



การวิเคราะห์ความแม่นยำในการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนระยะสั้น  
สำหรับประเทศไทยจากแบบจำลองสภาพอากาศ WRF

Analysis and accuracy of the Weather Research and Forecasting Model (WRF)  
for Climate Change Prediction in Thailand

ทิพย์วรรณ ทอดแสน<sup>1</sup>, ไอศวรรย์ ชันกาญจน์<sup>2</sup>, สุจิรา กิตติราษฎร์<sup>3</sup>, กนกศรี ศรีนันทการ<sup>4</sup>  
และ สุรเจตส์ บุญญาอรุณเศรษฐ<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup> สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) 108 อาคารบางกอกไทยทาวเวอร์ ชั้น 8 ถนนรางน้ำ  
แขวงถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

**บทคัดย่อ**

ข้อมูลคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนเป็นข้อมูลที่สำคัญต่อการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์และติดตามสถานการณ์สภาพอากาศทำให้สามารถเฝ้าระวังภัยทางด้านปริมาณน้ำฝนสอดคล้องกับพื้นที่ได้ทันการณ์ เมื่อปี 2554 สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) ได้พัฒนาระบบคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนระยะสั้นจากแบบจำลอง WRF (Weather Research and Forecasting Model) ดังนั้นบทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำในการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนระยะสั้นจากแบบจำลอง WRF เวอร์ชัน 3.2 ที่ความละเอียด 3x3 กิโลเมตรโดยใช้ข้อมูลในช่วงวันที่ 1 สิงหาคม ถึง 30 พฤศจิกายน 2556 กับข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมรายวันจากการตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาและสสนก. จำนวน 477 สถานี พิจารณาตามช่วงปริมาณน้ำฝนของคาดการณ์คือประเมินความถูกต้องเมื่อปริมาณน้ำฝนอยู่ในช่วงเดียวกัน พบว่า ค่าคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า 1 วัน 2 วัน และ 3 วัน มีความถูกต้อง (Accuracy) อยู่ที่ ร้อยละ 69 66 และ 62 ตามลำดับ ของจำนวนสถานีตรวจวัดทั้งหมด และความผิดพลาดลดลงเมื่อคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 50 มิลลิเมตรต่อวัน โดยพื้นที่ที่สอดคล้องมากที่สุดได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ภาคตะวันออก และภาคใต้ฝั่งตะวันออก ส่งผลให้การติดตามสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ อีกทั้งมีความน่าเชื่อถือเพิ่มขึ้นเมื่อเกิดการเตือนภัย

คำสำคัญ: ระบบคาดการณ์ปริมาณน้ำฝน, แบบจำลองสภาพอากาศ WRF, ความแม่นยำ, ประสิทธิภาพ, ความน่าเชื่อถือ

**Abstract**

Rainfall forecasting information plays a crucial role for Thailand's water resource management as supporting data in analyzing and

monitoring water situation, surveillance and warning water disaster. In 2011, Hydro and Agro Informatics Institute (HAI) has developed Weather Research and Forecasting Model (WRF). This paper is concentrated on analyzing and evaluating the accuracy of rainfall information forecast from WRF Version 3.2 with the resolution 3x3 kilometers during August 1 to November 30, 2013 by comparing the observed data from 477 automated stations of Thai Meteorological Department (TMD) and HAI. Considering from error and spatial data, the accuracy of day 1, 2 and 3 forecast is at 69%, 66% and 62% respectively. The most effective forecast regions are Southeastern, Eastern and Northeastern; this made more reliability for rainfall monitoring and surveillance.

Keywords: Rainfall forecasting system, WRF Model, Accuracy, Efficiency, Reliability

**1. บทนำ**

การเปลี่ยนแปลงสภาวะความรุนแรงของปริมาณน้ำฝนในประเทศไทยส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสิ่งมีชีวิตทั้งทางตรงและทางอ้อม เห็นได้จากภัยพิบัติทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นซ้ำซาก ซึ่งมีแนวโน้มความถี่ของการเกิดและความรุนแรงเพิ่มขึ้นในหลายพื้นที่ แสดงให้เห็นว่าคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนระยะสั้น มีความสำคัญยิ่งที่จะนำข้อมูลไปวิเคราะห์ ติดตามสถานการณ์ เพื่อเป็นแนวทางการจัดการ และเตรียมรับภัยได้ทันที จึงจำเป็นต้องที่ผลคาดการณ์ต้องมีความแม่นยำ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผน การดำเนินการ การจัดการ ที่มีประสิทธิภาพ แบบจำลองสภาพอากาศ WRF (Weather Research and Forecasting) เป็นแบบจำลองเชิงตัวเลข ซึ่งประกอบไปด้วยตัวแปรทาง

\* ทิพย์วรรณ ทอดแสน (Corresponding author)

E-mail address: thippawan@haii.or.th

อุตุนิยมวิทยาหลายพารามิเตอร์ พัฒนาโดย Nation Center for Atmospheric Research (NCAR) แบบจำลองนี้มีความสามารถคำนวณสภาพอากาศเฉพาะพื้นที่ ไปจนถึงคาดการณ์ในระดับภูมิภาค และเป็นแบบจำลองบรรยากาศที่มีความทันสมัยที่สุดแบบจำลองหนึ่ง ได้มีการนำแบบจำลองนี้ไปใช้อย่างกว้างขวาง ทั้งเพื่องานวิจัยและการปฏิบัติงานจริง ในประเทศไทยได้มีหลายหน่วยงานที่นำแบบจำลองนี้มาประยุกต์ใช้ โดยผลของแบบจำลองจะแม่นยำมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับความถูกต้องหรือการกำหนดตัวแปรเสริมทางฟิสิกส์[1] ซึ่งแต่ละวิธีจะมีความละเอียดและความถูกต้องที่แตกต่างกันออกไป[2] [3] และแบบจำลอง WRF ถูกออกแบบเพื่อคาดการณ์เฉพาะพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งโดยมีความละเอียดสูง สำหรับช่วงเวลาที่ไม่เกิน 2-3 วัน หากช่วงเวลานานออกไป สภาพอากาศจะยิ่งแปรปรวนมากขึ้น จะทำให้ความแม่นยำของผลคาดการณ์ลดลง เพื่อให้ผลการคำนวณจากแบบจำลองมีประสิทธิภาพ จำเป็นต้องประเมินความแม่นยำด้วยการไม่เอนเอียงไปทางแบบจำลอง เพราะจะไม่เกิดการพัฒนาแบบจำลอง ส่งผลกระทบต่อความแม่นยำและประสิทธิภาพของผลในการคาดการณ์ ซึ่งวิธีการประเมินผลคาดการณ์เบื้องต้น คือ ตรวจสอบด้วยสายตา เพื่อประเมินความสอดคล้องของพื้นที่ที่เกิดฝน ปริมาณ และตำแหน่งที่ถูกต้อง [4] โดยกระบวนการวิเคราะห์สามารถทำได้หลายวิธี ยกตัวอย่างได้ดังนี้ ตรวจสอบคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนโดยใช้วิธีตรวจสอบพื้นที่ที่เกิดฝน (Contiguous Rain Areas:CRA) จากการประมาณค่าของจำนวนสถานีตรวจวัด โดยกำหนดระยะห่างระหว่างคาดการณ์กับตรวจวัดให้ใกล้เคียงกันมากที่สุด แนวโน้มข้อผิดพลาดเพิ่มขึ้นเมื่อคาดการณ์ว่าเกิดฝนตกหนัก และการเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนคาดการณ์ [5] และการพิจารณาผลการคำนวณจากแบบจำลองเทียบกับผลตรวจวัดบนพื้นดินโดยอนุญาตให้ใช้ปริมาณน้ำฝนบริเวณข้างเคียงกับสถานีตรวจวัด แทนตำแหน่งสถานีฝนคาดการณ์โดยตรง สำหรับกระบวนการวิเคราะห์ความถูกต้อง พบว่า ผลที่ได้จากแบบจำลองสอดคล้องกับค่าตรวจวัด [6] [7] เปรียบการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า 120 ชั่วโมง โดยใช้เหตุการณ์ทั้งหมด 72 กรณีเป็นตัวชี้วัดความถูกต้อง พบว่า ความถูกต้องดีที่สุดในกรณีไม่เกิน 24 ชั่วโมง เมื่อระยะเวลาคาดการณ์ยาวนาน ส่งผลให้คาดการณ์มีแนวโน้มเป็นเท็จเพิ่มขึ้น จำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องวิเคราะห์ค่าทางสถิติและตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ประเมินให้สอดคล้องกับฤดูต่างๆ เพื่อลดความเข้าใจผิดในความแม่นยำของคาดการณ์ [8][9]

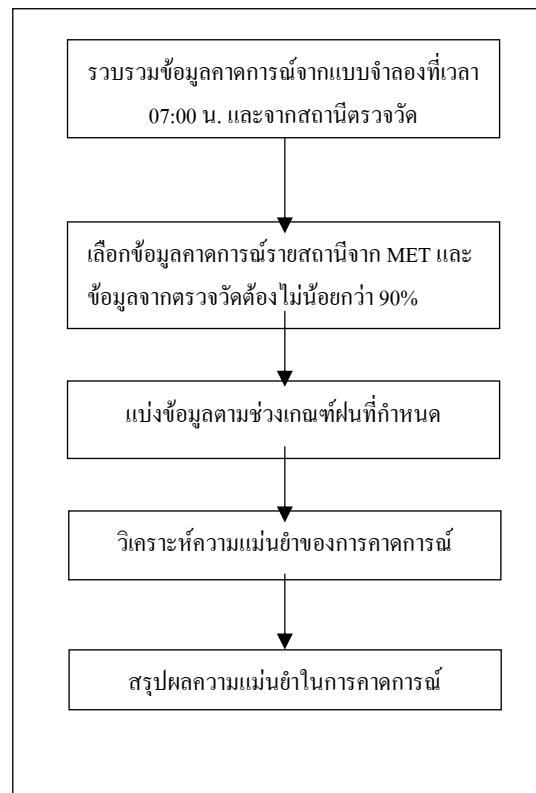
สำหรับบทความนี้เน้นการศึกษาและวิเคราะห์ความแม่นยำของคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนระยะสั้นสำหรับประเทศไทย จากแบบจำลองสภาพอากาศ WRF ของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) ณ เวลา 07:00 น.เทียบกับผลตรวจวัดปริมาณน้ำฝนสะสมรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยา และสสนก. โดยตรวจสอบความถูกต้องของคาดการณ์จากการแบ่งช่วงปริมาณน้ำฝนในแต่ละเกณฑ์ เพื่อวิเคราะห์โอกาสคาดการณ์ที่ถูกต้อง สัดส่วนของการคาดการณ์ผิดพลาด และสัดส่วนของการคาดการณ์ที่ถูกต้องเทียบกับคาดการณ์การเกิดเหตุการณ์ที่ถูกต้องและคาดการณ์ที่ผิดพลาดทั้งหมด และคำนวณความถูกต้องจากการจัดกลุ่มของช่วงปริมาณน้ำฝนให้สอดคล้องกับเกณฑ์ที่

กำหนด ซึ่งจะนำเสนอเป็น แผนภาพความถูกต้องแยกเป็นรายภาค เพื่อความชัดเจนและเข้าใจง่ายต่อบุคคลทั่วไป

## 2. ขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์

### 2.1 ขั้นตอนการศึกษา

ดังรูปที่ 1 แสดงขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ความแม่นยำในการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนสำหรับประเทศไทย ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูล ได้แก่ ข้อมูลคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนจากแบบจำลองสภาพอากาศ WRF ข้อมูลตรวจวัดปริมาณน้ำฝน และตำแหน่งสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน โดยไม่พิจารณาสถานีที่ข้อมูลขาดหายมากกว่า 10% จากนั้นเป็นขั้นตอนสำหรับเตรียมข้อมูลเพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำ โดยทำการเลือกค่าคาดการณ์จากที่อยู่ใกล้สถานีตรวจวัด ที่มีขนาดเท่ากับ 6x6 กิโลเมตรจาก Model Evolution Tool (MET) [11] จากนั้นเป็นขั้นตอนในการประเมินความแม่นยำคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนของแต่ละวัน เทียบกับข้อมูลตรวจวัดแบบแบ่งช่วงปริมาณน้ำฝนเพื่อป้องกันความคลาดเคลื่อนแบบจุดต่อจุด



รูปที่ 1 ขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ความแม่นยำของการคาดการณ์

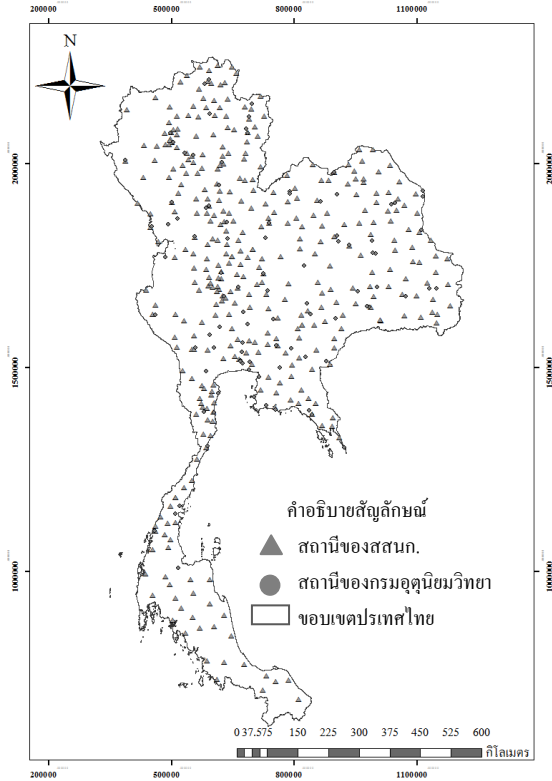
### 2.2 ข้อมูลที่ใช้สำหรับการศึกษาและวิเคราะห์

2.2.1 ข้อมูลตำแหน่งสถานีตรวจวัด กรมอุตุนิยมวิทยา และสสนก. แสดงดังรูปที่ 2

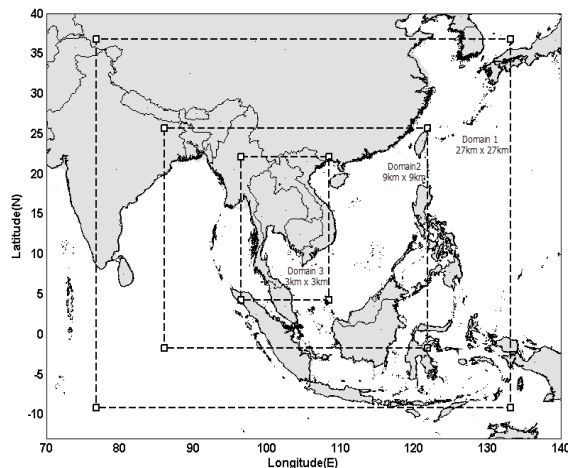
2.2.2 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนคาดการณ์จากแบบจำลองสภาพอากาศ WRF ความละเอียด 3x3 กิโลเมตร ดังรูปที่ 3 โดยสำหรับบทความนี้ นำข้อมูล ณ เวลา 00:00 UTC หรือ 7.00 นาฬิกา คาดการณ์ล่วงหน้า 3 วัน เท่านั้น ซึ่งทางสสนก.กำหนดตัวแปรเสริม ดังตารางที่ 1 และได้เผยแพร่ทางเว็บไซต์ <http://www.thaiwater.net/> แสดงดังรูปที่ 4

2.2.3 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสมรายวันช่วงระหว่างเดือนสิงหาคม – พฤศจิกายน 2556 ที่ผ่านการตรวจสอบข้อมูลแล้ว มีจำนวน 477 สถานี (กรมอุตุนิยมวิทยา 93 สถานี และ สสนก. 384 สถานี)

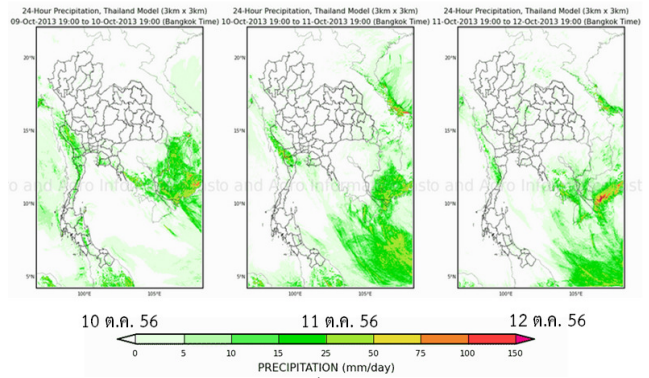
2.2.4 ข้อมูลช่วงชั้นของปริมาณน้ำฝนที่จะนำมาเปรียบเทียบความสอดคล้อง ดังตารางที่ 2



รูปที่ 2 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนที่ใช้ในการศึกษา



รูปที่ 3 พื้นที่ (Domain) คาดการณ์โดยแบบจำลองสภาพอากาศ WRF



รูปที่ 4 ตัวอย่างแผนภาพปริมาณน้ำฝนคาดการณ์สะสมรายวัน จากแบบจำลอง WRF ที่ 07:00 น. เมื่อวันที่ 10 ตุลาคม 2556

ตารางที่ 1 พารามิเตอร์และตัวเลือกที่เลือกใช้ใส่แบบจำลอง WRF

Model Physics	Physics Option
Microphysics	Eta Grid-Scale Cloud and Precipitation
Cumulus Parameterization	Grell-Devenyi
Surface Layer	Monin-Obukhov
Land-Surface Model	Noah LSM
Planetary Boundary Layer	Yonsei University
Shortwave Radiation	MM5 Shortwave Radiation
Longwave Radiation	Rapid Radiative Transfer Model

ตารางที่ 2 ความสัมพันธ์ของแต่ละสีกับช่วงปริมาณน้ำฝนในการวิเคราะห์

ระดับสี	ช่วงปริมาณน้ำฝน (มิลลิเมตรต่อวัน)	ความหมายเทียบกับกรมอุตุนิยมวิทยา
White	อยู่ระหว่าง 0.01 ถึง 5.00	ฝนเล็กน้อย
Light Green	อยู่ระหว่าง 5.01 ถึง 10.00	
Green	อยู่ระหว่าง 10.01 ถึง 15.00	ฝนปานกลาง
Dark Green	อยู่ระหว่าง 15.01 ถึง 25.00	
Yellow-Green	อยู่ระหว่าง 25.01 ถึง 50.00	ฝนหนัก
Yellow	อยู่ระหว่าง 50.01 ถึง 75.00	
Orange	อยู่ระหว่าง 75.01 ถึง 100.00	
Red	อยู่ระหว่าง 100.01 ถึง 150.00	ฝนหนักมาก
Pink	มากกว่า 150.00	

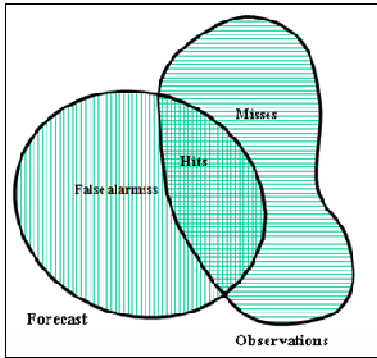
### 2.3 วิธีการวิเคราะห์ความแม่นยำ

วิธีวิเคราะห์ความแม่นยำสำหรับคาดการณ์แบบจำลองสภาพอากาศ WRF ซึ่งตัวแปรที่สำคัญ คือ คาดการณ์ปริมาณน้ำฝนสะสมใน 72 ชั่วโมง หรือ ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า 3 วัน ได้พิจารณาตัวชี้วัดในเชิงความถี่ระหว่างค่าคาดการณ์และค่าตรวจวัดดังแสดงไว้ในรูปที่ 5 โดยมีนิยามดังนี้

Hits หมายถึง จำนวนครั้งคาดการณ์ในแต่ละเกณฑ์ที่เกิดขึ้นเหตุการณ์ตามคาด

False alarms หมายถึง จำนวนครั้งคาดการณ์ตั้งแต่ช่วงเกณฑ์ฝนหนักขึ้นไป แต่ไม่เกิดเหตุการณ์ตามคาด  
Misses หมายถึง จำนวนครั้งของเหตุการณ์จริงตั้งแต่ช่วงเกณฑ์ฝนตกหนักขึ้นไป แต่คาดการณ์น้อยกว่าเหตุการณ์

จากนิยามข้างต้น ได้พิจารณาการวิเคราะห์ของช่วงปริมาณน้ำฝนให้สอดคล้องกับเกณฑ์ความหมายของกรมอุตุนิยมวิทยา [11] ตามตารางที่ 2 แล้วเชื่อมโยงความหมายให้สอดคล้องกัน โดยใช้ตารางแจกแจงความถี่แบบหลายทาง (Multi-Contingency Table) ดังตารางที่ 3



รูปที่ 5 แผนภาพตัวชี้วัดความถี่ระหว่างค่าคาดการณ์ และค่าตรวจวัด

ตารางที่ 3 ตารางแจกแจงความถี่แบบหลายทาง (Multi-Contingency Table)

		ตรวจวัด			
คาดการณ์		ฝนเล็กน้อย	ฝนปานกลาง	ฝนหนัก	ฝนหนักมาก
ฝนเล็กน้อย	hits	misses	misses	misses	
ฝนปานกลาง	false alarms	hits	misses	misses	
ฝนหนัก	false alarms	false alarms	hits	misses	
ฝนหนักมาก	false alarms	false alarms	false alarms	hits	

จากนั้นจึงทำการประเมินเพื่อพิจารณาความถูกต้องของคาดการณ์ดังต่อไปนี้

### 2.3.1 ความคลาดเคลื่อนคาดการณ์ (Bias)

Bias คือ ความถี่ของคาดการณ์ในแต่ละเกณฑ์ สามารถแสดงในสมการที่ (1)

$$Bias = \text{false alarms} / (\text{hits} + \text{false alarms}) \quad (1)$$

ค่าของ Bias มีค่ามากกว่า 1 และ น้อยกว่า 1 ได้ แต่ค่าที่ดีที่สุดคือ 1 ซึ่งหมายถึง คาดการณ์มีความถี่อยู่ในช่วงนั้น มากกว่า 1 หมายถึง คาดการณ์มีความถี่อยู่ในช่วงนั้นมากที่สุด

### 2.3.2 โอกาสคาดการณ์ที่ถูกต้อง (Probability of detection: POD)

POD คือ โอกาสของคาดการณ์ในแต่ละช่วงเกณฑ์ได้ถูกต้อง โดยคำนวณจากสัดส่วนของจำนวนครั้งที่คาดการณ์ในแต่ละเกณฑ์ของแต่ละ

วัน ต่อจำนวนการเกิดปริมาณน้ำฝนสะสมของแต่ละวันด้วยค่าจากสถานีตรวจวัดจริง แสดงในสมการที่ (2)

$$POD = \text{hits} / (\text{hits} + \text{misses}) \quad (2)$$

ค่า POD ที่เป็นไปได้จะอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 และค่าที่ดีที่สุดของ POD คือ 1 ซึ่งหมายถึงว่า คาดการณ์ในแต่ละเกณฑ์สอดคล้องกับเหตุการณ์จริง

### 2.3.3 สัดส่วนของการคาดการณ์ผิดพลาด (False alarm ratio: FAR)

False alarms คือ สัดส่วนของจำนวนครั้งการเกิดของคาดการณ์ในเกณฑ์ฝนหนักขึ้นไป แต่ไม่เกิดจริงตามที่คาดการณ์ ต่อจำนวนครั้งคาดการณ์การเกิดฝนในเกณฑ์หนัก แสดงในสมการที่ (3)

$$FAR = \text{false alarms} / (\text{hits} + \text{false alarms}) \quad (3)$$

ค่าของ FAR อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยค่าที่ดีที่สุดสำหรับ FAR คือ 0 ซึ่งหมายถึงว่า ไม่มีคาดการณ์ในเกณฑ์ฝนหนักที่ไม่เกิดขึ้นจริง

2.3.4 สัดส่วนของการคาดการณ์ที่ถูกต้องเทียบกับคาดการณ์การเกิดเหตุการณ์ที่ถูกต้องและคาดการณ์ที่ผิดพลาดทั้งหมด (Critical Success Index, Threat Scores: CSI) แสดงในสมการที่ (4)

$$CSI = \text{hits} / (\text{hits} + \text{misses} + \text{false alarms}) \quad (4)$$

ค่าของ CSI อยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยมีค่าที่ดีที่สุดคือ 1 ซึ่งหมายถึงว่า คาดการณ์ในแต่ละเกณฑ์ ไม่มีเหตุการณ์ที่คาดการณ์เป็นเท็จ (misses) หรือ คาดการณ์ว่าจะเกิดฝนตกหนักแต่ไม่เกิดขึ้นจริง (false alarms)

### 2.3.5 ความถูกต้องของการคาดการณ์ (Accuracy: ACC)

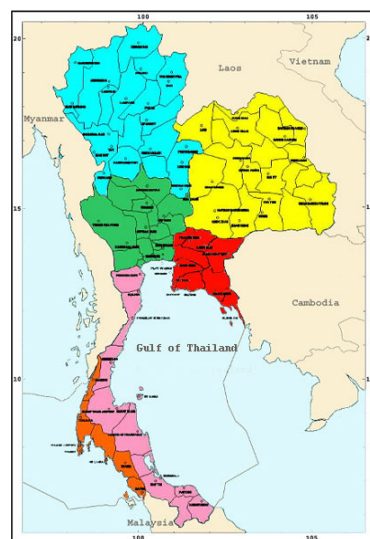
Accuracy คือ ร้อยละของความถูกต้องในการคาดการณ์ของทุกช่วงปริมาณน้ำฝนโดยคำนวณจากสัดส่วนจำนวนครั้งของทุกช่วงที่คาดการณ์ได้ถูกต้องของแต่ละสถานี ต่อจำนวนวันทั้งหมด แสดงในสมการที่ (5) โดยแบ่งการพิจารณาตามรายภาคภูมิภาค [12] ดังรูปที่ 6

$$ACC = (\sum \text{hits} / N) \times 100 \quad (5)$$

โดยที่ hits คือ จำนวนครั้งคาดการณ์ถูกต้องทั้งหมดของสถานีนั้นๆ

N คือ จำนวนวันทั้งหมดของเดือนนั้นๆ

ซึ่งค่าที่ยอมรับได้ คือ ความถูกต้องของคาดการณ์ล่วงหน้า 3 วัน ต้องมากกว่าร้อยละ 50



รูปที่ 6 แผนภาพการแบ่งพื้นที่เป็นรายภาค สำหรับการวิเคราะห์

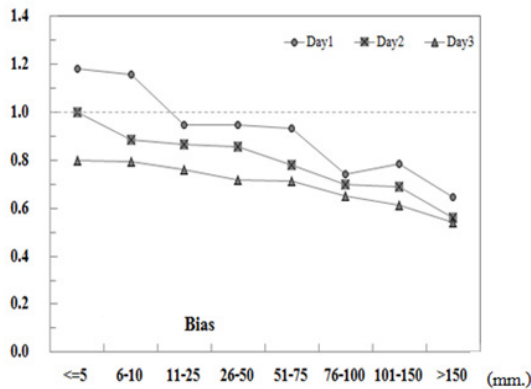
ขั้นตอนการประเมินความถูกต้องของร้อยละในการคาดการณ์

1. จัดกลุ่มข้อมูลปริมาณน้ำฝนมิลลิเมตรต่อวัน ตามตารางที่ 1
2. แปลงค่าปริมาณน้ำฝนจากคาดการณ์และตรวจวัด ตามข้อ 1
3. นำค่าที่ได้จากแปลงตามข้อ 2 มาเปรียบเทียบความถูกต้องระหว่างคาดการณ์ล่วงหน้า 3 วัน กับตรวจวัดปริมาณน้ำฝนสะสม ใน 24 ชั่วโมง
4. คำนวณร้อยละของความถูกต้องของคาดการณ์ล่วงหน้าในแต่ละวัน โดยพิจารณาเฉพาะ hits เท่านั้น

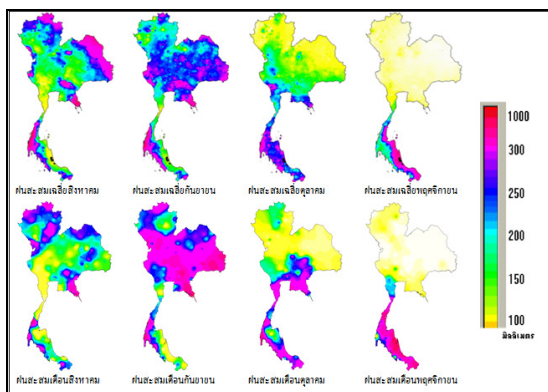
### 3. ผลการวิเคราะห์และประเมินผล

#### 3.1 ความถี่คาดการณ์ในแต่ละช่วงปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า 3 วันจากแบบจำลองสภาพอากาศ WRF

รูปที่ 7 แสดงให้เห็นว่า ผลคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนช่วงปริมาณน้ำฝนระหว่าง 0.01 ถึง 10 มิลลิเมตรต่อวัน หรือ ฝนเล็กน้อย พบว่าแบบจำลองสามารถคาดการณ์ได้สูงที่สุด โดยคาดการณ์ล่วงหน้าทั้ง 3 วัน อยู่ที่ 1.2 1.0 และ 0.8 ตามลำดับ สำหรับคาดการณ์ช่วงปริมาณน้ำฝนที่ต่ำที่สุด คือช่วงปริมาณน้ำฝนตั้งแต่ 75 มิลลิเมตรขึ้นไป ซึ่งสอดคล้องกับสถิติปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนระหว่างสิงหาคมถึงพฤศจิกายน ปี 2556 ตามรูปที่ 8



รูปที่ 7 ความถี่ของคาดการณ์ล่วงหน้า 3 วันในแต่ละเกณฑ์

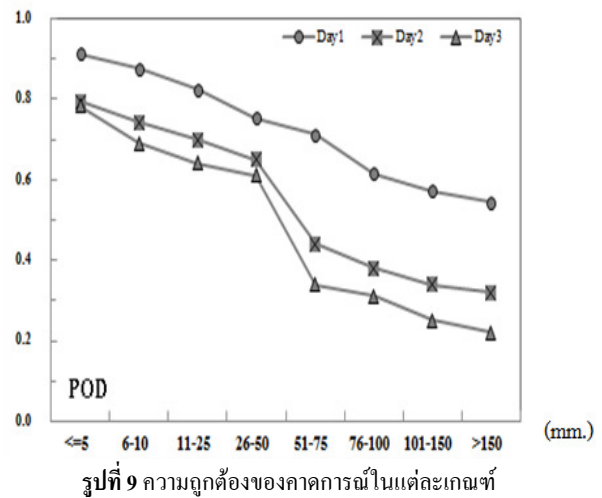


รูปที่ 8 แผนภาพฝนสะสมรายเดือนเฉลี่ยระหว่างปี 2493-2540 (แถวบน) เปรียบเทียบฝนสะสมรายเดือนปี 2556 ช่วงส.ค. -พ.ย. (แถวล่าง) ที่มา : สสนก.

จากรูปที่ 8 จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำฝนสะสมรายเดือนในช่วงเดือนสิงหาคม ตุลาคม และพฤศจิกายน น้อยกว่าค่าเฉลี่ยสะสมรายเดือนระหว่างปี 2493 ถึงปี 2540 และเมื่อพิจารณาเป็นรายภาคจะพบว่า ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณฝนสะสมปี 2556 เดือนกันยายนสูงที่สุด

#### 3.2 โอกาสของการคาดการณ์ที่ถูกต้อง

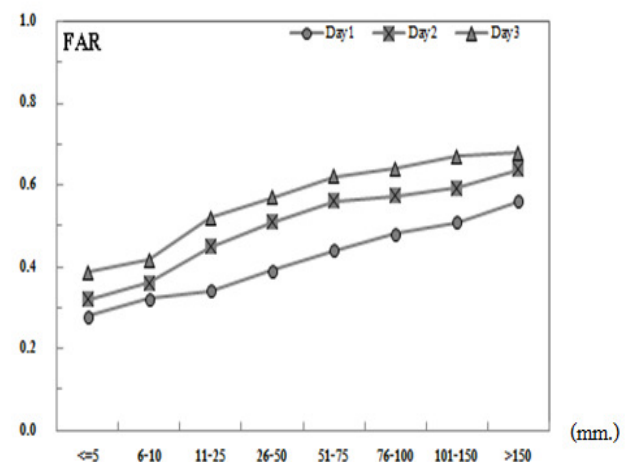
รูปที่ 9 แสดงให้เห็นว่า ผลคาดการณ์ช่วงปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 50 มิลลิเมตรต่อวัน พบว่า แบบจำลองมีโอกาสคาดการณ์ที่ถูกต้อง(POD) ใกล้เคียงกับค่าตรวจวัดมากที่สุด ซึ่งคาดการณ์ล่วงหน้า 1 วัน มีโอกาสคาดการณ์ที่ถูกต้อง (POD) มากกว่า 0.80 ขึ้นไป สำหรับคาดการณ์ช่วงปริมาณน้ำฝนมากกว่า 75 มิลลิเมตรต่อวัน ล่วงหน้า 3 วัน มีโอกาสคาดการณ์ที่ถูกต้อง(POD) น้อยกว่า 0.70



รูปที่ 9 ความถูกต้องของคาดการณ์ในแต่ละเกณฑ์

#### 3.3 สัดส่วนคาดการณ์ผิดพลาด

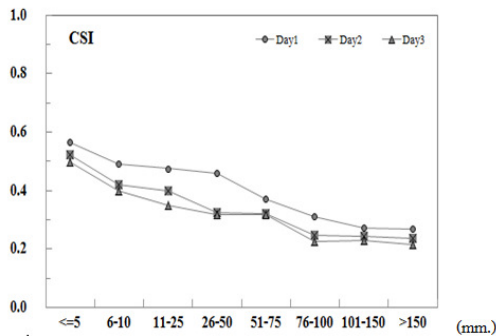
รูปที่ 10 แสดงให้เห็นว่า ผลคาดการณ์ช่วงปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 50 มิลลิเมตรต่อวัน ล่วงหน้า 3 วัน พบว่า แบบจำลองคาดการณ์เป็นเท็จ (FAR) อยู่ระหว่าง 0.3 - 0.5 สำหรับคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า 3 วัน ช่วงปริมาณน้ำฝนมากกว่า 50 มิลลิเมตรต่อวัน แบบจำลองคาดการณ์เป็นเท็จ อยู่ระหว่าง 0.6 - 0.7



รูปที่ 10 สัดส่วนคาดการณ์ผิดพลาดในแต่ละเกณฑ์

3.4 สัดส่วนคาดการณ์ถูกต้องเทียบกับโอกาสคาดการณ์ถูกต้องและ  
คาดการณ์เท็จทั้งหมด

รูปที่ 11 แสดงให้เห็นว่า ผลคาดการณ์ช่วงปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า  
75 มิลลิเมตรต่อวัน ล่วงหน้า 3 วัน พบว่า แบบจำลองคาดการณ์ได้ถูกต้อง  
เทียบกับโอกาสคาดการณ์ถูกต้องและคาดการณ์เท็จทั้งหมด(CSI) อยู่ที่  
ระหว่าง 0.3 -0.5 ซึ่งถือว่าอยู่ในระดับที่พอรับได้ สำหรับคาดการณ์  
ล่วงหน้า 3 วัน ช่วงปริมาณน้ำฝนมากกว่า 75 มิลลิเมตรต่อวัน แบบจำลอง  
มีสัดส่วนคาดการณ์ถูกต้องอยู่ระหว่าง 0.2-0.3 อยู่ในระดับที่ต้องปรับปรุง  
เพื่อเพิ่มสัดส่วนความถูกต้อง



รูปที่ 11 สัดส่วนคาดการณ์ถูกต้องเทียบกับโอกาสคาดการณ์ถูกต้อง  
และคาดการณ์เท็จทั้งหมดล่วงหน้า 3 วันในแต่ละเกณฑ์

3.5 ประสิทธิภาพของคาดการณ์ในเชิงพื้นที่

สำหรับผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพการคำนวณล่วงหน้า 3 วัน ใน  
เชิงพื้นที่ตามขั้นตอนในหัวข้อที่ 2 นั้นสามารถอธิบายได้ตามตารางที่ 4  
โดยแยกพิจารณาพยากรณ์ตามกรมอุตุนิยมวิทยา [8]

ตารางที่ 4 ความถูกต้องของคาดการณ์ในช่วงปี 2556 ระหว่าง เดือน  
สิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน แบ่งตามรายภาค

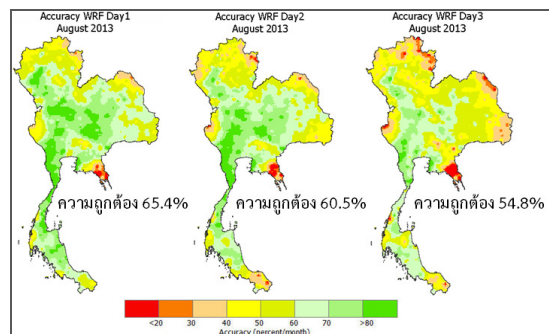
	ความถูกต้อง (ร้อยละ)		
	ล่วงหน้า วันที่ 1	ล่วงหน้า วันที่ 2	ล่วงหน้า วันที่ 3
เหนือ	71	68	63
ตะวันออกเฉียงเหนือ	71	69	64
ตะวันออก	69	67	62
กลาง	73	71	68
ใต้ฝั่งตะวันออก	67	63	58
ใต้ฝั่งตะวันตก	62	60	55

จากตารางที่ 4 พบว่า บริเวณที่มีความถูกต้องการคำนวณล่วงหน้า 3 วัน  
ใกล้เคียงกับตรวจวัดมากที่สุด คือ ภาคกลาง อยู่ที่ร้อยละ 73 71 และ 68  
ตามลำดับ รองลงมาที่ภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ความ  
ถูกต้องล่วงหน้าวันที่ 1 เท่ากัน คือ ร้อยละ 71 โดยบริเวณที่มีความถูกต้อง  
น้อยที่สุดคือ ภาคใต้ฝั่งตะวันตก อยู่ที่ร้อยละ 62 60 และ 55 ตามลำดับ ซึ่ง  
หากพิจารณาแยกเป็นรายวัน จะพบว่าคาดการณ์ล่วงหน้าไม่เกิน 24 ชั่วโมง  
หรือล่วงหน้า 1 วัน ใกล้เคียงกับตรวจวัดมากที่สุด แต่โดยภาพรวมความ  
ถูกต้องทั้งประเทศอยู่ในช่วงที่พอรับได้ คือ มากกว่าร้อยละ 50

สำหรับการนำเสนอแผนภาพความถูกต้องของแต่ละเดือนนั้นทาง  
ผู้เขียนใช้โปรแกรม ArcMAP 10.0 ในการประมวลค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ด้วย  
วิธี Inverse Distance Weighted (IDW) เลือกค่ายกกำลัง (Power) เท่ากับ 2  
เลือกจำนวนจุดที่ล้อมรอบ(Neighbor) เท่ากับ 6 ดังรูปที่ 12- รูปที่ 15

ความถูกต้องการคำนวณล่วงหน้า 3 วัน ในปี 2556 เดือนสิงหาคม

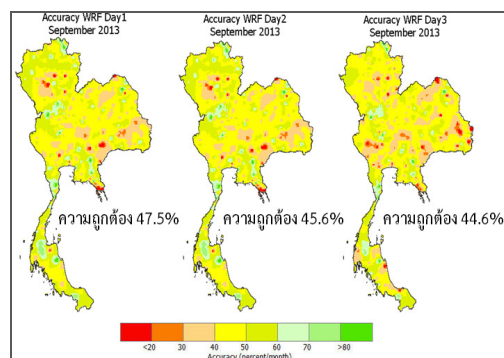
รูปที่ 12 สามารถอธิบายได้ว่าความถูกต้องในการคาดการณ์(ACC)  
ล่วงหน้า 3 วันทั้งประเทศ ช่วงเดือนสิงหาคม อยู่ที่ร้อยละ 65.4 60.5 และ  
54.8 ตามลำดับ โดยบริเวณภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มี  
ความถูกต้องมากที่สุด เนื่องจากในช่วงต้นเดือนและปลายเดือนบริเวณ  
ดังกล่าวมีปริมาณน้ำฝนตกมากกว่า 50 มิลลิเมตรต่อวัน ส่งผลให้โอกาส  
การคาดการณ์ที่ถูกต้องลดลง (POD) แต่เมื่อพิจารณาภาพรวมของความ  
ถูกต้องทั้งประเทศแล้ว อยู่ในระดับพึงพอใจ



รูปที่ 12 ความถูกต้องการคำนวณล่วงหน้า 3 วัน ของเดือนสิงหาคม

ความถูกต้องการคำนวณล่วงหน้า 3 วัน ในปี 2556 เดือนกันยายน

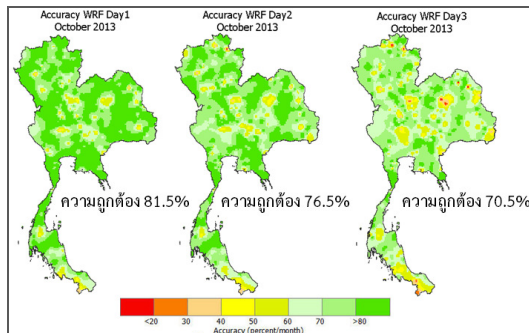
รูปที่ 13 สามารถอธิบายได้ว่าความถูกต้องของการคำนวณ(ACC)  
ล่วงหน้า 3 วัน ทั้งประเทศอยู่ที่ร้อยละ 47.5 45.6 และ 44.6 ตามลำดับ เป็นที่  
น่าสังเกตว่าความถูกต้องค่อนข้างต่ำ เนื่องจากเดือนนี้สภาพอากาศ  
ค่อนข้างแปรปรวนมาก โดยมีพายุหมุนเขตร้อนด้านมหาสมุทรแปซิฟิก  
มากถึง 8 ลูก และมีพายุเกิดในเวลาช่วงเวลาเดียวกัน 2-3 ลูก พายุส่วนใหญ่  
อ่อนกำลังลงอย่างรวดเร็วและลดความรุนแรงของฝนที่จะเกิดขึ้นบริเวณ  
ประเทศไทย มีเพียง 2 ลูกที่ส่งผลกระทบต่อประเทศไทย คือ ดีเปรสชัน  
eighteen ระหว่างวันที่ 16-19 ก.ย. และได้ฝนหัวดับ ระหว่างวันที่ 26 ก.ย.  
ถึง 1 ต.ค. ส่งผลให้การคำนวณมีความผิดพลาดเพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 13 ความถูกต้องการคำนวณล่วงหน้า 3 วัน ของเดือนกันยายน

#### ความถูกต้องการคาดการณ์ล่วงหน้า 3 วัน ในปี 2556 เดือนตุลาคม

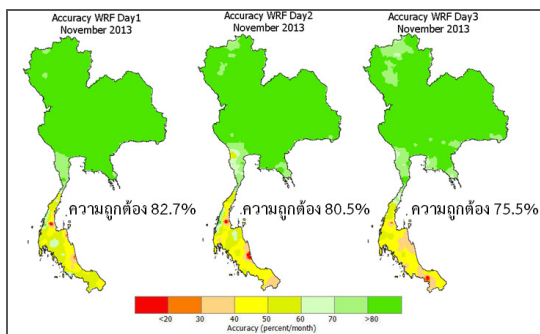
รูปที่ 14 สามารถอธิบายได้ว่าร้อยละความถูกต้องของการคาดการณ์ล่วงหน้า 3 วัน ทั้งประเทศอยู่ร้อยละ 81.5 76.5 และ 70.5 ตามลำดับ ซึ่งในช่วงวันที่ 9-15 ได้รับอิทธิพลจากพายุเฮอร์ฟานี พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบคือบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ซึ่งสอดคล้องกับค่าความถูกต้อง (CSI) ที่คาดการณ์สามารถคาดการณ์บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้ถูกต้องมากที่สุด โดยความถูกต้องการคาดการณ์(ACC) ล่วงหน้า 3 วัน อยู่ที่ ร้อยละ 71 69 และ 64 ตามลำดับ



รูปที่ 14 ความถูกต้องการคาดการณ์ล่วงหน้า 3 วัน ของเดือนตุลาคม

#### เดือนพฤศจิกายน

รูปที่ 15 สามารถอธิบายได้ว่าความถูกต้อง(ACC) ของการคาดการณ์ล่วงหน้า 3 วัน ทั้งประเทศ อยู่ที่ร้อยละ 82.7 80.5 และ 75.5 ตามลำดับ พบว่า ความถูกต้องในเดือนนี้มีค่าสูงสุดของเวลาที่ทำการทดสอบ เนื่องจากสิ้นฤดูฝน ทำให้ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวันน้อยกว่า 10 มิลลิเมตรต่อวัน ทำให้ความแม่นยำของการคาดการณ์ (CSI) สูงขึ้น ส่งผลให้ความถูกต้องการคาดการณ์(ACC) เพิ่มมากขึ้น



รูปที่ 15 ความถูกต้องการคาดการณ์ล่วงหน้า 3 วัน ของเดือนพฤศจิกายน

#### 4. สรุปผลและการอภิปรายผล

การวิเคราะห์ความแม่นยำในการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนล่วงหน้า 3 วัน จากแบบจำลองสภาพอากาศ WRF ที่ความละเอียด 3x3 กิโลเมตร โดยเทียบกับข้อมูลตรวจวัดจากกรมอุตุนิยมวิทยาและสสทก. ประเด็นในการตรวจสอบความถูกต้องนั้นจะคำนึงถึง พื้นที่ของเหตุการณ์ที่คาดการณ์ได้ ครอบคลุมไว้ และความถูกต้องของช่วงปริมาณน้ำฝนที่คาดการณ์ตามวันที่ระบุ ได้พิจารณาโอกาสของการถูกตัดออก(POD) โอกาสความ

ผิดพลาดของการคาดการณ์ (FAR) และความแม่นยำของการคาดการณ์ (CSI) ซึ่งผลการประเมินความแม่นยำในการคาดการณ์ในช่วงปริมาณน้ำฝนน้อยกว่า 50 มิลลิเมตรต่อวัน จะมีความถูกต้องอยู่ที่ 0.6 แสดงให้เห็นว่าการคาดการณ์ จะมีความถูกต้องมากที่สุด เมื่อคาดหมายอยู่ในเกณฑ์ฝนปานกลาง และบริเวณที่มีความถูกต้อง(ACC) สูงสุด ได้แก่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีความถูกต้องการคาดการณ์ล่วงหน้า 3 วัน อยู่ที่ ร้อยละ 71 69 และ 64 ตามลำดับ รองลงมาภาคเหนือ และเมื่อพิจารณาที่ปริมาณน้ำฝนมากกว่า 50 มิลลิเมตรต่อวัน พบว่าความผิดพลาดของการคาดการณ์ (FAR) เพิ่มสูงขึ้น โดยบริเวณที่มีความถูกต้องต่ำที่สุด (ACC) คือ ภาคใต้ฝั่งตะวันตก มีความถูกต้อง อยู่ที่ ร้อยละ 62 60 และ 55 ตามลำดับ เนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นพื้นที่รับลมมรสุมทำให้มีแปรปรวนทางด้านสภาพภูมิอากาศค่อนข้างสูง ประกอบกับการคาดการณ์ย่อมมีความคลาดเคลื่อนเกิดขึ้นได้ ดังนั้นจำเป็นต้องศึกษาความแม่นยำในการคาดการณ์เมื่อสภาพอากาศรุนแรง (extreme event) อย่างชัดเจน เพื่อแสดงความแตกต่างในวันที่สภาพอากาศผันแปรได้อย่างสมบูรณ์ และประเมินประสิทธิภาพการคาดการณ์ในวันที่สภาพอากาศปกติเป็นไปตามฤดูได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

#### กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณนักวิจัย และผู้ช่วยนักวิจัย ฝ่ายสารสนเทศทรัพยากรน้ำ ของสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) ที่ให้การสนับสนุนข้อมูล สำหรับการศึกษาค้นคว้าและวิเคราะห์ความแม่นยำการคาดการณ์ปริมาณน้ำฝนสำหรับประเทศไทยในครั้งนี้ นอกจากนี้ขอขอบพระคุณ กรมอุตุนิยมวิทยา ที่สนับสนุนข้อมูลปริมาณน้ำฝนตรวจวัดสะสมรายวัน ส่งผลให้ความแม่นยำการคาดการณ์จากแบบจำลอง WRF สำหรับประเทศไทยเพิ่มความน่าเชื่อถือและประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

#### เอกสารอ้างอิง

- [1] WRF Model Users Pages.[Online]. Available:<http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users/>.Online.Accessed December 4,2013.
- [2] J.Marshall and R.A. Plumb, Atmosphere,Ocean,and Climate Dynamics: An Introductory Text.Elsevier Academic Press,2008.
- [3] D. J. Stensrud, *Parameterization Schemes: Keys to Understanding Numerical Weather Prediction Models*. Cambridge University Press, 2009.
- [4] E.E. Ebert "Contiguous Rain Area Entity-based Verification" 2009.[Online].Available:[http://www.cawcr.gov.au/projects/verification/CRA/CRA\\_verification.html](http://www.cawcr.gov.au/projects/verification/CRA/CRA_verification.html).
- [5] E.E. Ebert,2009: *Feature-specific verification of ensemble forecasts*. 4th Intl Verification Methods Workshop, Helsinki, Finland, 8-10 June 2009.[Online].Available :[http://space.fmi.fi/Verification2009/presentations/tuesday/TUES\\_Session-6/O6.7\\_Ebert.pdf](http://space.fmi.fi/Verification2009/presentations/tuesday/TUES_Session-6/O6.7_Ebert.pdf).

- [6] E.E. Ebert, "Verification of Nowcasts and Very Short Range Forecasts", WWRP Int'l Symposium on Nowcasting and Very Short Range Forecasting, Toulouse, 2005
- [7] J.L. Wilson, Verification of Ensemble Forecasts: A look to the future, Environment Canada, 2009
- [8] Clark, T-C. Chen, 2008: *Contributions of mixed physics versus perturbed initial/lateral boundary conditions to ensemble-based precipitation forecast skill. Mon. Wea. Rev.*, 136, 2140–2156.
- [9] Tartaglione, N., S. Mariani, C. Accadia, A. Speranza, and M. Casaioli, 2005: *Comparison of rain gauge observations with modeled precipitation over Cyprus using contiguous rain area analysis. Atmos. Chem. Phys.*, 5, pp. 2147–2154
- Kabaila P. (1999), "The Relevance Property for Prediction Intervals," *Journal of Time Series Analysis*, 20, 655–662
- [10] University Corporation for Atmospheric Research (UCAR), May 2013, *Model Evaluation Tools Version 4.1 (METv4.1) User's Guide 4.1*, [Online], Available: <http://www.dtcenter.org/met/users/docs/overview.php>
- [11] กรมอุตุนิยมวิทยา. ความรู้อุตุนิยมวิทยา. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก: <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=29>
- [12] กรมอุตุนิยมวิทยา. ความรู้อุตุนิยมวิทยา. [ออนไลน์]. สืบค้นจาก <http://www.tmd.go.th/info/info.php?FileID=22>