

การรับรู้และการปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในประเทศไทย

ปยุตยาพร ปรางบาง¹, ทิพวรรณ ชันคุณ¹, ธัญชนก ยะมงคล¹, นาฏสุดา ภูมิจำนงค์¹,
สุกัญญา เสรีนนท์ชัย¹, อุทัย เจริญวงศ์², Thomas Neal Stewart¹ และ นพพล อรุณรัตน์^{1*}

¹คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล จังหวัดนครปฐม 73170

²ศูนย์บริการถ่ายทอดการสื่อสารแห่งประเทศไทย จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10700

บทคัดย่อ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อภาคเกษตรกรรม การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาการรับรู้ของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 2) ศึกษารูปแบบการปรับตัว และทางเลือกในการปรับตัวของเกษตรกร และ 3) วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกรในแต่ละภูมิภาค โดยใช้แบบสอบถามทั้งแบบปลายเปิดและปลายปิด ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ในพื้นที่ 4 จังหวัดของแต่ละภูมิภาค (พิษณุโลก ลพบุรี มหาสารคาม และนครศรีธรรมราช) และ Binary logistic regression ใช้ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกร ผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรจังหวัดลพบุรีและจังหวัดมหาสารคาม รับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา สำหรับการรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน พบว่า เกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก เพียงจังหวัดเดียวที่รับรู้สอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา สำหรับรูปแบบการปรับตัวของเกษตรกรทั้ง 4 จังหวัด พบว่า ส่วนใหญ่เลือกปรับตัวโดยการใช้พันธุ์พืชที่มีความต้านทานต่อความแห้งแล้ง หาอาชีพอื่นนอกเหนือจากการเกษตร ขุดบ่อน้ำเพิ่มเติม เพิ่มระบบชลประทานที่มีประสิทธิภาพ การประกันผลผลิตจากภัยธรรมชาติ และเพาะปลูกให้มีความหลากหลาย นอกจากนี้ ยังพบว่า แหล่งน้ำสำรอง จำนวนหนี้สิน รายได้อื่นนอกเหนือจากการทำนา พื้นที่เพาะปลูก และ จำนวนสมาชิกในครัวเรือน เป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการปรับตัวของเกษตรกร

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เกษตรกร การรับรู้ และ การปรับตัว

* ผู้เขียนให้ติดต่อ: E-mail: noppol.aru@mahidol.ac.th

Farmers' Perception and Adaptation to Climate Change in Thailand

Punyaporn Prangbang¹, Tippawan Kunkoon¹, Thanchanok Yamongkol¹,
Nathsuda Pumijumnong¹, Sukanya Sereenonchai¹, Uthai Chareonwong²,
Thomas Neal Stewart¹ and Noppol Arunrat^{1*}

¹*Faculty of Environment and Resource Studies, Mahidol University,
Nakhon Pathom 73170, Thailand*

²*Thai Telecommunication Relay Service, Bangkok 10700, Thailand*

Abstract

Climate change has a direct impact on agriculture. The objectives of this study are: 1) to investigate farmers' perception to climate change; 2) to explore and identify farmers' adaptation options to climate change; and 3) to clarify the factor influencing farmers' decision to adapt to climate change in each region. Purposive sampling and questionnaire survey by using both closed and open-ended approaches were employed in four provinces of four regions (Phitsanulok, Lop Buri, Maha Sarakham and Nakhon Si Thammarat Provinces). Binary logistic regression was used to clarify the factor influencing farmers' decision to adapt to climate change. The results show that the farmers in Lop Buri and Maha Sarakham Provinces perceived the changing of temperature, which was in line with meteorological data. Regarding farmers' perception on precipitation changes, only the farmers in Phitsanulok Province perceived the changing of precipitation, which is consistent with meteorological data. Using crop varieties that are resistant to drought, seeking for non-farm jobs, increasing of surface pond or artesian well, improving in irrigation efficiency, participating in crop insurance programs, and cultivating variety of crop (mixed cropping system) are the favored options for farmers' adaptation to cope with climate change. The results also reveal that water reserves, amount of debt, non-farm income, planted area, and number of household member are the important factors influencing farmers' decision to adapt to climate change.

Keywords: Climate Change, Farmers, Perception and Adaptation

*Corresponding author: E-mail: noppol.aru@mahidol.ac.th

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในทุกพื้นที่ ทุกภาคส่วน ทั้งในเชิงบวกและเชิงลบ ในระดับที่แตกต่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ ปริมาณน้ำฝน และการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำทะเล ในหลายพื้นที่ จะส่งผลกระทบต่อทรัพยากรดิน ทรัพยากรน้ำและความหลากหลายทางชีวภาพที่เปลี่ยนแปลงไป อย่างไรก็ตาม การเกษตรจึงมีแนวโน้มที่จะได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยตรง เนื่องจากปัจจัยสำคัญในการทำการเกษตรดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไป จากรายงานฉบับล่าสุดของ IPCC AR5 (IPCC, 2013) ระบุว่าตั้งแต่ ค.ศ 1880-2012 อุณหภูมิเฉลี่ยของโลกเพิ่มขึ้น 0.85 องศาเซลเซียส และมีแนวโน้มว่าจะเพิ่มขึ้นอีก 0.3-4.8 องศาเซลเซียส ในปลายศตวรรษที่ 21 การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีผลกระทบทางลบต่อผลผลิตทางการเกษตรมากกว่าผลกระทบทางบวก และส่งผลให้สภาพภูมิอากาศของประเทศไทยต้องเผชิญกับอุณหภูมิ (ค.ศ 1970-2016) และความชื้นของฝนที่เพิ่มขึ้น แต่ความถี่ของฝนลดลง (ค.ศ 1955-2014) (Limjirakan and Limsakul, 2012; Limsakul *et al.*, 2010) ปริมาณความรุนแรงของฝนนี้อาจทำให้เกิดความเสี่ยงสูงในการเกิดน้ำท่วมในระดับภูมิภาค นอกจากนี้ ในช่วง ค.ศ.1901-2010 ค่าเฉลี่ยระดับน้ำทะเลโลกเพิ่มขึ้นประมาณ 0.19 เมตร และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคต อาจส่งผลกระทบต่อการรุกคืบของน้ำเค็มเข้าสู่ภาคพื้นดินในหลายภูมิภาค และหากอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 2 องศาเซลเซียส ประกอบกับความแปรปรวนของปริมาณฝน และระดับน้ำทะเลที่สูงขึ้น อาจส่งผลกระทบต่อผลผลิตของข้าวสาลี ข้าว และข้าวโพดในเขตร้อนชื้นและเขตอบอุ่น

ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรมที่ตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น มีพื้นที่การเกษตรร้อยละ 46.54 ของประเทศ การเกษตรโดยส่วนใหญ่อาศัยน้ำฝนธรรมชาติ และ

ปัจจุบันมีพื้นที่การเกษตรที่มีระบบชลประทานที่พัฒนาแล้วเพียงร้อยละ 21.33 ของพื้นที่การเกษตรทั้งหมด (Royal Irrigation Department, 2016) พื้นที่การเกษตรส่วนใหญ่ร้อยละ 21.82 เป็นนาข้าว (Office of Agricultural Economics, 2015) ยิ่งไปกว่านั้น การปลูกข้าวเป็นวิถีชีวิตอย่างหนึ่งของคนไทย และข้าวเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศ การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ มีอิทธิพลโดยตรงต่อภาคเกษตรกรรม (Priyanka, 2009) หากสภาพอากาศในอนาคตมีความแปรปรวนเพิ่มขึ้นจะส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของเกษตรกรและผลผลิตข้าวในประเทศ ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ไม่เพียงแต่ส่งผลให้ผลผลิตทางการเกษตรมีแนวโน้มลดลง ความแปรปรวนของสภาพอากาศ หรือภัยพิบัติทางธรรมชาติที่รุนแรงขึ้น ยังจะสร้างความเสียหายให้กับผลผลิตทางการเกษตรอีกด้วย ยกตัวอย่างเช่น ภาครัฐของประเทศไทย ต้องจ่ายเงินชดเชยเนื่องจากความเสียหายจากภัยธรรมชาติ (ภัยแล้ง ฝนทิ้งช่วง และอุทกภัย) ให้กับเกษตรกร และมีแนวโน้มว่าการจ่ายเงินชดเชยนี้จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2548 - 2551 จาก 1,963.55 ล้านบาทใน พ.ศ. 2548 เป็น 3,289.08 ล้านบาท และ 3,891.59 ล้านบาทใน พ.ศ. 2529 และ พ.ศ. 2550 และเพิ่มขึ้นเป็น 5,252.17 ล้านบาทใน พ.ศ. 2551 ซึ่งงบประมาณที่ภาครัฐจะต้องใช้จ่ายในการชดเชยให้กับเกษตรกรอาจสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องในอนาคต ดังนั้น การปรับตัวเพื่อช่วยลดความเสี่ยงจากภัยธรรมชาติที่อาจจะเพิ่มสูงขึ้นในอนาคตจึงเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง (Chinwanno and Promburom, 2016)

ดังนั้น การเข้าใจ และทราบถึงการรับรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ทุกภาคส่วนควรมีแนวทางในการปรับตัว โดยเฉพาะเกษตรกรซึ่งจะเป็นผู้ได้รับผลกระทบโดยตรงทั้งในแง่ของรายได้เนื่องจากผลผลิตที่ลดลง และวิถีชีวิตที่อาจเปลี่ยนแปลงไป การเพิ่มขีดความสามารถในการปรับตัวของเกษตรกรจำเป็นที่จะต้องทราบแนวทางปฏิบัติในการบรรเทาและลดผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพ

ภูมิอากาศ (Sreenonchai and Arunrat, 2019; Sreenonchai and Arunrat, 2018; Arunrat *et al.*, 2017; Jin *et al.*, 2015; Panda *et al.*, 2013; Jodha *et al.*, 2012; Mwinjaka *et al.*, 2010) การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) ศึกษาการรับรู้ของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในแต่ละภูมิภาค 2) ศึกษารูปแบบการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและทางเลือกในการปรับตัวของเกษตรกรในแต่ละภูมิภาค และ 3) วิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวและทางเลือกในการปรับตัวของเกษตรกรในแต่ละภูมิภาค ซึ่งจะนำไปสู่การให้ความรู้กับทุกภาคส่วน เพื่อบรรเทาหรือลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลง ทั้งในแง่ของรายได้และวิถีชีวิตของเกษตรกร การลดความเสี่ยงและค่าชดเชยความเสียหายจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ รวมถึงการรักษาระดับผลผลิตเพื่อเศรษฐกิจและความมั่นคงทางอาหารของประเทศ ตลอดจนการเตรียมความพร้อมและเพิ่มขีดความสามารถในการรับมืออย่างมีประสิทธิภาพที่จะอยู่กับสภาพภูมิอากาศที่มีการเปลี่ยนแปลงไปในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษานี้ได้ทำการเลือกพื้นที่ปลูกข้าว โดยใช้ข้อมูลของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2557 ที่ได้ระบุถึงพื้นที่ที่ถูกน้ำท่วมซ้ำซาก (น้ำท่วมซ้ำ 8-10 ครั้งในรอบ 10 ปี) ภัยแล้งซ้ำซาก (ประสบความแห้งแล้ง 1-3 ปีต่อครั้ง) และการรุกของน้ำเค็ม โดยได้ทำการเลือกพื้นที่ตัวแทนภาคละ 1 จังหวัด เพื่อเป็นพื้นที่ศึกษา โดยพิจารณาจาก 2 เกณฑ์หลัก คือ เป็นพื้นที่ที่มีการปลูกข้าวมากที่สุด และเกษตรกรประสบปัญหาน้ำท่วมซ้ำซาก ภัยแล้งซ้ำซาก และการรุกของน้ำเค็ม ดังนั้น พื้นที่ศึกษาจึง ประกอบด้วย 1) ภาคเหนือ: ตำบลคุดม่วง อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก เป็นตัวแทนของพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก 2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: ตำบลยางท่าแจ้ง อำเภอโกสุมพิสัย

จังหวัดมหาสารคาม เป็นตัวแทนของพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก 3) ภาคกลาง: ตำบลเกาะรัง อำเภอยะบะดี จังหวัดลพบุรี เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่เคยเป็นพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก และเปลี่ยนเป็นพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง และ 4) ภาคใต้: ตำบลบ้านเพิง อำเภอปากพนัง จังหวัดนครศรีธรรมราช เป็นตัวแทนของพื้นที่ที่ประสบปัญหาการรุกคืบของน้ำเค็ม (Fig. 1)

2. กลุ่มประชากรเป้าหมาย

การศึกษานี้ ใช้วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (Purposive Sampling) หรือ Judgement Sampling โดยผู้วิจัยจะทำการระบุจำนวนหมู่บ้าน และจำนวนครัวเรือนเกษตรกรที่คาดหวัง ซึ่งจะเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยพิจารณาจากการตัดสินใจของผู้วิจัยเอง โดยเลือกให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา กล่าวคือ การศึกษานี้ต้องการทราบข้อมูลเฉพาะเกษตรกรผู้ปลูกข้าว เท่านั้น

ดังนั้น หากคำนวณขนาดของกลุ่มตัวอย่างจากจำนวนครัวเรือนทั้งหมดของแต่ละหมู่บ้านจะทำให้ได้จำนวนของกลุ่มตัวอย่างเกินกว่ากลุ่มตัวอย่างเป้าหมายที่ต้องการ (ครอบคลุมอาชีพอื่น ๆ ด้วย) อย่างไรก็ตาม จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละหมู่บ้าน ผู้วิจัยได้ขอคำชี้แนะและปรึกษากับ สำนักงานเกษตรอำเภอ และองค์การบริหารส่วนตำบลนั้น ๆ โดยอาศัยความรอบรู้ ความชำนาญ และประสบการณ์ในเชิงพื้นที่ ว่าควรจะไปเก็บข้อมูลที่หมู่บ้านใดบ้าง เพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการศึกษา ซึ่งจำนวนตัวอย่างที่ทำการสุ่ม คือ หมู่บ้านละไม่น้อยกว่า 10 ครัวเรือน แต่หากพบว่ามีข้อมูลที่ไ้ยังมีความแตกต่างกันมาก ผู้วิจัยจะทำการสุ่มตัวอย่างเพิ่มเติม จนกว่าข้อมูลที่ได้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน ประเด็นคำถามที่นำมาพิจารณาความแตกต่างและความเหมือนของข้อมูล คือ การรับรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ดังนั้น จำนวนตัวอย่างที่ได้ของแต่ละพื้นที่ ประกอบด้วย 1) ภาคเหนือ: ตำบลคุดม่วง อำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก จำนวน 60 ราย 2) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ: ตำบลยางท่าแจ้ง อำเภอโกสุม

พิจัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 52 ราย 3) ภาคกลาง:
ตำบลเกาะรัง อำเภอยะบะดี จังหวัดลพบุรี จำนวน 50

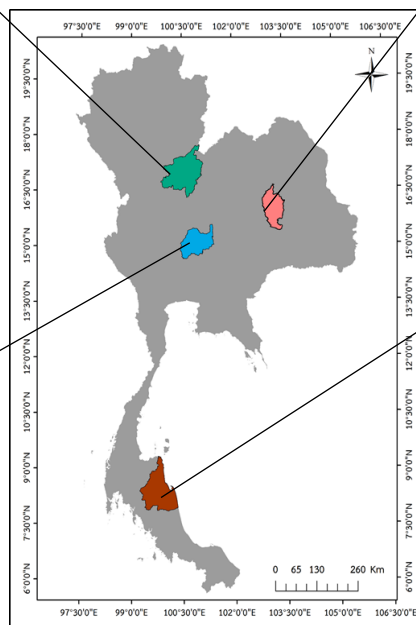
ราย 4) ภาคใต้: ตำบลบ้านเพ็ง อำเภอปากพนัง จังหวัด
นครศรีธรรมราช จำนวน 80 ราย รวมทั้งสิ้น 242 ราย



Khui Muang Subdistrict,
Bang Rakam District,
Phitsanulok Province



Ko Rang Subdistrict,
Chai Badan District,
Lopburi Province



Yang Tha Chang Subdistrict,
Kosum Phisai District,
Maha Sarakham Province



Ban Phoeng Subdistrict,
Pak Phanang District,
Nakhon Si Thammarat Province

Fig. 1 Study areas

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ขอบเขตการศึกษา

ข้อมูลที่ใช้ ประกอบด้วย

- 1) ข้อมูลลักษณะประชากร เช่น เพศ อายุ ระดับการศึกษา เป็นต้น
- 2) ข้อมูลการทำการเกษตร เช่น ขั้นตอนการปลูก การดูแล การเก็บเกี่ยวผลผลิต เป็นต้น

3) นโยบายความช่วยเหลือ การสนับสนุนจากหน่วยงาน และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการทำการเกษตร

4) การรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ จากอดีตถึงปัจจุบัน การรับรู้และแนวทางการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการรับรู้ถึงประสิทธิภาพของแนวทางการปรับตัว โดยมีการออกแบบสอบถามโดยใช้วิธี Likert Four Point Method โดย

ที่คะแนน 4 = มากที่สุด, 3 = มาก, 2 = น้อย, 1 = น้อยที่สุด

5) รูปแบบการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ได้แก่ น้ำท่วม ภัยแล้ง และการรुक้าของน้ำเค็ม

6) ข้อมูลสภาพภูมิอากาศในอดีตตั้งแต่ ค.ศ. 1987 - 2016 ตัวแปรข้อมูลสภาพอากาศในอดีต คือ อุณหภูมิเฉลี่ย อุณหภูมิต่ำสุด อุณหภูมิสูงสุด และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย จากกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อวิเคราะห์ระดับความรุนแรงและแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางด้านภูมิอากาศในอดีตเพื่อนำมาเปรียบเทียบกับ การรับรู้ของเกษตรกรในแต่ละพื้นที่

3.2 ขอบเขตระเบียบวิธีวิจัย ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ

1) การศึกษาเชิงคุณภาพ ได้แก่ ใช้การสัมภาษณ์เชิงลึก การสังเกตแบบมีส่วนร่วม และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม

2) การศึกษาเชิงปริมาณ โดยใช้แบบสอบถาม จากนั้น ใช้โปรแกรม SPSS Version 21 เพื่อคำนวณค่าเฉลี่ย (Mean) การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางด้านภูมิอากาศ ใช้ Binary logistic regression ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวของเกษตรกร (Table 1) และใช้โปรแกรม Microsoft Office Excel Version 2010 เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยทางด้านสภาพภูมิอากาศ และนำเสนอในรูปแบบกราฟเส้น

Table 1 Definition of variables in the farmer adaptation model

Variables	Description
Planted area (X ₁)	Dummy, 1 = irrigated area, 0 = rainfed area
Gender (X ₂)	Dummy, 1 = male, 0 = female
Agriculture experience (X ₃)	Continuous, number of years farmer has worked related to agriculture
Schooling (X ₄) (year)	Continuous, number of years in school completed by farmer
Household size (X ₅) (person)	Continuous, number of household members
Farm size (X ₆) (rai)	Continuous, total farm area planted in rai
Farm income (X ₇)	Continuous, net income from farming in Baht per month
Non-farm income (X ₈)	Continuous, total income from other sources in Baht per month
Water reserves (X ₉)	Dummy, 1 = yes, 0 = no
Debt (X ₁₀)	Continuous, total amount of debt in Baht
Farmers' perception on climate change (X ₁₁)	Dummy, 1 = yes, 0 = no

สมการ Binary logistic regression

$$Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \dots + \beta_{11}X_{11}$$

ตัวแปรตาม (Y) คือ ปรับตัวเพื่อลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (1 = ปรับตัว 0 = ไม่มีการปรับตัว)

ตัวแปรอิสระ (X_n) โดยกำหนดให้ β_n คือ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ (Table 1)

ในการวัดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระแต่ละตัวว่ามีผลกระทบต่อเปลี่ยนแปลงของตัวแปรตามเท่าไรนั้น แบบจำลอง logit จะใช้ Marginal effect แทนค่า Coefficient เนื่องจากแบบจำลอง logit ไม่ได้อยู่ในรูปเส้นตรง

ค่า Marginal effect ของแบบจำลอง logit คือ

$$\frac{\partial p}{\partial x_i} = \beta(P)(1 - P)$$

เมื่อ x_i เปลี่ยนแปลงไป 1 หน่วย จะมีผลกระทบต่อความน่าจะเป็นเปลี่ยนแปลงไป $\beta(P)(1-P)$ โดยขนาดของ Marginal effect จะแปรผันตามค่า βx_i ; P คือ โอกาสที่เกษตรกรจะมีการปรับตัว; $1-P$ คือ โอกาสที่เกษตรกรจะไม่ปรับตัว

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ

แนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยตั้งแต่ ค.ศ 1987-2016 (30 ปี) ของจังหวัดลพบุรีและมหาสารคามมีแนวโน้ม

เพิ่มขึ้น ซึ่งจังหวัดมหาสารคามมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากที่สุดเท่ากับ 0.0027 °C/ปี ในรอบ 3 ทศวรรษ ในขณะที่จังหวัดพิษณุโลกและนครศรีธรรมราชมีแนวโน้มของอุณหภูมิเฉลี่ยลดลง ซึ่งจังหวัดพิษณุโลกลดลงมากที่สุดนั้นคือ 0.0059 °C/ปี ในรอบ 3 ทศวรรษ (Fig. 2)

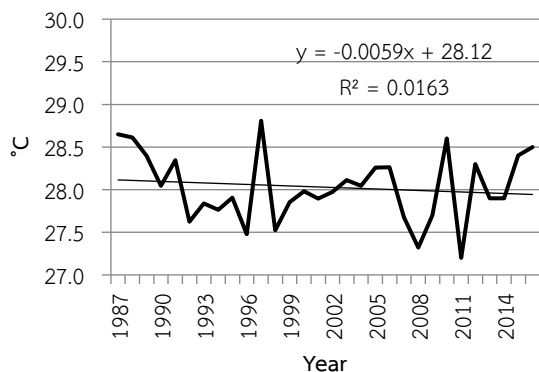
2. การเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน

แนวโน้มของปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ ค.ศ 1987-2016 (30 ปี) ของจังหวัดพิษณุโลกและนครศรีธรรมราชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ซึ่งจังหวัดนครศรีธรรมราชมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 14.328 มิลลิเมตร/ปี ในรอบ 3 ทศวรรษ ในขณะที่ จังหวัดลพบุรีและมหาสารคามมีแนวโน้มลดลง ซึ่งจังหวัดลพบุรีมีแนวโน้มลดลงมากที่สุดเท่ากับ 38.108 มิลลิเมตร/ปี ในรอบ 3 ทศวรรษ (Fig. 3)

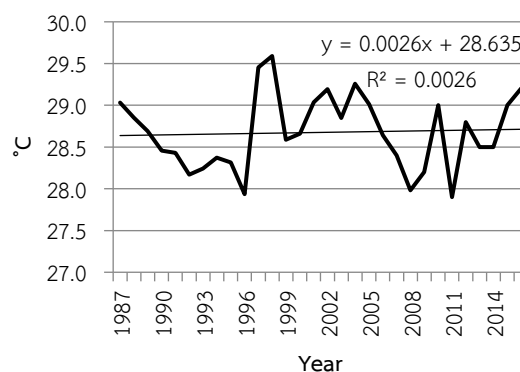
3. การรับรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

จากผลการศึกษา พบว่า เกษตรกรจังหวัดพิษณุโลก เกษตรกรรับรู้ถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ ร้อยละ 82.0 และ 96.0 ตามลำดับ จังหวัดลพบุรี รับรู้ถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ ร้อยละ 73.3 และ 98.3 ตามลำดับ จังหวัดมหาสารคาม รับรู้ถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิ ร้อยละ 92.3 และ 98.1 ตามลำดับ และ จังหวัดนครศรีธรรมราช รับรู้ถึงการลดลงของปริมาณน้ำฝนและการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ร้อยละ 67.9 และ 94.6 ตามลำดับ (Table 2)

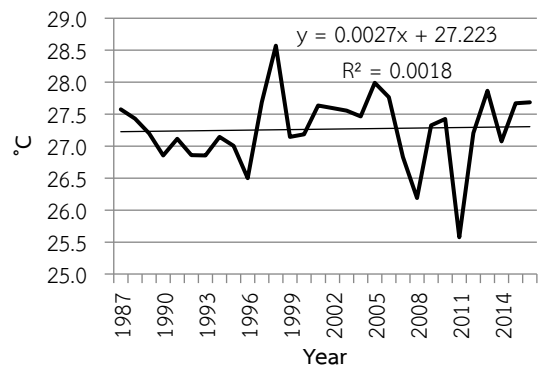
Phitsanulok Province



Lopburi Province



Maha Sarakham Province



Nakhon Si Thammarat Province

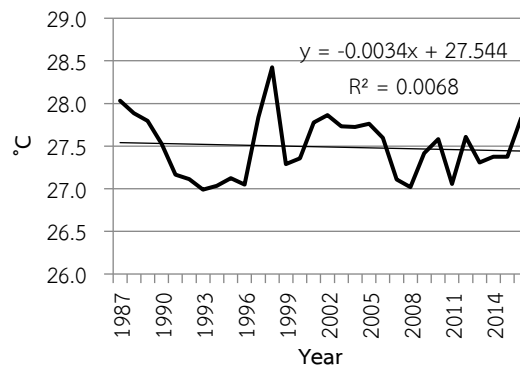
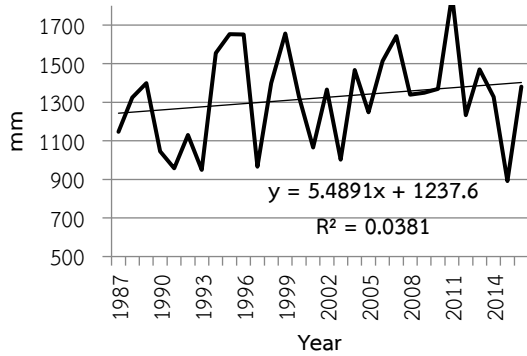


Fig. 2 Trend of average temperature over the past 30 years

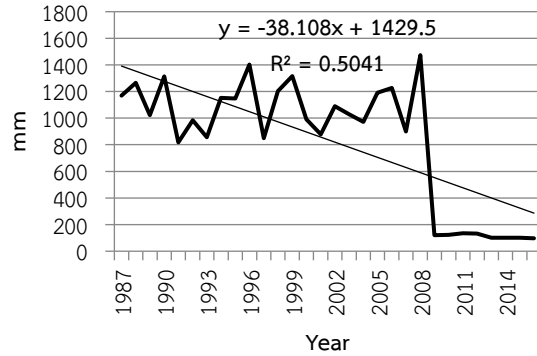
Table 2 Percentage of farmers' perception on climate change

	Farmers' perception (%)			
	Phitsanulok Province	Lopburi Province	Maha Sarakham Province	Nakhon Si Thammarat Province
Precipitation				
Increased	82.0	73.3	92.3	32.1
Decreased	18.0	26.7	7.7	67.9
Temperature				
Increased	96.0	98.3	98.1	94.6
Decreased	4.0	1.7	1.9	5.4

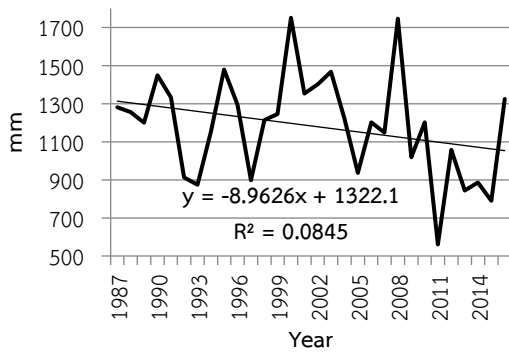
Phitsanulok Province



Lopburi Province



Maha Sarakham Province



Nakhon Si Thammarat Province

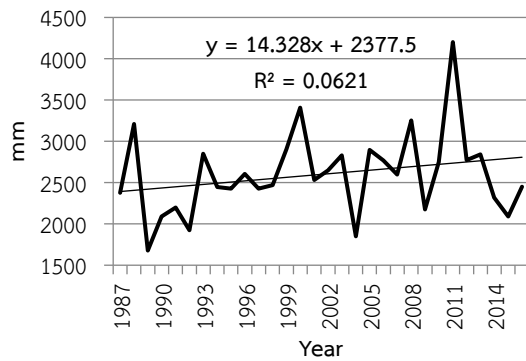


Fig. 3 Trend of average precipitation over the past 30 years

4. การเปรียบเทียบการรับรู้ของเกษตรกรกับข้อมูลสภาพภูมิอากาศในอดีต

จากการเปรียบเทียบการรับรู้การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในตำบลคูยม่วง จังหวัดพิษณุโลก ส่วนใหญ่ (ร้อยละ 96.0) มีการรับรู้ที่ไม่สอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ในเรื่องของอุณหภูมิเฉลี่ย สำหรับปริมาณน้ำฝนเกษตรกรส่วนใหญ่มีการรับรู้ที่สอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา คือ รับรู้ถึงการเพิ่มขึ้นปริมาณน้ำฝน ร้อยละ 82.0

ตำบลเกาะรัง จังหวัดลพบุรี ส่วนใหญ่มีการรับรู้ที่สอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ในเรื่องของอุณหภูมิ คือ รับรู้ถึงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิทั้งสิ้น ร้อยละ 98.3 ส่วนปริมาณน้ำฝนเกษตรกร รับรู้การเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝน ร้อยละ 73.3 ซึ่งไม่สอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงไป

ตำบลยางท่าแจ้ง จังหวัดมหาสารคาม ส่วนใหญ่มีการรับรู้ที่สอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ในเรื่องของอุณหภูมิ คือ รับรู้ถึงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิทั้งสิ้น ร้อยละ 98.1 ส่วนปริมาณน้ำฝน เกษตรกรถึงการเพิ่มขึ้น

ของปริมาณน้ำฝนทั้งสิ้น ร้อยละ 92.3 ซึ่งไม่สอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงไป

ตำบลบ้านเพิง จังหวัดนครศรีธรรมราช เกษตรกรส่วนใหญ่ (ร้อยละ 94.6) มีการรับรู้ไม่สอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยาในเรื่องของอุณหภูมิ ส่วนปริมาณน้ำฝนเกษตรกรส่วนใหญ่ รับรู้ถึงการลดลงของปริมาณน้ำฝน ร้อยละ 67.9 ซึ่งไม่สอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่เปลี่ยนแปลงไป เช่นกัน

5. การปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

ตำบลคูม่วง จังหวัดพิษณุโลก เกษตรกรเลือกที่จะปรับตัวด้วยวิธี ขุดบ่อน้ำเพิ่มเติม การใช้พันธุ์พืชที่มีความต้านทานต่อความแห้งแล้ง และหาอาชีพอื่นที่นอกเหนือจากการเกษตร มากที่สุด ตามลำดับ และรับรู้ถึงประสิทธิภาพของการปรับตัวด้วยวิธี การประกันผลผลิตจากภัยธรรมชาติ ขุดบ่อน้ำเพิ่มเติม การใช้พันธุ์พืชที่มีความต้านทานต่อความแห้งแล้ง มากที่สุดตามลำดับ (Table 3)

ตำบลเกาะรัง จังหวัดลพบุรี เกษตรกรเลือกที่จะปรับตัวด้วยวิธี ขุดบ่อน้ำเพิ่มเติม หาอาชีพอื่นที่นอกเหนือจากการเกษตร และการใช้พันธุ์พืชที่มีความต้านทานต่อความแห้งแล้ง มากที่สุด ตามลำดับ และรับรู้ถึงประสิทธิภาพของการปรับตัวด้วยวิธี เพิ่มระบบชลประทานที่มีประสิทธิภาพ การประกันผลผลิตจากภัยธรรมชาติ ขุดบ่อน้ำเพิ่มเติม และหาอาชีพอื่นที่นอกเหนือจากการเกษตร มากที่สุด ตามลำดับ (Table 3)

ตำบลยางท่าแจ้ง จังหวัดมหาสารคาม เกษตรกรเลือกที่จะปรับตัวด้วยวิธี การประกันผลผลิตจากภัยธรรมชาติ เพิ่มระบบชลประทานที่มีประสิทธิภาพ และหาอาชีพอื่นที่นอกเหนือจากการเกษตร มากที่สุดตามลำดับ และรับรู้ถึงประสิทธิภาพของการปรับตัวด้วยวิธี การประกันผลผลิตจากภัยธรรมชาติ เพิ่มระบบชลประทานที่มีประสิทธิภาพ และดำเนินการเพาะปลูกให้มีความหลากหลาย มากที่สุด ตามลำดับ (Table 3)

ตำบลบ้านเพิง จังหวัดนครศรีธรรมราช เกษตรกรเลือกที่จะปรับตัวด้วยวิธี หาอาชีพอื่นที่นอกเหนือจากการเกษตร ดำเนินการเพาะปลูกให้มีความหลากหลาย และเพาะปลูกพืชที่มีรอบการเก็บเกี่ยวสั้น (พืชอายุสั้น) มากที่สุด ตามลำดับ และรับรู้ถึงประสิทธิภาพของการปรับตัวด้วยวิธี การประกันผลผลิตจากภัยธรรมชาติ หาอาชีพอื่นที่นอกเหนือจากการเกษตร และการประกันผลผลิตจากภัยธรรมชาติ มากที่สุด ตามลำดับ (Table 3)

จากการศึกษานี้ แสดงให้เห็นว่าการรับรู้ถึงประสิทธิภาพของแนวทางการปรับตัวในแต่ละทางเลือกเป็นสิ่งสำคัญ เนื่องจาก เป็นเหตุผลหลักประกอบการตัดสินใจของเกษตรกรว่าจะเลือกปฏิบัติหรือไม่ ซึ่งประสิทธิภาพของแนวทางการปรับตัว เกษตรกรสามารถรับรู้ได้จากหลายช่องทาง เช่น เพื่อนเกษตรกรที่ประสบความสำเร็จ ข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐ เอกชน หรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้องต่าง ๆ รวมถึง ข้อมูลเผยแพร่ทางสื่อออนไลน์ เป็นต้น

6. ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปรับตัวของเกษตรกร

จากผลการศึกษา พบว่า จังหวัดพิษณุโลก แหล่งน้ำสำรอง จำนวนหนึ่งสิน และรายได้อื่นนอกเหนือจากการทำนา เป็นปัจจัยที่ส่งผลเชิงบวกต่อการปรับตัวของเกษตรกร ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01, 0.01 และ 0.05 ตามลำดับ (Table 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หากเกษตรกรมีแหล่งน้ำสำรองมากขึ้น มีจำนวนหนึ่งสินมาก และมีรายได้อื่นนอกเหนือจากการทำนาเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้เกษตรกรเลือกที่จะปรับตัวเพื่อบรรเทาผลกระทบที่อาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้ เนื่องจากแหล่งน้ำสำรองเป็นปัจจัยที่สำคัญต่อการทำการเกษตร ซึ่งการทำ การเกษตรทุกรูปแบบจำเป็นต้องใช้น้ำอย่างเพียงพอต่อการเพาะปลูก เช่นเดียวกับเกษตรกรที่ทำการเกษตรกรรมที่ใช้น้ำฝนจะมีประสพการณ์ด้านการจัดการดินและการจัดการน้ำ (Tesfahunegn *et al.*, 2016) ดังนั้น หากมีแหล่งน้ำสำรองเพิ่มขึ้นทำให้การปรับตัวของเกษตรกรเพิ่มขึ้นด้วย สำหรับจำนวนหนึ่งสิน บ่งบอกถึงความพร้อมในการเข้าถึงสินเชื่อทางการเงินซึ่งจะช่วยลดข้อจำกัดด้าน

เงินสด และช่วยให้เกษตรกรสามารถซื้อปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย ผลิตภัณฑ์ปรับปรุงพันธุ์พืช และเครื่องมือชลประทาน การวิจัยเกี่ยวกับการยอมรับเทคโนโลยีทางการเกษตรบ่งชี้ว่าความสัมพันธ์ทางบวกระหว่างระดับการยอมรับและความพร้อมของเครดิต (Yirga, 2007; Pattanayak *et al.*, 2003) จำนวนหนี้สินจึงทำให้เกษตรกรเลือกที่จะการปรับตัวเพิ่มมากขึ้น เช่น การปรับตัวเพื่อหาแนวทางเพิ่มผลผลิตให้มากขึ้น สำหรับรายได้อื่นนอกเหนือจากการทำนา บ่งบอกถึงความมั่งคั่งของเกษตรกร ซึ่งอาจส่งผลต่อการยอมรับเทคโนโลยีทางการเกษตร เนื่องจากมีสภาพคล่องทางการเงินที่เพียงพอ (Knowler and Bradshaw, 2007)

จังหวัดลพบุรี พบว่า พื้นที่เพาะปลูก และแหล่งน้ำสำรอง เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวเชิงลบ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 และ 0.01 ตามลำดับ (Table 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หากเกษตรกรมีพื้นที่การเพาะปลูกอยู่นอกเขตชลประทาน จะส่งผลให้เกษตรกรเลือกที่จะปรับตัวเพื่อบรรเทาผลกระทบที่อาจจะเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ อย่างไรก็ตาม หากเกษตรกรมีแหล่งน้ำสำรอง จะส่งผลให้เกษตรกรไม่ปรับตัว ทั้งนี้เนื่องจากเกษตรกรในพื้นที่ตำบลเกาะรัง จังหวัดลพบุรี หันมาปลูกอ้อยกันมากขึ้น ดังนั้น การปรับตัวสำหรับการทำนาจึงอาจไม่จำเป็น เนื่องจากเกษตรกรสามารถมีรายได้จากการปลูกอ้อย

Table 3 Percentage of farmers who adopted the main adaptation strategies

Adaptation strategies	Farmers' decision to implement adaptation strategies (%)			
	Phitsanulok Province	Lopburi Province	Maha Sarakham Province	Nakhon Si Thammarat Province
Increasing of surface pond or artesian well	10.0	32.0	67.3	22.1
Implementing crop diversity	26.7	40.0	28.8	54.5
Integrated farming	10.0	14.0	13.5	16.9
Using drought-resistant crops and varieties	58.3	54.0	46.2	32.5
Practicing crop rotation	16.7	22.4	17.3	32.5
Planting short-lived crops	31.7	34.0	36.5	35.1
Cultivating variety of crop (mixed cropping system)	26.7	44.0	30.8	28.6
Seeking for non-farm jobs	54.2	58.0	55.8	61.0
Changing to non-agricultural jobs	5.1	12.0	7.7	15.4
Agroforestry (3 Forests, 4 Benefits)	13.3	6.0	9.6	10.3
Implementing soil conservation	20.0	46.0	17.3	24.4
No-tillage	13.6	10.0	11.5	9.1
Crop insurance	42.4	30.0	75.0	33.3
Changing to livestock	11.7	16.0	19.2	26.9
Buying the water for using in farm	8.3	2.0	7.7	2.6
Changing water management techniques	1.7	10.0	9.6	7.7
Improving in irrigation efficiency	65.0	60.0	30.8	23.1
Farming calendar adjustment	46.7	22.0	17.3	26.0

จังหวัดมหาสารคาม พบว่า แหล่งน้ำสำรอง เป็นเพียงปัจจัยเดียว ที่พบว่าส่งผลต่อการปรับตัวเชิงบวก ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 (Table 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หากเกษตรกรมีแหล่งน้ำสำรองเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้เกษตรกรเลือกที่จะปรับตัวเพื่อบรรเทาผลกระทบที่อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ เช่น เกษตรกรสามารถปรับเปลี่ยนช่วงการเพาะปลูก เพราะสามารถมีน้ำใช้ได้ตลอดเวลาของรอบการเพาะปลูก อีกทั้งการมีแหล่งน้ำสำรอง ยังเป็นแหล่งสำหรับพักน้ำ หรือเก็บกักน้ำ ชะลอการท่วมของน้ำ ในช่วงหน้าน้ำท่วมด้วย (Arunrat *et al.*, 2017; Aiamchom *et al.*, 2017)

จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า จำนวนสมาชิกในครัวเรือน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวเชิงลบ ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติ 0.01 (Table 4) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า หากเกษตรกรมีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนเพิ่มขึ้น จะส่งผลให้เกษตรกรเลือกที่จะไม่ปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ทั้งนี้ อาจเนื่องจากครัวเรือนที่มีจำนวนสมาชิกในครัวเรือนมาก มีศักยภาพในการประกอบอาชีพเสริมอย่างอื่นได้มาก เช่น รับจ้าง หรือใช้แรงงานในกิจกรรมนอกภาคเกษตรด้วย ซึ่งเป็นการสร้างรายได้เพื่อบรรเทาความกดดันด้านการบริโภคของครัวเรือน (Yirga, 2007)

Table 4 Estimated marginal effects of farmers’ decision to adapt to climate change

Variables	Marginal Effect			
	Phitsanulok Province	Lopburi Province	Maha Sarakham Province	Nakhon Si Thammarat Province
Planted area	-0.0456	-0.1004*	0.0711	-0.0948
Household size	0.0673	0.0376	0.0136	-0.0357**
Gender	0.0218	0.0083	-0.0095	-0.0098
Schooling	0.02183	0.044	0.0808	0.0653
Agriculture experience	0.0232	-0.049	0.0512	0.0234
Farm size	-0.0222	-0.0453	-0.0683	-0.0102
Water reserves	0.0324**	-0.0120**	0.0311**	0.0032
Farm income	0.0004	0.0002	0.0002	0.0006
Non-farm income	0.0012*	0.00007	0.0021	0.00007
Debt	0.00006**	0.00002	0.000008	0.000006
Farmers’ perception on climate change	-0.0442	-0.0642	-0.0631	0.0332

* = $p < 0.05$; ** = $p < 0.01$

สรุปผลการวิจัย

การรับรู้ต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรตำบลเกาะรัง และตำบลยางท่าแจ้ง รับรู้ถึงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ร้อยละ 98.3 และ 98.1 ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ในขณะที่ตำบลคูยม่วงและตำบลบ้านเพิงส่วนใหญ่ (ร้อยละ 96.0 และ 94.6 ตามลำดับ) รับรู้ถึงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิ ซึ่งไม่สอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา สำหรับการรับรู้ถึงการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน พบว่า เกษตรกรตำบลคูยม่วง เพียงพื้นที่เดียวที่รับรู้ถึงการเพิ่มขึ้นของปริมาณน้ำฝน ซึ่งรับรู้ร้อยละ 73.3 ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา ส่วนเกษตรกรตำบลเกาะรัง ตำบลยางท่าแจ้ง และตำบลบ้านเพิง การรับรู้ของปริมาณน้ำฝนไม่สอดคล้องกับข้อมูลทางอุตุนิยมวิทยา

รูปแบบการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรตำบลคูยม่วง และ เกษตรกรตำบลเกาะรัง ส่วนใหญ่มีรูปแบบการปรับตัวที่คล้ายคลึงกัน คือ การใช้พันธุ์พืชที่มีความต้านทานต่อความแห้งแล้ง หาอาซีพอน์ที่นอกเหนือจากการเกษตร และขุดบ่อน้ำเพิ่มเติม สำหรับเกษตรกรตำบลยางท่าแจ้ง มีรูปแบบการปรับตัว คือ เพิ่มระบบชลประทานที่มีประสิทธิภาพ หาอาซีพอน์ที่นอกเหนือจากการเกษตร และ การประกันผลผลิตจากภัยธรรมชาติ และเกษตรกรตำบลบ้านเพิง มีรูปแบบการปรับตัว คือ ดำเนินการเพาะปลูกให้มีความหลากหลายและหาอาซีพอน์ที่นอกเหนือจากการเกษตร

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการปรับตัวของเกษตรกรตำบลคูยม่วง คือ 1) แหล่งน้ำสำรอง 2) จำนวนหนี้สิน และ 3) รายได้อื่นนอกเหนือจากการทำนา เป็นปัจจัยที่ส่งผลเชิงบวกต่อการปรับตัว เกษตรกรตำบลเกาะรัง คือ 1) พื้นที่เพาะปลูก และ 2) แหล่งน้ำสำรอง ปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวเชิงลบ เกษตรกรตำบลยางท่าแจ้ง พบว่า แหล่งน้ำสำรอง เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวเชิงบวก และเกษตรกรตำบลบ้านเพิง พบว่า จำนวนสมาชิกในครัวเรือน เป็นปัจจัยที่ส่งผลต่อการปรับตัวเชิงลบ ต่อการปรับตัวเกษตรกร

อย่างไรก็ตาม หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่สามารถดำเนินการ และช่วยเหลือเกษตรกรเกี่ยวกับปัจจัยเหล่านี้ได้ ดังนั้น หน่วยงานหรือสถาบันที่เกี่ยวข้องทางการเกษตรควรสนับสนุนหรือพัฒนาแหล่งน้ำสำรอง เพื่อเพิ่มการปรับตัวของเกษตรกรและลดผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคตได้

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับการสนับสนุนจากสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช) และ สำนักงานพัฒนาเศรษฐกิจจากฐานชีวภาพ (องค์การมหาชน) (BEDO) ประจำปีงบประมาณ 2560 และได้รับการสนับสนุนจากบัญชีเงินสนับสนุนการวิจัยและบริการวิชาการแก่สังคมของคณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

References

- Aiamchom, P., Jatuporn, C., Sukprasert, P., Pattanakiat, S. 2017. Adaptation of rice farmers to drought situation in Mueang District, Lop Buri Province. *Prawarun Agr. J.* 14(2): 191-198. (in Thai)
- Arunrat, N., Wang, C., Pumijumnon, N., Sereenonchai, S., Cai, W. 2017. Farmers' intention and decision to adapt to climate change: a case study in the Yom and Nan basins, Phichit province of Thailand. *J. Clean. Prod.* 143: 672-685.
- Chinwanno, S., and Promburom, P. 2016. Adaptation to climate change in the context of agricultural systems. Synthesis report and Knowledge status Thailand's Second Climate Change: Knowledge, Risk and Adaptation to Climate Change. The Thailand Research Fund. (in Thai)
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2013. Summary for policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (eds Stocker TF, Qin D, Plattener GK et al.). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. The Third National Climate Change Assessment in China. 2015. Sciences Press.
- Jin, J., Gao, Y., Wang, X., and Nam, P.K. 2015. Farmers' Adaptation to Climate Change and Their Risk Preferences, Yongqiao District, China. *Land Use Policy* 47: 365-372.
- Jodha, N.S., Singh, N.P., & Bantilan, M.C.S. 2012. Enhancing farmers' adaptation to Climate Change in Arid and Semi-Arid Agriculture of India: Evidences from Indigenous Practices: Developing International Public Goods from Development-Oriented Projects. Working Paper Series No. 32. International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, Patancheru 502324, Andhra Pradesh, India, p. 28.
- Knowler, D., and Bradshaw, B. 2007. Farmers' adoption of conservation agriculture: a review and synthesis of recent research. *Food Polic.* 32(1): 25-48.
- Limjirakan, S., and Limsakul, A. 2012. Observed trends in surface air temperatures and their extremes in Thailand from 1970 to 2009. *J. Meteorol. Soc. Jpn.* 90 (5): 647-662.
- Limsakul, A., Limjirakan, S., and Sriburi, T. 2010. Observed changes in daily rainfall extreme along Thailand' coastal zones. *J. Environ. Res.* 32 (1): 49-68.
- Mwinjaka, O., Gupta, J., and Bresser, T. 2010. Adaptation strategies of the poorest farmers in drought-prone Gujarat. *Climate and Development.* 2: 346 – 363.
- Office of Agricultural Economics. 2015. Landuse: Annual report of agriculture landuse areas 2013. Retrieved January 16, 2017, from http://www.oae.go.th/download/use_soilNew/soiNew/landused2556.html. (in Thai)

- Panda, A., Sharma, U., Ninan, K.N., and Patt, A. 2013. Adaptive capacity contributing to improved agricultural productivity at the household level: Empirical findings highlighting the importance of crop insurance. *Global Environmental Change*. 23: 782-790.
- Pattanayak, S.K., Mercer, D.E., Sills, E., and Jui-Chen, Y. 2003. Taking stock of agroforestry adoption studies. *Agroforestry Systems*. 57(3): 173–186.
- Priyanka, P.D. 2009. Climate change impacts on tropical agriculture and the potential of organic agriculture to overcome these impacts. *Asian Journal of Food and Agro-Industry*. 10–17.
- Royal Irrigation Department. 2016. Annual Report 2016 [in Thai]. Retrieved January 07, 2017, from http://www.rid.go.th/2009/index.php?option=com_content&view=article&id=93&Itemid=37
- Sereenonchai, S., Arunrat, N. 2019. Fishers' decisions to adopt adaptation strategies and expectations for their children to pursue the same profession in Chumphon Province, Thailand. *Climate*.7(34): 1-16.
- Sereenonchai, S., Arunrat, N. 2018. Practical agricultural communication: Incorporating scientific and indigenous knowledge for climate mitigation. *Kasetsart J. Soc. Sci.* 1-8.
- Tesfahunegn, G.B., Mekonen, K., and Tekle, A. 2016. Farmers' perception on causes, indicators and determinants of climate change in northern Ethiopia: Implication for developing adaptation strategies. *Appl. Geogr.* 73: 1-12.