



บทความวิจัย

การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดรายวันในอนาคตสำหรับภาคใต้ของประเทศไทยภายใต้แบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP 6

เทพไท ไชยทอง* และ กุลปราโมช ประทุมชัย
ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 09 3667 2662 อีเมล: thapthai.c@gmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.08.013
รับเมื่อ 7 มิถุนายน 2566 แก้ไขเมื่อ 19 กันยายน 2566 ตอรับเมื่อ 23 พฤศจิกายน 2566 เผยแพร่ออนไลน์ 30 สิงหาคม 2567
© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของปริมาณฝนสูงสุดรายวันในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย ตามแนวทางการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม SSP1-2.6 และ SSP3-7.0 ใช้ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP6 จำนวน 5 แบบจำลอง INM-CM5-0, CESM2-WACCM, IPSL-CM6A-LR, MIROC6 และ ACCESS-ESM1-5 โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนตรวจวัดทั้งหมด 24 สถานี ซึ่งทำการตรวจวัดโดยกรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ และกรมชลประทาน สำหรับช่วงเวลาการวิเคราะห์แบ่งช่วงเวลาการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาอดีต (พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557) ช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้ (พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2589) ช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง (พ.ศ. 2590 ถึง พ.ศ. 2616) และช่วงเวลาอนาคตระยะไกล (พ.ศ. 2617 ถึง พ.ศ. 2643) แบบจำลองภูมิอากาศโลกทั้ง 5 แบบจำลองถูกย่อยส่วนและปรับแก้ด้วยเทคนิคปรับแก้ความคลาดเคลื่อนแบบสเกลเชิงเส้น สำหรับการวิเคราะห์ค่าปริมาณฝนสูงสุดรายวันใช้วิธีการแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป โดยพิจารณาการเกิดซ้ำ 5 ปี 25 ปี และ 100 ปี ผลการศึกษาพบว่าแนวโน้มปริมาณฝนเมื่อสิ้นศตวรรษมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น แต่ปริมาณฝนสูงสุดรายวันจะมีเพิ่มขึ้นหรือลดลงจะผันแปรไปตามช่วงเวลาที่เกิดการคาดการณ์และพื้นที่ โดยพื้นที่ที่มีฝนตกชุกยังคงเป็นพื้นที่เดิมไม่เปลี่ยนแปลง เช่น จังหวัดระนอง จังหวัดนครศรีธรรมราช โดยที่มีการแปรผันเพียงแค่ความเข้มข้นที่ตกในพื้นที่เท่านั้น จากการวิเคราะห์สามารถสรุปรูปแบบการเปลี่ยนแปลงได้ 5 รูปแบบ สำหรับแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม SSP1-2.6 และ 4 รูปแบบ สำหรับแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม SSP3-7.0

คำสำคัญ: ปริมาณฝนสูงสุด วิธีการแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป การเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ แบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP6

การอ้างอิงบทความ: เทพไท ไชยทอง และ กุลปราโมช ประทุมชัย, “การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดรายวันในอนาคตสำหรับภาคใต้ของประเทศไทยภายใต้แบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP 6,” *วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ*, ปีที่ 35, ฉบับที่ 2, หน้า 1–18, เลขที่บทความ 252-086927, เม.ย.-มิ.ย. 2568.



Projected Future Changes in Extreme Daily Rainfall in Southern Thailand Based on CIMP6 Models

Thapthai Chaithong * and Kulapramote Prathumchai

Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Kasetsart University, Bangkok, Thailand

* Corresponding Author, Tel. 09 3667 2662, E-mail: thapthai.c@gmail.com DOI: 10.14416/j.kmutnb.2024.08.013

Received 7 June 2023; Revised 19 August 2023; Accepted 23 November 2023; Published online: 30 August 2024

© 2024 King Mongkut's University of Technology North Bangkok. All Rights Reserved.

Abstract

The aim of this study was to predict future changes in the pattern of extreme daily rainfall in the south of Thailand using five ensemble climate models in the CMIP6 (INM-CM5-0, CESM2-WACCM, IPSL-CM6A-LR, MIROC6 and ACCESS-ESM1-5). Analyses were conducted based on the Shared Socioeconomic Pathways (SSPs) SSP1-2.6 and SSP3-7.0. The analysis was divided into 4 periods: historical (1988 to 2014), near-future (2020 to 2046), mid-future (2047 to 2073) and far-future (2074 to 2100). The linear scaling technique was used to downscale and bias correct the climate models using the 24 measured rainfall dataset from the Thai Meteorological Department, Department of Water Resource, and Royal Irrigation Department. For extreme rainfall analysis, the generalized extreme value distribution, based on the extreme value theory, was applied to calculate extreme daily rainfall by considering 5-year, 25-year and 100-year recurrence intervals. According to this analysis, the overall extreme daily rainfall was predicted to increase over time to the end of the century. Areas with the highest precipitation remain unchanged. There were five distinct patterns of rainfall change for SSP1-2.6 and four patterns of change for SSP3-7.0

Keywords: Extreme Daily Rainfall, Generalized Extreme Value Distribution, Climate Change, Climate Model, CMIP6

1. บทนำ

ภูมิอากาศรุนแรง (Extreme Climate) หรือลมฟ้าอากาศสุดขีด (Extreme Weather) เป็นปรากฏการณ์ที่หลายประเทศกำลังประสบ เช่น ฝนตกหนักมาก ภัยแล้ง ฟ้าผ่า หรืออากาศร้อนสุดขีดและคลื่นความร้อน เมื่อพิจารณาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับภูมิอากาศรุนแรงและลมฟ้าอากาศสุดขีดพบว่า ปริมาณฝนสูงสุดรายวันเป็นตัวแปรที่สำคัญ เนื่องจากเป็นปัจจัยกระตุ้นหรือเหนี่ยวนำที่ทำให้เกิดภัยธรรมชาติต่าง ๆ เช่น ดินโคลนถล่ม หรือ น้ำท่วม [1] จากรายงาน Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change: The Physical Science Basis ของคณะกรรมการระหว่างรัฐบาล ว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ (IPCC) ค.ศ. 2021 รายงานว่าภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กำลังเผชิญกับแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นของฝนตกในเกณฑ์ฝนหนักมาก (Very Heavy Rain) [2]

สำหรับการศึกษาปริมาณฝนสูงสุดรายวัน พบว่าทฤษฎีค่าสุดขีด (Extreme Value Theory) เป็นเครื่องมือทางสถิติที่นิยมใช้ในการศึกษา โดยการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยทฤษฎีการแจกแจงความน่าจะเป็น สามารถแบ่งลักษณะของข้อมูลได้ 2 ประเภท คือ 1) การแจกแจงค่าสุดขีดวางนัยทั่วไป (Generalized Extreme Value Distribution: GEV) เหมาะสำหรับการวิเคราะห์ค่าสูงสุดหรือต่ำสุดในช่วงคาบเวลาที่พิจารณา เช่น รายปี หรือรายเดือน อาจเรียกรูปแบบนี้ว่า Block Maxima Method และ 2) การแจกแจงพาราโรวางนัยทั่วไป (Generalized Pareto Distribution; GPD) นิยมใช้อธิบายข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบหางหนัก (Heavy-tailed Distribution) โดยจะพิจารณาข้อมูลที่เกินกว่าเกณฑ์ (Threshold) ที่กำหนดไว้ อาจเรียกรูปแบบนี้ว่า Peak Over Threshold-method [3], [4]

การคาดการณ์ปริมาณฝนในอนาคตระยะยาว นิยมใช้แบบจำลองภูมิอากาศโลก (General Circulation Models; GCMs) ซึ่งสามารถจำลองกระบวนการต่าง ๆ ในระบบกายภาพของโลก เช่น อุทกภาค บรรยากาศ ธรณีภาค ชีวภาค และภาคเยือกแข็ง โดยพิจารณาควบคู่กับการเปลี่ยนแปลง

ของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในอนาคต ในปัจจุบัน IPCC ได้กำหนดแนวทาง การปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เรียกว่า ภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม (Shared Socioeconomic Pathways; SSPs) โดยมี 5 แนวทางย่อย ดังนี้ 1) SSP1: Sustainability, 2) SSP2: Middle of the road, 3) SSP3: Regional rivalry, 4) SSP4: Inequality และ 5) SSP5: Fossil-fueled development โดยมีแนวทางภาพฉายในกลุ่ม Tier 1 ดังนี้ SSP1-2.6, SSP2-4.5, SSP3-7.0 และ SSP5-8.5 [5] ถึงแม้ว่าแบบจำลองภูมิอากาศโลก ประสบความสำเร็จในการคาดการณ์สภาพภูมิอากาศในระยะยาว แต่ยังมีข้อจำกัดในการนำมาใช้ในพื้นที่ศึกษา เนื่องจากขนาดกริดที่ใหญ่ (~100 กม. x 100 กม.) ทำให้ต้องมีการย่อส่วนขนาดข้อมูลจากแบบจำลอง (Downscaling) และปรับแก้ค่าคลาดเคลื่อน (Bias Correction) แบบจำลองภูมิอากาศโลก ซึ่งสามารถดำเนินการด้วยวิธีทางสถิติหรือวิธีพลวัต ก่อนที่จะนำผลลัพธ์ จากแบบจำลองภูมิอากาศโลกมาใช้ในการวิเคราะห์ในพื้นที่ศึกษา เพื่อให้ผลลัพธ์สอดคล้องกับข้อมูลภูมิอากาศในพื้นที่และลดความคลาดเคลื่อน รวมทั้งปรับขนาดของกริดให้เหมาะสมกับพื้นที่ศึกษา [6]

ด้วยเหตุนี้งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดรายวันในอนาคต สำหรับพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยด้วยแบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP 6 สำหรับเป็นข้อมูลในการรับมือกับภูมิอากาศรุนแรงหรือลมฟ้าอากาศสุดขีด ที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศโลก

2. วัตถุประสงค์และวิธีการวิจัย

ข้อมูลและระเบียบวิธีการวิจัย สำหรับการศึกษาการเปลี่ยนแปลง ปริมาณฝนสูงสุดรายวันในอนาคต สำหรับภาคใต้ของประเทศไทย ภายใต้แบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP 6 แสดงดังนี้

2.1 ข้อมูล

2.1.1 แบบจำลองภูมิอากาศโลก

สำหรับงานวิจัยนี้ใช้แบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP6

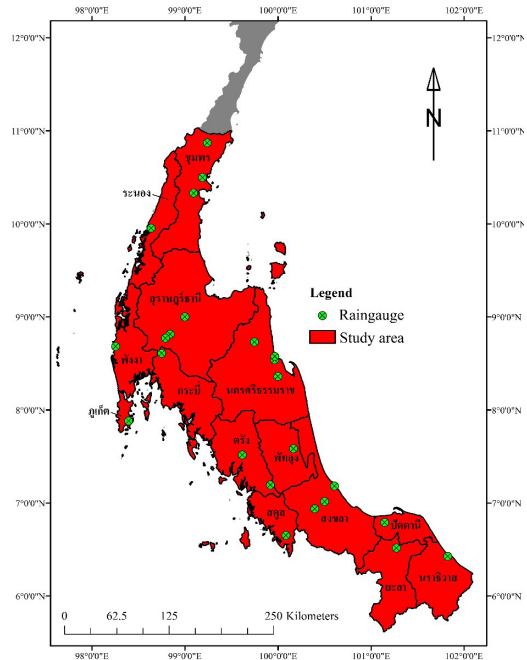
จำนวน 5 แบบจำลอง ประกอบด้วย 2 ภาพฉาย ของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม คือ 1) SSP1-2.6 ซึ่งเป็นแนวทางการที่มีการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลดลงอย่างต่อเนื่อง เพื่อมุ่งสู่ความเป็นกลางทางคาร์บอนและการพัฒนาที่ยั่งยืนในอนาคต โดยสอดคล้องกับเป้าหมายของประเทศไทยที่จะบรรลุความเป็นกลางทางคาร์บอนภายใน ค.ศ. 2050 และบรรลุเป้าหมายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ให้ได้ใน ค.ศ. 2065 [7] และ 2) SSP3-7.0 เป็นแนวทางการพัฒนาที่วางอยู่บนแนวคิดของการพัฒนาประเทศ ภายใต้กระแสชาตินิยม และให้ความสำคัญกับปัญหาภายในประเทศ รวมทั้งประเด็นความขัดแย้งและความมั่นคงในภูมิภาค ซึ่งชะลอการพัฒนาในด้านอื่น ๆ ส่งผลให้มีปัญหาในการลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่อง [8], [9] ซึ่งในปัจจุบันมีการรวมกลุ่มประเทศตามแนวคิดภูมิภาคนิยม (Regionalism) อยู่มากมาย เช่น ASEAN หรือ APEC ซึ่งให้ความสนใจในประเด็นการเมือง เศรษฐกิจ และสังคมภายในภูมิภาค [10], [11] โดยข้อมูลจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP6 ที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้ คือ ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน โดยข้อมูลถูกแบ่งออกเป็น 2 ช่วงเวลา ประกอบด้วย ช่วงเวลาอดีต (Historical Period) และข้อมูลคาดการณ์ในอนาคต (Future Period) ตารางที่ 1 แสดงชื่อ ขนาดของกริดในแนวราบและ Variant Label ของแบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP6

ตารางที่ 1 แบบจำลองภูมิอากาศโลก CMIP6

แบบจำลอง	ขนาดของกริด (Lon. x Lat.)	Variant Label
INM-CM5-0	2.0° x 1.5°	r1i1p1f1
CESM2-WACCM	1.3° x 0.9°	r1i1p1f1
IPSL-CM6A-LR	2.5° x 1.3°	r2i1p1f1
MIROC6	1.4° x 1.4°	r1i1p1f1
ACCESS-ESM1-5	1.9° x 1.2°	r1i1p1f1

2.1.2 ข้อมูลปริมาณฝน

ข้อมูลปริมาณฝนสำหรับการย่อส่วน และปรับแก้ค่าคลาดเคลื่อนได้จากกริดตรวจวัดโดยสถานีตรวจวัดปริมาณฝน



รูปที่ 1 ตำแหน่งสถานีอุตุนิยมวิทยาในพื้นที่ศึกษา

ของกรมอุตุนิยมวิทยา กรมทรัพยากรน้ำ และกรมชลประทาน โดยใช้ข้อมูลปริมาณฝนรายวันตั้งแต่ พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557 จำนวนทั้งสิ้น 24 สถานี ตำแหน่งตรวจวัดปริมาณฝนแสดงดังรูปที่ 1

2.2 วิธีการวิจัย

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย มีดังนี้ ขั้นตอนที่ 1 รวบรวมข้อมูลปริมาณฝนตั้งแต่ พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557 จำนวน 24 สถานี และทำการตรวจสอบความถูกต้อง และความกลมกลืนกันของข้อมูล โดยใช้โค้งทับทวี (Double Mass Curve) ขั้นตอนที่ 2 ดึงและสกัด ข้อมูลปริมาณฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกทั้ง 5 แบบจำลอง มายังสถานีตรวจวัดปริมาณฝน และจัดรูปแบบข้อมูลในรูปแบบอนุกรมเวลา ทำการแบ่งช่วงระยะเวลาเพื่อการวิเคราะห์ ออกเป็น 4 ช่วงเวลา คือ ช่วงเวลาอดีต (พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557) ช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้ (พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2589) ช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง (พ.ศ. 2590 ถึง พ.ศ. 2616) และช่วงเวลาอนาคตระยะไกล (พ.ศ. 2617 ถึง พ.ศ. 2643) ขั้นตอนที่ 3 ย่อส่วนและปรับ

แก้ความคลาดเคลื่อนแบบจำลองภูมิอากาศโลก ด้วยเทคนิคปรับแก้ความคลาดเคลื่อนแบบสเกลเชิงเส้น (linear scaling technique) [12] ดังสมการที่ (1)

$$P'_{GCM}(d) = P_{GCM}(d) \times \left[\frac{\mu_m \{P_{obs}(d)\}}{\mu_m \{P_{his}(d)\}} \right] \quad (1)$$

เมื่อ $P'_{GCM}(d)$ คือ ปริมาณฝนรายวันของแบบจำลองภูมิอากาศโลกหลังปรับแก้ความคลาดเคลื่อน $P_{GCM}(d)$ คือ ปริมาณฝนรายวันของแบบจำลองภูมิอากาศโลก ก่อนปรับแก้ความคลาดเคลื่อน $\mu_m \{P_{obs}(d)\}$ คือ ค่าเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณฝนตรวจวัด และ $\mu_m \{P_{his}(d)\}$ คือ ค่าเฉลี่ยรายเดือนของปริมาณฝนจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกช่วงเวลาอดีต (พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557) โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนถูกตรวจสอบความน่าเชื่อถือ โดยใช้ค่า Root Mean Square Error (RMSE) เปรียบเทียบผลก่อนหลังการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ร่วมกับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนก่อนและหลังการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนกับค่าปริมาณฝนที่ได้จากการตรวจวัด เนื่องจากวิธีการความคลาดเคลื่อนแบบสเกลเชิงเส้น เป็นวิธีการปรับแก้ในส่วนของการแก้ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย (Mean Bias) [13] ขั้นตอนที่ 4 ทำการสกัดข้อมูลปริมาณฝนรายวันสูงสุดจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก หลังปรับแก้ความคลาดเคลื่อนในแต่ละปีทั้ง 4 ช่วงเวลา ของทั้ง 5 แบบจำลองภูมิอากาศโลก และทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมของข้อมูลปริมาณฝนและประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation) ด้วยวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ แบบจุดด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood Estimation) สำหรับการแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไป (GEV) โดยฟังก์ชันการแจกแจงสะสม (Cumulative Distribution Function; CDF) ของ GEV แสดงดังสมการที่ (2)

$$F(x) = \exp \left\{ - \left(1 + \xi \left(\frac{x - \mu}{\sigma} \right) \right)^{-\frac{1}{\xi}} \right\} \quad (2)$$

เมื่อ ξ แสดงถึงรูปร่าง (Shape) μ แสดงถึงตำแหน่ง (Location) และ σ แสดงถึงขนาด (Scale) พบว่า เมื่อ $\xi = 0$

การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไปถูกเรียกว่าการแจกแจงกัมเบล $\xi < 0$ การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไปถูกเรียกว่าการแจกแจงไวบูล และ $\xi > 0$ การแจกแจงค่าสุดขีดวงนัยทั่วไปถูกเรียกว่าการแจกแจงพรีเซท ขั้นตอนที่ 5 คำนวณระดับการเกิดซ้ำของปริมาณฝนรายวันของแบบจำลองภูมิอากาศโลกหลังปรับแก้ความคลาดเคลื่อน โดยสามารถคำนวณระดับการเกิดซ้ำ ณ คาบเวลา T ที่สนใจได้จากสมการที่ (3)

$$x_T = \mu - \frac{\sigma}{\xi} \left(1 - \left(-\log \left(1 - \frac{1}{T} \right) \right)^{-\xi} \right) \quad (3)$$

เมื่อกำหนดให้ x_T แทนระดับค่าข้อมูลที่สูงกว่าค่าเฉลี่ยในคาบเวลา T ปี งานวิจัยนี้พิจารณารอบปีการเกิดซ้ำที่ 5 ปี 25 ปี และ 100 ปี ขั้นตอนที่ 6 นำค่าปริมาณฝนในแต่ละระดับการเกิดซ้ำของค่าสุดขีดในรอบปีการเกิดซ้ำ 5 ปี 25 ปี และ 100 ปี ของทั้ง 5 แบบจำลองภูมิอากาศโลก มาทำการหาค่าเฉลี่ย (5-Model Ensemble) แสดงดังสมการที่ (4)

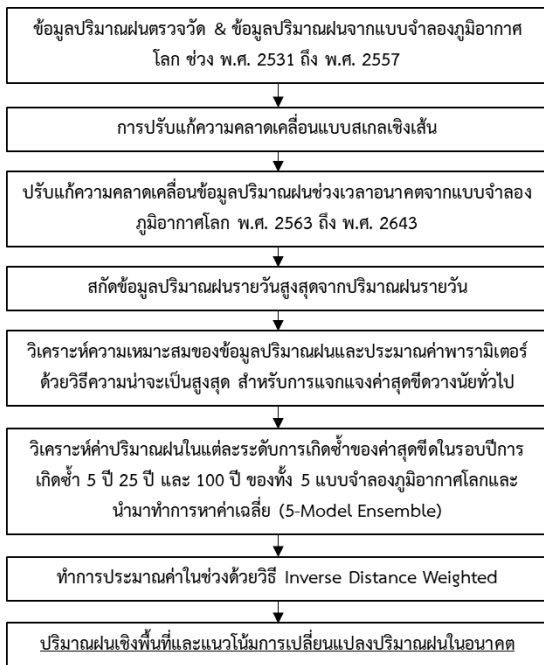
$$R_{(5\text{-model Ensemble}, RT)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (R_{GCM, RT}) \quad (4)$$

เมื่อ $R_{(5\text{-model Ensemble}, RT)}$ คือ ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนในระดับการเกิดซ้ำ T ปี n คือ จำนวนแบบจำลองภูมิอากาศโลก และ $R_{GCM, RT}$ คือ ปริมาณฝนในระดับการเกิดซ้ำ T ปี ของแต่ละแบบจำลองภูมิอากาศโลก ขั้นตอนที่ 7 ทำการประมาณค่าในช่วง ด้วยวิธี Inverse Distance Weighted รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3. ผลการทดลองและอภิปรายผล

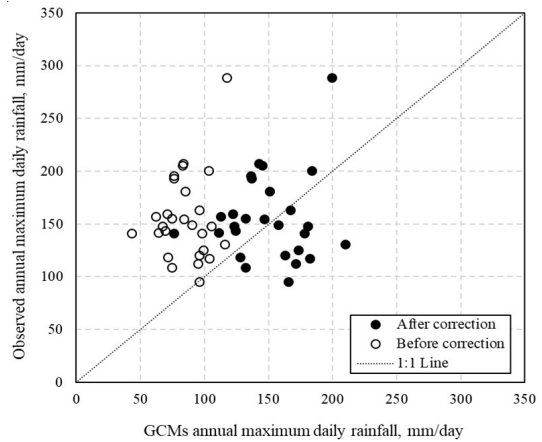
3.1 ผลการประเมินความแม่นยำของแบบจำลองภูมิอากาศโลก

การประเมินความแม่นยำของแบบจำลองภูมิอากาศโลกได้ใช้ค่า RMSE ร่วมกับการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่ตรวจวัด และจากแบบจำลองภูมิอากาศโลก โดยผลการประเมินความแม่นยำของแบบจำลองภูมิอากาศโลกพบว่า ค่า RMSE มีค่าที่ลดลงในบางสถานี เมื่อผ่านการปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อน เช่น สถานีอุตุวิทยามหาวิทยาลัย



รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

หาค่าใหญ่ มีค่า RMSE ก่อนการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเท่ากับ 13.66 มม.ต่อวัน ลดลงเป็น 12.98 มม.ต่อวัน หลังจากการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน โดยมีการลดลงร้อยละ 4.97 สำหรับสถานีตรวจวัดปริมาณฝนที่มีค่า RMSE เพิ่มขึ้นเมื่อผ่านปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อน เช่น สถานีตรวจวัดปริมาณฝนนครศรีธรรมราช 270401 มีค่า RMSE ก่อนการปรับแก้เท่ากับ 20.77 มม.ต่อวัน และมีค่า RMSE หลังการปรับแก้เท่ากับ 21.06 มม.ต่อวัน ซึ่งมีการเพิ่มขึ้นร้อยละ 1.4 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนก่อนและหลังการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนพบว่า ทุกสถานีตรวจวัดปริมาณฝนมีค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนที่ได้จากแบบจำลองภูมิอากาศโลก หลังการปรับแก้มีค่าใกล้เคียงกับข้อมูลปริมาณฝน ที่ได้จากตรวจวัดมากกว่าค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนก่อนการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ตารางที่ 2 แสดงค่า RMSE และค่าเฉลี่ยของปริมาณฝน ก่อนและหลังการปรับแก้ รูปที่ 3 แสดงแผนภูมิจุดแบบกระจุกกระจาย ระหว่างข้อมูลปริมาณฝนรายวันสูงสุด ที่ได้จากตรวจวัดและจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกของสถานีอุตุนิยมวิทยาตะกั่วป่า กรมอุตุนิยมวิทยา



รูปที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันสูงสุด จากตรวจวัดและจากแบบจำลองภูมิอากาศโลกของสถานีอุตุนิยมวิทยาตะกั่วป่า

3.2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดรายวันในอนาคตสำหรับภาคใต้ตามแนวทางภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม SSP1-2.6

จากการวิเคราะห์ปริมาณฝนสูงสุดรายวันพบว่า บริเวณที่มีปริมาณฝนสูงสุดรายวันมีค่าสูงสุดในภาคใต้ คือ พื้นที่จังหวัดระนองและจังหวัดพังงา โดยมีความสอดคล้องกันทั้ง 4 ช่วงเวลาในการวิเคราะห์ และทั้ง 3 รอบการเกิดซ้ำของค่าสุดขีด (5 ปี 25 ปี และ 100 ปี) ตัวอย่างเช่น ปริมาณฝนสำหรับสถานีอุตุนิยมวิทยาระนองในช่วงเวลาอดีตมีปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 245 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 339 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 413 มม.ต่อวัน สำหรับช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้มีปริมาณฝนสูงสุดรายวัน สำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 254 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 392 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 558 มม.ต่อวัน ในส่วนของช่วงเวลาอนาคตระยะกลางมีปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 284 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 435 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 651 มม.ต่อวัน และสำหรับช่วงเวลาอนาคตระยะไกลมีปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 251 มม.ต่อวัน รอบ

ตารางที่ 2 ค่า RMSE และค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนก่อนและหลังการปรับแก้

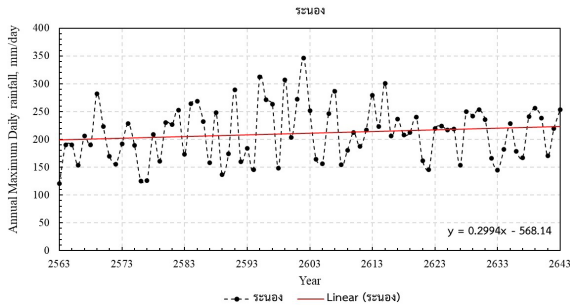
สถานี	RMSE (ก่อน) (มม./วัน)	RMSE (หลัง) (มม./วัน)	ค่าเฉลี่ย (ก่อน) (มม./วัน)	ค่าเฉลี่ย (หลัง) (มม./วัน)	ค่าเฉลี่ย ปริมาณฝน ตรวจวัด (มม./วัน)	สถานี	RMSE (ก่อน) (มม./วัน)	RMSE (หลัง) (มม./วัน)	ค่าเฉลี่ย (ก่อน) (มม./วัน)	ค่าเฉลี่ย (หลัง) (มม./วัน)	ค่าเฉลี่ย ปริมาณฝน ตรวจวัด (มม./วัน)
คลองท่าแซะที่บ้านตาเงาะ	12.78	12.43	5.19	4.17	4.18	นราธิวาส	20.52	20.55	6.48	6.90	7.14
นครศรีธรรมราช กรมทรัพยากรน้ำ	21.62	21.88	5.51	7.19	7.21	ยะลา สกษ.	16.81	16.74	6.48	6.17	6.29
คลองพนมที่บ้านบางसान	11.34	10.94	5.81	4.73	4.57	ชุมพร	13.96	13.97	5.08	5.13	5.21
คลองชะอุ่น (เหนือ)	11.92	11.63	5.81	4.88	4.91	ระนอง	23.52	23.61	5.17	11.19	11.53
บ้านเบญจา	12.96	12.65	5.41	4.30	4.37	ภูเก็ต	14.03	14.07	5.83	6.08	6.09
บ้านนา	11.89	11.74	5.81	5.35	5.29	สวี สกษ.	14.44	14.46	5.18	5.28	5.42
คลองละงูที่ควนกาหลง	17.62	17.70	6.46	7.13	7.68	ตะกั่วป่า	20.85	21.09	5.67	9.99	10.06
คองหัง สกษ.	15.78	15.53	6.67	5.63	5.74	นครศรีธรรมราช	21.60	21.85	5.69	6.71	7.20
สงขลา	18.16	17.98	6.71	5.75	5.95	พัทลุง สกษ.	16.95	16.96	5.68	5.76	5.79
หาดใหญ่	13.66	12.98	6.88	4.71	4.80	ตรัง	14.09	14.14	5.73	5.94	5.99
สตูล	14.33	14.20	6.79	6.33	6.37	นครศรีธรรมราช สกษ.	18.61	18.77	5.50	6.41	6.43
ปัตตานี	15.36	15.03	6.52	5.08	5.20	นครศรีธรรมราช 270401	20.77	21.06	5.51	7.35	7.21

การเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 380 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 529 มม.ต่อวัน

สำหรับพื้นที่ที่มีค่าปริมาณฝนสูงสุดรายวันต่ำสุดในภาคใต้ คือ พื้นที่จังหวัดสงขลา จังหวัดปัตตานี และจังหวัดยะลา ตัวอย่างเช่น สถานีอุตุนิยามวิทยาปัตตานีในช่วงเวลาอดีตมีปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 86 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 125 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 178 มม.ต่อวัน สำหรับช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้มีปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 85 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 132 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 204 มม.ต่อวัน ในส่วนของช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง มีปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิด

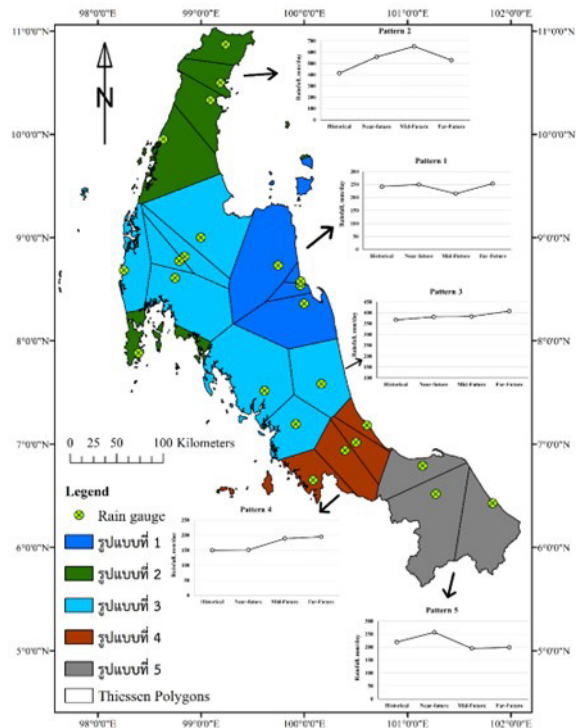
ซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 93 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 130 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 162 มม.ต่อวัน และสำหรับช่วงเวลาอนาคตระยะไกล มีปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 91 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 128 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 169 มม.ต่อวัน รูปที่ 4 แสดงกราฟปริมาณฝนสูงสุดรายวัน ตั้งแต่ พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2643 ของสถานีอุตุนิยามวิทยาระนองสำหรับ SSP1

พิจารณารูปแบบของการเปลี่ยนแปลง ปริมาณฝนสูงสุดรายวันพบว่า สามารถแบ่งออกได้เป็น 5 รูปแบบการเปลี่ยนแปลง คือ รูปแบบที่ 1 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้ (ประมาณร้อยละ 3.28) ต่อมาลดลงในช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง



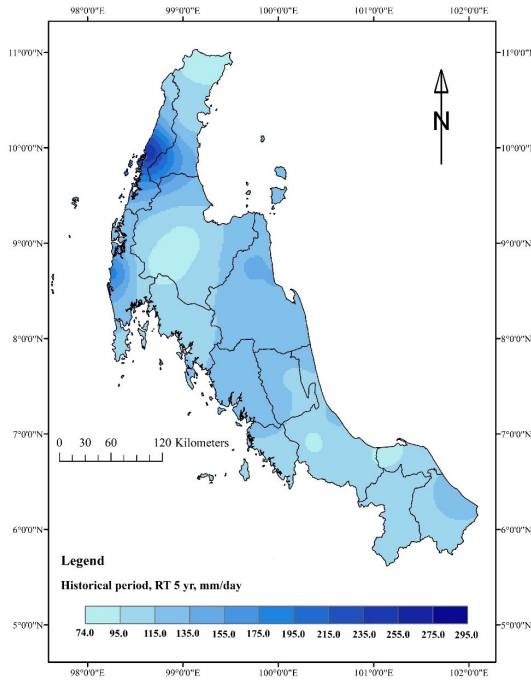
รูปที่ 4 กราฟปริมาณฝนสูงสุดรายวันตั้งแต่พ.ศ.2563ถึงพ.ศ. 2643 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาระนองสำหรับ SSP1

และเพิ่มขึ้นอีกครั้ง ในช่วงอนาคตระยะไกล ซึ่งจะพบได้ที่ สถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในจังหวัดนครศรีธรรมราช รูปแบบที่ 2 ปริมาณฝนสูงสุดรายวัน เพิ่มขึ้นในช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้ และมีการเพิ่มขึ้นอย่างมาก ในช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง โดยต่อมลดลงในช่วงเวลาอนาคตระยะไกล พบได้ในสถานี วัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในจังหวัดระนอง จังหวัดภูเก็ต และจังหวัด ชุมพร รูปแบบที่ 3 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันในช่วงเวลาอนาคต ระยะใกล้และช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง มีค่าใกล้เคียงกับ ช่วงเวลาอดีต และมีการเพิ่มขึ้นในช่วงเวลาอนาคตระยะไกล ซึ่งพบได้ในสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในจังหวัดตรัง จังหวัดพัทลุง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดกระบี่ และจังหวัดพังงา รูปแบบ ที่ 4 ปริมาณฝนสูงสุดรายวัน ในช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้ มีค่าใกล้เคียงกับช่วงเวลาอดีต และมีการเพิ่มขึ้นต่อเนื่องใน ช่วงเวลาอนาคตระยะกลางและระยะไกล ซึ่งพบได้ในสถานี วัดน้ำฝน ที่ตั้งอยู่ในจังหวัดสงขลา และจังหวัดสตูล และ รูปแบบที่ 5 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันเพิ่มขึ้น ในช่วงเวลา อนาคตระยะใกล้ และลดลงในช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง และในช่วงเวลาอนาคตระยะไกล ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 2 ช่วงเวลา พบได้ในสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในจังหวัดยะลา จังหวัดนราธิวาส และจังหวัดปัตตานี รูปที่ 5 แสดงแผนที่ จำแนกพื้นที่ ตามรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงแนวโน้ม ปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับ SSP1-2.6 โดยปริมาณฝน สูงสุดรายวันในช่วงเวลาอดีต ช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้ ช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง และช่วงเวลาอนาคตระยะไกล สำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี 25 ปี และ 100 ปี สำหรับ SSP1-2.6

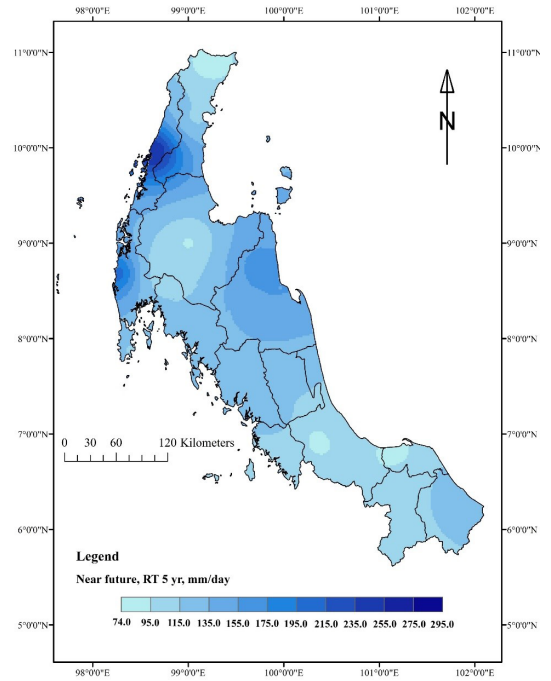


รูปที่ 5 แผนที่จำแนกพื้นที่ตามรูปแบบของการเปลี่ยนแปลง แนวโน้มปริมาณฝนสูงสุดรายวัน SSP1-2.6

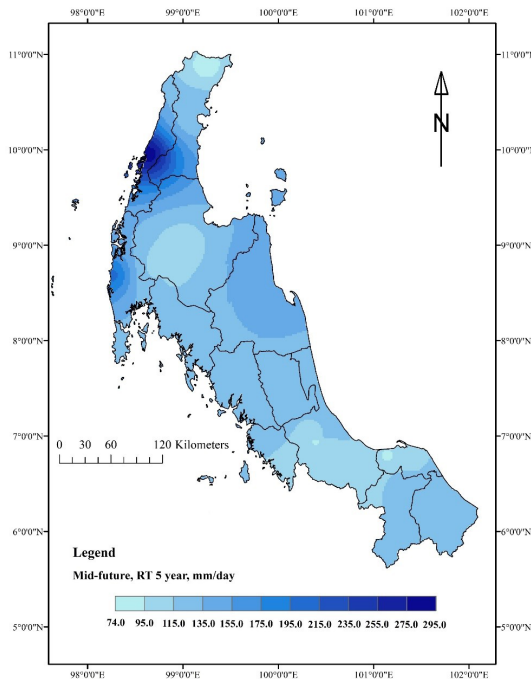
แสดงดัง รูปที่ 6 รูปที่ 7 และ รูปที่ 8 ตามลำดับ เมื่อพิจารณาแนวโน้มของผลการคาดการณ์ปริมาณฝน รายวันสูงสุด ในภาพรวมของพื้นที่ภาคใต้ตามแนว SSP1-2.6 พบว่า พื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยมีแนวโน้มของปริมาณฝนที่ เพิ่มขึ้นแตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่หรือจังหวัด โดยพื้นที่ที่มี แนวโน้มของปริมาณฝนเพิ่มขึ้นจะอยู่ในพื้นที่ชายฝั่งด้านทะเล อ่าวไทยหรือด้านตะวันออกของพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย เช่น จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดสงขลา และจังหวัด ชุมพร เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาวินิจฉัยนี้ กับการศึกษา ในอดีตพบว่า มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุด รายวันที่สอดคล้องกับผลการศึกษปริมาณฝนสูงสุดรายวัน (RX1day) ในอดีต ซึ่งพบว่าข้อมูลปริมาณฝนสูงสุดรายวันของ สถานีอุตุนิยมวิทยานครศรีธรรมราช และสถานีอุตุนิยมวิทยา สงขลา ตั้งแต่ พ.ศ. 2498 ถึง พ.ศ. 2557 มีแนวโน้มการเพิ่ม ขึ้นประมาณ 12 มิลลิเมตรต่อทศวรรษ [14]



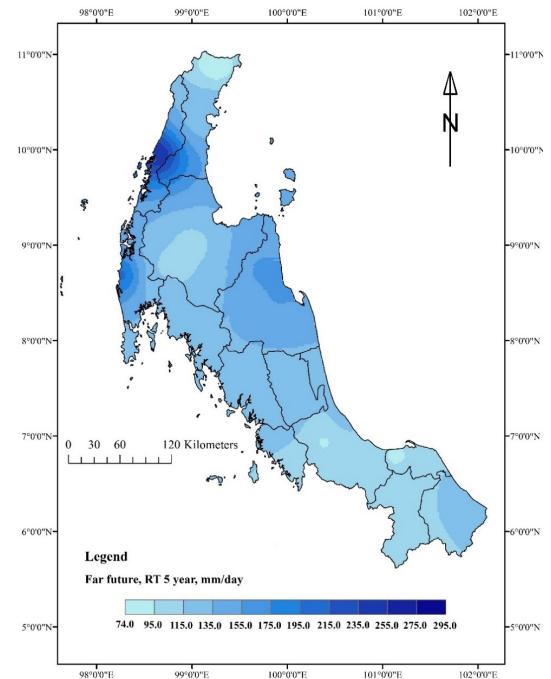
(ก) เวลาอดีต (พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557)



(ข) เวลาอนาคตระยะใกล้ (พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2589)

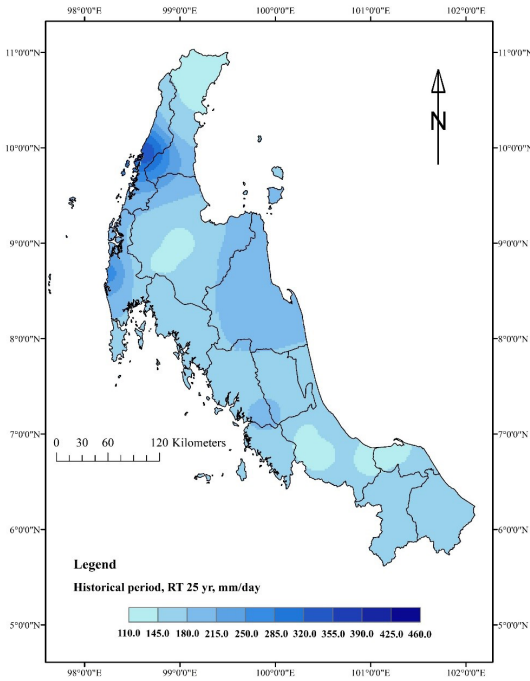


(ค) เวลาอนาคตระยะกลาง (พ.ศ. 2590 ถึง พ.ศ. 2616)

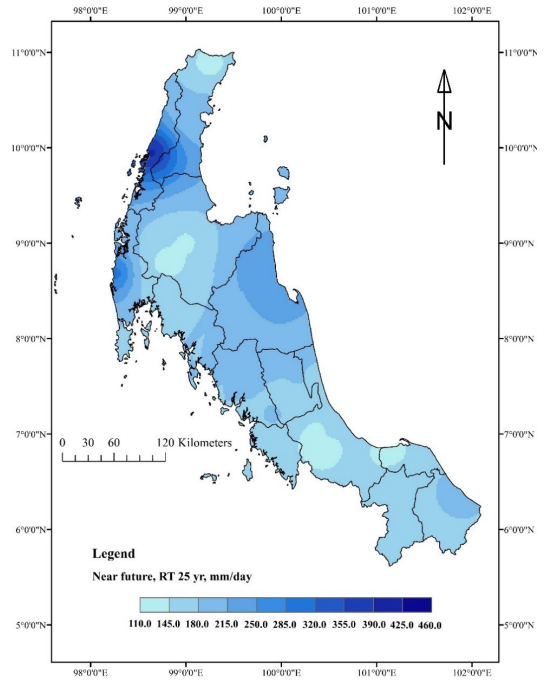


(ง) เวลาอนาคตระยะไกล (พ.ศ. 2617 ถึง พ.ศ. 2643)

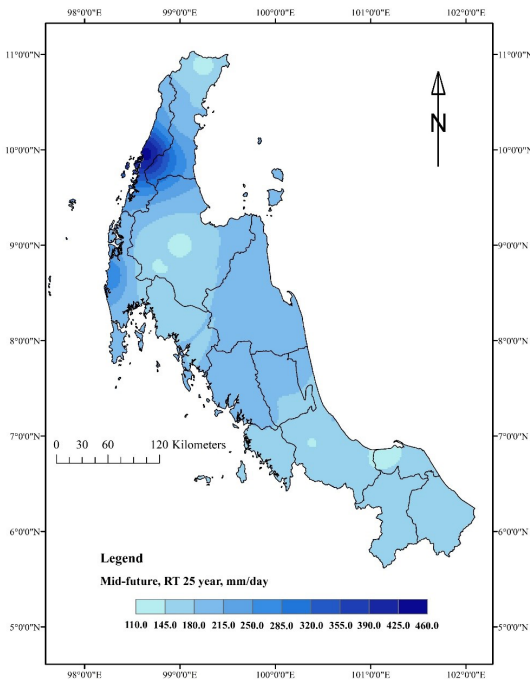
รูปที่ 6 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี SSP1-2.6



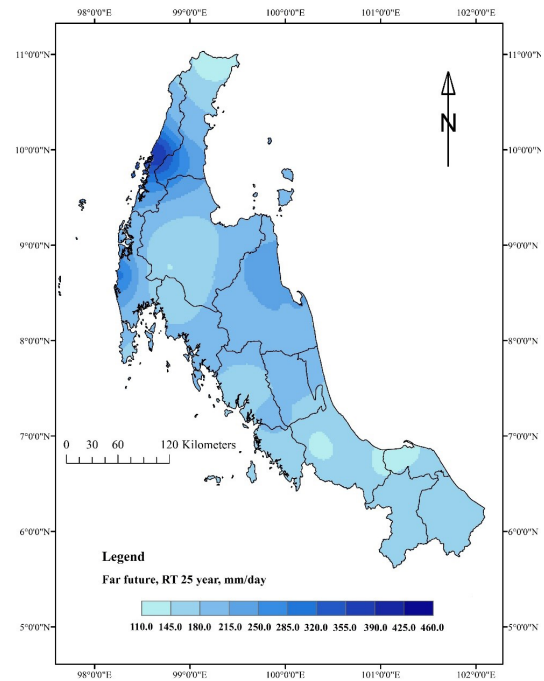
(ก) เวลาอดีต (พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557)



(ข) เวลาอนาคตระยะใกล้ (พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2589)

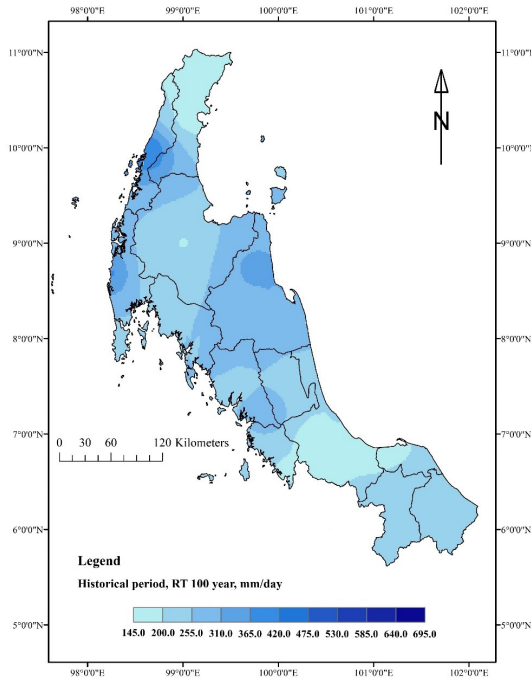


(ค) เวลาอนาคตระยะกลาง (พ.ศ. 2590 ถึง พ.ศ. 2616)

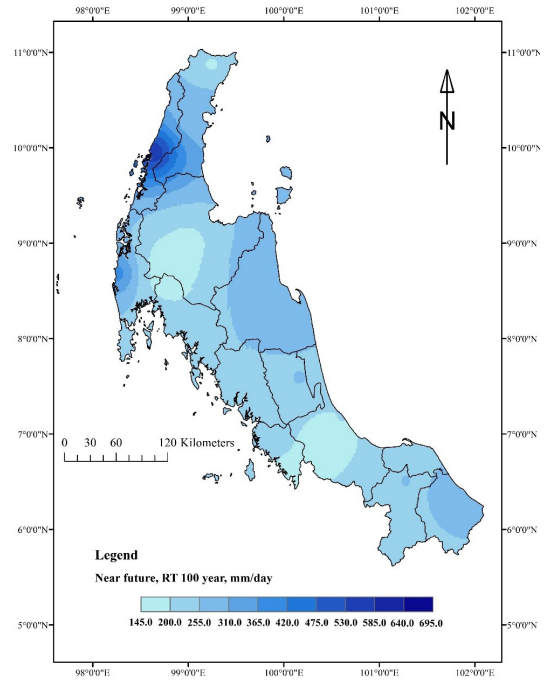


(ง) เวลาอนาคตระยะไกล (พ.ศ. 2617 ถึง พ.ศ. 2643)

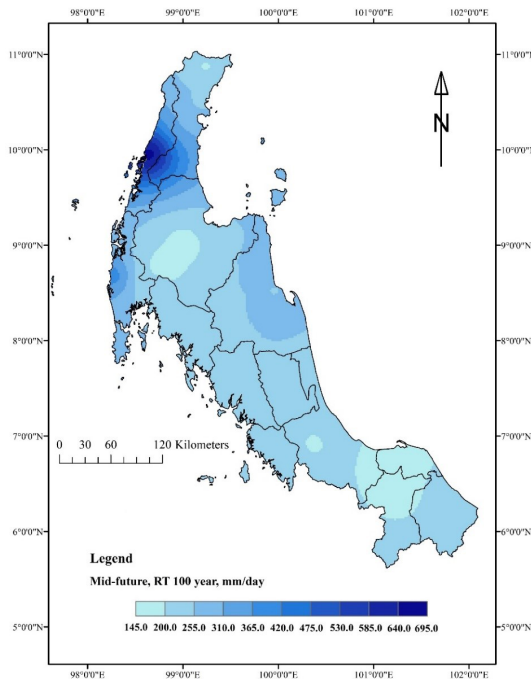
รูปที่ 7 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 25 ปี SSP1-2.6



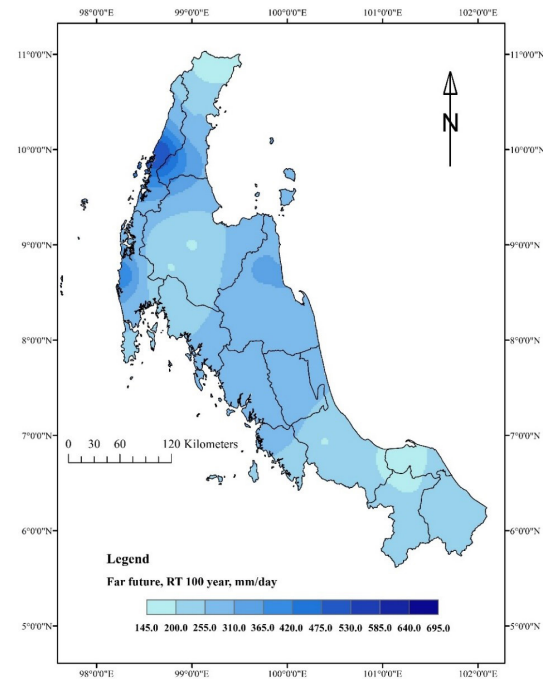
(ก) เวลาอดีต (พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557)



(ข) เวลามาตรระยะใกล้ (พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2589)



(ค) เวลามาตรระยะกลาง (พ.ศ. 2590 ถึง พ.ศ. 2616)



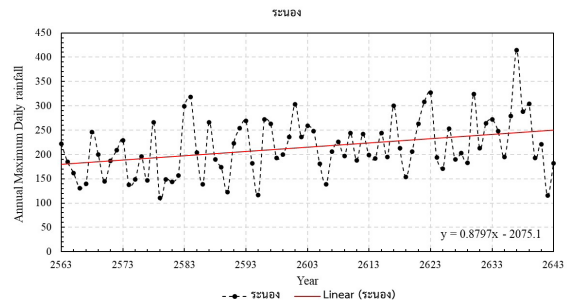
(ง) เวลามาตรระยะไกล (พ.ศ. 2617 ถึง พ.ศ. 2643)

รูปที่ 8 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี SSP1-2.6

3.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดรายวันในอนาคตสำหรับภาคใต้ ตามแนวทางภาพฉายของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม SSP3-7.0

จากการวิเคราะห์ปริมาณฝนสูงสุดรายวันพบว่า บริเวณที่มีปริมาณฝนสูงสุดรายวันมีค่าสูงสุดในภาคใต้คือ พื้นที่จังหวัดระนองและจังหวัดพังงา โดยมีความสอดคล้องกันทั้ง 4 ช่วงเวลาในการวิเคราะห์ และทั้ง 3 รอบการเกิดซ้ำ (5 ปี 25 ปี และ 100 ปี) ตัวอย่างเช่น ปริมาณฝนสูงสุดรายวัน ของสถานีอุตุนิยมวิทยาระนอง ในช่วงเวลาอดีตมีปริมาณฝนสูงสุดรายวัน ในรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 245 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 339 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 413 มม.ต่อวัน สำหรับช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้ มีปริมาณฝนสูงสุดรายวัน สำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 245 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 383 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 536 มม.ต่อวัน สำหรับช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง มีปริมาณฝนสูงสุดรายวัน สำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 233 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 319 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 407 มม.ต่อวัน และสำหรับช่วงเวลาอนาคตระยะไกล มีปริมาณฝนสูงสุดรายวัน สำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 281 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 476 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 843 มม.ต่อวัน

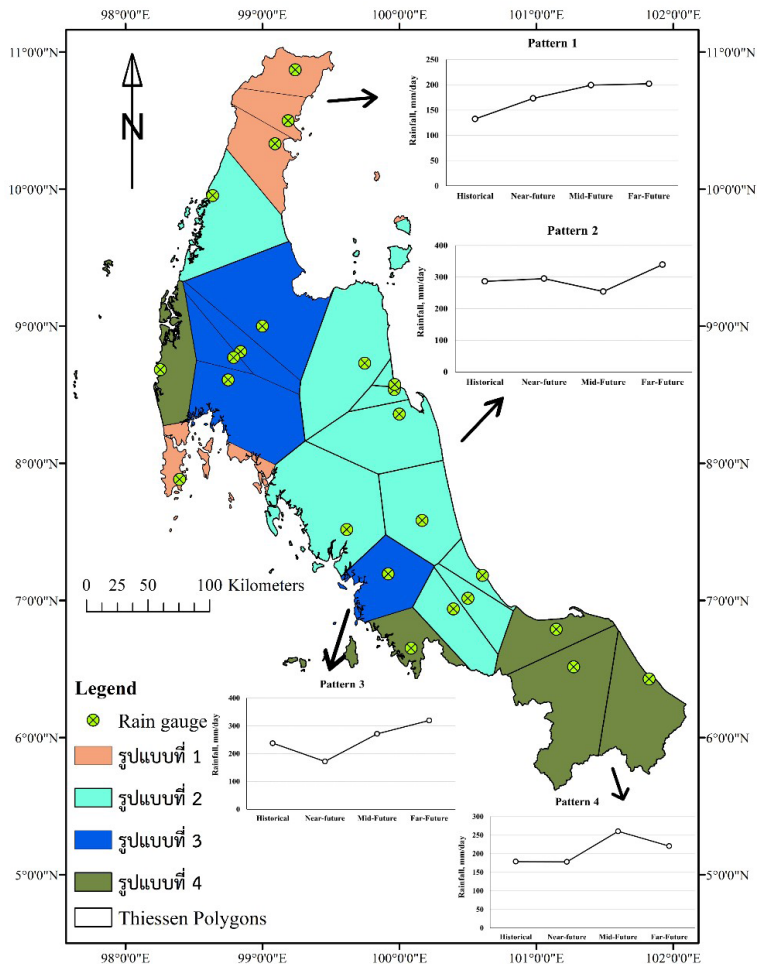
สำหรับพื้นที่ ที่มีค่าปริมาณฝนสูงสุดรายวันต่ำสุด ในพื้นที่ภาคใต้คือ พื้นที่จังหวัดสงขลา และจังหวัดชุมพร ตัวอย่างเช่น สถานีตรวจวัดปริมาณฝน ของกรมทรัพยากรน้ำ ณ คลองท่าแซะ บ้านตาเงาะ อำเภوتاแซะ จังหวัดชุมพร มีปริมาณฝนสูงสุดรายวันในช่วงเวลาอดีต มีปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 74 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 110 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 146 มม.ต่อวัน สำหรับช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้ มีปริมาณฝนสูงสุดรายวัน สำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 81 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 124 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 174 มม.ต่อวัน ในส่วนของช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง มีปริมาณฝนสูงสุด



รูปที่ 9 กราฟปริมาณฝนสูงสุดรายวันตั้งแต่ พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2643 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาระนองสำหรับ SSP3

รายวัน สำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 83 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 146 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 226 มม.ต่อวัน และสำหรับช่วงเวลาอนาคตระยะไกล มีปริมาณฝนสูงสุดรายวัน สำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี เท่ากับ 96 มม.ต่อวัน รอบการเกิดซ้ำ 25 ปี เท่ากับ 136 มม.ต่อวัน และรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี เท่ากับ 169 มม.ต่อวัน รูปที่ 9 แสดงกราฟปริมาณฝนสูงสุดรายวันตั้งแต่ พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2643 ของสถานีอุตุนิยมวิทยาระนองสำหรับ SSP3

เมื่อพิจารณา รูปแบบของการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับแนวทางภาพฉาย ของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม SSP3-7.0 พบว่า สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 รูปแบบการเปลี่ยนแปลง คือ รูปแบบที่ 1 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้ และช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง และเพิ่มขึ้นเล็กน้อยอีกครั้ง ในช่วงอนาคตระยะไกล ซึ่งจะพบได้ที่สถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในจังหวัดชุมพร และจังหวัดภูเก็ต รูปแบบที่ 2 ปริมาณฝนสูงสุดรายวัน ในช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้เคียงกับช่วงเวลาอดีต และมีกรลดลงในช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง ต่อมา มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณฝนสูงสุดรายวันในช่วงเวลาอนาคตระยะไกล ซึ่งพบได้ในสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในจังหวัดระนอง จังหวัดตรัง จังหวัดนครศรีธรรมราช จังหวัดพัทลุง และจังหวัดสงขลา รูปแบบที่ 3 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันในช่วงเวลาอนาคตระยะใกล้มีการลดลง และเพิ่มขึ้น



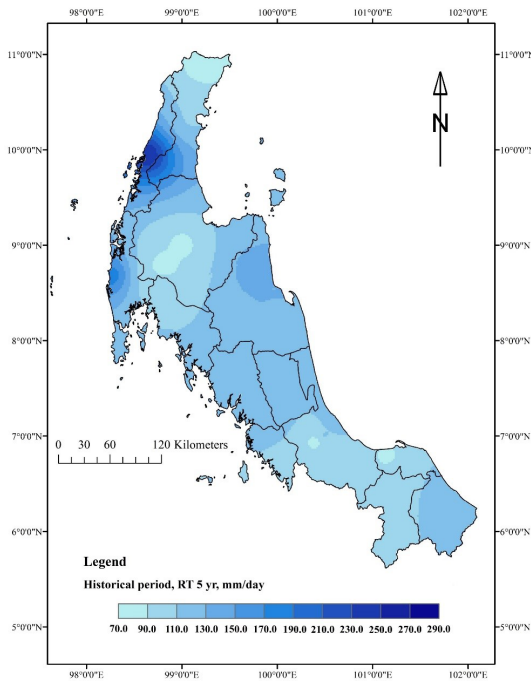
รูปที่ 10 แผนที่จำแนกพื้นที่ตามรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มปริมาณฝนสูงสุดรายวัน SSP3-7.0

ในช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง โดยมีการเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ในช่วงเวลาอนาคตระยะไกล ซึ่งพบได้ในสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี จังหวัดกระบี่ และจังหวัดสตูล บางส่วน รูปแบบที่ 4 ปริมาณฝนสูงสุดรายวัน ในช่วงเวลาอนาคตระยะไกล มีค่าใกล้เคียงกับช่วงเวลาอดีต และมีการเพิ่มขึ้นต่อเนื่องในช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง และลดลงในช่วงอนาคตระยะไกล ซึ่งพบได้ในสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ในจังหวัดปัตตานี จังหวัดนราธิวาส จังหวัดยะลา จังหวัดพังงา และจังหวัดสตูล

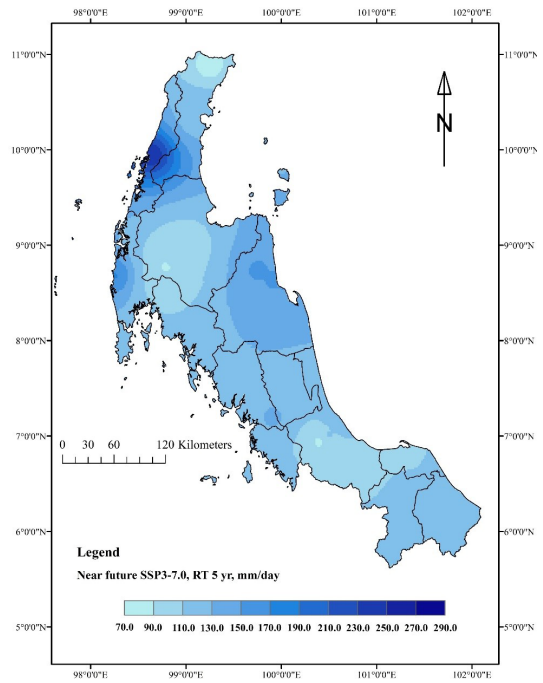
รูปที่ 10 แสดงแผนที่จำแนกพื้นที่ตามรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงแนวโน้มปริมาณฝนสูงสุดรายวัน สำหรับ

SSP3-7.0 โดยปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับช่วงเวลาอดีต ช่วงเวลาอนาคตระยะไกล ช่วงเวลาอนาคตระยะกลาง และช่วงเวลาอนาคตระยะไกล สำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี 25 ปี และ 100 ปี สำหรับ SSP3-7.0 แสดงดัง รูปที่ 11 รูปที่ 12 และรูปที่ 13 ตามลำดับ

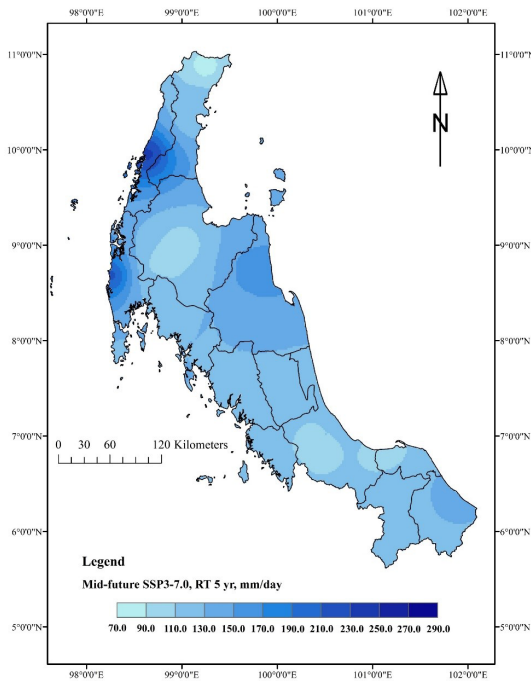
เมื่อพิจารณาแนวโน้มของผลการคาดการณ์ ปริมาณฝนรายวันสูงสุดในภาพรวมของพื้นที่ภาคใต้ ตามแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม SSP3-7.0 พบว่า พื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทยมีแนวโน้มของปริมาณฝนที่แตกต่างกันไปตามแต่ละพื้นที่ โดยพื้นที่ที่มีแนวโน้มของปริมาณฝนเพิ่มขึ้น อยู่ในภาคใต้ตอนบน เช่น จังหวัดชุมพร



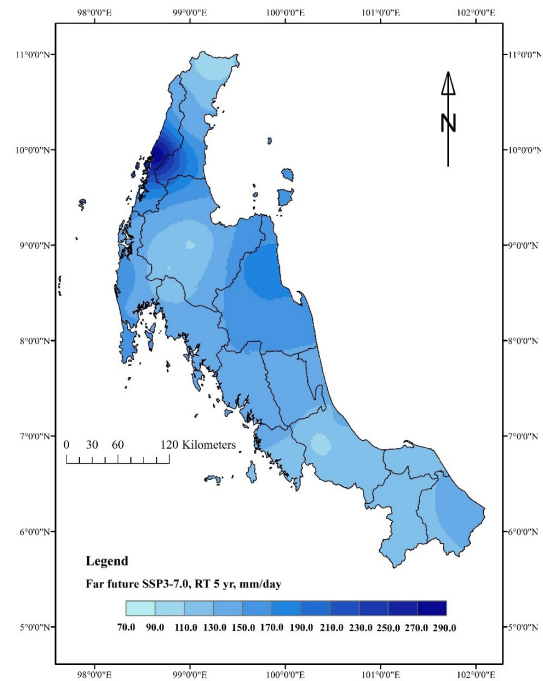
(ก) เวลาอดีต (พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557)



(ข) เวลาอนาคตระยะใกล้ (พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2589)

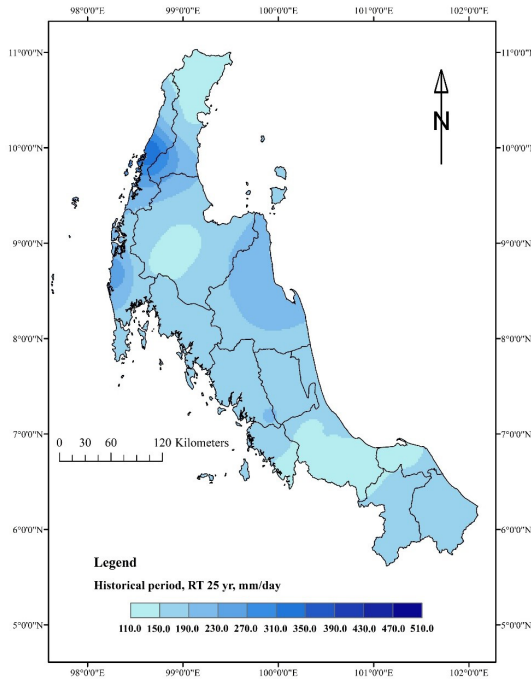


(ค) เวลาอนาคตระยะกลาง (พ.ศ. 2590 ถึง พ.ศ. 2616)

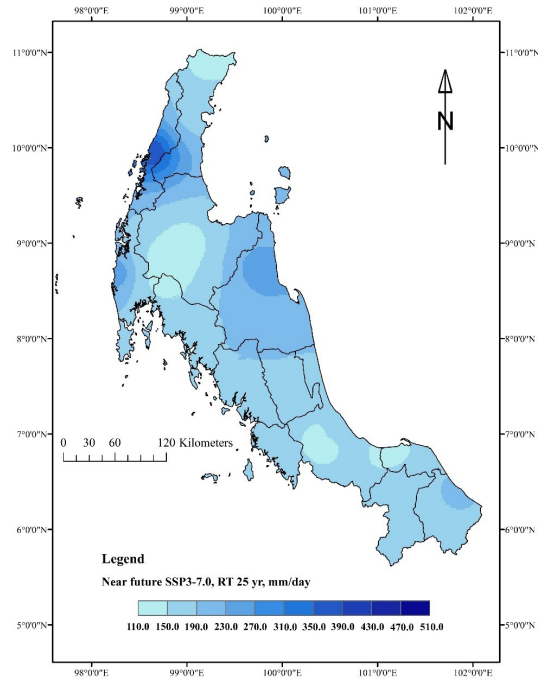


(ง) เวลาอนาคตระยะไกล (พ.ศ. 2617 ถึง พ.ศ. 2643)

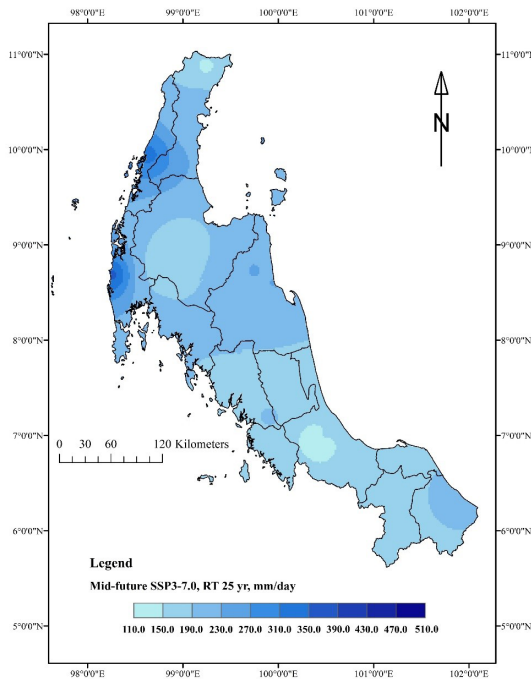
รูปที่ 11 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี SSP3-7.0



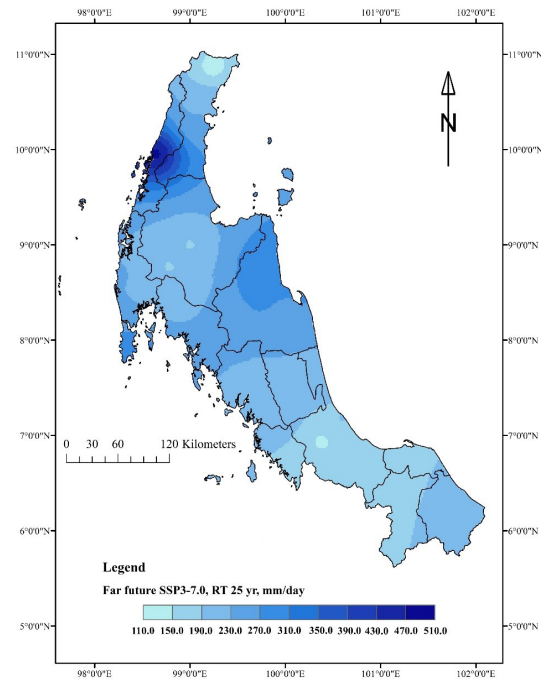
(ก) เวลาอดีต (พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557)



(ข) เวลาอนาคตระยะใกล้ (พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2589)

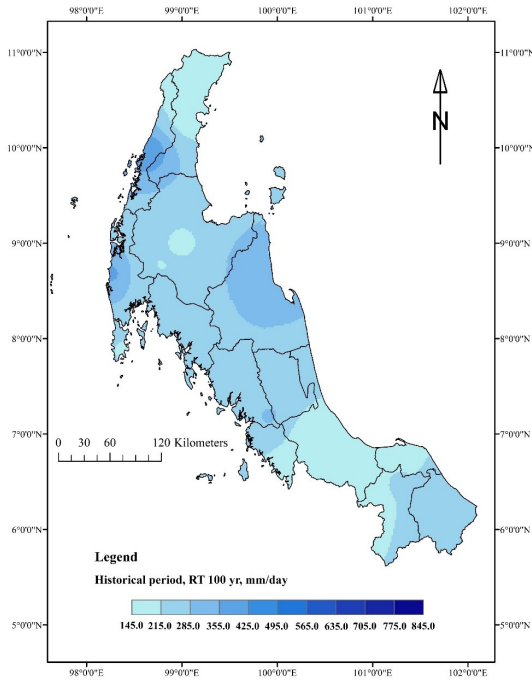


(ค) เวลาอนาคตระยะกลาง (พ.ศ. 2590 ถึง พ.ศ. 2616)

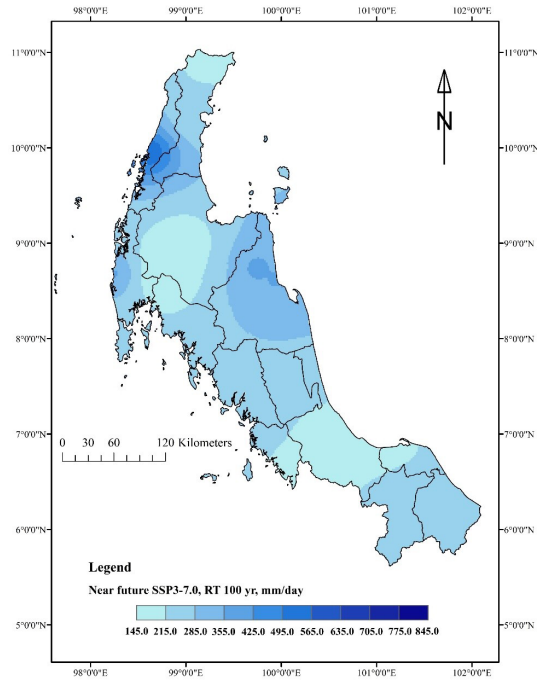


(ง) เวลาอนาคตระยะไกล (พ.ศ. 2617 ถึง พ.ศ. 2643)

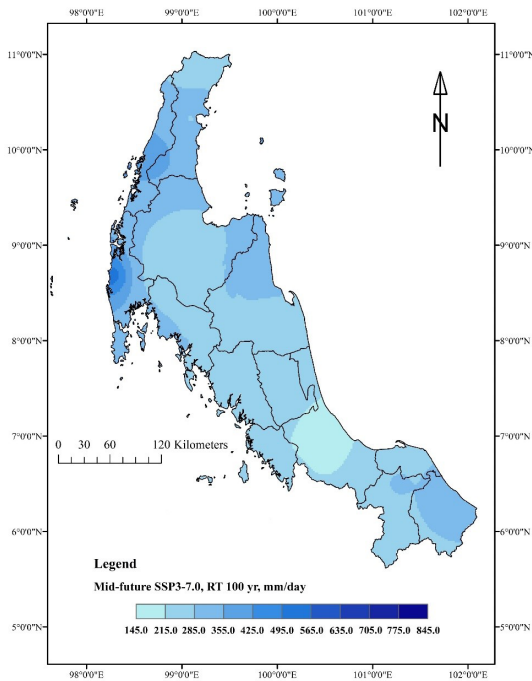
รูปที่ 12 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 25 ปี SSP3-7.0



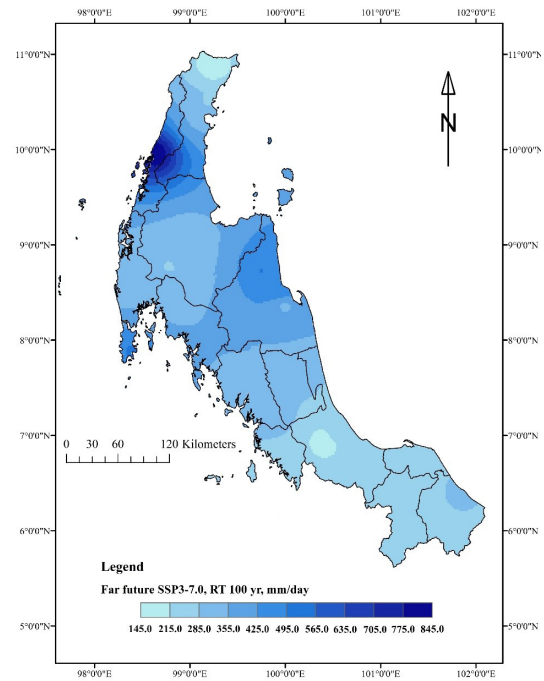
(ก) เวลาอดีต (พ.ศ. 2531 ถึง พ.ศ. 2557)



(ข) เวลาอนาคตระยะใกล้ (พ.ศ. 2563 ถึง พ.ศ. 2589)



(ค) เวลาอนาคตระยะกลาง (พ.ศ. 2590 ถึง พ.ศ. 2616)



(ง) เวลาอนาคตระยะไกล (พ.ศ. 2617 ถึง พ.ศ. 2643)

รูปที่ 13 ปริมาณฝนสูงสุดรายวันสำหรับรอบการเกิดซ้ำ 100 ปี SSP3-7.0

4. สรุป

จากการศึกษา การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดรายวัน ในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย โดยใช้ค่าเฉลี่ยของแบบจำลอง ภูมิอากาศโลก 5 แบบจำลอง คือ INM-CM5-0, CESM2-WACCM, IPSL-CM6A-LR, MIROC6 และ ACCESS-ESM1-5 โดยพิจารณาแนวทางภาพฉาย ของแนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจ สังคม ทั้งหมด 2 แนวทาง คือ SSP1-2.6 และ SSP3-7.0 สามารถสรุปผลการศึกษา คือ ปริมาณฝนสูงสุดรายวัน มีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงแปรผันไปตามพื้นที่และช่วงเวลาคาดการณ์ในอนาคต โดยเมื่อพิจารณาในภาพรวมของ ทั้งภูมิภาคพบว่า พื้นที่ที่มีฝนตกชุกยังคงมีปริมาณฝนสูงกว่า พื้นที่อื่น ๆ ในภูมิภาคไม่เปลี่ยนแปลง จะแปรผันเฉพาะในส่วนของ ความเข้มข้นฝนที่ตกในพื้นที่เท่านั้น โดยสามารถสรุปรูปแบบ การเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดรายวันโดยพิจารณาได้ ดังนี้ ถ้าการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม เป็นไปตามแนวทางการ พัฒนาที่ยั่งยืนลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสอดคล้องกับ แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม SSP1-2.6 พบว่า รูปแบบ ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดรายวันสามารถแบ่งได้ เป็น 5 รูปแบบหลัก และถ้าการพัฒนาพื้นที่เป็นไปตาม แนวทางการพัฒนาเศรษฐกิจสังคม SSP3-7.0 พบรูปแบบ ของการเปลี่ยนแปลงปริมาณฝนสูงสุดรายวันแบ่งได้ทั้งสิ้น 4 รูปแบบ ถึงแม้ว่าในบางช่วงเวลาในอนาคตจะมีปริมาณฝน สูงสุดรายวันลดลง แต่เมื่อพิจารณาแนวโน้มจนถึงศตวรรษ พบว่า พื้นที่ภาคใต้มีโอกาสเผชิญกับปริมาณฝนสูงสุด รายวันที่เพิ่มขึ้น นอกจากนี้จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าการ ย่อส่วนแบบจำลองและการปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ของข้อมูลปริมาณฝน จากแบบจำลองภูมิอากาศโลกใช้วิธี แบบสเกลเชิงเส้นซึ่งปรับแก้ความคลาดเคลื่อนในส่วนของ ค่าเฉลี่ย แต่ในส่วนของความแปรปรวนนั้นยังคงมีอยู่ถ้ามีการ ศึกษาในอนาคตควรพิจารณาวิธีย่อส่วนขนาดแบบจำลองและ การปรับแก้ความคลาดเคลื่อน ที่สามารถช่วยในการปรับแก้ ความคลาดเคลื่อนในส่วนของค่าความแปรปรวน

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนอุดหนุนวิจัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากสถาบันวิจัยและพัฒนา แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University Research and Development Institute, KURDI) ภายใต้รหัสโครงการวิจัย FF (S-KU) 22.66 ผู้วิจัยขอขอบคุณ มอตุณิยมิววิทยา และกรมทรัพยากรน้ำ สำหรับข้อมูลใน ครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- [1] G. Yu, J. J. Miller, B. J. Hatchett, M. Berli, D. B. Wright, C. Mcdougall, and Z. Zhu, “The nonstationary flood hydrology of an urbanizing arid watershed,” *Journal of Hydrometeorology*, vol. 24, pp. 87–104, Jan 2023.
- [2] Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2021: The Physical Science Basis*. Cambridge: Cambridge University Press, 2021.
- [3] P. Busababodhin and A. Keawmun, “Extreme Values Statistics,” *The Journal of KMUTNB*, vol. 25 no. 2, pp. 315–324, 2015 (in Thai).
- [4] E. B. Santos, P. S. Lucio, and C. M. S. Silva, “Estimating return period for daily precipitation extreme events over the Brazilian Amazon,” *Theor Appl Climatol*, vol. 126, pp. 585–595, 2016.
- [5] B. C. O’Neill, C. Tebaldi, D. P. Van Vuuren, V. Eyring, P. Friedlingstein, G. Hurtt, R. Knutti, E. Kriegler, J. F. Lamarque, J. Lowe, G. A. Meehl, R. Moss, K. Riahl, and B. M. Sanderson, “The scenario model intercomparison Project (ScenarioMIP) for CMIP6” *Geoscientific Model Development*, vol. 9, pp. 3461–3482, 2016
- [6] T. Chaithong and S. Soralump, “Statistical bias correction technique for precipitation data output of global climate circulation under



- emission scenarios A2 and B2,” *The Journal of KMUTNB*, vol 26, no. 2 pp. 153–164, 2016 (in Thai).
- [7] K. Chaichumporn, and S. Mallikamarl “Model law on green house gas emission trading,” *IJBRU Interdisciplinary Management Journal Buriram Rajabhat University*, vol. 6, no. 1, pp. 60–70, 2022 (in Thai).
- [8] K. Riahi, D. P. V. Vauuren, E. Kriegler, J. Edmonds, B. O’Neill, “The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview,” *Global Environmental Change*, vol 42, pp. 153–168, 2017.
- [9] F. Shinichiro, H. Tomoko, T. Kiyoshi, S. H. Diego, D. Hancheng, H. Yasuaki, and K. Mikiko, “SSP3: AIM implementation of shared socioeconomic pathways,” *Global Environmental Change*, vol 42, pp. 268–283, 2017.
- [10] W. Julpanont, “RCEP in the context of open regionalism,” *Journal of Business Administration and Social Sciences Ramkhamhaeng University*, vol. 3, no. 2 pp. 26–33, 2020 (in Thai).
- [11] T. Siththada, “The evolution of association of south east Asian nations,” in Conference The 5th NPRU National Academic Conference, Nakhon Pathom, Thailand, 2013 (in Thai).
- [12] T. Claudia and J. Seibert, “Bias correction of regional climate model simulations for hydrological climate-change impact studies: Review and evaluation of different methods” *Journal of Hydrology*, vol 456–457, pp. 12, 2012.
- [13] E. Hawkins, T. M. Osborne, C. K. Ho, and A. J. Challinor, “Calibration and bias correction of climate projections for crop modelling: An idealized case study over Europe,” *Agricultural and Forest Meteorology*, vol 170, pp. 19–31, 2013
- [14] A. Limsakul, and P. Singhruck, “Long-term trends and variability of total and extreme precipitation in Thailand,” *Atmospheric Research*, vol 169, pp.301–317, 2016.