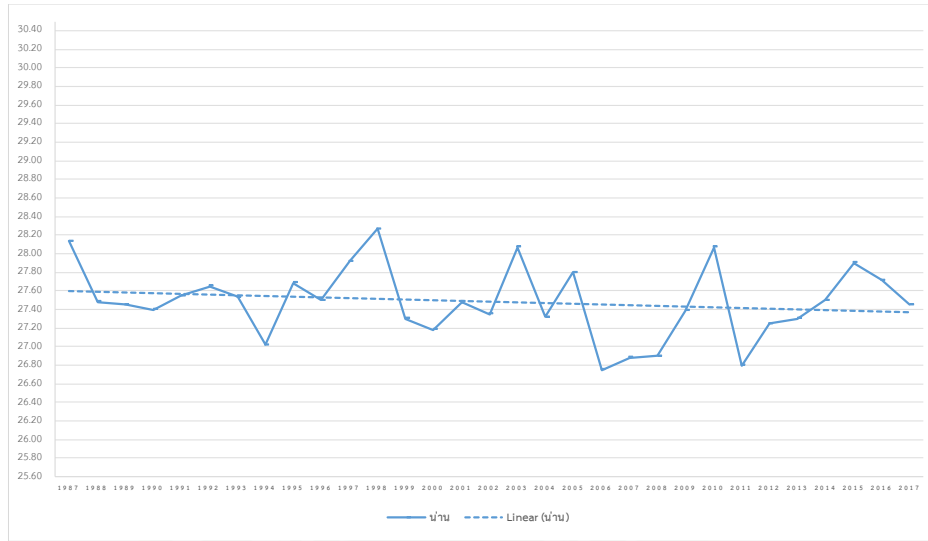
ภาคผนวก ก

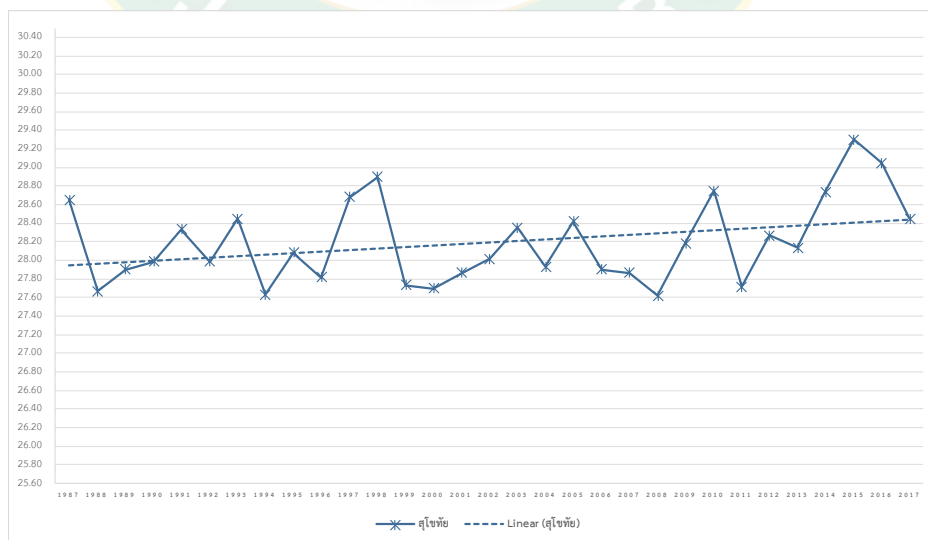
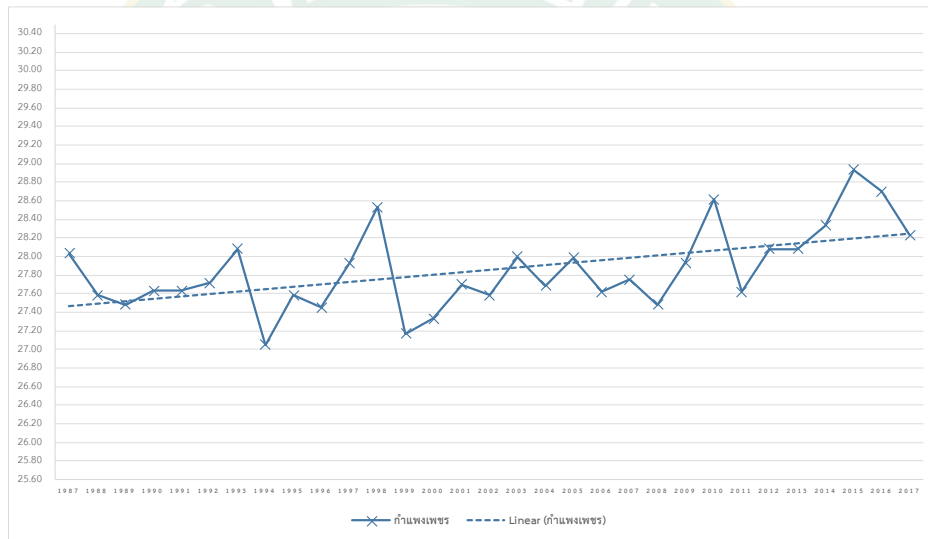
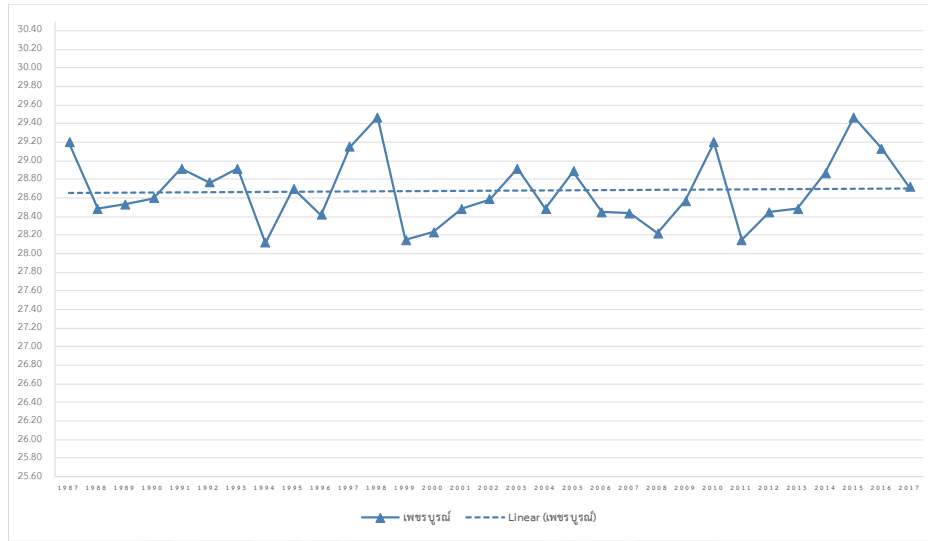
รายละเอียดของอนุภูมิเฉลี่ยย้อนหลังรายปี แยกตามรายจังหวัด

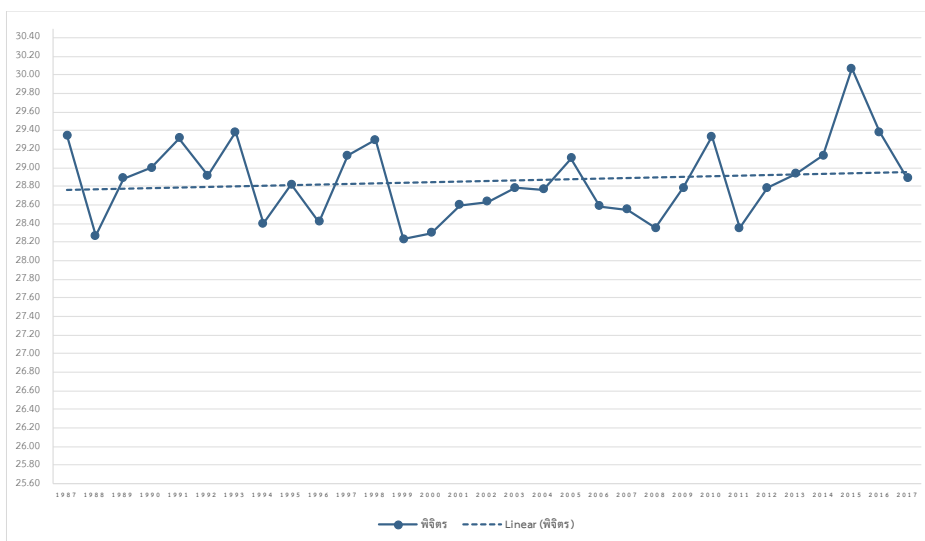








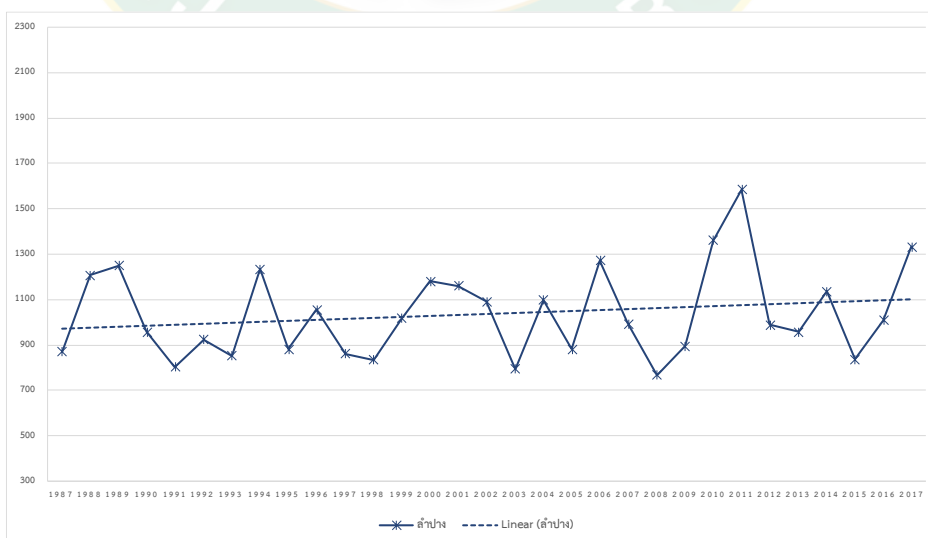
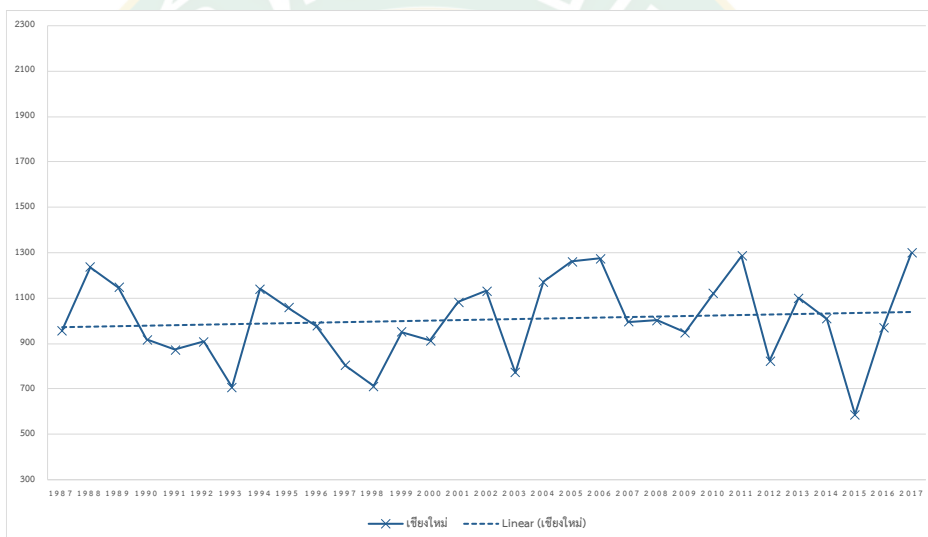
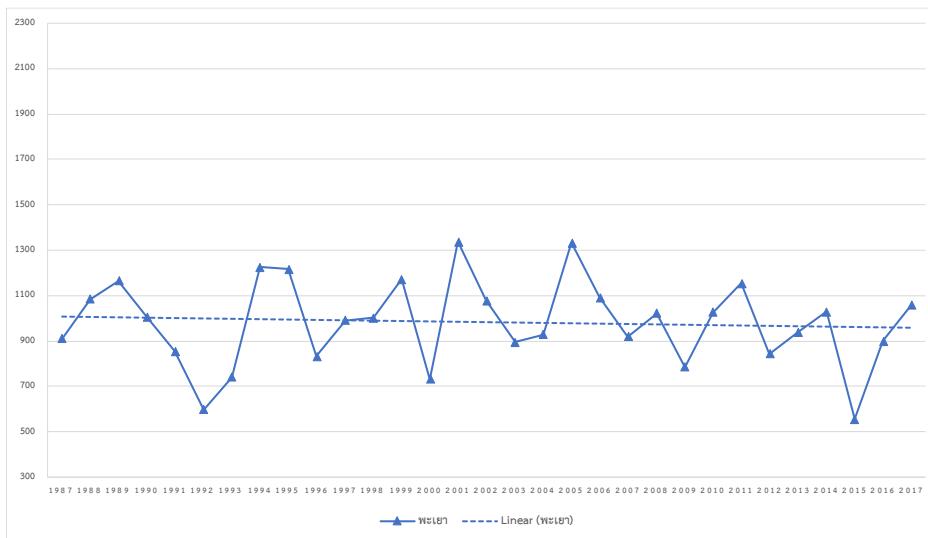


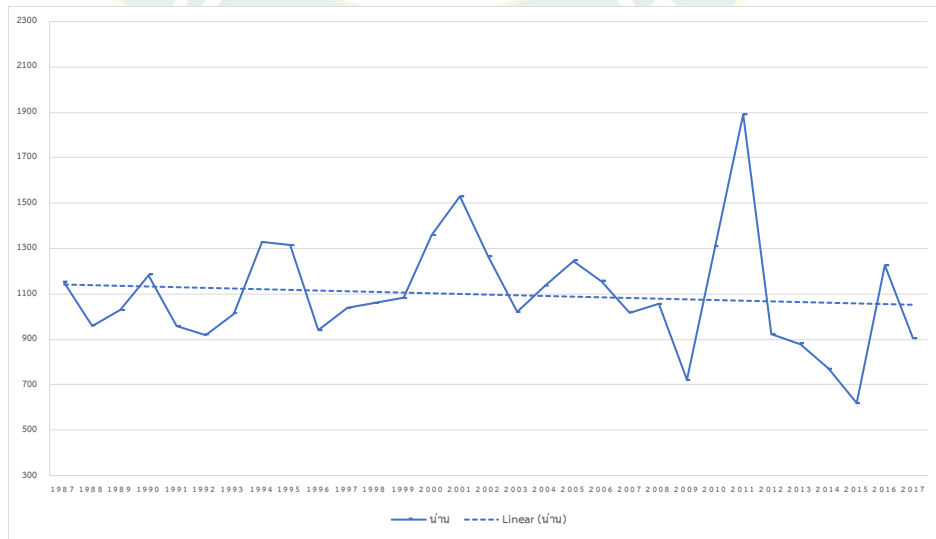
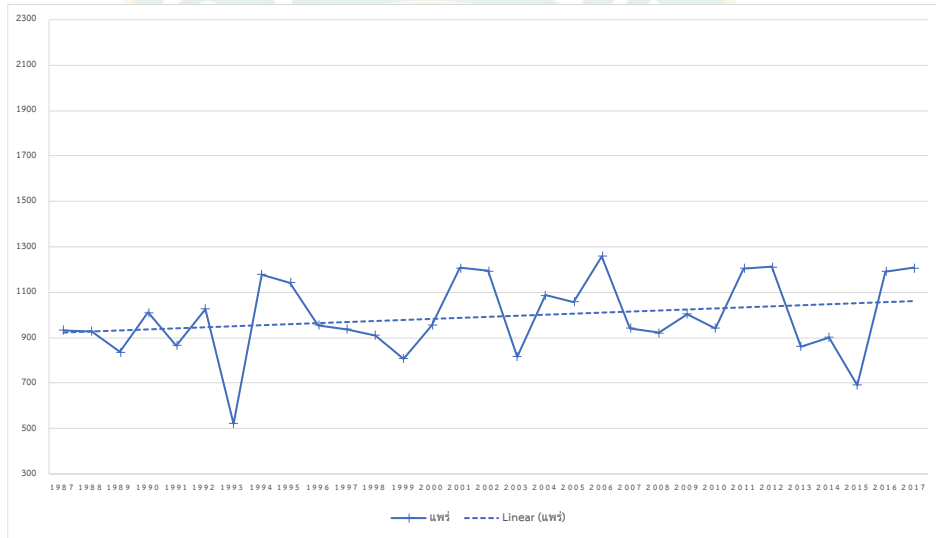
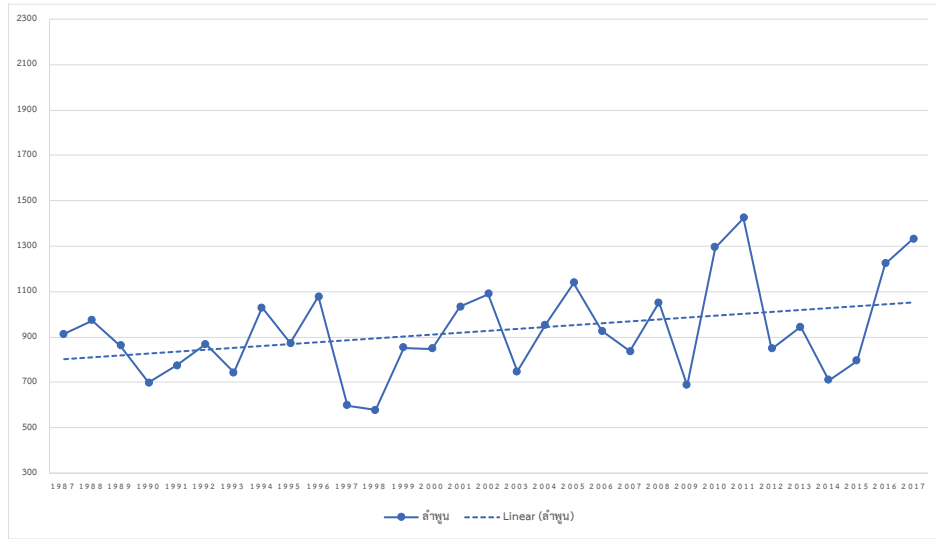


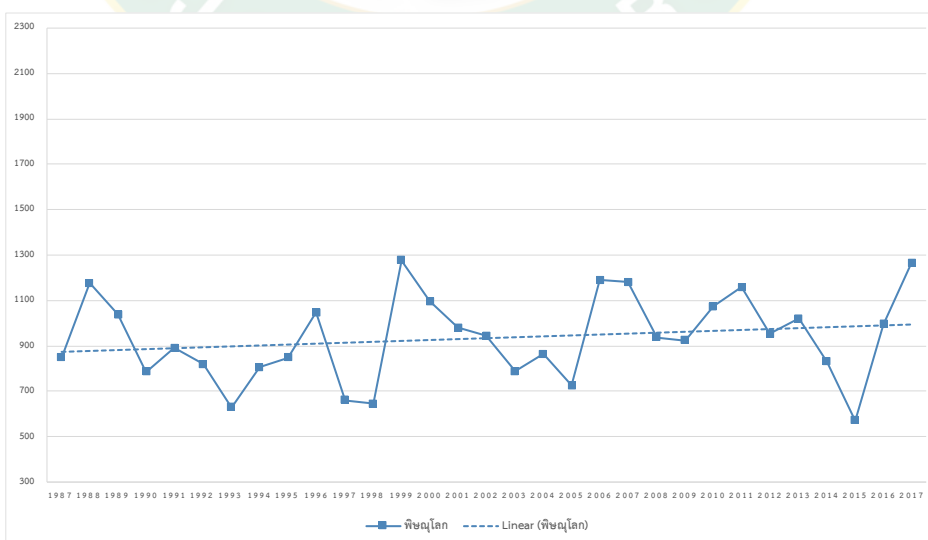
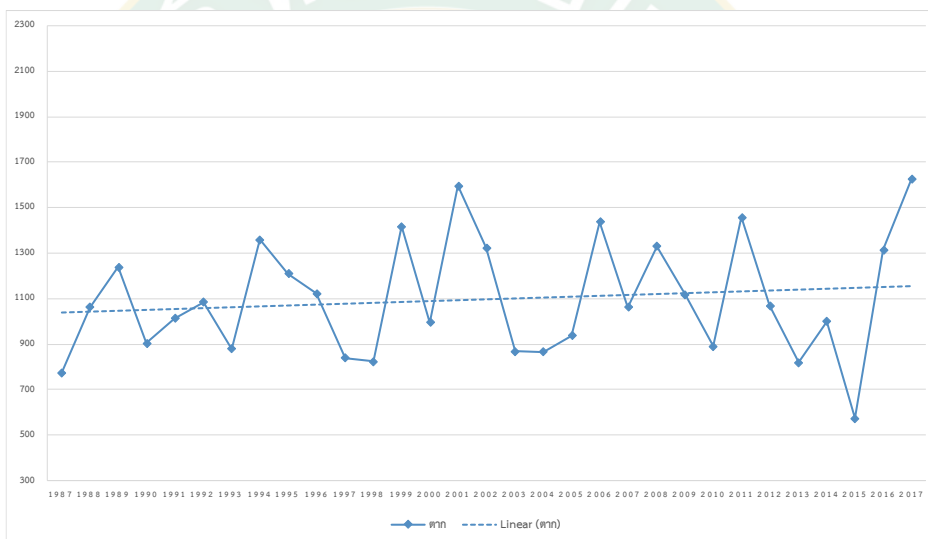
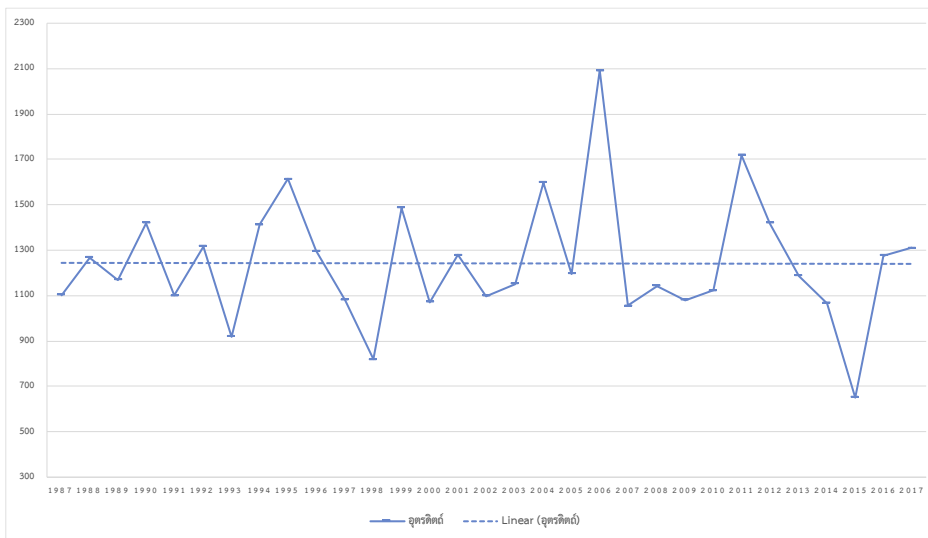


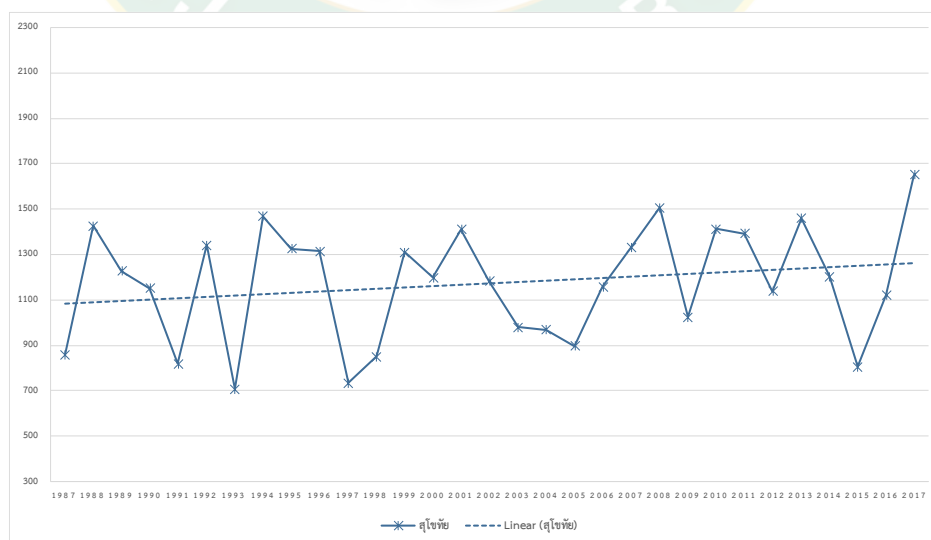
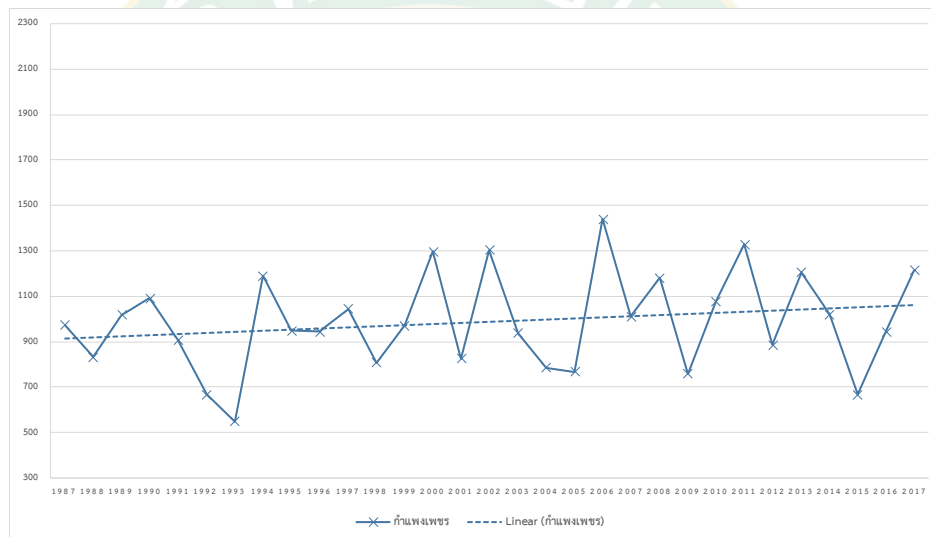
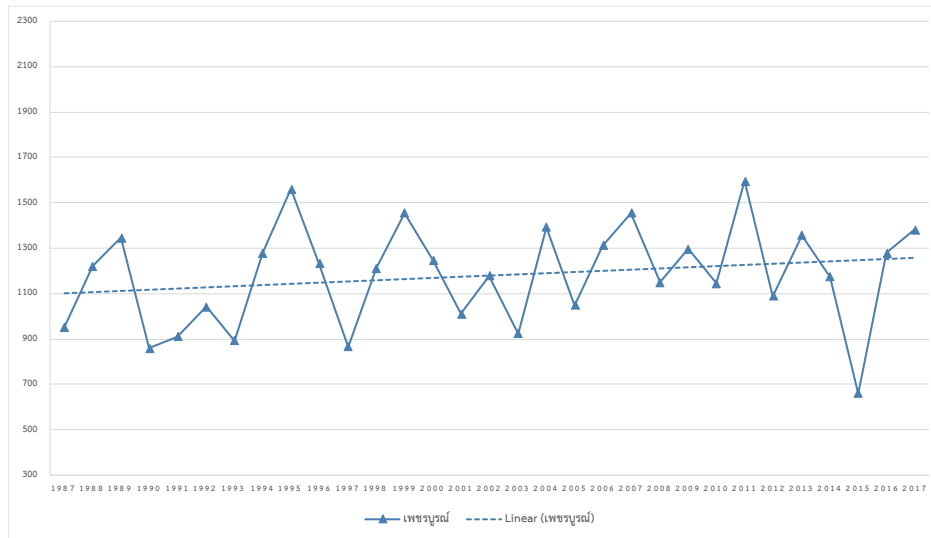
ภาคผนวก ข

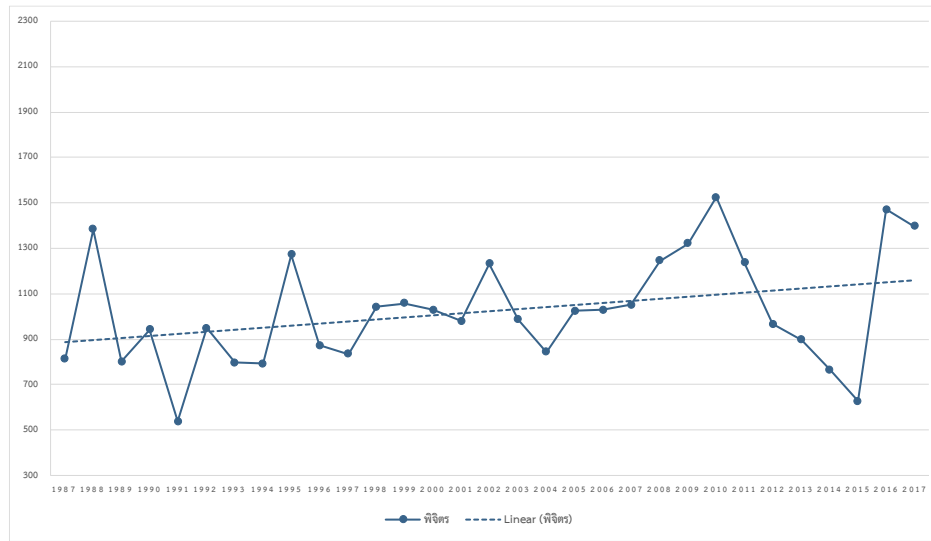
รายละเอียดของปริมาณน้ำฝนรวมในฤดู ย้อนหลังรายปี
แยกตามรายจังหวัด













ภาคผนวก ค

แบบสัมภาษณ์

ผู้สัมภาษณ์.....

ID Code.....

แบบสอบถาม

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่มีต่อผลผลิตข้าว เพื่อนำไปสู่
การออกแบบการประกันภัยตามดัชนีอากาศ ในเขตภาคเหนือ ปีการผลิต 2561

ชื่อหมู่บ้าน.....หมู่.....ตำบล.....อำเภอ.....

วันที่ตอบแบบสอบถาม วัน/เดือน/ปี.....

ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

1. เพศ () 1.ชาย () 2.หญิง
2. อายุ.....ปี
3. สถานภาพ () 1.โสด () 2.สมรส () 3.หม้าย () 4.หย่าร้าง
4. ระดับการศึกษา
 - () 1.ไม่ได้รับการศึกษา () 2.ประถมศึกษา () 3.มัธยมศึกษาตอนต้น
 - () 4.มัธยมศึกษาตอนปลาย / ปวช. () 5.อนุปริญญา/ปวส. () 6.ปริญญาตรี
 - () 7.สูงกว่าปริญญาตรี ระบุ.....
5. จำนวนสมาชิกในครัวเรือน.....คน (รวมผู้ตอบ)
6. รายได้รวมของครัวเรือน.....บาท/เดือน
7. อาชีพเสริมอื่นๆ ของท่าน ที่นอกเหนือจากการทำนาปลูกข้าว
 - () 1.ไม่มี
 - () 2.มี.....บาท/เดือน
 - () 1.ทำสวน () 2.ทำไร่ () 3.ปศุสัตว์ () 4.ปลูกพืชผัก
 - () 5.ค้าขาย/ธุรกิจ () 6.รับจ้าง () 7.อื่น ๆ ระบุ
-
8. ปัจจุบันท่านเป็นสมาชิกของกลุ่มใดบ้าง
 - () 1.ไม่ได้เข้าร่วมกลุ่มใด
 - () 2.มีการเข้าร่วมกลุ่ม (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 - () 1.กลุ่มจักรสาน () 2.กลุ่มกองทุนหมู่บ้าน () 3.กลุ่มธ.ก.ส.
 - () 4.กลุ่มสหกรณ์ () 5.กลุ่มผู้สูงอายุ () 6.กลุ่มอสม.
 - () 7.กลุ่มท่องเที่ยวชุมชน () 8.กลุ่มคณะกรรมการหมู่บ้าน
 - () 9.อื่นๆ ระบุ.....

ข้อมูลเกี่ยวกับการทำนา

9. ประสบการณ์ในการทำนา.....ปี
10. แรงงานในการทำนามีจำนวน.....คน (รวมผู้ตอบ)
11. สถานภาพการถือครองที่นา (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
- () ของตนเอง.....ไร่ () เช่า.....ไร่ () ญาติพี่น้อง.....ไร่
- () อื่นๆ ระบุ.....จำนวน.....ไร่
12. กรณีที่ท่านเช่าที่ดินทำนา เสียค่าเช่าอย่างไร (ถ้าไม่ได้เช่าข้ามไปตอบข้อ 13)
- () ค่าเช่าทำนา จ่ายเป็นเงินจำนวน..... บาทต่อฤดูการผลิต หรือ.....บาทต่อไร่
- () ค่าเช่าทำนา จ่ายเป็นข้าว..... กิโลกรัม / ไร่
- () ค่าเช่าทำนา คิดเป็นสัดส่วน แบ่งเจ้าของ.....ส่วน คนเช่า.....ส่วน
13. พื้นที่ทำนาของท่าน
- () 1.อยู่ในเขตชลประทาน () 2.อยู่นอกเขตชลประทาน
14. ท่านได้กู้เงินในการทำนาหรือไม่
- () ไม่ได้กู้
- () กู้.....บาท
- () ธ.ก.ส. () สหกรณ์ () ธนาคารพาณิชย์ () กองทุนหมู่บ้าน
- () ญาติ () เพื่อนบ้าน () อื่น ๆ ระบุ.....
15. พื้นที่ทำนารวมทั้งหมด.....ไร่ แบ่งเป็นพันธุ์ข้าวที่ปลูก
- () 1. พันธุ์ข.6ไร่ () 2. พันธุ์ขาวดอกมะลิ105.....ไร่
- () 3. อื่นๆ ระบุ.....ไร่
16. เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ในการทำนา

เมล็ดพันธุ์ที่ใช้ปลูก	จำนวนพันธุ์ข้าวที่ใช้ทั้งหมด (กิโลกรัม)				ราคาเมล็ดพันธุ์ข้าว / กิโลกรัม (บาท)
	จำนวนที่เป็นของตนเอง	จำนวนที่ซื้อเงินสด	จำนวนที่ซื้อเงินเชื่อ	จำนวนที่ได้รับแจก/ฟรี	
1. พันธุ์ข.6					
2. พันธุ์ขาวดอกมะลิ105					
3. อื่นๆ ระบุ.....					

17. แรงงานที่ใช้ในการทำงานในแต่ละขั้นตอน

รายละเอียด	ความถี่ ในรอบ การผลิต	ใช้ เวลา	แรงงาน ครัวเรือน	แรงงานจ้าง		จ้าง เหมา	รายละเอียดอื่นๆ (ระบุ)
	(ครั้ง)	(วัน)	(คน)	(คน)	(บาท)	(บาท)	
เตรียมดิน/ปลูก							
ไถตะ	-						
ไถแปร / ไถคราด	-						
หว่านกล้า	-						
ถอนกล้า/ ถอนแยก	-						
ลงปลูก	-						
การดูแล							
ดูแลให้น้ำ/เปิดปิดน้ำ							
ใส่ปุ๋ยคอก/ปุ๋ยหมัก							
ใส่ปุ๋ยเคมี							
พ่นปุ๋ยชนิดน้ำ/ฮอร์โมน							
พ่นยาฆ่าแมลง							
พ่นยาฆ่าหญ้า							
ถอน/ตาย/ตัด หญ้า							
อื่นๆ.....							
.....							
.....							

18. แรงงานในการเก็บเกี่ยวผลผลิตเกี่ยวข้าว

() แรงงานในครัวเรือน..... คน

() แรงงานจ้าง..... คน ใช้เวลา.....วัน คนละ.....บาท หรือเหมา.....บาท

() จ้างรถเก็บเกี่ยว (พื้นที่ทั้งหมด).....บาท หรือเหมา.....บาท/ไร่

() ลงแขก.....คน ใช้เวลา.....วัน ค่าอาหาร/เครื่องดื่ม..... บาท

นวดข้าว

() แรงงานในครัวเรือน..... คน

- () แรงงานจ้าง..... คน ใช้เวลา.....วัน คนละ.....บาท หรือเหมา.....บาท
- () จ้างรถเก็บเกี่ยว (พื้นที่ทั้งหมด).....บาท หรือเหมา.....บาท/ไร่
- () ลงแขก.....คน ใช้เวลา.....วัน ค่าอาหาร/เครื่องดื่ม..... บาท
เหมาทั้งเกี่ยวและนวดข้าว
- () แรงงานในครัวเรือน..... คน
- () แรงงานจ้าง..... คน ใช้เวลา.....วัน คนละ.....บาท หรือเหมา.....บาท
- () จ้างรถเก็บเกี่ยว (พื้นที่ทั้งหมด).....บาท หรือเหมา.....บาท/ไร่
- () ลงแขก.....คน ใช้เวลา.....วัน ค่าอาหาร/เครื่องดื่ม..... บาท

19. ปัจจัยการผลิตที่ใช้ในการทำนาในแต่ละขั้นตอน

รายละเอียด		จำนวนที่ใช้	ราคาต่อหน่วย	รวมเป็นเงิน	รายละเอียดอื่นๆ (ระบุ)
1	ปุ๋ยคอก				
2	ปุ๋ยหมัก				
3	ปุ๋ยชนิดน้ำ/ฮอริโมน				
4	ปุ๋ยเคมี1				
	ปุ๋ยเคมี2...				
	ปุ๋ยเคมี3.....				
5	ยาฆ่าแมลง1.....				
	ยาฆ่าแมลง2.....				
6	ยาฆ่าหญ้า1				
	ยาฆ่าหญ้า2...				
7	น้ำมันรถ + รถไถ				
8	น้ำมันใช้พ่นยา				
9	น้ำมันใช้ตัดหญ้า				
10	น้ำมันเครื่องสูบน้ำ				
11	กระสอบ				
12	อื่น ๆ.....				
	อื่น ๆ.....				
	อื่น ๆ.....				
	อื่น ๆ.....				

20. เมื่อนวดข้าวแล้วท่านจัดการกับข้าวเปลือกอย่างไร

- () แบ่งขายทันที ค่าน้ำมันรถ.....บาท ค่าเช่าเหมารถ.....บาท
 () เก็บไว้ในยุ้งฉางก่อน ค่าน้ำมันรถ.....บาท ค่าเช่าเหมารถ.....บาท
 () อื่น ๆ ระบุ..... ค่าใช้จ่าย.....บาท

21. ท่านสีข้าวก่อนขายหรือไม่

- () ไม่สีข้าว ขายเป็นข้าวเปลือกเลย
 () สีข้าวก่อน เสียค่าสีข้าว.....บาท / กิโลกรัม
 () รวมทั้ง สีข้าวและไม่สีข้าว

22. ท่านขายข้าวกับให้ใคร

- () เพื่อนบ้าน/ญาติ () พ่อค้าคนกลาง () สหกรณ์ () โรงสี
 () ธนาคารเพื่อการเกษตรฯ ธ.ก.ส. () อื่นๆ ระบุ.....

23. รายได้จากกำหนาย

รายการ	ผลผลิตข้าวที่ได้รับทั้งหมด (กิโลกรัม)	ราคาขายต่อกิโลกรัม (บาท)	รายได้ที่ได้รับในฤดูกาลผลิตนี้ (บาท)
1. พันธุ์กข6			
2. พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105			
3. อื่นๆ.....			

24. การจัดสรรผลผลิตข้าวที่ได้

ผลผลิตข้าวที่ได้รับทั้งหมด	จำนวนข้าวเพื่อขาย (กิโลกรัม)	จำนวนข้าวที่เก็บไว้บริโภค (กิโลกรัม)	จำนวนข้าวที่เก็บไว้ทำพันธุ์ (กิโลกรัม)	จำนวนข้าวที่ใช้ชำระหนี้ (กิโลกรัม)
1. พันธุ์กข6				
2. พันธุ์ขาวดอกมะลิ 105				
3. อื่นๆ.....				

ตอนที่ 2 การรับรู้ การได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

2.1 ท่านรู้หรือไม่ว่าในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ

- () 1. เฉยๆ ไม่คิดว่าเกิดการเปลี่ยนแปลง
 () 2. รับรู้-รู้สึกถึงการเปลี่ยนแปลง (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
 () 1. ฤดูกาลเปลี่ยนไป (เช่น ฤดูฝนมาเร็ว/มาช้า, ฤดูร้อนมาเร็ว/มาช้า, ฤดูหนาวมาช้า)

- () 2. อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงไป (เช่น อุณหภูมิเพิ่มสูงขึ้นหรือขึ้นๆลงๆ, อากาศหนาวน้อยลง)
- () 3. การเปลี่ยนแปลงของฝน (เช่น ฝนตกหนักขึ้น, ช่วงฤดูฝนนานขึ้น/สั้นลง, ฝนไม่ทั่วถึง)
- () 4. ปัญหาภัยแล้ง (เช่น ฝนขาดช่วง อากาศร้อน ดินแห้ง น้ำขาดแคลน)
- () 5. ปัญหาน้ำท่วม
- () 6. อื่นๆ

2.2 ท่านได้รับข้อมูลข่าวสารเรื่องสภาพภูมิอากาศและการเตือนภัยจากแหล่งใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () 1. สังเกต-รับรู้ด้วยตนเอง () 2. เพื่อนบ้าน/ญาติ () 3. ผู้นำชุมชน
- () 4. เจ้าหน้าที่ของรัฐ () 5. อินเทอร์เน็ต/สื่อออนไลน์
- () 6. โทรทัศน์/วิทยุ () 7. อื่น ๆ.....

2.3 สภาพอากาศส่งผลกระทบต่อการผลิตข้าวของท่านอย่างไรบ้าง

1. สภาพอากาศที่ท่านเคยประสบ	2. ปัญหานั้นส่งผลต่อการทำนาอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
() 1. อุณหภูมิ () สูงขึ้น () ลดลง	<input type="radio"/> 1. ทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลง
	<input type="radio"/> 2. ทำให้คุณภาพข้าวลดลง
	<input type="radio"/> 3. ทำให้แมลงศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น
	<input type="radio"/> 4. ทำให้วัชพืชเพิ่มขึ้น
	<input type="radio"/> 5. ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ
	<input type="radio"/> 6. ปัญหาอื่นๆ.....
() 2. ปริมาณฝน () เพิ่มขึ้น () ลดลง	<input type="radio"/> 1. ทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลง
	<input type="radio"/> 2. ทำให้คุณภาพข้าวลดลง
	<input type="radio"/> 3. ทำให้แมลงศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น
	<input type="radio"/> 4. ทำให้วัชพืชเพิ่มขึ้น
	<input type="radio"/> 5. ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ
	<input type="radio"/> 6. ปัญหาอื่นๆ.....
() 3. ภัยแล้ง	<input type="radio"/> 1. ทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลง
	<input type="radio"/> 2. ทำให้คุณภาพข้าวลดลง
	<input type="radio"/> 3. ทำให้แมลงศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น
	<input type="radio"/> 4. ทำให้วัชพืชเพิ่มขึ้น
	<input type="radio"/> 5. ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ
	<input type="radio"/> 6. ปัญหาอื่นๆ.....

1.สภาพอากาศที่ท่านเคยประสบ	2.ปัญหานั้นส่งผลต่อการทำอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)
() 4. น้ำท่วม	<input type="radio"/> 1.ทำให้ปริมาณผลผลิตข้าวลดลง
	<input type="radio"/> 2.ทำให้คุณภาพข้าวลดลง
	<input type="radio"/> 3.ทำให้แมลงศัตรูข้าวเพิ่มขึ้น
	<input type="radio"/> 4.ทำให้วัชพืชเพิ่มขึ้น
	<input type="radio"/> 5.ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ
	<input type="radio"/> 6.ปัญหาอื่นๆ.....

2.4 ท่านเคยได้ทำประกันนาข้าว/ประกันภัยพืชผลกับภาครัฐบาล-ธ.ก.ส. หรือไม่

- () 1. ไม่เคย
() 2. เคย ทำมา.....ครั้ง

2.5 จากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้น ท่านมีการป้องกัน รับมือ ปรับตัว หรือ เตรียมความพร้อม อย่างไรบ้าง

- () 1.ไม่ได้มีการปรับตัวใดๆ ทำเหมือนเดิมๆ
() 2.มีการป้องกัน รับมือ ปรับตัว หรือ เตรียมความพร้อม (เลือกคำตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

<input type="radio"/> จัดหาแหล่งน้ำใหม่ <input type="radio"/> จัดระบบการให้น้ำใหม่ <input type="radio"/> ขุดสระหรือที่กักเก็บน้ำใหม่ <input type="radio"/> ปลูกพืชคลุมแหล่งน้ำ <input type="radio"/> ดูแลดินโดยการไถกลบตอซังข้าว <input type="radio"/> ดูแลดินโดยปลูกพืชคลุมดินแล้วไถกลบ <input type="radio"/> ทำนาและปลูกพืชอื่นผสม <input type="radio"/> ทำเกษตรผสมผสาน ปลูกผัก เลี้ยงสัตว์	<input type="radio"/> จัดพื้นที่ตามเกษตรทฤษฎีใหม่ <input type="radio"/> ปรับเปลี่ยนพันธุ์ข้าว เลือกพันธุ์ข้าวทนแล้ง <input type="radio"/> ปรับเปลี่ยนช่วงฤดูทำนา เช่น ปลูกก่อนฤดู หรือ ปลูกช้ากว่าฤดู <input type="radio"/> ลดการเผาตอซัง ลดการเผาหญ้า <input type="radio"/> ลดปุ๋ยเคมี สารเคมี ยาปราบศัตรูพืช <input type="radio"/> หันมาใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยคอก ปุ๋ยหมัก น้ำหมัก ฮอร์โมน	<input type="radio"/> เปลี่ยนผืนนาเป็นปลูกพืชชนิดอื่นทั้งหมด <input type="radio"/> ทำนาเป็นหลักและหาอาชีพเสริมเพิ่มเติม <input type="radio"/> เปลี่ยนอาชีพทำนาเป็นอาชีพอื่นเลย <input type="radio"/> ปล่องให้พื้นที่ทำนาทิ้งไว้ว่างเปล่า <input type="radio"/> ติดตามข่าวสารจากตัวแทนหมู่บ้านมากขึ้น <input type="radio"/> ติดตามข่าวสารจากรัฐมากขึ้น
--	---	--

ตอนที่ 3 ความสนใจเข้าร่วมในการทำประกันภัยตามดัชนีอากาศ

3.1 หากมีโครงการทำประกันนาข้าวที่วัดจากอุณหภูมิ เช่น หากปีที่ทำประกันภัยมีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงกว่าปีที่ผ่านมา 1 องศา รัฐจะต้องจ่ายค่าชดเชยให้แก่ชาวนาตามจำนวนเบี้ยประกันที่ได้ตกลงกันได้ (แต่ถ้าอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำกว่าปีที่ผ่านมา รัฐจะไม่ชดเชยให้) โดยวัดจากค่าอุณหภูมิเพียงอย่างเดียว ท่านคิดว่า ท่านจะทำประกันนี้หรือไม่

() 1. ไม่สนใจทำ เหตุผลเพราะ

- () 1.ขาดความรู้ด้านสภาพอากาศ
- () 2.ขาดเงินทุน
- () 3.พื้นที่ไม่มีความเสี่ยงด้านภัยแล้ง
- () 4.ปลูกพืชอื่นหรือมีอาชีพเสริมอื่นชดเชยนาข้าวอยู่แล้ว
- () 5.อื่นๆ.....

- ภาครัฐหรือธ.ก.ส.จะต้องมีแนวทางหรือข้อเสนออย่างไร เพื่อให้ท่านสนใจและตัดสินใจทำประกันนี้

.....

.....

.....

() 2. สนใจทำ เหตุผลเพราะ

- () 1.อุณหภูมิสูงขึ้นทุกปี
- () 2.ไม่ต้องไปดูความเสียหายของแปลงนา
- () 3.พื้นที่มีความเสี่ยงด้านภัยแล้ง
- () 4.อยากลดความเสี่ยง ลดความเสียหายจากการทำนาได้
- () 5.อื่นๆ.....

- หากท่านสนใจทำประกันนี้ จะมีข้อเสนอแนะให้ภาครัฐหรือธ.ก.ส.เพิ่มเติมอะไรบ้าง

.....

.....

.....

3.2 ท่านต้องการความช่วยเหลือจากภาครัฐในเรื่องการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศในเรื่องใด (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

- () 1. แก้ปัญหาเรื่องขาดแคลนน้ำ
- () 2. แก้ปัญหาดินเสื่อมคุณภาพ
- () 3. แก้ปัญหาผลผลิตข้าวลด/คุณภาพลดลง
- () 4. ให้ความรู้ด้านสภาพอากาศ
- () 5. ให้ความรู้ด้านการปรับตัวเมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลง
- () 6. ความรู้ด้านการสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของอากาศในพื้นที่
- () 7. พัฒนาระบบเตือนภัยจากสภาพอากาศ
- () 8. อื่น ๆ.....

3.3 ข้อเสนอแนะและความต้องการอื่นๆ

.....

.....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณทุกท่านที่สละเวลาตอบแบบสอบถามค่ะ

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวศศิวิมล ภู่พวง
เกิดเมื่อ	6 สิงหาคม 2519
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2547 วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์เกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2542 บริหารธุรกิจบัณฑิต สาขาวิชาการตลาด มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2537 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสามัคคีวิทยาคม จังหวัดเชียงราย พ.ศ. 2534 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนดำรงราษฎร์สงเคราะห์ จังหวัดเชียงราย
ประวัติการทำงาน	พ.ศ. 2548-2555 เลขานุการ บริษัท สยามนิสสันเชียงราย จำกัด; บริษัท กรีนมาร์เก็ตติ้ง จำกัด พ.ศ. 2555-2555 อาจารย์ประจำ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏกำแพงเพชร แม่สอด พ.ศ. 2555-ปัจจุบัน อาจารย์ประจำ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย
อีเมล	sasiwimon.pup@crru.ac.th; ohmsimon@gmail.com