ภาพฉายผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความเข้มฝนในอนาคตโดยแบบจำลอง WRF และแนวทางการปรับตัวของเกษตรกรในพื้นที่จังหวัดนครนายก

PROJECTION OF CLIMATE CHANGE IMPACTS ON FUTURE RAINFALL INTENSITY BY USING WRF MODEL AND ADAPTATION STRATEGIES FOR FARMER IN NAKORN NAYOK PROVINCE

วสันต์ สกุลกิจกาญจน์[1]*, *ปริชาติ เวชยนต์[2]*

Wasan Sakulkijkarn[1]*, *Parichat Wetchayont[2]*

[1]คณะบริหารธุรกิจเพื่อสังคม มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[1]Faculty of Business Administration for Society, Srinakharinwirot University.

[2]ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

[2]Department of Geography, Faculty of Social Science, Srinakharinwirot University.

**Corresponding author, e-mail: wasan@g.swu.ac.th*

Received: *13 May 2021;* ***Revised:*** *16 December 2021;* ***Accepted:*** *31 March 2022*

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ประเมินแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจากปัจจัยทางกายภาพในอนาคตบริเวณพื้นที่จังหวัดนครนายก 2) เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคการปรับตัวของเกษตรกรเพื่อรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพในอนาคตบริเวณพื้นที่จังหวัดนครนายก และ 3) เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับตัวของเกษตรกรเพื่อรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอนาคตบริเวณพื้นที่จังหวัดนครนายก ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำข้อมูลที่คำนวณจากแบบจำลอง HadGEM2-ES จากช่วงเวลาอดีต 36 ปี (1971-2005) นำมาหาค่าอคติที่อาจเกิดจากระบบของแบบจำลอง จากนั้นนำค่าอคติที่หาได้มาปรับแก้ข้อมูลที่ทำนายจากแบบจำลอง HadGEM2-ES ในช่วงเวลาอนาคต (2020-2040) ภายใต้ Scenario การเพิ่มความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศ RCP 4.5 โดยปัจจัยทางกายภาพที่นำมาศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศบริเวณจังหวัดนครนายก ได้แก่ ความเข้มฝนและอุณหภูมิอากาศผิวพื้น จากผลกระทบที่วิเคราะห์ได้จะนำสู่แบบสอบถามเพื่อสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างที่เป็นเกษตรกรในพื้นที่และเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในสำนักงานจังหวัดนครนายก ข้อมูลจากแบบจำลอง HadGEM2-ES สามารถจำลองความเข้มฝนได้แม่นยำมากกว่าข้อมูลอุณหภูมิอากาศผิวพื้นร้อยละ 12 ในช่วงปี 2020 ถึงปี 2040 ความเข้มฝนในพื้นที่จังหวัดนครนายกจะมีแนวโน้มความเข้มฝนเฉลี่ยในอนาคตมีค่าคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก แต่ลักษณะการตกของฝนจะเปลี่ยนแปลงไปจากอดีต คือ จากที่ฝนตกไม่แรงมาก แต่ตกหลายวันสม่ำเสมอตลอดปีจะเปลี่ยนเป็นฝนตกแรงแต่จำนวนวันที่ฝนตกจะน้อยลง ผลการศึกษาแสดงค่าดัชนี SPI เฉลี่ยในพื้นที่จังหวัดนครนายกมีค่าระหว่าง -2.00 ถึง 2.00 พบว่าในปี 2020 ถึงปี 2040 เกิดสภาวะชื้นหรือฝนตกมากกว่าปกติ จำนวน 35 เดือน และเกิดสภาวะแห้ง

แล้ง จำนวน 27 เดือน และจากการวิเคราะห์ข้อมูลจากการสัมภาษณ์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการข้อมูลเชิงคุณภาพโดยโปรแกรม ATLAS.ti version 8.0 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของแนวคิด (Concepts) และรหัสเชิงลึก (Focused Coding) ปรากฏพบว่า ปัญหาอุปสรรคในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในจังหวัดนครนายก ปรากฏออกมาใน 5 แนวคิด (Concepts) คือ 1. ขาดทรัพยากรในการปรับตัว/รับมือ 2. ความยุ่งยากของโครงการพัฒนาชุมชน 3. การสนับสนุนที่ไม่เพียงพอจากภาครัฐ 4. ขาดความรู้/ข้อมูลข่าวสาร และ 5. ขาดตลาดรองรับสินค้าแปรรูปเกษตรของชุมชน เป็นต้น

คำสำคัญ: การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ WRF CMIP5 จังหวัดนครนายก

Abstract

The objectives of the study were: 1) Evaluate the trends of climate change based on physical factors in the future in Nakhon Nayok province 2) To study the problems and obstacles to farmers' adaptation to cope with the impacts of climate change affecting the physical environment in the future in Nakhon Nayok province area and 3) To suggest guidelines for solving farmers' problems and obstacles to cope with the impacts of climate change in the future in Nakhon Nayok Province. In this study, the data was calculated from HadGEM2-ES models in the past 35 years (1971-2005) to determine the potential bias of the model. The bias obtained was then corrected to the predicted data from the HadGEM2-ES model in the future (2020-2040) under the RCP 4.5 atmospheric carbon dioxide concentration scenario. The physical factors were taken to study the effects of climate change in Nakhon Nayok province including rainfall and surface air temperature. The effect that can be analyzed will lead to questionnaires to in-depth interview relevant sample group in the area that are expected to be affected in the dimensions of climate change preparedness. The data from the HadGEM2-ES model was able to simulate precipitation more accurately 12% than the surface air temperature data. In the period of 2020 to 2040, the rainfall in Nakhon Nayok province area is likely to have a constant average rainfall in the future. But the rainfall pattern would change from the past was not very strong and fall on several days regularly throughout the year. Whereas it will rain heavily, but the number of days it would be less. The results showed that the average SPI index in Nakhon Nayok province was between -2.00 and 2.00, it was found that from 2020 to 2040, there was 35 months of more humid or rainy conditions than usual and 27 months of drought conditions. The analysis of data from interviews using a computer program for qualitative data management by ATLAS.ti version 8.0 program to analyse the relationship of concepts and focused coding. The research findings showed problems and obstacles for climate change adaptation among farmers in Nakhon Nayok province appearing in five concepts: 1. Lack of resources for adaptation/response; 2. Difficulty of community development projects; 4. Lack of knowledge/information and 5. Lack of market for community processed agricultural products.

Keywords: Climate Change, WRF, CMIP5, Nakorn Nayok Province

บทนำ

ปัจจุบันโลกอยู่ในยุคการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศทำให้อุณหภูมิผิวพื้นเพิ่มขึ้น 1.5ºC – 2.0ºC ส่งผลกระทบต่อปริมาณฝน ความชื้น ความเร็วและทิศทางลม ซึ่งทำให้เกิดภัยพิบัติธรรมชาติ เช่น ภัยแล้ง น้ำท่วม พายุ เช่น โรคระบาด เป็นต้น เพิ่มมากขึ้นในอนาคต [1] กลุ่มนักวิทยาศาสตร์และผู้เชี่ยวชาญด้านสภาพภูมิอากาศได้สร้างแบบจำลองสภาพภูมิอากาศโลกภายใต้โครงการ Coupled Model Intercomparison Project (CMIP) โดยในปัจจุบันอยู่ในเฟสที่ 5 หรือ CMIP 5 เพื่อฉายภาพการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลกในอนาคตจากสมมติฐานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เรียกว่า Representative Concentration Pathways (RCPs) 4 แบบ คือ RCP2.6 RCP4.5 RCP6 RCP8.5 หมายถึง ค่าพลังงานในบรรยากาศจะเพิ่มเป็น 2.6, 4.5, 6.0 และ 8.5 วัตต์ต่อตารางเมตรในปี 2100 โดยผลการจำลองสภาพภูมิอากาศโลก CMIP 5 นั้นถูกใช้อย่างแพร่หลายทั่วโลก ในภาคเหนือของประเทศไทยได้ทำการเพิ่มความละเอียดของข้อมูล (Downscale) ด้วยแบบจำลอง Weather Research and Forecasting (WRF) ซึ่งเป็นแบบจำลองภูมิภาคที่ใช้กันอย่างแพร่หลายเนื่องจากมีประสิทธิภาพสูงและเปิดให้ใช้งานอย่างเสรี จากนั้นทำการสอบเทียบความถูกต้องของข้อมูลจากแบบจำลอง MRI-CGCM3 พบว่าประเมินฝนสูงเกินจริงในช่วงความเข้มฝนต่ำ และ ประเมินฝนต่ำเกินจริงในช่วงความเข้มฝนสูง [2] ฤดูกาลต่าง ๆ มีลักษณะแตกต่างไปจากอดีต ฝนตกนอกฤดูมีปริมาณมากกว่าที่เคย อุณหภูมิในฤดูหนาวอุ่นขึ้นและช่วงเวลาในการเกิดมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม [3] นอกจากนี้แบบจำลอง HadGEM2-ES ซึ่งให้ผลการทำนายในพื้นที่เอเชียตะวันออกเฉียงใต้มีค่าอคติต่ำที่สุด [4] ยังใช้ในการศึกษาผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปัจจัยกายภาพในจังหวัดนครนายก พบว่าอุณหภูมิจะสูงขึ้นและปริมาณฝนมีแนวโน้มที่จะเกิดฝนตกหนัก แต่ความถี่ในการตกต่อปีลดลง [5] ซึ่งมีแนวโน้มจะทำให้เกิดภัยแล้งและเกิดอุทกภัยเพิ่มขึ้นในจังหวัดนครนายก [6]

จังหวัดนครนายกมีพื้นที่ป่าไม้ อุทยานแห่งชาติเขาใหญ่อันเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำ ลำธาร พร้อมทั้งเป็นที่ตั้งของเขื่อนขนาดใหญ่ ได้แก่ เขื่อนขุนด่านปราการชล อีกทั้งยังเป็นแหล่งผลิตพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประเทศหลายชนิด เช่น ข้าว มันสำปะหลัง พริกไทย และผลไม้ เป็นต้น ในปี พ.ศ. 2553 มีสัดส่วนผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคเกษตรคิดเป็นร้อยละ 9.21 ของผลิตภัณฑ์มวลรวมภาคเกษตรภายในประเทศเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2552 ร้อยละ 21.53 [7] การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในอนาคตอาจส่งผลกระทบต่อระดับผลผลิตทางการเกษตรทั้งทางบวกและทางลบทำให้เกิดความเสี่ยงและความไม่แน่นอนต่อระบบการผลิตสินค้าเกษตรและการดำเนินชีวิตของประชากร เนื่องจากระบบการผลิตสินค้าเกษตรยังคงต้องอาศัยปัจจัยที่จำเป็นทางธรรมชาติ ได้แก่ น้ำ ฝน อุณหภูมิ สภาพอากาศ เป็นปัจจัยสำคัญในการผลิต ท่ามกลางความท้าทายของสภาพภูมิอากาศที่กำลังเปลี่ยนแปลงและปัจจัยการผลิตด้านการเกษตรที่มีอยู่อย่างจำกัดและเริ่มขาดแคลน ดังนั้น ฉายภาพผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในจังหวัดนครนายก เพื่อใช้ในการกำหนดแนวทางในการปรับตัวเพื่อรับมือกับผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจึงเป็นจำเป็นอย่างยิ่ง นอกจากนี้ชุมชนแต่ละชุมชนในจังหวัดนครนายกนั้นมีบริบทที่แตกต่างกันทำให้สภาพปัญหา และระดับความรุนแรงของผลกระทบจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศแตกต่างกัน ประกอบกับศักยภาพความสามารถในการป้องกันแก้ไขและรับมือกับผลกระทบของปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศที่เกิดขึ้นนั้นไม่เท่ากัน รวมถึงวิธีการแนวทางการป้องกันแก้ไขและรับมือต่อปัญหาที่ดำเนินการอยู่ในแต่ละชุมชนก็แตกต่างกัน หากแยกระดับความเสี่ยงต่อผลกระทบจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศของแต่ละชุมชนเพื่อพัฒนาศักยภาพหรือขีดความสามารถในการป้องกันแก้ไข และรับมือกับผลกระทบของปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยพิจารณาจากสภาพพื้นที่วิถีการดำเนินชีวิตของคนในชุมชน [8]

แนวทางการประเมินและการกำหนดกลยุทธ์แบบ Balanced Scorecard (BSC) ได้นำมาใช้กันอย่างแพร่หลายในภาคธุรกิจ [9] และขณะที่ภาครัฐได้นำเทคนิค BSC มาประยุกต์ในการประเมินผลการปฏิบัติราชการของหน่วยราชการทั้งประเทศอีกด้วย ในการวิจัยครั้งนี้จึงนำแนวคิดของ Balanced Scorecard (BSC)

มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์การจัดการปัญหาและอุปสรรคของส่วนราชการที่เกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในจังหวัดนครนายก โดยได้ปรับมิติ 4 มิติ ให้เหมาะสมกับงานของหน่วยงานมากขึ้น โดย สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการ (ก.พ.ร.) [10] เสนอว่าระบบ BSC เป็นการจัดหาแนวทางแก้ไขและปรับปรุงการดำเนินงานของหน่วยงานภาครัฐ โดยพิจารณาจากผลที่เกิดขึ้นของกระบวนการปฏิบัติงานภายในองค์การ และผลกระทบจากลูกค้าภายนอกองค์การ (ประชาชน) นำมาปรับปรุงสร้างยุทธศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพและประสิทธิผลดียิ่งขึ้นดังนี้ 1) ปรับด้านการเงินเป็นประสิทธิผล 2) ปรับด้านลูกค้าเป็นกลุ่มเป้าหมาย 3) ปรับด้านกระบวนการภายในเป็นการบริหารจัดการ 4) ปรับด้านการเรียนรู้และเติบโตเป็นการเรียนรู้และพัฒนา ดังนั้น การศึกษานี้มีความสนใจในการศึกษาและอธิบายแนวโน้มผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปัจจัยกายภาพในอนาคต โดยใช้แบบจำลอง Weather Research and Forecasting (WRF) เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่มีความน่าเชื่อถือและเป็นที่ยอมรับในการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศ [7] ผลที่ได้จากศึกษานี้สามารถทราบการเปลี่ยนแปลงปัจจัยทางกายภาพของสภาพภูมิอากาศในอนาคตและใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวางแผนของหน่วยงานภาครัฐในการจัดการปัญหาอุปสรรคในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในจังหวัดนครนายกในอนาคต 20 ปีได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ฉายภาพผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความเข้มฝนในอนาคตบริเวณพื้นที่จังหวัดนครนายก

2. เพื่อศึกษาปัญหาอุปสรรคการปรับตัวของเกษตรกรเพื่อรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพในอนาคตบริเวณพื้นที่จังหวัดนครนายก

3. เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับตัวของเกษตรกรเพื่อรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอนาคตบริเวณพื้นที่จังหวัดนครนายก

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การฉายภาพผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความเข้มฝนในอนาคต

1.1 รวบรวมข้อมูลความเข้มฝน

ข้อมูลปริมาณฝนถูกรวบรวมในช่วงเวลาอดีต (1971-2005) และอนาคต (2020-2040) จากแบบจำลองที่ได้มีการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูล Reanalysis จาก European Centre for Medium Range Weather Forecast (ECMWF) ชื่อ ERA-Interim ซึ่งเป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องสูงเทียบเท่าข้อมูลสำรวจ ถือว่าเป็นข้อมูลจริงมีรายละเอียดเชิงพื้นที่เพียง 79 กิโลเมตร x 79 กิโลเมตร และข้อมูลจากแบบจำลองด้วย Scenario การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอันเกิดจากอิทธิพลของปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศที่เพิ่มขึ้นทำให้ค่าพลังงานในบรรยากาศเพิ่มเป็น 4.5 วัตต์ต่อตารางเมตร (CMIP5 RCP4.5) ทำให้อากาศมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นประมาณ 2 องศาเซลเซียส ซึ่งสอดคล้องกับความตกลงปารีสเพื่อยับยั้งไม่ให้อุณหภูมิโลกเพิ่มสูงเกิน 2 องศาเซลเซียส จากแบบจำลอง HadGEM2-ES ในบริเวณพื้นที่จังหวัดนครนายก โดยทำการเพิ่มรายละเอียดของข้อมูลด้วยวิธี dynamically downscale ในแบบจำลอง WRF จากความละเอียดเชิงพื้นที่ 125 กิโลเมตร x 187.5 กิโลเมตร เป็น 50 กิโลเมตร x 50 กิโลเมตร

1.2 สอบเทียบและแก้ค่าอคติข้อมูลความเข้มฝน

สอบเทียบและประเมินผลเชิงสถิติจากการจำลองภูมิอากาศกับข้อมูลสำรวจภาคพื้นดินในอดีตในที่นี้ใช้ข้อมูลความเข้มฝนจาก ECMWF ERA-Interim เพื่อหาค่าอคติ (Bias factor) และการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่าง

ข้อมูลสำรวจและแบบจำลองนั้นใช้ไดอแกรมเทย์เลอร์ [8] ซึ่งวาดโดยใช้ค่าทางสถิติ คือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (CC) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (σ) และค่าผิดพลาดเฉลี่ยยกกำลังสอง โดยข้อมูลจากแบบจำลอง HadGEM2-ES ในช่วงอดีตปี 1971-2005 (36 ปี) จะถูกแบ่งครึ่ง โดยครึ่งแรกใช้ในการคำนวณค่าอคติด้วยวิธีบวก (สมการที่ 1) ส่วนข้อมูลอีกครึ่งจะใช้ในการทบสอบความถูกต้องของการใช้ค่าอคติที่หาได้จากข้อมูลครึ่งแรกในการปรับแก้ไข

ค่าอคติ = ฝน ECMWF ERA-Interim – ฝน แบบจำลอง HadGEM2-ES (1)

1.3 หาค่าดัชนี SPI (Standardized Precipitation Index; SPI)

ดัชนี SPI คือ ดัชนีความแห้งแล้งจากฝนที่ต่างจากเกณฑ์ปกติ ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย McKee และคณะ [11] จึงนำมาใช้เป็นดัชนีวัดความแห้งแล้ง เพราะสะท้อนความแห้งแล้งจากการขาดแคลนปริมาณฝน ที่เป็นปัจจัยส่งผลให้เกิดความแห้งแล้งในแต่ละช่วงเวลาที่ต่างไปจากปกติ (ค่าเฉลี่ย) ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ปริมาณฝนสะสม 1 เดือน ในการวิเคราะห์ ด้วยฟังก์ชันความน่าจะเป็นสะสม (Cumulative probability density function) ของปริมาณฝนรวมแล้วทำการแปลงให้อยู่ในรูปการแจกแจงปกติแบบมาตรฐาน เพื่อหาค่า SPI สำหรับสถานที่และช่วงเวลานั้น แล้วนำมาวิเคราะห์หารูปความรุนแรงที่บอกถึงระดับความชุ่มชื้นและความแห้งแล้งของปริมาณฝนในแต่ละพื้นที่ ซึ่งข้อมูลน้ำฝนรายเดือนจากแบบจำลอง HadGEM2-ES ในพื้นที่ประเทศไทยในอนาคต ตั้งแต่ปี 2020-2040 (20 ปี) จะถูกนำมาวิเคราะห์หาดัชนี SPI [11] ซึ่งจะบ่งบอกถึงปริมาณน้ำฝนในอนาคตว่ามีมากขึ้นหรือน้อยลงอันเนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในอนาคต โดยใช้เกณฑ์การบ่งชี้ระดับความรุนแรงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การจำแนกสภาวะแล้งจากดัชนี SPI ปรับปรุงจาก McKee et al. (1993)

SPI Value	สภาวะ
$2.00 \leq$ SPI	ชื้นระดับวิกฤติ
$1.50 \leq$ SPI < 2.00	ชื้นมาก
$1.00 \leq$ SPI < 1.50	ชื้นปานกลาง
$-1.00 \leq$ SPI < 1.00	ปกติ
$-1.50 \leq$ SPI < -1.00	แล้งปานกลาง
$-2.00 \leq$ SPI < -1.50	แล้งรุนแรง
SPI < -2.00	แล้งระดับวิกฤติ

2. การศึกษาการปรับตัวของเกษตรกรและกำหนดแนวทางการปรับตัวของเกษตรกร

2.1 การสัมภาษณ์เชิงลึก

การวิจัยในครั้งนี้ต้องการข้อมูลเพื่อใช้เป็นแนวทางการจัดการปัญหาและอุปสรรคของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในจังหวัดนครนายกในอนาคต 20 ปี (ปี 2020-2040) โดยผู้วิจัยใช้การวิจัยแบบคุณภาพ หลังจากวิเคราะห์แนวโน้มผลกระทบและความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อปัจจัยทางกายภาพของสภาพภูมิอากาศของจังหวัดนครนายกในอนาคตเรียบร้อย ผู้วิจัยจะใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง โดยต้องเป็นผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรในจังหวัดนครนายกเพื่อให้ทราบถึงการรับมือหรือปรับตัวต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อการประกอบอาชีพ เพื่อตอบคำถามวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์เชิงลึก (In-depth interview) ในอำเภอบ้านนา (10 คน) อำเภอปากพลี (10 คน) อำเภอเมืองนครนายก

(10 คน) และอำเภอองครักษ์ (10 คน) รวม 4 อำเภอ (40 คน) และผู้วิจัยได้ใช้วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเฉพาะเจาะจง 7 หน่วยงาน โดยต้องเป็นผู้บริหารตลอดจนเจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในส่วนราชการของจังหวัดนครนายก ได้แก่ องค์การบริหารส่วนจังหวัด องค์การบริหารส่วนตำบล สำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยจังหวัด สำนักงานพัฒนาสังคมและความมั่นคงของมนุษย์จังหวัด สำนักงานประชาสัมพันธ์จังหวัด ส่วนงานสาธารณูปโภค หน่วยงานทหาร และหน่วยกาชาดจังหวัด จำนวนหน่วยงานละ 1 คน เพื่อให้ทราบถึงแนวทางในการแก้ปัญหา โดยมีเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสัมภาษณ์ โดยกำหนดประเด็นและขอบเขตของคำถามให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การวิจัย ผู้วิจัยนำแบบสัมภาษณ์ให้ผู้เชี่ยวชาญและผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยตรวจสอบความครอบคลุมของเนื้อหาและความสอดคล้องของเนื้อหา

2.2 วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรม ATLAS.ti 8.0

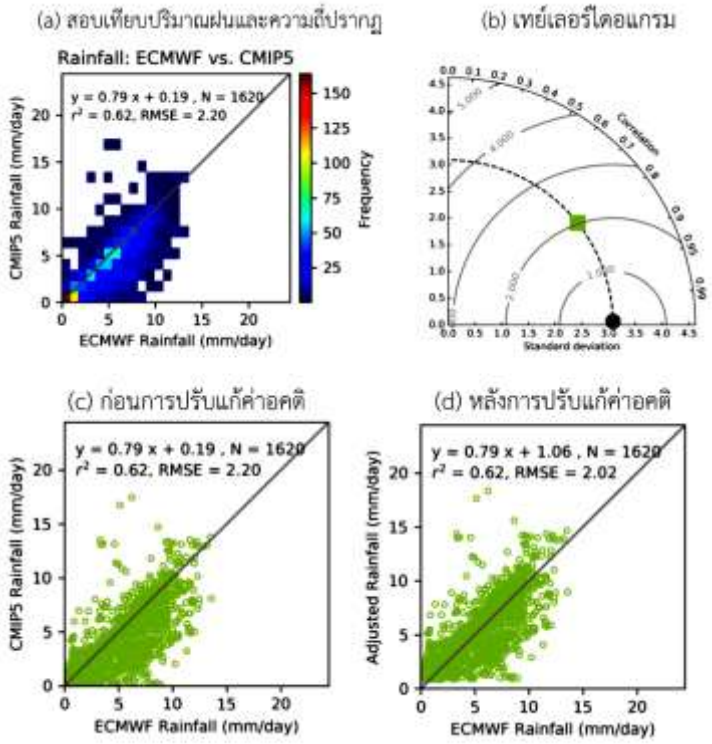
หลังจากนั้นนำแบบสัมภาษณ์ส่งเสนอคณะกรรมการจริยธรรมของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เมื่อผ่านแล้วจึงนำมาใช้ในการสัมภาษณ์ และนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป ATLAS.ti 8.0 ในการถอดความ วิเคราะห์ข้อมูล และประมวลผลข้อมูล

ผลการวิจัย

1. ผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความเข้มฝนในอนาคต

1.1 การสอบเทียบความแม่นยำและแก้ค่าอคติความเข้มฝนเชิงสถิติ

การสอบเทียบความเข้มฝนจากแบบจำลอง HadGEM2-ES โดยใช้ข้อมูลฝนจาก ECMWF ERA-Interim ในพื้นที่จังหวัดนครนายก ระหว่างปี 1971-2005 (36 ปี) ซึ่งมีความละเอียดเชิงพื้นที่ 50 กิโลเมตร x 50 กิโลเมตร และความละเอียดเชิงเวลา 1 เดือน จำนวน 3,240 ข้อมูล ถูกแบ่งเป็น 2 ชุด ดังนี้ ชุดที่ 1 คือ 50% ของข้อมูลนำมาหาค่าอคติ และ ชุดที่ 2 คือ 50% ของข้อมูลที่เหลือจะถูกนำมาใช้สอบเทียบการปรับแก้ค่าอคติจากข้อมูลชุดที่ 1 จากวิเคราะห์ข้อมูลชุดที่ 1 พบว่า ความเข้มฝนฝนมีค่า Correlation Coefficient เท่ากับ 0.5 ค่า r^2 เท่ากับ 0.64 และ RMSE เท่ากับ 2.20 แสดงว่าความเข้มฝนจากแบบจำลอง HadGEM2-ES นั้น มีค่าใกล้เคียงข้อมูลจริงจาก ECMWF ERA-Interim ร้อยละ 62 และมีความเข้มฝนคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 2.20 มิลลิเมตรต่อวัน ความถี่ปรากฏของความเข้มฝนมากที่สุดอยู่ในช่วงฝนตกเบา 0.5-2.0 มิลลิเมตรต่อวัน (ภาพที่ 1 (a)) เมื่อนำค่าสถิติทั้ง 3 มาพล็อตลงในไดอะแกรมเทย์เลอร์ ภาพที่ 1 (b) เห็นได้ว่าความเข้มฝนจากแบบจำลอง HadGEM2-ES (สัญลักษณ์สี่เหลี่ยม) มีค่าคลาดเคลื่อนไปจากฝน ECMWF ERA-Interim (สัญลักษณ์วงกลม) ดังนั้น กล่าวได้ว่าแบบจำลอง HadGEM2-ES สามารถจำลองข้อมูลความเข้มฝนได้แม่นยำ ร้อยละ 62 โดยมีแนวโน้มให้ค่ามากกว่าข้อมูลจริง 2.20 มิลลิเมตรต่อวันโดยเฉลี่ย [5]



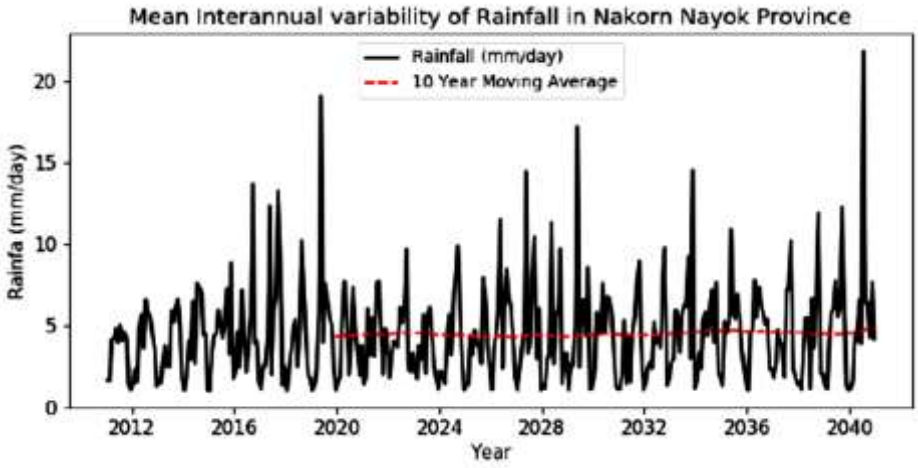
ภาพที่ 1 การสอบเทียบและแก้ค่าอคติของความเข้มฝนจากแบบจำลอง HadGEM2-ES ด้วยข้อมูลความเข้มฝนจาก ECMWF ERA-interim

ค่าอคติที่คำนวณได้จากชุดที่ 1 จะถูกนำมาแก้ค่าอคติในข้อมูลชุดที่ 2 จากนั้นทดสอบหาความแม่นยำของข้อมูลความเข้มฝนจากแบบจำลอง HadGEM2-ES เพื่อทดสอบความเหมาะสมกับชนิดของข้อมูล แล้วจึงจะนำค่าอคตินั้นไปใช้ปรับแก้ไขข้อมูลในอนาคตต่อไป ซึ่งผลจากการสอบเทียบหาค่าอคติจากข้อมูลในอดีต จำนวน 3,240 ข้อมูล พบว่า ชุดข้อมูลความเข้มฝนมีค่าความสัมพันธ์ของข้อมูลจากแบบจำลอง HadGEM2-ES และข้อมูลจริง เท่ากับ 0.62 และค่าคลาดเคลื่อน (RMSE) เท่ากับ 2.20 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งคำนวณค่าอคติแบบบวกเท่ากับ 1.01 เมื่อนำค่าอคติมาทำการปรับแก้ค่าความเข้มฝน พบว่า หลังการปรับแก้ด้วยวิธีแบบบวกให้ค่า RMSE เท่ากับ 2.02 มิลลิเมตรต่อวัน ดังภาพที่ 1 (c และ d) ดังนั้น การปรับแก้ค่าอคติแบบบวกนั้นช่วยลดค่าคลาดเคลื่อนได้โดยเฉพาะข้อมูลในช่วงฝนตกต่ำกว่า 10 มิลลิเมตรต่อวัน ซึ่งเป็นความเข้มฝนที่ตกมากที่สุด และข้อมูลหลังปรับแก้มีความแม่นยำไม่เปลี่ยนแปลง

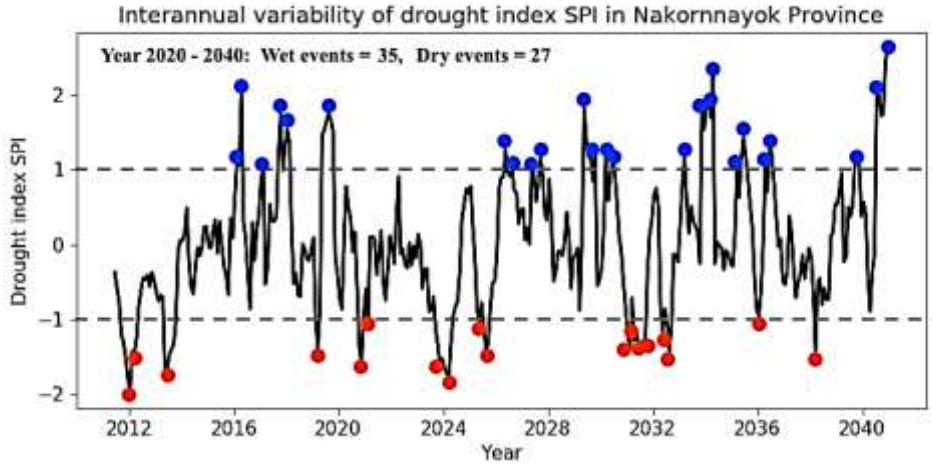
1.2 ภาพฉายผลกระทบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความเข้มฝน

ข้อมูลความเข้มฝนฝน 20 ปี ในอนาคต (ปี 2020-2040) บริเวณพื้นที่จังหวัดนครนายก โดยสมมติฐานว่าความเข้มข้นของแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศในอนาคตเท่ากับ 450 ppm (RCP4.5) ด้วยโมเดล HadGEM2- ES นั้นแสดงในภาพที่ 2 พบว่าความเข้มฝนมีค่าขึ้นลงผันแปรไปตามฤดูกาล เส้นสีแดงแสดงค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 10 ปี ซึ่งมีค่าคงที่ตั้งแต่ปี 2020ถึงปี 2040 แสดงให้เห็นว่าแนวโน้มความเข้มฝนในอนาคตมีค่าค่อนข้างคงที่ไม่เปลี่ยนแปลงมาก เมื่อดูจากลักษณะของกราฟ พบว่า ความสูงของพีคแสดงค่าอัตราการตกของฝนสูงสุดนั้นตั้งแต่ปี 2020 มีพีคที่สูงกว่าในช่วงปี 2011 ถึง ปี 2019 อย่างชัดเจน ซึ่งไม่สอดคล้องกับค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 10 ปี ที่ไม่เปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี สามารถอธิบายได้ว่าในอนาคตตั้งแต่ปี 2020-2040 จะมีแนวโน้มฝนตกด้วยอัตราที่สูงต่อวันมากกว่าในอดีต อาจกล่าวได้ว่าใน 1 วันฝนจะตกหนักและมีความเข้มฝนสูงมากกว่าอดีต แต่จำนวนวันที่ฝนตกจะน้อยลง ดังนั้น ในอนาคตผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อความเข้มฝนนั้น มีแนวโน้มจะ

ทำให้เกิดสภาพอากาศรุนแรง คือ เมื่อฝนตกจะตกหนักจนทำให้เกิดอุทกภัยได้ และเมื่อฝนไม่ตกจะทิ้งช่วงเป็นเวลานาน ซึ่งทำให้เกิดภัยแล้งที่ยาวนานและรุนแรงขึ้น ในการศึกษาครั้งนี้จึงทำการวิเคราะห์สภาพความแห้งแล้งด้วยดัชนี Standardized Precipitation Index (SPI) [11] ซึ่งเป็นดัชนีที่องค์กรอุตุนิยมวิทยาโลก (World Meteorology Organization) ได้นำมาใช้ในการตรวจติดตามสภาวะภัยแล้งเพื่อการเตือนภัยแล้งทั่วโลกและแนะนำให้แต่ละประเทศให้ใช้ดัชนี SPI เช่นกัน โดยเกณฑ์ที่ใช้บ่งชี้สภาวะแล้งหรือชื้น [12] ผลการศึกษาแสดงว่า ตั้งแต่ปี 2012 – 2040 บริเวณจังหวัดนครนายกมีแนวโน้มจะมีฝนตกมากจำนวน 35 เหตุการณ์ซึ่งอาจจะทำให้เกิดอุทกภัย และมีเหตุการณ์แล้งจำนวน 27 เหตุการณ์ ดังภาพที่ 3



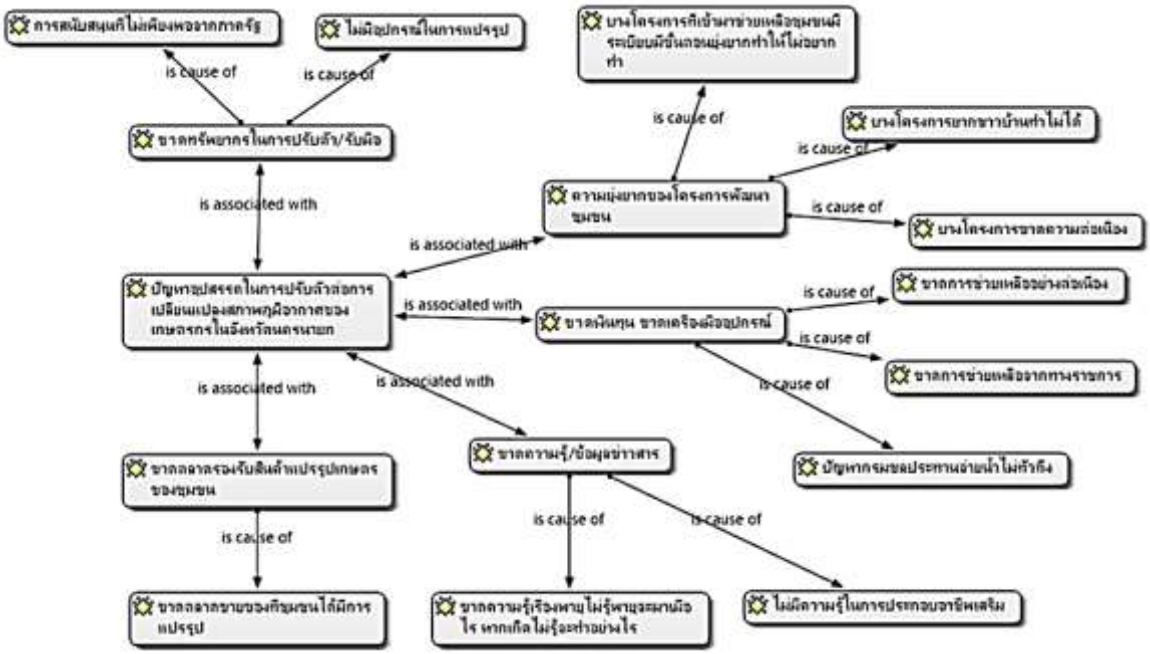
ภาพที่ 2 ความเข้มฝนเฉลี่ยรายเดือนจากข้อมูลในช่วงอดีตปี 1971-2005 (36 ปี) และอนาคตปี 2020-2040 (20 ปี) ในพื้นที่จังหวัดนครนายก และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 10 ปี (เส้นประสีแดง)



ภาพที่ 3 ความเข้มฝนเฉลี่ยรายเดือนจากข้อมูลในช่วงอดีตปี 1971-2005 (36 ปี) และอนาคตปี 2020-2040 (20 ปี) ในพื้นที่จังหวัดนครนายก และค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ 10 ปี (เส้นประสีแดง)

2. ผลวิเคราะห์ปัญหาและอุปสรรคในการปรับตัวของเกษตรกรต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในจังหวัดนครนายก

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บข้อมูลโดยการสนทนาเชิงลึก (In-depth interview) รวม 4 อำเภอ (40 คน) ที่เป็นพื้นที่ทำการศึกษา แล้วนำข้อมูลในรูปของคำสัมภาษณ์มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการ Grounded Theory ซึ่งเริ่มจากการกำหนดรหัสเบื้องต้น (Initial Coding) และรหัสเชิงลึก (Focused Coding) จึงมีการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์จัดการข้อมูลเชิงคุณภาพโดยโปรแกรม ATLAS.ti version 8.0 ในการวิเคราะห์ข้อมูลและสามารถสรุปเป็นรูปได้ดังต่อไปนี้



ภาพที่ 4 ปัญหาและอุปสรรคในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในจังหวัดนครนายก

ปัญหาและอุปสรรคในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของเกษตรกรในจังหวัดนครนายก ปรากฏออกมาใน 5 แนวคิด (Concepts) คือ 1. ขาดทรัพยากรในการปรับตัว/รับมือ 2. ความยุ่งยากของโครงการพัฒนาชุมชน 3. การสนับสนุนที่ไม่เพียงพอจากภาครัฐ 4. ขาดความรู้/ข้อมูลข่าวสาร และ 5. ขาดตลาดรองรับสินค้าแปรรูปเกษตรของชุมชน เป็นต้น จากคำให้สัมภาษณ์บางส่วนจากกลุ่มตัวอย่างในอำเภอต่าง ๆ สะท้อนให้เห็นถึงการขาดการวางแผนการเตรียมความพร้อมในระดับชุมชน ซึ่งหากการเตรียมความพร้อมในระดับชุมชนต่ำการรับมือของเกษตรกรในหมู่บ้านก็อาจจะลำบากไม่มีประสิทธิภาพ การฟื้นฟูครัวเรือนและหมู่บ้านเองก็อาจจะเป็นไปได้ช้าเช่นเดียวกัน ส่วนราชการของจังหวัดนครนายกในแต่ละแห่งควรให้ความสนใจในการส่งเสริมการเตรียมความพร้อมในระดับหมู่บ้านเพื่อให้หมู่บ้านที่อยู่ห่างไกลและหมู่บ้านในเขตชนบท มีความสามารถในการรับมือและฟื้นฟูที่ดีขึ้นต่อไป

สรุปและอภิปรายผล

วัตถุประสงค์ที่ 1 ผลการศึกษาค่าดัชนี SPI เฉลี่ยในพื้นที่จังหวัดนครนายกมีค่าระหว่าง -2.00 ถึง 2.00 พบว่าในปี 2020 ถึงปี 2040 เกิดสภาวะชื้นหรือฝนตกมากกว่าปกติ จำนวน 35 เดือน และเกิดสภาวะแห้งแล้ง

จำนวน 27 เดือน ซึ่งแสดงผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในรูปแบบปฏิทินแผนที่สภาวะแล้งรายเดือนตั้งแต่ปี 2020 ถึง ปี 2040 ซึ่งบ่งชี้ว่ารอบการเกิดสภาวะแล้งวิกฤติมีความถี่ในการเกิดและยาวนานมากขึ้น เช่นเดียวกับสภาวะฝนมีปริมาณมากกว่าปกติ ทำให้จังหวัดนครนายกต้องเผชิญกับเหตุการณ์ภัยพิบัติ เช่น ฝนตกชุกทำให้เกิดดินถล่ม น้ำป่าไหลหลาก ความแห้งแล้งที่ส่งผลต่อการเกษตรโดยตรง และภูมิอากาศที่สูงขึ้น

วัตถุประสงค์ที่ 2 จากข้อมูลข้างต้นจึงนำไปสัมภาษณ์ผู้ประกอบอาชีพเกษตรกรเพื่อให้ทราบถึงปัญหาอุปสรรคต่อผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของจังหวัดนครนายก 20 ปีในอนาคต (ปี 2020-2040) เช่น ขาดทรัพยากรในการปรับตัว/รับมือ ความยุ่งยากของโครงการพัฒนาชุมชน การสนับสนุนที่ไม่เพียงพอจากภาครัฐ ขาดความรู้/ข้อมูลข่าวสาร และขาดตลาดรองรับสินค้าแปรรูปเกษตรของชุมชน ส่วนการสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในส่วนราชการของจังหวัดนครนายกในจังหวัดนครนายก ผู้วิจัยได้นำแนวคิดของ Balanced Scorecard (BSC) มาประยุกต์ใช้ในการศึกษาวิเคราะห์การจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในจังหวัดนครนายก โดยแบ่งออกได้เป็น 4 มิติ ดังต่อไปนี้

1. มิติด้านประสิทธิผล

จากผลการศึกษาพบว่า ส่วนราชการของจังหวัดนครนายกแต่ละแห่งได้มีการดำเนินโครงการ/กิจกรรมในการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศเพียงด้านใดด้านหนึ่งเป็นหลักเท่านั้น ซึ่งยังไม่ครอบคลุมการจัดการที่ควรมีทั้งด้านการบรรเทาปัญหา (Mitigation) และการปรับตัวต่อผลกระทบ (Adaptation) ดังนั้นองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นแต่ละแห่งควรมีการดำเนินงานทั้ง 2 ด้าน คือ ส่วนราชการของจังหวัดนครนายกควรให้ความสำคัญกับการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในท้องถิ่น โดยมีการดำเนินงานเพื่อบรรเทาปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่เกิดขึ้นในท้องถิ่น และดำเนินการเพื่อให้เกิดการปรับตัวต่อผลกระทบจากปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในท้องถิ่น ไม่มุ่งเน้นหรือให้ความสำคัญไปที่ด้านใดด้านหนึ่งเท่านั้น เพื่อมุ่งสู่การจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศอย่างครอบคลุมและยั่งยืน

2. มิติกลุ่มเป้าหมาย

จากผลการศึกษาพบว่า ส่วนราชการของจังหวัดนครนายกควรสร้างความสัมพันธ์อันดีกับประชาชนในท้องถิ่น โดยการลงพื้นที่เพื่อพบปะและทำกิจกรรมร่วมกับประชาชนเป็นประจำ เปิดโอกาสให้ประชาชนร้องเรียนปัญหาที่ได้รับ และให้ความสำคัญต่อข้อปัญหาที่ประชาชนร้องเรียน หรือจัดงานเทศกาลต่าง ๆ เป็นสื่อกลางในการสร้างความสัมพันธ์กับทางชุมชน ซึ่งความสัมพันธ์อันดีระหว่างประชาชนกับส่วนราชการของจังหวัดนครนายกนั้นก่อให้เกิดความร่วมมือในการดำเนินงานต่าง ๆ และลดข้อขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นในการดำเนินงาน และส่วนราชการของจังหวัดนครนายกควรส่งเสริมการมีส่วนร่วมของประชาชนในพื้นที่โดยการเปิดโอกาสให้ประชาชนได้เข้ามามีส่วนร่วมในโครงการเกี่ยวกับการจัดการปัญหาและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ตั้งแต่ช่วงของการกำหนดโครงการ ช่วงการดำเนินโครงการ ตลอดจนการติดตามประเมินผลโครงการ ซึ่งหากส่วนราชการของจังหวัดนครนายกสามารถทำให้ประชาชนเข้ามามีส่วนร่วมได้มากเท่าไร ความสำเร็จของการทำงานก็ย่อมมีมากขึ้นเท่านั้น แต่การมีส่วนร่วมนั้นต้องเกิดมาจากความเต็มใจของประชาชนเอง ไม่ใช้วิธีการบังคับ เกณฑ์คนเข้ามา หรือจ้างทำงาน นั่นคือส่วนราชการของจังหวัดนครนายกควรทำหน้าที่ในการให้ความรู้ความเข้าใจรวมถึงการปลูกฝังจิตสำนึกและรู้คุณค่าของสิ่งแวดล้อม พร้อมทั้งสร้างความตระหนักรู้เกี่ยวกับผลกระทบจากปัญหาสิ่งแวดล้อมแก่ประชาชน ทำให้ประชาชนเกิดความหวงแหนและรู้สึกเป็นเจ้าของในทรัพยากรธรรมชาติของท้องถิ่นนั้น ๆ

3. มิติการบริหารจัดการ

จากผลการศึกษาพบว่า ผู้บริหารหรือผู้นำส่วนราชการในจังหวัดนครนายกต้องมีวิสัยทัศน์และให้ความสำคัญกับปัญหาสิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ผู้บริหาร

จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีวิสัยทัศน์ที่กว้างไกล มองเห็นภาพของเมืองหรือชุมชนที่ต้องการจะเป็นได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิสัยทัศน์ในเรื่องการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของส่วนราชการในจังหวัดนครนายก ควรมีเป้าหมายและวิธีการหรือกลยุทธ์ต่าง ๆ เพื่อจะบรรลุเป้าหมายและวิสัยทัศน์ดังกล่าว และต้องมีการดำเนินงานอย่างจริงจังต่อเนื่องสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ เป้าหมาย และกลยุทธ์ที่ได้กำหนดไว้จนเป็นผลสำเร็จ นอกจากนี้ควรให้ความสำคัญกับการดูแลรักษาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมไม่ยิ่งหย่อนไปกว่าการดูแลพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานด้านอื่น ๆ เพราะทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดลอมที่ดีคือ หัวใจของการพัฒนาอย่างยั่งยืน และนำมาซึ่งความอยู่ดีมีสุขของประชาชนในท้องถิ่นระยะยาว มีการกำหนดนโยบาย แผนงาน โครงการเกี่ยวกับการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศออกมาอย่างชัดเจน และดำเนินการตามที่กำหนดไว้ในนโยบาย แผนงาน โครงการอย่างต่อเนื่องและเป็นรูปธรรม

4. มิติการเรียนรู้และพัฒนา

จากผลการศึกษาพบว่า ส่วนราชการในจังหวัดนครนายกต้องสร้างความเข้มแข็งให้กับชุมชนและประชาชนในพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการส่งเสริมและพัฒนาผู้นำชุมชนให้มีความตระหนักและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลต่อสภาพแวดล้อมทางกายภาพในอนาคต บริเวณพื้นที่จังหวัดนครนายกและแนวทางการจัดการปัญหาดังกล่าว ซึ่งผู้นำชุมชนจะเป็นกลไกสำคัญในการเป็นสื่อกลางประสานระหว่างส่วนราชการในจังหวัดนครนายกกับประชาชน ทำให้ชุมชนมีความเข้มแข็งและช่วยเพิ่มการมีส่วนร่วมของประชาชน ส่วนบุคลากรหรือเจ้าหน้าที่ของส่วนราชการในจังหวัดนครนายกต้องมีการเรียนรู้ และได้รับการพัฒนาความรู้ความสามารถอยู่เสมอ โดยองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นควรจัดอบรมให้ความรู้ สัมมนาทางวิชาการ และจัดกิจกรรมนำเสนอเรื่องที่เป็นความรู้ใหม่ เพื่อนำไปพัฒนาปรับปรุงระบบการทำงานอย่างเหมาะสม นอกจากนี้ควรมีการพัฒนา ปรับปรุง และประยุกต์ใช้เทคโนโลยีและระบบสารสนเทศ ร่วมกับการจัดการปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ รวมทั้งพัฒนาช่องทางการติดต่อเผยแพร่ข้อมูลข่าวสารการดำเนินงานของส่วนราชการในจังหวัดนครนายกให้กับประชาชนในท้องถิ่นได้ทราบอยู่เสมอ

วัตถุประสงค์ที่ 3 ข้อเสนอแนะแนวทางการปรับตัวของเกษตรกรเพื่อรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอนาคต พบว่า การเรียนรู้ของชุมชนเกี่ยวกับการจัดการภัยพิบัติได้มาจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในพื้นที่หรือเหตุการณ์ที่ผ่านมาในพื้นที่ตัวเอง ดังนั้น การจัดประชุม เสวนา แลกเปลี่ยนประสบการณ์ภายในชุมชนและเครือข่าย การฝึกอบรมกับหน่วยงาน การดูงานกลุ่มชุมชนตัวอย่างที่มีการจัดการภัยพิบัติที่ดี การมีแผนรับมือกับภัยพิบัติเพื่อหาจุดบกพร่องและจัดการแก้ไขป้องกันเพื่อไม่ให้เป็นอุปสรรคเมื่อเกิดเหตุการณ์จริง และการสังเคราะห์ข้อมูลจากบุคลากรหน่วยงานราชการในจังหวัดนครนายก พบว่า บทบาทส่วนราชการจังหวัดนครนายกในการจัดการป้องกันการแก้ไขและการควบคุมดูแลปัญหาภัยพิบัติ แสดงให้เห็นว่าในปัจจุบันภาคประชาชนเริ่มมีความตื่นตัวในเรื่องของการป้องกัน การแก้ไข และตระหนักถึงปัญหาทรัพยากรน้ำเพิ่มมากขึ้นและภาครัฐควรเร่งเสริมสร้างขีดความสามารถของคนในชุมชนท้องถิ่นให้มีความเข้มแข็งและมีความพร้อมในการป้องกันภัยพิบัติต่าง ๆ ให้มากขึ้น โดยเฉพาะความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสำคัญของทรัพยากรน้ำและผลกระทบที่เกิดขึ้นรวมถึงแนวทางการป้องกันเพื่อลดความสูญทั้งชีวิตและทรัพย์สิน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากเงินรายได้มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประจำปีงบประมาณ 2562 คณะผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒที่มอบทุนสนับสนุนวิจัยและผู้เกี่ยวข้องที่ให้ความช่วยเหลือตลอดกระบวนการวิจัย

เอกสารอ้างอิง

[1] Intergovernmental Panel on Climate Change. (2017). IPCC Fifth Assessment Report (AR5) Observed Climate Change Impacts Database, Version 2.01. Palisades, NY: NASA. Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC). https://doi.org/10.7927/H4FT8J0X

[2] Wetchayont, P., and Chotpantarat, S. (2015). Evaluation of precipitation over Northern Thailand in CMIP5 MRI-CGCM3 simulations. *THA2015 International Conference on Climate Change and Water & Environment Management in Monsoon Asia*. Bangkok, Thailand, 28-30 January 2015, pp. 76-80.

[3] Koonthanakulwong, S., Suttinon., P., Ruangrassamee, P., Sutthithumjit., C., and Hemsatian., W. (2010). *Project Research Report of Effects of Global Climate Change on Thailand's Monthly Rainfall/Stream, and Impacts on Water Management in the Eastern Area*. Bangkok, Chulalongkorn University.

[4] Kamworapan S., and Surussavadee C. (2019). Evaluation of CMIP5 Global Climate Models for Simulating Climatological Temperature and Precipitation for Southeast Asia. *Advances in Meteorology*, *2019*, Article ID 1067365, https://doi.org/10.1155/2019/1067365

[5] Wetchayont, P., and Sakulkijkarn, W. (2020). *Project Research Report of Impacts of Climate Change on Future Physical Environment Over Nakorn Nayok Province*. n.p. pp. 1-157.

[6] Wetchayont, P., and Sakulkijkarn, W. (2019). *Future Drought Projection Under Climate Change Using SPI*. The 25th National Convention on Civil Engineering. Chonburi, Thailand, 15-17 July 2020, pp. 2243-2249.

[7] Office of the National Economic and Social Development Board. (2011). *National Economic and Social Development Plan No. 10. Bangkok*: Office of the National Economic and Social Development Board.

[8] Kaplan, R., and Norton, D. (1996). *The Balance Scorecard Translating Strategy into Action*. Boston: Harvard Business School Press.

[9] Taylor, K. E. (2001). Summarizing multiple aspects of model performance in a single diagram. Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 106*(D7), 7183-7192. https://doi.org/10.1029/2000JD900719

[10] Office of the Public Sector Development Commission. (2015). *A summary of government performance evaluation results*. Bangkok: OCSC Central Printing Press.

[11] McKee, T. B., Doesken, N. J., and Kleist, J. (1993). *The Relationship of Drought Frequency and Duration to Time Scales.* 8th Conference on Applied Climatology, Anaheim, 17-22 January 1993, pp. 179-184.

[12] World Meteorological Organization. (2012). *Standardized Precipitation Index User Guide, (WMO-No. 1090), World Meteorological Organization*. Geneva, Switzerland.