

การปรับปรุงประสิทธิภาพระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันในประเทศไทย โดยประยุกต์ใช้เงื่อนไขสถานะความชื้นสะสมเริ่มต้นระดับ 3 แบบเปลี่ยนแปลง และปริมาณฝนคาดการณ์ของรอบการประมวลผลที่ 18 UTC Improving Efficiency of Flash Flood Forecasting System in Thailand Based on the Dynamic Antecedent Moisture Condition-III (D-AMCIII) and 18 UTC of WRF-ROMS's Rainfall Forecast

อภิมุข มุขตาริ^{1,*} ทิชา โลสุพิมาน² อีรพล เจริญสุข³ อัจฉริยา ไชยชาติ⁴ สติธย์ จันทร์ทิพย์⁵

^{1,2,3,4,5}สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) เลขที่ 901 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900

*Corresponding author; E-mail address: apimook@hii.or.th, charmook373@gmail.com

บทคัดย่อ

น้ำท่วมฉับพลัน (Flash flood) คือการเกิดน้ำท่วมอย่างรวดเร็ว มักเกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำขนาดเล็กและลาดชันสูง ความรุนแรงและการเกิดขึ้นกับลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำและสภาพสถานะปัจจุบันของพื้นที่ การพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลันจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการลดความเสียหายและการสูญเสีย สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) หรือสสน. จึงได้ทำการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันอย่างง่ายด้วยวิธีเทคนิคการวิเคราะห์หลายปัจจัยที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันและเทคนิคการซ้อนทับข้อมูลประกอบด้วย 3 แนวคิดอย่างง่าย คือ 1) การคัดเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลันสูงจากการวิเคราะห์ดัชนีศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลันที่ขึ้นกับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ 2) การปรับสถานะความชื้นในดินจากเงื่อนไขสถานะความชื้นสะสมเริ่มต้น (Antecedent Moisture Condition: AMC) ที่สามารถคำนวณได้จากปริมาณฝนสะสมย้อนหลัง 5 วันจากฝนดาวเทียม 3) การคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมฉับพลันด้วยการใช้ข้อมูลฝน 24 ชั่วโมงข้างหน้า จากระบบคาดการณ์สภาพอากาศระยะสั้นแบบคู่ควบ (WRF-ROMS) เนื่องด้วยการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันขั้นต้นในอดีตใช้ค่าเกณฑ์เพียง 1 ค่าสำหรับเกณฑ์ปริมาณฝนตรวจวัดสะสม 5 วัน หรือเรียกว่าเงื่อนไขสถานะความชื้นสะสมเริ่มต้นระดับ 3 แบบคงที่ (Fix-AMC III: F-AMC III) และเกณฑ์ฝนคาดการณ์ 24 ชั่วโมง ของรอบประมวลผลที่ 12 UTC สำหรับพื้นที่ทั้งประเทศ ดังนั้นเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการคาดการณ์จึงได้ทำการศึกษาการปรับเกณฑ์ปริมาณฝนตรวจวัดสะสม 5 วันให้เหมาะสมสำหรับแต่ละภาคโดยประยุกต์ใช้ค่าเกณฑ์ 2 ค่าเกณฑ์ที่เปลี่ยนแปลงตามปริมาณฝนวันปัจจุบันเทียบฝนปกติ (ฝนเฉลี่ย 30 ปี) หรือเรียกว่าเงื่อนไขสถานะความชื้นสะสมเริ่มต้นระดับ 3 แบบเปลี่ยนแปลง (Dynamic-AMC III: D-AMC III) และการใช้ข้อมูลฝนคาดการณ์ที่รอบประมวลผลที่ 18 UTC ในช่วงฤดูฝน การประเมินผลการคาดการณ์ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุง

ทำด้วยการเปรียบเทียบค่า POD, FAR และ CSI ของ 6 เหตุการณ์ฝนตกหนักในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและพื้นที่ภาคใต้ ผลการศึกษาพบว่า ส่วนใหญ่ค่าสถิติการคาดการณ์มีแนวโน้มดีขึ้นโดยเฉพาะค่า POD ที่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ

คำสำคัญ: ระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลัน, เงื่อนไขสถานะความชื้นสะสมเริ่มต้น, ระบบคาดการณ์สภาพอากาศระยะสั้นแบบคู่ควบ

Abstract

Flash floods are rapidly evolving local floods that occur on small catchment scale and steep terrain areas. The severity and initiation of floods are influenced by the catchment characteristics and the current state of the catchment. The development of a flash flood warning system is very important to reduce the damage and losses. Hydro-Informatics Institute (HII) has developed A Simple Flash Flood Forecasting System (FFFWS) using multi-criteria analysis and data overlaying technique was developed using 3 simple concepts consist of 1) the selecting high potential flash flood areas using the Flash Flood Potential Index (FFPI) which depends on physical properties of catchment, 2) the updating soil moisture state from AMC classes were calculated by 5-days accumulated rainfall from satellite, and 3) the forecasting of flash flood risk-areas using 24 hrs. predicted rainfall from WRF-ROMS. Due to the previous version of the flash flood forecasting system used only one trigger value for 5-day accumulated rainfall threshold, known as Fixed-AMC III (F-AMC III), and 24-hour forecast rainfall from the 12 UTC for the entire country. To enhance the system's

forecasting efficiency, this study investigated adjusting the 5-days accumulated rainfall threshold appropriately for each region by applying two trigger values that vary according to current daily rainfall compared to normal daily rainfall (30-year average), known as Dynamic-AMC III (D-AMC III), and using forecast rainfall data from the 18 UTC in the rainy season. For the evaluation of forecasting performance before and after these improvements was conducted by comparing the Probability of Detection (POD), False Alarm Ratio (FAR), and Critical Success Index (CSI) across six heavy rainfall events in the Northeastern and Southern regions of Thailand. The results showed that the statistical forecasting metrics generally improved, with POD values increasing significantly.

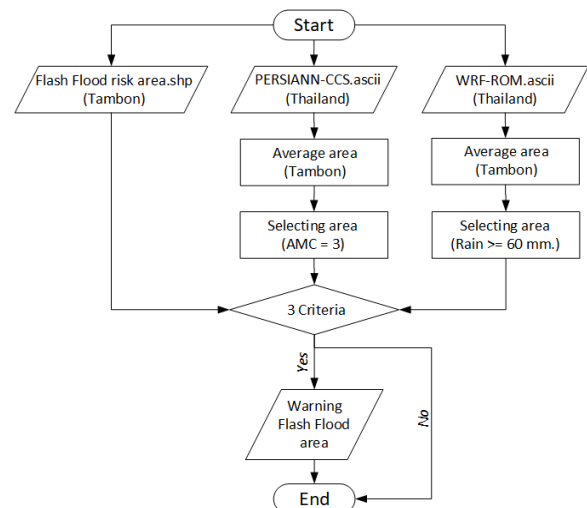
Keywords: Flash Flood Warning System, Antecedent Moisture Condition (AMC), Weather Research and Forecasting and Regional Ocean Model System models (WRF-ROMS Model)

1. คำนำ

น้ำท่วมฉับพลันเกิดขึ้นอย่างรวดเร็วและยากที่จะคาดการณ์ได้ทันเวลาเพื่อเตือนภัย จำนวนผู้ได้รับผลกระทบทั่วโลกจากน้ำท่วมฉับพลันอยู่ในอันดับสูงเมื่อเทียบกับภัยพิบัติทางธรรมชาติอื่นๆ ประเทศไทยประสบปัญหาน้ำท่วมฉับพลันทุกปีในพื้นที่ภูเขาและที่ลาดชัน ซึ่งก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สิน การพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลันจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการลดความเสียหายและการสูญเสีย การติดตั้งสถานีวัดน้ำฝนสำหรับระบบเตือนภัยล่วงหน้ามีข้อจำกัดมากมาย เช่น ไม่สามารถติดตั้งสถานีในพื้นที่ห่างไกลได้ ระบบการสื่อสารและการทำงานของอุปกรณ์ไม่สามารถคาดเดาได้ ใช้เวลาและค่าใช้จ่ายในการติดตั้งและบำรุงรักษา และการเตือนภัยอาจล่าช้าเกินไปสำหรับการเตรียมการอพยพในบางเหตุการณ์ที่รุนแรง ตามข้อจำกัดดังกล่าว สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) หรือสสน. ได้พัฒนาระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันอย่างง่าย โดยใช้การวิเคราะห์หลายเกณฑ์และเทคนิคการซ้อนทับข้อมูล ประกอบด้วย 3 แนวคิด คือ 1) การเลือกพื้นที่ที่มีศักยภาพสูงในการเกิดน้ำท่วมฉับพลันโดยใช้ดัชนีศักยภาพน้ำท่วมฉับพลัน (FFPI) ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางกายภาพของพื้นที่รับน้ำ 2) การปรับปรุงสถานะความชื้นในดินจากเงื่อนไขสถานะความชื้นสะสมเริ่มต้น (Antecedent moisture conditions: AMC) ซึ่งคำนวณได้จากปริมาณน้ำฝนสะสม 5 วันจากฝนดาวเทียม และ 3) การพยากรณ์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมฉับพลันโดยใช้ปริมาณน้ำฝนคาดการณ์จากระบบคาดการณ์สภาพอากาศระยะสั้นแบบคู่ควบ (WRF-ROMS)

ระบบปฏิบัติการคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันมีการปรับปรุงและประมวลผลข้อมูลอัตโนมัติทุกวันเวลา 9.00 น. และแสดงพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมฉับพลันที่เข้าค่าเกณฑ์ 3 เกณฑ์ ประกอบด้วย 1) ค่าเกณฑ์ดัชนีศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน (FFPI Threshold) 2) ค่าเกณฑ์เงื่อนไขสถานะความชื้นสะสมเริ่มต้น (AMC Threshold) และค่าเกณฑ์ปริมาณฝนคาดการณ์

(Predicted Rainfall Threshold) ผลลัพธ์ของระบบแสดงพื้นที่เสี่ยงในระดับตำบล อำเภอ และจังหวัด และสรุปพื้นที่ในรูปแบบแผนที่ ตาราง และกราฟ โดยได้เริ่มจัดทำเป็นระบบปฏิบัติการตั้งแต่ ปีพ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นระบบต้นแบบอย่างง่ายและอยู่ระหว่างการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง อีกทั้งได้นำมาใช้ภายในองค์กรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง เพื่อใช้เป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจสำหรับการบริหารจัดการน้ำในเหตุการณ์ฝนตกหนัก วัตถุประสงค์ของการจัดทำระบบปฏิบัติการฯ คือเพื่อให้เกิดระบบเตือนภัยน้ำท่วมฉับพลันอย่างง่ายเบื้องต้น ทำให้เกิดการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการคาดการณ์และเหตุการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งจะนำไปเป็นประโยชน์เพื่อนำมาวิเคราะห์ปรับค่าเกณฑ์ของแต่ละเกณฑ์ให้เหมาะสม โดยปัจจุบันได้ทำการปรับปรุงค่าค่าทริกเกอร์ของปริมาณฝนสะสม 5 วันเพียง 1 ค่า (F-AMC III) เป็น 2 ค่า (D-AMC III) ขึ้นอยู่กับปริมาณฝนวันปัจจุบันเทียบฝนวันเดียวกันปกติ (ฝนเฉลี่ย 30 ปี) และใช้ข้อมูลฝนคาดการณ์จากโมเดล WRF-ROMS ที่รอบการประมวลผล 18 UTC ในช่วงฤดูฝน โดยผลจากประยุกต์ใช้แนวทางดังกล่าวทำให้ระบบมีค่าสถิติการคาดการณ์ดีขึ้นในระดับอำเภอในบางเหตุการณ์ฝนตกหนักที่นำมาเป็นกรณีศึกษา แผนผังขั้นตอนการทำงานของระบบปฏิบัติการคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังขั้นตอนการทำงานของระบบปฏิบัติการ
คาดการณ์น้ำท่วมฉับพลัน

เปรียบเทียบค่าสถิติ POD, FAR และ CSI ของผลการคาดการณ์จากระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันระหว่างก่อนการปรับปรุงและหลังปรับปรุง โดยทำการศึกษาประยุกต์ใช้แนวทาง 2 แนวทาง ดังนี้

1.1 การประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนคาดการณ์จากโมเดล WRF-ROMS ของรอบการประมวลผลที่ 18 UTC แทนรอบการประมวลผลที่ 12 UTC

เปรียบเทียบภาพปริมาณฝนเชิงพื้นที่ที่เบื้องต้นจากรูปภาพระหว่างปริมาณฝนเชิงพื้นที่ 24 ชั่วโมงข้างหน้าของรอบประมวลผล 12 UTC, 18 UTC และฝนสถานีตรวจวัด ในการคาดการณ์ฝนตกหนักวันที่ 24-25 กรกฎาคม 2564 ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

เปรียบเทียบค่าสถิติการคาดการณ์ POD, FAR, และ CSI จากการปรับใช้ข้อมูลฝนคาดการณ์จากโมเดล WRF-ROMS ของรอบการประมวลผลที่

18 UTC แทนรอบการประมวลผลที่ 12 UTC ในการคาดการณ์ฝนตกหนักวันที่ 8-9 กันยายน 2564 ในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย

1.2 การประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนคาดการณ์จากโมเดล WRF-ROMS รอบการประมวลผลที่ 18 UTC และการปรับใช้เกณฑ์ระดับความชื้นสะสมจากแบบคงที่ (Fix AMC III) เป็นแบบเปลี่ยนแปลง (Dynamic AMC III)

เปรียบเทียบค่าสถิติการคาดการณ์ POD, FAR, และ CSI จากผลการคาดการณ์จากระบบในช่วงฝนตกหนักในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย จำนวน 4 ช่วงวันคาดการณ์ ได้แก่ 1) การคาดการณ์วันที่ 12-13 พฤศจิกายน 2564 2) การคาดการณ์วันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2564 3) การคาดการณ์วันที่ 25-26 พฤศจิกายน 2564 และ 4) การคาดการณ์วันที่ 1-2 ธันวาคม 2564

2. พื้นที่ศึกษา

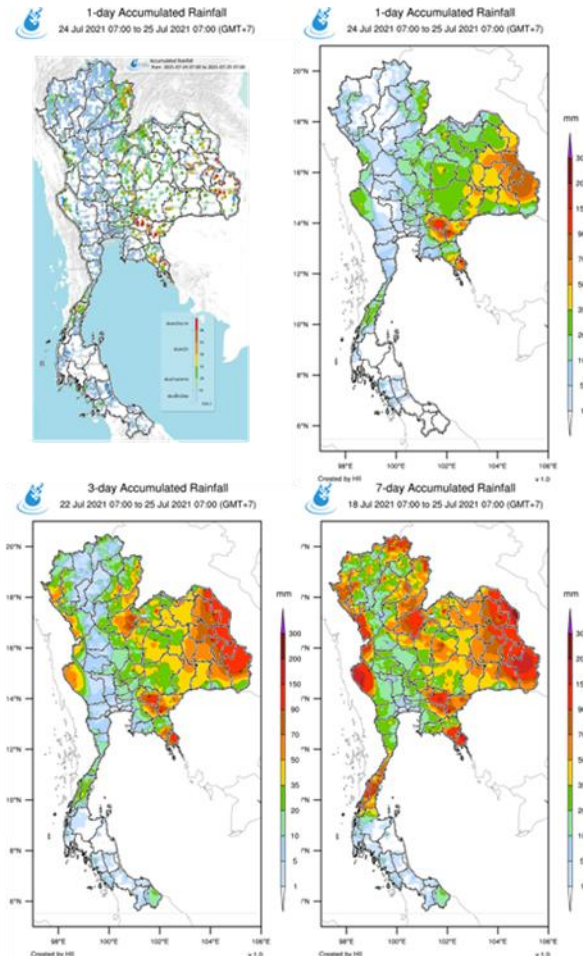
การศึกษานี้ได้ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลัน โดยประยุกต์ใช้เกณฑ์สถานะความชื้นสะสมแบบเปลี่ยนแปลง และข้อมูลปริมาณฝนคาดการณ์ของรอบการประมวลผลที่ 18 UTC ซึ่งทำการเปรียบเทียบในเหตุการณ์ฝนตกหนักใน 2 พื้นที่ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

เหตุการณ์ฝนตกหนักในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่นำมาเป็นกรณีศึกษา ดังนี้

3.1.1 เหตุการณ์ฝนตกหนักของวันที่ 24 กรกฎาคม 2564

จากอิทธิพลจายูตีเปรสชัน “เจิมปากา” ที่ปกคลุมบริเวณชายฝั่งประเทศเวียดนามตอนบนและอ่าวตังเกี๋ย ประกอบกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมทะเลอันดามัน ภาคใต้ และอ่าวไทย ทำให้ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีฝนตกหนักบางพื้นที่ในช่วงวันที่ 22-25 กรกฎาคม 2564 ทำให้เกิดลมกระโชกแรง น้ำไหลหลาก และดินสไลด์ ในพื้นที่ แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน ตามลำดับ ของวันที่ 24 กรกฎาคม 2564 ดังแสดงในรูปที่ 2



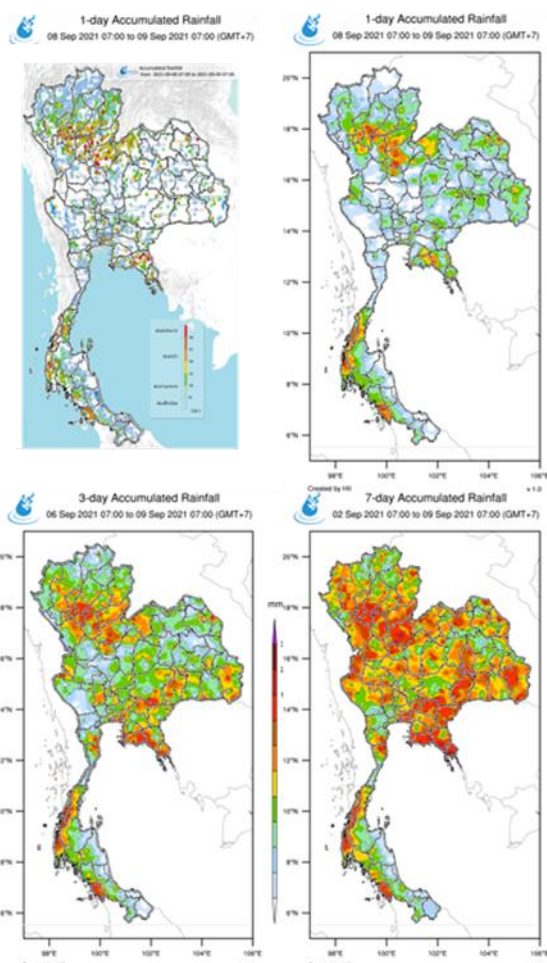
รูปที่ 2 แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน ของวันที่ 24 กรกฎาคม 2564

2.2 พื้นที่ภาคใต้

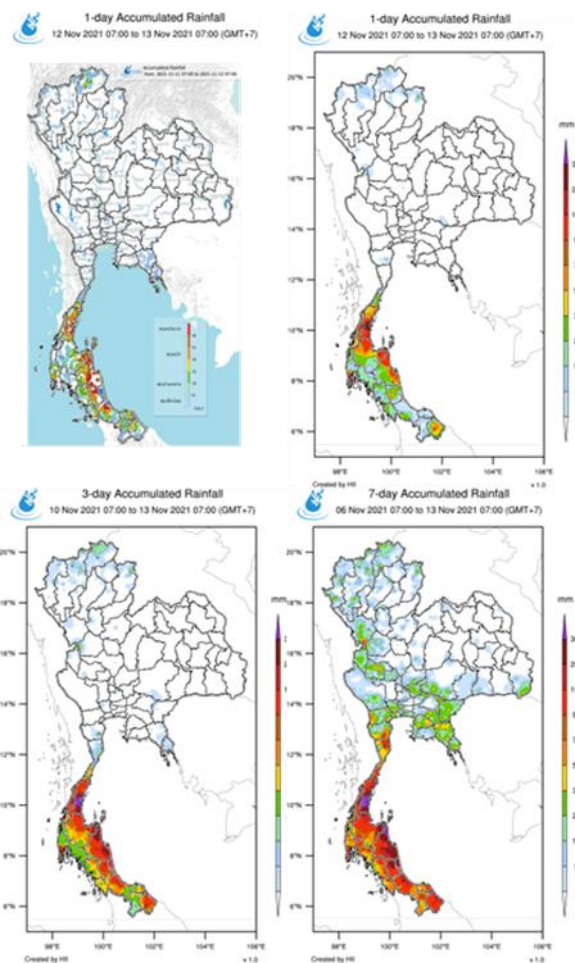
เหตุการณ์ฝนตกหนักในพื้นที่ภาคใต้ที่นำมาเป็นกรณีศึกษาประกอบด้วย 3 เหตุการณ์ ดังนี้

3.2.1 เหตุการณ์ฝนตกหนักของวันที่ 8 กันยายน 2564

จากอิทธิพลร่องมรสุมพาดผ่านภาคเหนือ ภาคกลางตอนบน และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เข้าสู่หย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณทะเลจีนใต้ และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้กำลังค่อนข้างแรงพัดปกคลุมทะเลอันดามันและภาคใต้ฝั่งตะวันตก ทำให้บริเวณภาคเหนือ และภาคใต้ฝั่งตะวันตกมีฝนตกหนักถึงหนักมากบางพื้นที่ในช่วงวันที่ 7-10 กันยายน 2567 ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก และดินสไลด์ ในพื้นที่ แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน ตามลำดับ ของวันที่ 8 กันยายน 2564 ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน
ของวันที่ 8 กันยายน 2564



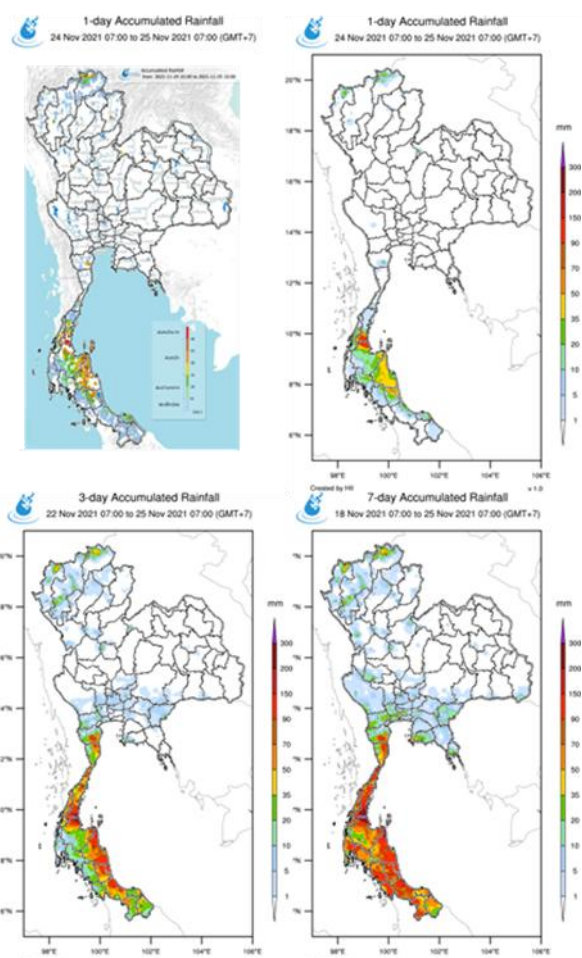
รูปที่ 4 แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน
ของวันที่ 12 พฤศจิกายน 2564

3.2.2 เหตุการณ์ฝนตกหนักของวันที่ 12-13 พฤศจิกายน 2564

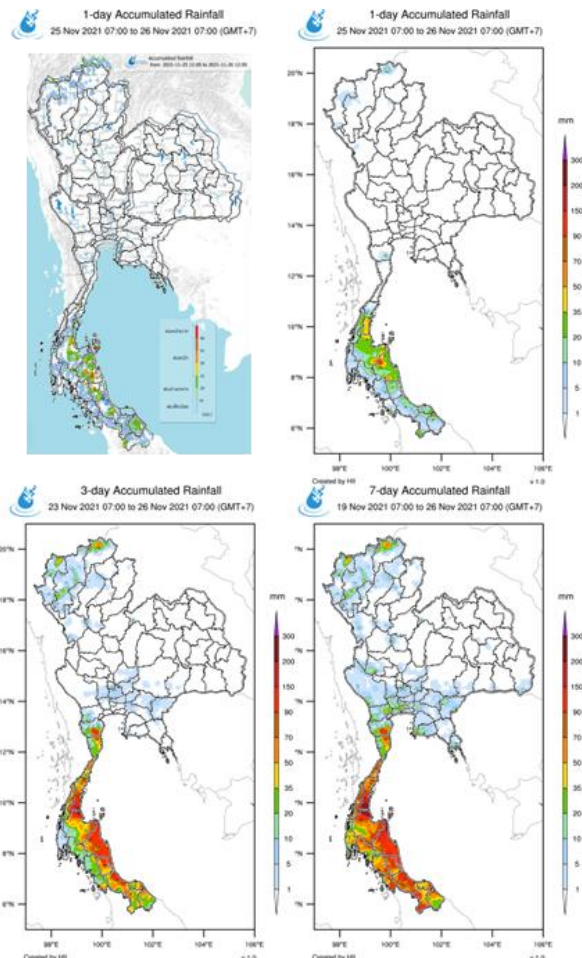
จากอิทธิพลของมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมอ่าวไทย และภาคใต้มีกำลังแรงขึ้น ทำให้บริเวณภาคใต้มีฝนตกหนักถึงหนักมากบางแห่ง ในช่วงวันที่ 10 - 18 พฤศจิกายน 2564 ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก และน้ำล้นตลิ่ง ในพื้นที่ แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน ตามลำดับ ของวันที่ 12 พฤศจิกายน 2564 ดังแสดงในรูปที่ 4

3.2.3 เหตุการณ์ฝนตกหนักของวันที่ 24-26 พฤศจิกายน 2564

จากความกดอากาศสูงกำลังค่อนข้างแรงจากประเทศจีนได้แผ่ลงมาถึงคลุมประเทศไทยตอนบนและทะเลจีนใต้ ส่งผลให้มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมอ่าวไทย และภาคใต้มีกำลังแรงขึ้น ทำให้บริเวณภาคใต้มีฝนตกหนักถึงหนักมากบางแห่งในช่วงวันที่ 22-26 พฤศจิกายน 2564 ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก และน้ำล้นตลิ่ง แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน ตามลำดับ ของวันที่ 24 และ 25 พฤศจิกายน 2564 ดังแสดงในรูปที่ 5 และรูปที่ 6 ตามลำดับ



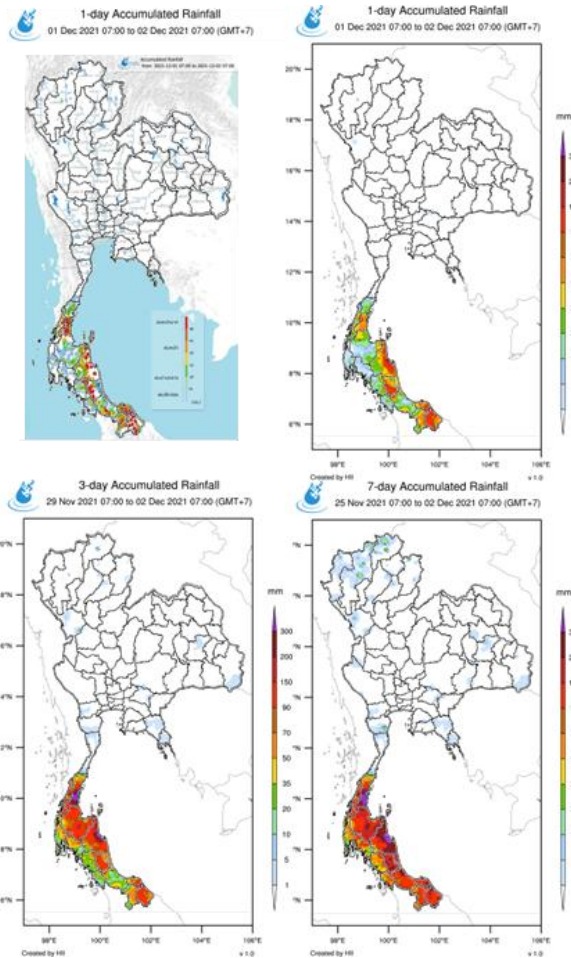
รูปที่ 5 แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน
ของวันที่ 24 พฤศจิกายน 2564



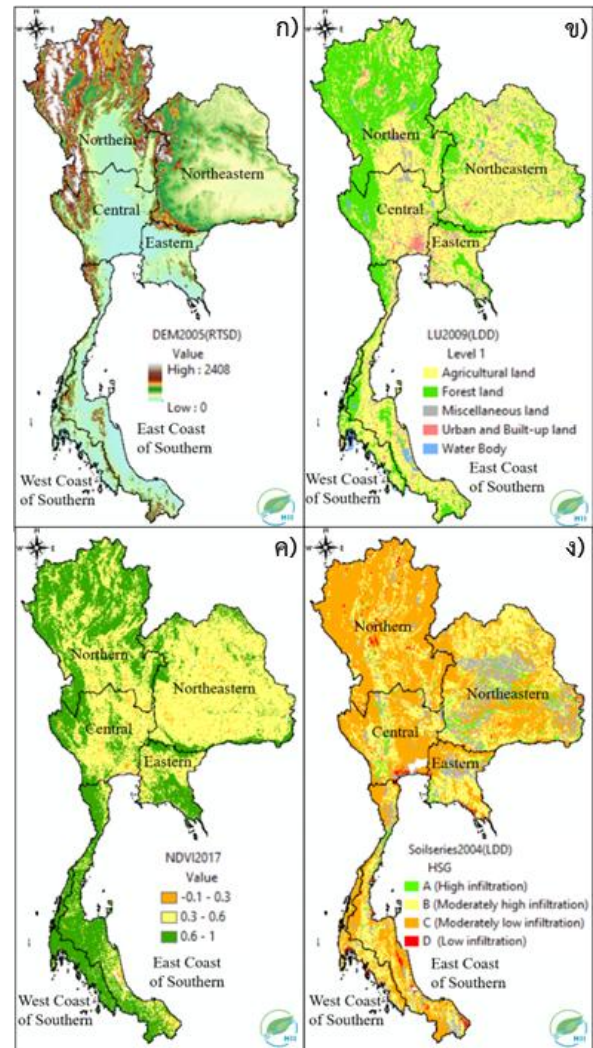
รูปที่ 6 แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน
ของวันที่ 25 พฤศจิกายน 2564

3.2.4 เหตุการณ์ฝนตกหนักของวันที่ 1-2 ธันวาคม 2564

จากความกดอากาศสูงกำลังค่อนข้างแรงจากประเทศจีนได้แผ่ลงมาปกคลุมประเทศไทยตอนบนและทะเลจีนใต้ ส่งผลให้มีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือที่พัดปกคลุมอ่าวไทย และภาคใต้มีกำลังแรงขึ้น ทำให้บริเวณภาคใต้มีฝนตกหนักถึงหนักมากบางแห่งในช่วงวันที่ 28 พฤศจิกายน – 3 ธันวาคม 2564 ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก และน้ำล้นตลิ่ง แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน ตามลำดับ ของวันที่ 1 ธันวาคม 2564 ดังแสดงในรูปที่ 7



รูปที่ 7 แผนที่แสดงปริมาณฝนเชิงพื้นที่สะสม 1 วัน, 3 วัน และ 7 วัน
ของวันที่ 1 ธันวาคม 2564



รูปที่ 8 ปัจจัย 4 ปัจจัยของลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ สำหรับการทำ
ดัชนีศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน

3. ข้อมูลสำหรับการศึกษา

3.1 ข้อมูลลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำ

ดัชนีศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood Potential Index: FFPI) แสดงถึงความเป็นไปได้ของการเกิดน้ำท่วมฉับพลันขึ้นอยู่กับลักษณะทางกายภาพของแต่ละพื้นที่รับน้ำ การศึกษานี้ได้คัดเลือกปัจจัย 4 ปัจจัยจากลักษณะทางกายภาพ เพื่อดำเนินการคำนวณค่า FFPI ประกอบด้วย ก) ปัจจัยความลาดชัน (Slope Factor) จากการวิเคราะห์ข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข, ข) ปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use Slope Factor) ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน, ค) ปัจจัยดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Cover Slope Factor) จากดาวเทียม โดยการคำนวณจากการนำช่วงคลื่นที่เกี่ยวข้องกับพืชพรรณมาทำสัดส่วนซึ่งกันและกันด้วยวิธี Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) และ ง) ความสามารถในการดูดซับและเก็บกักน้ำของดิน (Hydrologic Soil Group Slope Factor: HSGs) จากการวิเคราะห์ข้อมูลหน่วยดิน (Soil series) ดังแสดงในรูปที่ 8 ซึ่งแต่ละปัจจัยมีความละเอียดและแหล่งที่มาของหน่วยงานดังแสดงไว้ในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ความละเอียดและแหล่งที่มาปัจจัยทางกายภาพสำหรับดัชนี FFPI

ปัจจัย	ใช้ข้อมูล	ปีพ.ศ. ข้อมูล	ความละเอียดข้อมูล	แหล่งที่มา
ความลาดชัน (Slope)	แบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข (DEM)	2548	30 เมตร	กรมแผนที่ทหาร
การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use)	การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land use)	2552	30 เมตร	กรมแผนที่ที่ดิน
พืชปกคลุมดิน (Vegetation cover)	ค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI)	2560	186.7 เมตร	United States Geological Survey
ความสามารถการซึมผ่านดินทางอุทกศาสตร์ (HSG's)	หน่วยดิน (Soil series)	2547	30 เมตร	กรมแผนที่ที่ดิน

3.2 ข้อมูลปริมาณฝนตรวจวัดจากดาวเทียม PERSIANN-CCS

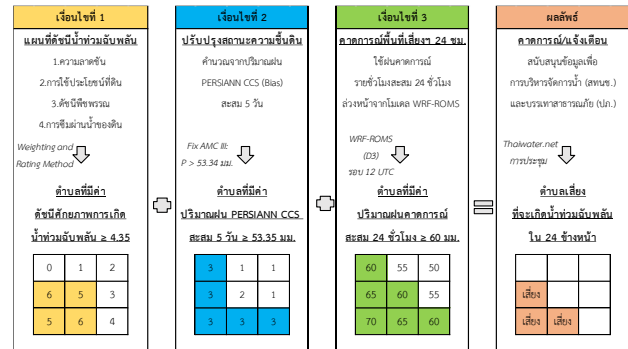
ความชื้นในดินถูกประมาณการได้อย่างไม่แม่นยำเนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูลการตรวจวัด โดยเฉพาะในพื้นที่ภูเขาซึ่งเป็นบริเวณที่น้ำท่วมฉับพลันเกิดขึ้นบ่อยครั้ง ดังนั้นการพัฒนาระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลัน จึงได้เลือกใช้ข้อมูลน้ำฝนจากดาวเทียมแบบเรียล PERSIANN-CCS รายวัน ที่มี ความละเอียด 4 กิโลเมตร สำหรับคำนวณค่าเกณฑ์ระดับความชื้นสะสม (AMC Class Threshold) ซึ่งข้อมูลฝน PERSIANN-CCS ได้ผ่านการปรับแก้ ความคลาดเคลื่อนด้วยข้อมูลฝนจากสถานีตรวจวัดปริมาณฝนของสถานี สารสนเทศทรัพยากรน้ำ (สสน.) โดยใช้วิธีการควอนไทล์แมปปิง (quantile mapping) และวิธีการแก้ไขความคลาดเคลื่อนเชิงพื้นที่ [1] วิธีแรกคือวิธีควอนไทล์แมปปิงซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้ในการแก้ไขความคลาดเคลื่อนเชิงระบบของการกระจายตัว การทำควอนไทล์แมปปิงถูกสร้างขึ้นด้วยฟังก์ชันการ แจกแจงสะสม (Cumulative Distribution Function หรือ CDF) ที่ คำนวณจากข้อมูลน้ำฝน วิธีที่สองคือวิธีการแก้ไขความคลาดเคลื่อนเชิงพื้นที่ [2] วิธีนี้ใช้ความแตกต่างระหว่างพิกเซลของดาวเทียมกับแต่ละเกจวัด น้ำฝนที่ปรับแล้วจากวิธีควอนไทล์แมปปิง โดยใช้เทคนิคการประมาณค่า ในช่วงแบบถ่วงน้ำหนักด้วยส่วนกลับของระยะทาง (inverse distance weighted หรือ IDW) เพื่อประมาณค่าในช่วงเชิงพื้นที่ของความแตกต่าง ระหว่างดาวเทียมและเกจวัดน้ำฝน

3.3 ข้อมูลฝนคาดการณ์จากแบบจำลอง WRF-ROMS

แบบจำลองคาดการณ์สภาพอากาศเป็นแบบจำลองระยะสั้นแบบคู่ควบ (coupled model) ที่ประกอบด้วยแบบจำลองสภาพอากาศ Weather and Research and Forecasting Model (WRF) และแบบจำลอง มหาสมุทร Regional Ocean Model System (ROMS) ซึ่งสถาบัน สารสนเทศทรัพยากรน้ำ (องค์การมหาชน) เป็นผู้พัฒนาระบบดังกล่าวมา ตั้งแต่ปี 2557 โดยติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง เพื่อวิเคราะห์และ ประมวลผลการจำลองสภาพอากาศในลักษณะคู่ขนานได้ล่วงหน้า 7 วัน ครอบคลุมพื้นที่เอเชีย เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และประเทศไทย ที่ความ ละเอียด 27, 9 และ 3 กิโลเมตร ตามลำดับ ในการศึกษาได้เลือกใช้ปริมาณ ฝนแบบรายชั่วโมงความละเอียด 3 กิโลเมตรที่มีความแม่นยำของการ คาดการณ์ปริมาณฝนล่วงหน้า 1 วัน 2 วัน และ 3 วันอยู่ที่ร้อยละ 69 66 และ 62 ตามลำดับ

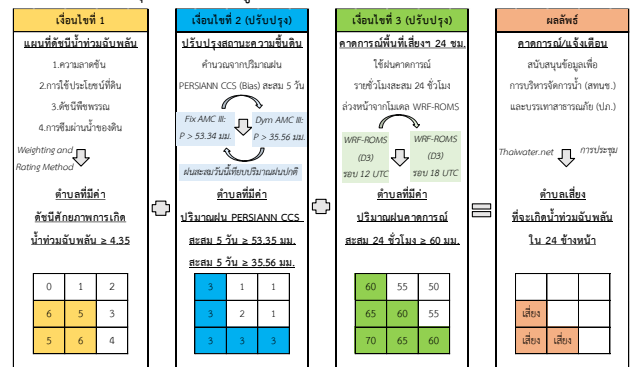
4. วิธีการศึกษา

ระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันขั้นต้น มีเกณฑ์การคาดการณ์แจ้งเตือน พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมฉับพลันที่จะเกิดขึ้นใน 24 ชั่วโมง (07.00 น.-07.00 น.) ประกอบด้วย 3 เกณฑ์ คือ 1) ตำบลที่มีค่าดัชนีศักยภาพการเกิดน้ำท่วม ฉับพลัน ≥ 4.35 2) ตำบลที่มีระดับความชื้นสะสมระดับ 3 (AMC III) ที่ คำนวณได้จากปริมาณฝน PERSIANN CCS สะสม 5 วัน ≥ 53.35 มิลลิเมตร และ 3) ตำบลที่มีปริมาณฝนคาดการณ์สะสมล่วงหน้า 24 ชั่วโมง ≥ 60 มิลลิเมตร แนวคิดการและเกณฑ์ของระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันขั้นต้น ดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 9 แนวคิดและเกณฑ์แจ้งเตือนของระบบการคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันขั้นต้น

ปัจจุบันได้ทำการปรับปรุงประสิทธิภาพระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลัน โดย การ 1) ประยุกต์ใช้เกณฑ์สถานะความชื้นสะสมแบบเปลี่ยนแปลง (Dynamic AMC) และ 2) ประยุกต์ใช้ข้อมูลปริมาณฝนคาดการณ์จาก WRF-ROMS รอบการ ประมวลผลที่ 18 UTC แนวคิดการและเกณฑ์ของระบบคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วม ฉับพลันที่ปรับปรุง ดังแสดงในรูปที่ 10



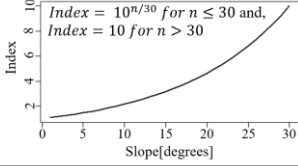
รูปที่ 10 แนวคิดการและเกณฑ์แจ้งเตือนของระบบการคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันที่ปรับปรุง

4.1 ดัชนีศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน (Flash Flood Potential Index: FFPI)

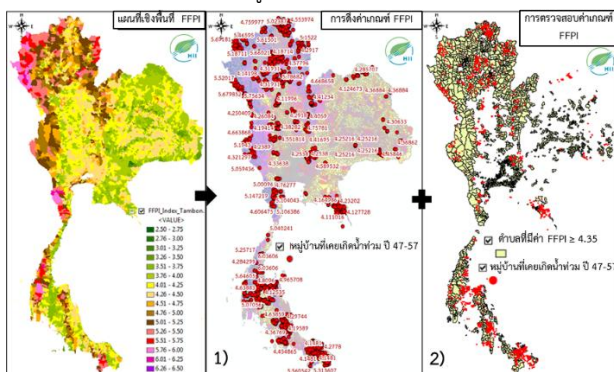
FFPI คือการวิเคราะห์ข้อมูลปัจจัยทางกายภาพที่ส่งผลต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลันซึ่งประกอบด้วยวิธีการถ่วงน้ำหนัก (Weighting) และการให้ ค่าคะแนน (Rating) ของข้อมูลในแต่ละปัจจัย [3] ช่วงของคะแนนคือ 1 ถึง 10 ซึ่งแสดงถึงผลกระทบต่อการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน (10 เป็นเงื่อนไขที่ เลวร้ายที่สุดหรือมีศักยภาพสูงสุด) สมการ FFPI ดังแสดงในสมการที่ (1) โดย ที่ a, b, c และ d นั้นคือค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละปัจจัย โดยผลรวมของค่า ถ่วงน้ำหนักเท่ากับ 1 การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนของข้อมูลดัง แสดงไว้ในตารางที่ 2

$$FFPI = \frac{(a \cdot \text{slope}) + (b \cdot \text{Land use}) + (c \cdot \text{vegetation cover}) + (d \cdot \text{HSG})}{(a + b + c + d)} \quad (1)$$

ตารางที่ 2 การกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักและค่าคะแนนข้อมูลของแต่ละปัจจัย

Index	Class	Rating	Weighting
Slope			0.40
Land use	Urban and Built-up land	9	0.15
	Agricultural land	6	
	Miscellaneous land	5	
	Forest land	4	
	Water Body	2	
Vegetation cover (NDVI)	-1 - 0.30	10	0.15
	0.30 - 0.40	9	
	0.40 - 0.60	8	
	0.60 - 0.70	7	
	0.70 - 0.80	6	
	0.80 - 0.90	5	
HSG	0.90 - 1.00	4	0.3
	A (High infiltration)	2	
	B (Moderately high infiltration)	4	
	C (Moderately low infiltration)	6	
	D (Low infiltration)	8	

การกำหนดค่าเกณฑ์ศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลันของพื้นที่มี 2 ขั้นตอนประกอบด้วย 1) การดึงค่า (Extract) FFPI ไปที่จุดตำแหน่งหมู่บ้านที่เคยเกิดน้ำท่วมฉับพลันปี 2547-2557 เพื่อกำหนดเป็นค่าเกณฑ์เริ่มต้น 2) การตรวจสอบความสอดคล้องของตำบลที่เข้าค่าเกณฑ์กับตำแหน่งหมู่บ้านที่เคยเกิดน้ำท่วมฉับพลันปี 2547-2557 โดยผลลัพธ์จากการตรวจสอบความสอดคล้องพบว่าค่าเกณฑ์ศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลันขั้นต่ำที่เหมาะสม ≥ 4.35 ขั้นตอนการกำหนดค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมของศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลันขั้นต่ำ ดังแสดงในรูปที่ 11



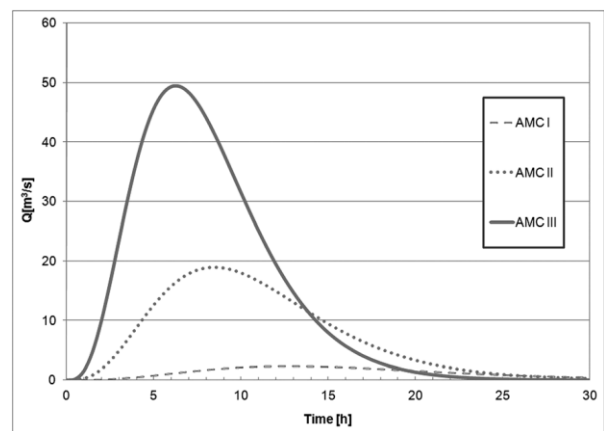
รูปที่ 11 ขั้นตอนการกำหนดค่าเกณฑ์ที่เหมาะสมของศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลันขั้นต่ำ

4.2 ระดับความชื้นสะสม (Antecedent Moisture Condition: AMC)

ระดับความชื้นสะสม AMC สามารถแบ่งเป็น 3 ระดับ ซึ่งแต่ละระดับแสดงถึงความชื้นของดินจากน้อยไปมาก เมื่อพิจารณาปริมาณฝนที่เท่ากัน AMC III จะเกิดปริมาณน้ำมากที่สุด ณ ช่วงเวลาเดียวกันตาม Hydrographs ของแต่ละ AMC ดังแสดงในรูปที่ 12 ซึ่งระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันใช้ระดับความชื้นสะสมที่ 3 ซึ่งระดับความชื้นสะสม (AMC III) ได้แบ่งสมการออกเป็น 2 ช่วงเวลา [4] คือ 1) ช่วงต้นฤดูฝน (growth season) ดังแสดงในสมการที่ (1) และ 2) ช่วงกลางฤดูฝน (dormant season) ดังแสดงในสมการที่ (2)

$$1) \text{ ต้นฤดูฝน (growth season): } P > 53.34 \text{ mm : } AMCIII \quad (1)$$

$$2) \text{ กลางฤดูฝน (growth season): } P > 27.94 \text{ mm : } AMCIII \quad (2)$$



รูปที่ 12 Hydrographs ของแต่ละ AMC

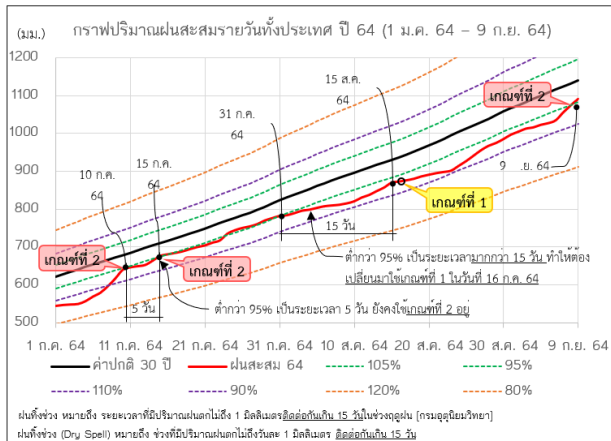
ระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันขั้นต้นเดิมใช้ค่าเกณฑ์ปริมาณฝนสะสม 5 วัน ย้อนหลังต้องมากกว่า 53.34 มม. เป็นค่าเดียวทั้งประเทศ (F-AMC III) และทำการหาแนวทางศึกษาปรับปรุงเปลี่ยนค่าเกณฑ์ปริมาณฝนสะสม 5 วัน ของ AMC III ใหม่ โดยให้สอดคล้องกับความชื้นของแต่ละภูมิภาคมากขึ้น (D-AMC III) โดยพิจารณาจากปริมาณฝนสะสมรายวัน ณ ปัจจุบันเทียบปริมาณฝนสะสมรายวันของฝนปกติ 30 ปี ประกอบด้วย 2 เกณฑ์ กราฟตัวอย่างแสดงการพิจารณาปรับเปลี่ยนค่าเกณฑ์ปริมาณฝนสะสม 5 วัน ของระดับความชื้นสะสม AMC III ดังแสดงในรูปที่ 13

เกณฑ์ที่ 1: ปริมาณฝนสะสมรายวันน้อยกว่าระดับที่ 95% ของปริมาณฝนสะสมรายวันของฝนปกติ 30 ปี และต่ำกว่าเป็นระยะเวลา 15 วัน ใช้สมการ

$$\text{ปริมาณฝนสะสม 5 วัน: } P > 53.34 \text{ mm : } AMCIII \quad (1)$$

เกณฑ์ที่ 2: ปริมาณฝนสะสมรายวันมากกว่าระดับที่ 95% ของปริมาณฝนสะสมรายวันของฝนปกติ 30 ปี ใช้

$$\text{ปริมาณฝนสะสม 5 วัน: } P > 27.94 \text{ mm : } AMCIII \quad (2)$$

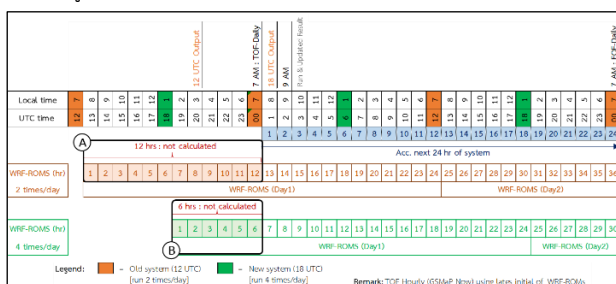


รูปที่ 13 กราฟตัวอย่างแสดงการพิจารณาปรับเปลี่ยนค่าเกณฑ์ปริมาณฝนสะสม 5 วัน ของระดับความขึ้นสะสม AMC III

4.3 ปริมาณฝนคาดการณ์จากแบบจำลอง WRF-ROMS

การกำหนดค่าเกณฑ์ปริมาณฝนคาดการณ์พิจารณาจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมใน 2 ช่วงเวลาที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก ดินโคลนถล่ม คือ 1) ปริมาณฝนสะสม 12 ชั่วโมง และ 2) ปริมาณฝนสะสม 24 ชั่วโมง จากการบันทึกข้อมูลของสถานีเตือนภัยล่วงหน้า 1,558 แห่งของกรมทรัพยากรน้ำ (ทน.) โดยระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันขั้นต้นได้พิจารณาเลือกใช้ปริมาณฝนสะสม 24 ชั่วโมงซึ่งเริ่มแรกได้ใช้ค่า 100 มม. ตามค่าสถิติการบันทึก ซึ่งเป็นค่าที่สูงมาก เนื่องจากผลจากการคาดการณ์ไม่สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ทำให้ขั้นต้นจึงได้กำหนดค่าฝนสะสม 24 ชม. ล่วงหน้าเท่ากับ 60 มิลลิเมตร ซึ่งทำให้ผลจากการคาดการณ์สอดคล้องกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริง

ระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันขั้นต้นเดิมใช้ค่าใช้ข้อมูลปริมาณฝนคาดการณ์รายชั่วโมงจากแบบจำลอง WRF-ROMS [5] ความละเอียด 3 กิโลเมตร และมีความถูกต้องเมื่อเทียบกับสถานีตรวจวัดอยู่ที่ร้อยละ 69 [6] ที่รอบประมวลผล 12 UTC ซึ่งทำให้ข้อมูลฝนคาดการณ์ 12 ชั่วโมงแรกไม่ได้ถูกนำมาใช้ จึงได้ทำการใช้ข้อมูลปริมาณฝนจากแบบจำลอง WRF-ROMS ที่รอบ 18 UTC ทำให้ข้อมูลฝนคาดการณ์ไม่ได้ถูกนำมาใช้ลดลงเป็น 6 ชั่วโมง กราฟแสดงข้อมูลฝนคาดการณ์รายชั่วโมงจากแบบจำลอง WRF-ROMS ที่ไม่ได้ถูกนำมาใช้ของรอบประมวลผล 12 UTC และ 18 UTC ดังแสดงในรูปที่ 14



รูปที่ 14 กราฟแสดงข้อมูลฝนคาดการณ์รายชั่วโมงจากแบบจำลอง WRF-ROMS ที่ไม่ได้ถูกนำมาใช้ของรอบประมวลผล 12 UTC และ 18 UTC

4.4 การประเมินผลการคาดการณ์

การประเมินข้อมูลผลการคาดการณ์จากระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันร่วมกับเหตุการณ์น้ำท่วมฉับพลัน น้ำป่าไหลหลาก จากการบันทึกในรายงานสถานการณ์สาธารณภัยประจำวันของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย (ปภ.), ช่องข่าวออนไลน์, Facebook, Twitter และเครือข่ายชุมชนของ สสน. โดยใช้วิธีการตรวจสอบการพยากรณ์แบบทวิลักษณ์ (Yes/No) ถูกใช้สำหรับเป็นตัวชี้วัดตรวจสอบความถูกต้องของผลลัพธ์การคาดการณ์ในระดับจังหวัด และอำเภอ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการหาค่าสถิติการคาดการณ์ 4 ค่า ได้แก่ 1) ความน่าจะเป็นในการตรวจพบ (Probability of Detection หรือ POD) 2) อัตราการเตือนภัยเท็จ (False Alarm Ratio หรือ FAR) 3) ดัชนีความสำเร็จวิกฤต (Critical Success Index หรือ CSI) และ 4) ความถูกต้องแม่นยำ (Accuracy) วิธีการตรวจสอบการพยากรณ์แบบทวิลักษณ์ (Yes/No) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 3 และตัวชี้วัดค่าสถิติผลการคาดการณ์จากระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันดังแสดงไว้ในตารางที่ 4

ตารางที่ 3 การจัดประเภทสำหรับการพยากรณ์แบบทวิลักษณ์ (Yes/No)

		Observed	
		Yes	No
Forecast	Yes	Hit	False alarm
	No	Miss	Correct negative

ตารางที่ 4 การจัดประเภทสำหรับการพยากรณ์แบบทวิลักษณ์ (Yes/No)

Indicators	Equations	Rang value	Best value
Probability of detection (POD)	Hits / (Hits + Misses)	0 - 1	1
False alarm ratio (FAR)	False alarms / (Hits + False alarms)	0 - 1	0
Critical success index (CSI)	Hits / (Hits + Misses + False alarms)	0 - 1	1
Accuracy	(Hits + Correct negatives) / Total	0 - 1	1

5. ผลการศึกษา

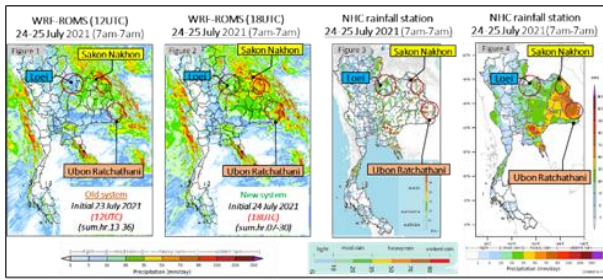
5.1 การประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนคาดการณ์จากโมเดล WRF-ROMS ของรอบ

การประมวลผลที่ 18 UTC แทนรอบการประมวลผลที่ 12 UTC

5.1.1 การเปรียบเทียบกับแผนที่ปริมาณฝนเบื้องต้น

การเปรียบเทียบภาพปริมาณฝนเชิงพื้นที่เบื้องต้นจากภาพแผนที่ระหว่างปริมาณฝนเชิงพื้นที่ที่ 24 ชั่วโมงข้างหน้าของรอบประมวลผล 12 UTC, 18 UTC และฝนสถานีตรวจวัด ในการคาดการณ์ฝนตกหนักวันที่ 24-25 กรกฎาคม 2564 ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย พบว่าเมื่อใช้ข้อมูลปริมาณฝนคาดการณ์จากโมเดล WRF-ROMS รอบประมวลผลที่ 18 UTC ให้ค่าปริมาณฝนที่ จังหวัดเลย สกลนคร และ

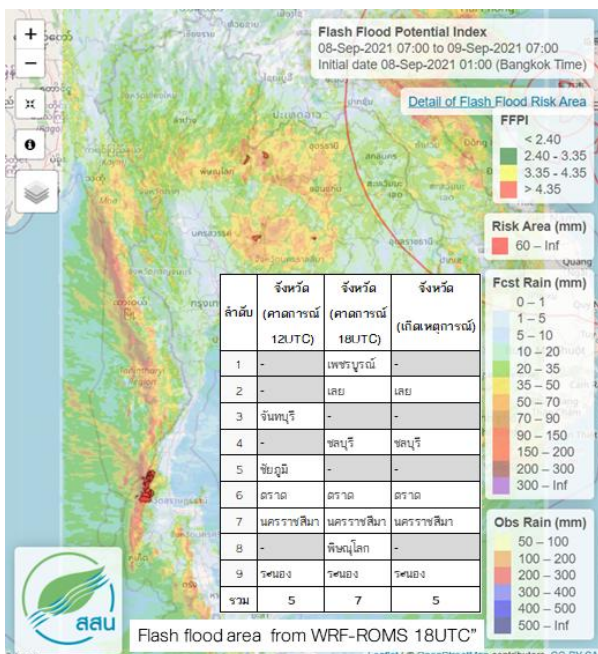
อุปสรรคานี้ มากขึ้นและใกล้เคียงกับปริมาณฝนสถานีตรวจวัดมากกว่า
รอบการประมวลผลที่ 12 UTC ดังแสดงในรูปที่ 15



รูปที่ 15 แผนที่เปรียบเทียบปริมาณฝนเชิงพื้นที่ระหว่างปริมาณฝนคาดการณ์จาก
โมเดล WRF-ROMS รอบ 12UTC, 18 UTC และฝนสถานี

5.1.2 การปรับเทียบด้วยค่าสถิติการคาดการณ์ POS, FAR และ CSI

จากการปรับใช้ข้อมูลฝนคาดการณ์จากโมเดล WRF-ROMS ของรอบ
การประมวลผลที่ 18 UTC แทนรอบการประมวลผลที่ 12 UTC ในการ
คาดการณ์ฝนตกหนักวันที่ 8-9 กันยายน 2564 ในพื้นที่ภาคใต้ของประเท
ไทย พบว่าในการคาดการณ์ระดับจังหวัดค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์ POD
มีค่าดีขึ้นจาก 0.5 เพิ่มขึ้นเป็น 0.67 ค่า FAR มีค่าแย่ลงจาก 0.40 เพิ่มขึ้น
0.43 และค่า CSI มีค่าดีขึ้นจาก 0.38 เพิ่มขึ้นเป็น 0.44 หรือคิดเป็นร้อยละ
34.0, 7.5 และ 15.8 ตามลำดับ และการคาดการณ์ระดับอำเภอค่า POD
ค่าดีขึ้นจาก 0.00 เป็น 0.08 และ FAR ดีขึ้นจาก 1.00 ลดลงเป็น 0.91 และ
CSI มีค่าดีขึ้นจาก 0.00 เพิ่มขึ้นเป็น 0.05 แผนที่แสดงการคาดการณ์พื้นที่
เสี่ยงน้ำท่วมฉับพลันของวันที่ 8-9 กันยายน 2564 (07.00-07.00 น.) ดัง
แสดงในรูปที่ 16 และผลการเปรียบเทียบค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์ของ
วันที่ 8-9 กันยายน 2564 (07.00-07.00 น.) ระหว่างการใช้นฝนคาดการณ์
WRF-ROMS รอบประมวลผล 12 UTC และ 18 UTC ดังแสดงไว้ในตาราง
ที่ 5



รูปที่ 16 แผนที่แสดงการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมฉับพลันของวันที่ 8-9
กันยายน 2564 (07.00-07.00 น.)

ตารางที่ 5 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์ระหว่างการใช้ฝน
คาดการณ์ WRF-ROMS รอบประมวลผล 12 UTC และ 18 UTC

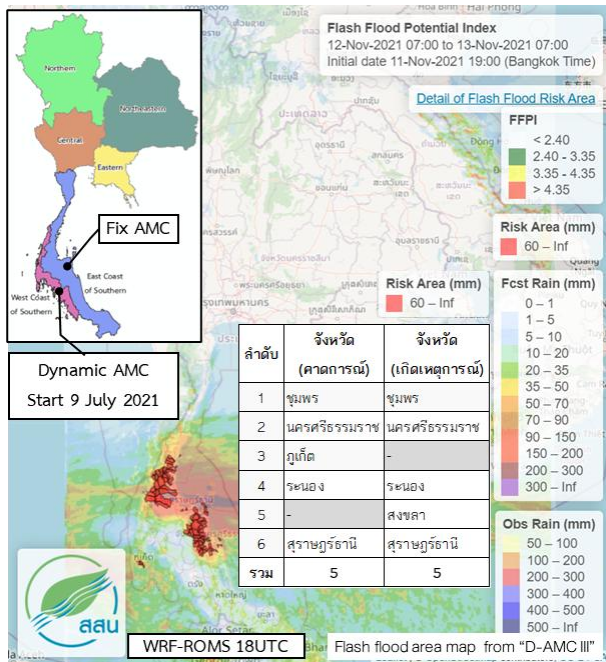
Indicator	POD	POFD	FAR	CSI
Best value	1	0	0	1
Province level				
12 UTC at current threshold (60 mm.)	0.50	0.03	0.40	0.38
18 UTC at current threshold (60 mm.)	0.67	0.04	0.43	0.44
District level				
12 UTC at current threshold (60 mm.)	0.00	0.02	1.00	0.00
18 UTC at current threshold (60 mm.)	0.08	0.02	0.91	0.05

5.2 การประยุกต์ใช้ข้อมูลฝนคาดการณ์จากโมเดล WRF-ROMS รอบการ
ประมวลผลที่ 18 UTC และการปรับใช้เกณฑ์ระดับความขึ้นสะสมจาก
แบบคงที่ (Fix AMC III) เป็นแบบเปลี่ยนแปลง (Dynamic AMC III)

เปรียบเทียบค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์ POD, FAR และ CSI จากผล
การคาดการณ์จากระบบในช่วงฝนตกหนักในพื้นที่ภาคใต้ของประเทศไทย
จำนวน 4 ช่วงวันคาดการณ์ 1) การคาดการณ์วันที่ 12-13 พฤศจิกายน
2564 2) การคาดการณ์วันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2564 3) การคาดการณ์
วันที่ 25-26 พฤศจิกายน 2564 และ 4) การคาดการณ์วันที่ 1-2 ธันวาคม
2564

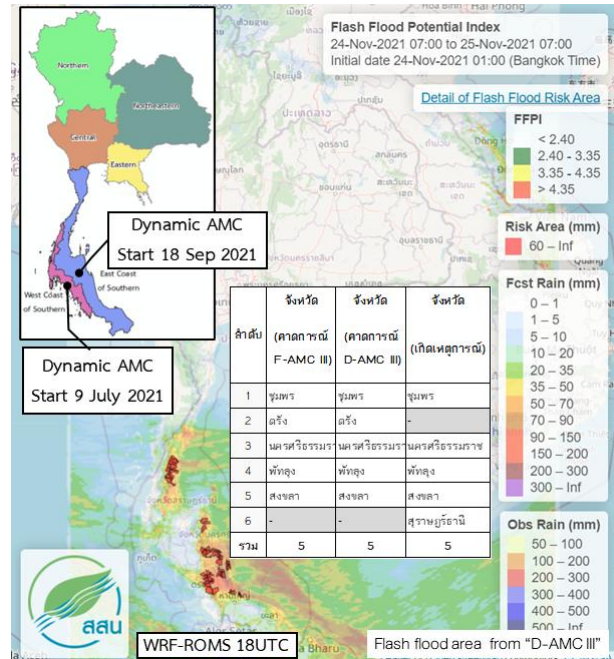
5.2.1 การคาดการณ์วันที่ 12-13 พฤศจิกายน 2564

ระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันแบบ F-AMC III และแบบ D-AMC III
มีจำนวนพื้นที่คาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันเท่ากัน 5 จังหวัด 35 อำเภอ
และจากการรวบรวมข้อมูลพบว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงใน 5 จังหวัด 34
อำเภอ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการตรวจสอบการพยากรณ์แบบทวี
ลักษณ์ (Yes/No) พบว่า POD, FAR และ CSI ก่อนปรับปรุงและหลัง
ปรับปรุงมีค่าเท่ากัน โดยการคาดการณ์ระดับจังหวัดมีค่า 0.80, 0.20 และ
0.67 ตามลำดับ และในระดับอำเภอมีค่า 0.59, 0.43 และ 0.41 ตามลำดับ
แผนที่แสดงการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมฉับพลันของวันที่ 12-13
พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.) ดังแสดงในรูปที่ 17 และผลการ
เปรียบเทียบค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์แบบ F-AMC III และ D-AMC III
ของวันที่ 12-13 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.) ดังแสดงไว้ในตาราง
ที่ 6



รูปที่ 17 แผนที่แสดงการคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วมฉับพลัน ของวันที่ 12-13 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.)

ของวันที่ 12-13 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 7



รูปที่ 18 แผนที่แสดงการคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วมฉับพลัน ของวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.)

ตารางที่ 6 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์แบบ F-AMC III และ D-AMC III ของวันที่ 12-13 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.)

Level of Forecasting	Indicator	POD		FAR		CSI	
		F-AMC III	D-AMC III	F-AMC III	D-AMC III	F-AMC III	D-AMC III
	Best value	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Province	value	0.80	0.80	0.20	0.20	0.67	0.67
District	value	0.59	0.59	0.43	0.43	0.41	0.41

ตารางที่ 7 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์แบบ F-AMC III และ D-AMC III ของวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.)

Level of Forecasting	Indicator	POD		FAR		CSI	
		F-AMC III	D-AMC III	F-AMC III	D-AMC III	F-AMC III	D-AMC III
	Best value	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Province	value	0.80	0.80	0.20	0.20	0.67	0.67
District	value	0.56	0.64	0.48	0.53	0.37	0.37

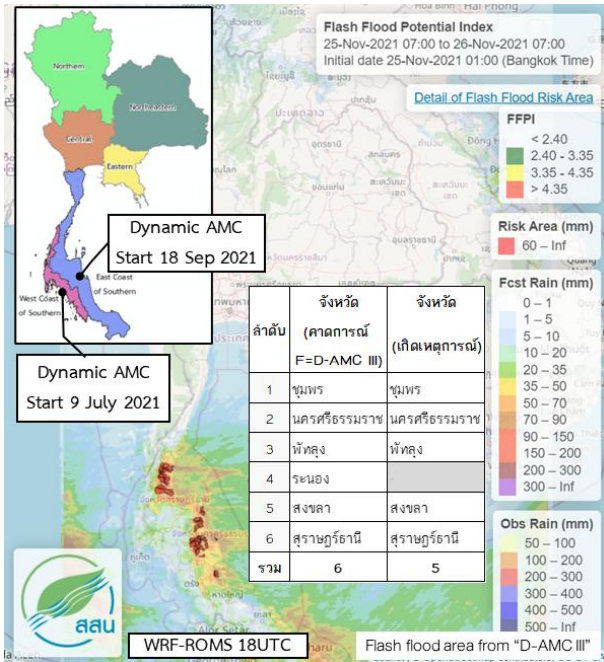
5.2.2 การคาดการณ์วันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2564

ระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันแบบ F-AMC III และแบบ D-AMC III มีจำนวนพื้นที่คาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันใน 5 จังหวัด 27 และ 5 จังหวัด 34 อำเภอ ตามลำดับ และจากการรวบรวมข้อมูลพบว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงใน 5 จังหวัด 26 อำเภอ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการตรวจสอบการพยากรณ์แบบทวิลักษณ์ (Yes/No) พบว่า POD, FAR และ CSI ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากันในการคาดการณ์ระดับจังหวัดโดยมีค่า 0.80, 0.20 และ 0.67 ตามลำดับ ในระดับอำเภอของการคาดการณ์แบบ F-AMC III มีค่า 0.56, 0.48 และ 0.37 ตามลำดับ และในระดับอำเภอของการคาดการณ์แบบ D-AMC III มีค่า 0.64, 0.53 และ 0.37 ตามลำดับ แผนที่แสดงการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมฉับพลันของวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.) ดังแสดงในรูปที่ 18 และผลการเปรียบเทียบค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์แบบ F-AMC III และ D-AMC III

5.2.3 การคาดการณ์วันที่ 25-26 พฤศจิกายน 2564

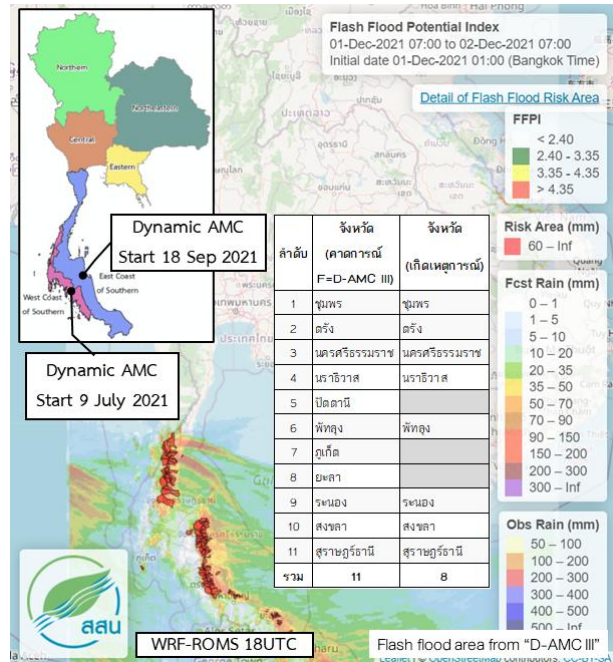
ระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันแบบ F-AMC III และแบบ D-AMC III มีจำนวนพื้นที่คาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันเท่ากันใน 6 จังหวัด 23 อำเภอ และจากการรวบรวมข้อมูลพบว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงใน 5 จังหวัด 30 อำเภอ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการตรวจสอบการพยากรณ์แบบทวิลักษณ์ (Yes/No) พบว่า POD, FAR และ CSI ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากัน โดยการคาดการณ์ระดับจังหวัดมีค่า 1.00, 0.17 และ 0.83 ตามลำดับ และในระดับอำเภอมีค่า 0.55, 0.30 และ 0.44 ตามลำดับ แผนที่แสดงการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมฉับพลันของวันที่ 25-26 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.) ดังแสดงในรูปที่ 19 และผลการเปรียบเทียบค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์แบบ F-AMC III และ D-AMC III

ของวันที่ 25-26 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 8



รูปที่ 19 แผนที่แสดงการคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วมฉับพลัน ของวันที่ 25-26 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.)

การคาดการณ์แบบ F-AMC III และ D-AMC III ของวันที่ 1-2 ธันวาคม 2564 (07.00-07.00 น.) ดังแสดงไว้ในตารางที่ 9



รูปที่ 20 แผนที่แสดงการคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วมฉับพลัน ของวันที่ 1-2 ธันวาคม 2564 (07.00-07.00 น.)

ตารางที่ 8 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์ของ Fix AMC III และ Dynamic AMC III ของวันที่ 25-26 พฤศจิกายน 2564 (07.00-07.00 น.)

Level of Forecasting	Indicator	POD		FAR		CSI	
		F-AMC III	D-AMC III	F-AMC III	D-AMC III	F-AMC III	D-AMC III
	Best value	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Province	value	1.00	1.00	0.17	0.17	0.83	0.83
District	value	0.55	0.55	0.30	0.30	0.44	0.44

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์แบบ F-AMC III และ D-AMC III ของวันที่ 1-2 ธันวาคม 2564 (07.00-07.00 น.)

Level of Forecasting	Indicator	POD		FAR		CSI	
		F-AMC III	D-AMC III	F-AMC III	D-AMC III	F-AMC III	D-AMC III
	Best value	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00
Province	value	1.00	1.00	0.27	0.27	0.73	0.73
District	value	0.53	0.53	0.68	0.68	0.25	0.25

5.2.4 การคาดการณ์วันที่ 1-2 ธันวาคม 2564

ระบบการคำนวณน้ำท่วมฉับพลันแบบ F-AMC III และแบบ D-AMC III มีจำนวนพื้นที่คาดการณ์น้ำท่วมเท่ากันใน 11 จังหวัด 50 อำเภอ และจากการรวบรวมข้อมูลพบว่าเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงใน 8 จังหวัด 30 อำเภอ เมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการตรวจสอบการพยากรณ์แบบทวิลักษณ์ (Yes/No) พบว่า POD, FAR และ CSI ก่อนปรับปรุงและหลังปรับปรุงมีค่าเท่ากัน โดยการคาดการณ์ระดับจังหวัดมีค่า 1.00, 0.27 และ 0.73 ตามลำดับ และในระดับอำเภอมีค่า 0.53, 0.68 และ 0.25 ตามลำดับ แผนที่แสดงการคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วมฉับพลันของวันที่ 1-2 ธันวาคม 2564 (07.00-07.00 น.) ดังแสดงในรูปที่ 20 และผลการเปรียบเทียบค่าสถิติดัชนี

6. สรุปและข้อเสนอแนะ

จากแนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการคาดการณ์ของระบบการคำนวณน้ำท่วมฉับพลัน โดยการประยุกต์ใช้ 2 แนวทาง สรุปได้ดังนี้

1) การใช้ข้อมูลฝนคาดการณ์จากโมเดล WRF-ROMS ของรอบการประมวลผลที่ 18 UTC แทนรอบ 12UTC ในช่วงฤดูฝน พบว่าปริมาณฝนมีความถูกต้องใกล้เคียงฝนสถานีมากขึ้นทั้งในเชิงเกณฑ์ปริมาณ (เล็กน้อย, ปานกลาง, หนัก และหนักมาก) และเชิงพื้นที่เมื่อเปรียบเทียบกับแผนที่ปริมาณฝนเบื้องต้นในการคาดการณ์ฝนตกหนักวันที่ 24-25 กรกฎาคม 2564 นอกจากนี้พบว่าค่า POD มีค่าดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญคิดเป็นร้อยละ 34.00 ในการคำนวณน้ำท่วมฉับพลันระดับจังหวัดในช่วงเหตุการณ์ฝนตกหนักวันที่ 8-9 กันยายน 2564

2) การใช้เงื่อนไขสถานะความชื้นสะสมเริ่มต้นระดับ 3 แบบเปลี่ยนแปลง (Dynamic AMC III) จากการประเมินการคาดการณ์ใน 4 เหตุการณ์ พบว่ามีเพียง 1 เหตุการณ์คือการคาดการณ์ของวันที่ 24-25 พฤศจิกายน 2564 ที่พื้นที่ภาคใต้ฝั่งตะวันออกเปลี่ยนมาใช้ D-AMC III เมื่อวันที่ 18 กันยายน 2564 ทำให้มีค่า POD และ FAR แตกต่างกันระหว่างก่อนปรับปรุง (F-AMC III) และหลังปรับปรุง (D-AMC III) ในการคาดการณ์ระดับอำเภอ (ระดับจังหวัดเท่ากัน) ซึ่งค่า POD มีค่าดีขึ้น และ FAR มีค่าแย่ลง โดยคิดเป็นร้อยละ 14.29 และ 10.42 ตามลำดับ

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าการปรับเปลี่ยนการใช้ข้อมูลฝนคาดการณ์จากโมเดล WRF-ROMS ของรอบการประมวลผลที่ 18 UTC แทนรอบ 12UTC ในช่วงฤดูฝน ทำให้ฝนคาดการณ์มีความถูกต้องเชิงปริมาณและเชิงพื้นที่ใกล้เคียงฝนสถานีมากขึ้น และทำให้ค่าสถิติดัชนีการคาดการณ์ POD ดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนการปรับปรุงให้ระบบสามารถใช้เงื่อนไขสถานะความชื้นสะสมเริ่มต้นระดับ 3 ได้ 2 แบบ คือแบบคงที่ (F-AMC III) และแบบเปลี่ยนแปลง (D-AMC III) ยังไม่สามารถสรุปได้แน่ชัดเนื่องจากอาจเกิดจากการเก็บรวบรวมข้อมูลเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงมีความยากลำบากและไม่ชัดเจนในเรื่องของรูปแบบน้ำท่วม (น้ำท่วมฉับพลันหรือน้ำล้นตลิ่งที่ลุ่มต่ำปลายน้ำ) รวมถึงกรณีเหตุการณ์ฝนตกหนักที่นำมาศึกษามีจำนวนน้อย นอกจากนี้ควรปรับปรุงชุดข้อมูลที่นำมาทำศักยภาพการเกิดน้ำท่วมฉับพลัน (FFPI) ให้เป็นชุดข้อมูลที่เป็นปัจจุบันที่สุด และประยุกต์ใช้ FFPI ให้เป็นแผนที่แบบเปลี่ยนแปลง D-FFPI ซึ่งอาจจะแปรผันตามค่าดัชนีพืชพรรณ (NDVI) เพื่อให้เปลี่ยนแปลงเหมาะสมกับสถานะสภาพพื้นที่ อีกทั้งควรศึกษาปรับปรุงระบบคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันให้สามารถใช้ฝนสถานีแทนฝนดาวเทียมในการคำนวณเงื่อนไขสถานะความชื้นสะสมเริ่มต้น เนื่องจากปัญหาข้อมูลฝนดาวเทียมไม่มีข้อมูลเข้ามาใช้ในระบบแบบจำลองคาดการณ์น้ำท่วมฉับพลันทำให้แบบจำลองไม่สามารถประมวลผลการคาดการณ์พื้นที่น้ำท่วมฉับพลันได้

กิตติกรรมประกาศ

นักวิจัยขอขอบพระคุณกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัยสำหรับข้อมูลตำแหน่งหมู่บ้านที่เคยเกิดเหตุการณ์น้ำป่าไหลหลาก-น้ำท่วมฉับพลัน ปีพ.ศ. 2547-2557, กรมทรัพยากรน้ำสำหรับข้อมูลตำแหน่งสถานีเตือนภัยล่วงหน้า Early Warning ปีพ.ศ. 2555-2562 และกรมอุตุนิยมวิทยาสำหรับข้อมูลปริมาณฝนสถานี

เอกสารอ้างอิง

- [1] Lolupiman, T., Thanathanphon, W., Sisomphon P., Ram-Indra, T. and Ruangrassamee, P. (2017). Improvement of Satellite-Based Rainfall for Flood Forecasting System in Chao Phraya River Basin, Thailand. The 14th Annual Meeting Asia Oceania Geosciences Society.
- [2] Cheema, M. J. M. and Bastiaanssen, W. G. M. (2012). Local calibration of remotely sensed rainfall from the TRMM satellite for different periods and spatial scales in the Indus Basin. International Journal of Remote Sensing, vol. 33, issue 8, pp. 2603-2627.
- [3] Smith, G. (2003). Flash Flood Potential: Determining the hydrologic response of fmp basins to heavy rain by analyzing their physiographic characteristics. A white paper available from the NWS Colorado Basin River Forecast Center at http://www.cbrfc.noaa.gov/papers/ffp_wpap.pdf, 11 pp
- [4] Chow, Maidment, & Mays, 1988
- [5] Torsri, K., Wannawong, W., Sarinnapakorn K., Boonya-Aroonnet, S., Chitradon, R. (2014). An Application of Air-Sea Model Components in the Coupled Ocean-Atmosphere-Wave-Sediment Transport (COAWAST) Modeling System Over an Indochina Peninsular Sub-region: Impact of high spatiotemporal SST on WRF model in precipitation prediction. The 11th Annual Meeting Asia Oceania Geosciences Society.
- [6] Thodsan, T., Chankarn, A., Sarinnapakorn K. and Boonya-aroonnet S. (2014). Analysis and accuracy of the Weather Research and Forecasting Model (WRF) for Climate Change Prediction in Thailand. The 19th National Convention on Civil Engineering.