



การศึกษาและการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโซนร้อนโพดุล
กรณีศึกษา: ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี

A Study and analysis of spatial rainfall during tropical storm Podul: A case study
of Mun River Basin and Chi River Basin.

อพิชญา กันเกิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ตุลาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชา
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การศึกษาและการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโซนร้อนโพดุล
กรณีศึกษา : ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี” ของ อพิชญา กันเกิด เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นัฐพล มหาวิค)
อาจารย์ที่ปรึกษา



.....
(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)
ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์



.....
(รองศาสตราจารย์ พัฒนา ราชวงศ์)
หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากบุคคลหลายท่านให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือให้การให้ข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูล ให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ตลอดจนกำลังใจ

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นัฐพล มหาวิค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้สละเวลาอันมีค่าพร้อมให้คำปรึกษาแนะนำ พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทั้งยังตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และติดตามผลการศึกษาอยู่เสมอตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ให้กับผู้วิจัย เพื่อให้สามารถนำเอาความรู้ที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป และได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมจนสามารถให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

อพิชญา กันเกิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง การศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโซนร้อน
โพดุลกรณีศึกษา: ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี

ผู้วิจัย อภิญญา กันเกิด

ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นัฐพล มหาวิค

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์,
มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2565

คำสำคัญ ผลิตรัศมีน้ำฝน, GPM, IMERG , ERA5

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยา รวมทั้งวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมทั้งรายเหตุการณ์และรายวัน จากการเกิดพายุโซนร้อนโพดุลที่ส่งผลกระทบต่อในช่วงบนพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีระหว่างวันที่ 25 - 31 สิงหาคมพ.ศ.2562 จากข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 ที่ระดับความกดอากาศและช่วงเวลา จากนั้นทำการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมจากข้อมูลผลิตรัศมีน้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run ด้วยวิธีทางสถิติ ได้แก่ สถิติอัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Global Moran's I) สถิติการเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (Anselin Local Moran's I) และสถิติจุดยอดตลบอด (Getis-Ord Gi*)

ผลการศึกษาพบว่า การใช้ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 ที่เป็นข้อมูลติดตามสภาพอากาศทั่วโลก ทำให้ทราบลักษณะการเคลื่อนตัวของทิศทางและความเร็วลม ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของพายุโพดุล ในแต่ละวันตั้งแต่เริ่มก่อตัวบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกจนถึงสลายตัวที่บริเวณตอนบนประเทศไทย ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่พายุขึ้นฝั่งอาจได้รับผลกระทบน้อยกว่าบริเวณพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากพายุโดยตรงในแง่ของพื้นที่น้ำท่วมจากผลการวิเคราะห์ค่าสถิติทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีพบว่า รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern)) มีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

Title A STUDY AND SPATIAL ANALYSIS OF RAINFALL DURING TROPICAL STORM
PODUL: A CASE STUDY OF MUN RIVER BASIN AND CHI RIVER BASIN

Author Apichaya Kangerd

Advisor Nattapon Mahavik, D.S.c

Academic Paper Thesis B.S. in Geography, Naresuan University, 2022

Keywords Rainfall products, GPM, IMERG, ERA5

ABSTRACT

This study aims to study and analyze meteorological physical characteristics during Tropical Storm Podul affected on the Mun and Chi River basins of Thailand. The spatial distribution characteristics of both eventual and daily cumulative average rainfall have been analyzed from on the day 25 August 2019 to 31 August 2019. ERA5 data has been used to analyze at global pressure and time intervals. Rainfall products derived from IMERG V.06 Final Run system has been used to understand spatial pattern via using spatial statistics such as Spatial autocorrelation (Global Moran's I), Cluster and Outlier analysis (Anselin Local Moran' s I) and Hot Spot analysis (Getis-Ord Gi*).

The study results provide an understanding into the nature of storm movement and wind speed, temperature and humidity that using ERA5 weather data each day since originating in the Pacific Ocean to the dissipating in the Northern Thailand. The storm landing areas may be less affected than areas that are not directly affected by the storm such flooded aspect. The statistical analysis results in the Mun and Chi River basins showed that the clustered patterns of mean rainfall has shown the similarity in the same direction with statistical significance.

ลิขสิทธิ์ © มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์
Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	2
	1.2 วัตถุประสงค์งานวิจัย.....	2
	1.3 คำถามงานวิจัย.....	2
	1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	2
	1.5 ขอบเขตงานวิจัย.....	3
	1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
	1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
	1.8 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	6
	2.1 ลักษณะทางกายภาพของฝน.....	6
	2.2 ลักษณะทางกายภาพของพายุ.....	7
	2.3 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำมุล.....	10
	2.4 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำชี.....	11
	2.5 ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยา.....	12
	2.6 ดาวเทียม Global Precipitation Measurement (GPM).....	15
	2.7 ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06.....	16
	2.8 ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5.....	17
	2.9 สถิติวิเคราะห์เชิงพื้นที่.....	18
	2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	22
3	วิธีดำเนินการวิจัย.....	24
	3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล.....	24
	3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย.....	24
	3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	25
	3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย.....	38
4.1 ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาพายุโพดุลจากข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5	38
4.2 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Runด้วยวิธีการทางสถิติ.....	51
5 บทสรุป.....	65
5.1 อภิปรายผล.....	65
5.2 สรุปผลการวิจัย.....	66
5.3 ปัญหาและอุปสรรค.....	67
5.4 ข้อเสนอแนะ.....	67
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	70
ประวัติผู้วิจัย.....	85

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
3.1	ข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล.....	24
4.1	Global Moran's I ของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีรายเหตุการณ์.....	51
4.2	การวิเคราะห์ Global Moran's I ของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลรายวัน.....	52
4.3	การวิเคราะห์ Global Moran's I ของพื้นที่ลุ่มน้ำชีรายวัน.....	53



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	แผนที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี.....	3
1.2	ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโพดุล.....	5
2.1	พายุฝนฟ้าคะนอง.....	7
2.2	หมุนเขตร้อน.....	8
2.3	พายุทอร์นาโด.....	9
2.4	เส้นทางพายุโซนร้อนโพดุล.....	10
2.5	เครื่องข่ายตรวจอากาศ.....	15
2.6	ดาวเทียม Global Precipitation Measurement หรือ GPM.....	16
2.7	ข้อมูล IMERG แสดงบริเวณที่น้ำท่วมจากพายุโซนร้อนในรัฐเท็กซัส.....	17
2.8	ตัวอย่างข้อมูลติดตามสภาพอากาศของ ERA 5.....	18
2.9	สมการ Spatial Autocorrelation (Global Moran's I).....	19
2.10	ลักษณะรูปแบบการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนสะสม.....	19
2.11	สมการ Cluster and Outlier Analysis: LISA.....	20
2.12	ผลลักษณะรูปแบบของ Anselin Local Moran's I.....	21
2.13	สมการ Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*).....	21
2.14	ผลลักษณะรูปแบบของ Getis-Ord G_i^*	21
3.1	กำหนดค่าตัวแปรของข้อมูล.....	25
3.2	กำหนดค่าของข้อมูล (a) ระดับความกดอากาศ (b) ปี เดือน วัน.....	26
3.3	กำหนดค่าของข้อมูล (a) พื้นที่ทางภูมิศาสตร์แบบทั่วโลกและสกุลไฟล์ (b) ดาวนิโกลด.....	26
3.4	กำหนดข้อมูลรายเหตุการณ์และเลือกข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ที่ต้องการดาวนิโกลด.....	27
3.5	ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06รายเหตุการณ์ที่จะทำการดาวนิโกลดเพื่อใช้ศึกษา.....	27
3.6	ขั้นตอนการกำหนดค่าของข้อมูล (a) โค้ดเริ่มต้น (b) ผลลัพธ์ข้อมูลที่อ่านได้.....	28
3.7	ขั้นตอนการกำหนดค่าของข้อมูล (a) กำหนดช่วงเวลา (b) ผลลัพธ์ข้อมูลที่อ่านได้.....	28
3.8	ขั้นตอนการพลอตแผนที่อุณหภูมิ (a) โค้ด (b) ผลลัพธ์.....	29
3.9	ขั้นตอนการพลอตแผนที่ทิศทางและความเร็วลม (a) โค้ด (b) ผลลัพธ์.....	29
3.10	ขั้นตอนการพลอตแผนที่ความชื้นสัมพัทธ์(a) โค้ด (b) ผลลัพธ์.....	30

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
3.11 ขั้นตอนการตัดขอบเขตพื้นที่การศึกษา (a) แถบค้นหาเครื่องมือ clip (b) หน้าต่างของเครื่องมือ clip (c) หน้าต่างของเครื่องมือ clip (d) ผลลัพธ์การตัดขอบเขตพื้นที่การศึกษา.....	31
3.12 ขั้นตอนการ Resample พื้นที่การศึกษา (a) แถบค้นหาเครื่องมือ Resample (b) หน้าต่างของ เครื่องมือ Resample (c) หน้าต่างของเครื่องมือ Resample (d) ผลลัพธ์การตัดขอบเขตพื้นที่การศึกษา (e) ผลค่า Sourcesหลังปรับ.....	32
3.13 ขั้นตอนการคำนวณZonal Statistics as Table (a) แถบค้นหาเครื่องมือ Zonal Statistics as Table (b) หน้าต่างของเครื่องมือ Zonal Statistics as Table (c) ตารางผลการคำนวณค่าสถิติ.....	33
3.14 ขั้นตอนการเพิ่มตารางค่าสถิติ (a) แถบค้นหาเครื่องมือ join Field clip (b) หน้าต่างของเครื่องมือjoin Field (c) ตารางผลการคำนวณค่าสถิติ.....	34
3.15 ขั้นตอนการคำนวณค่าสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (a) แถบค้นหาเครื่องมือ Global Moran's I (b) หน้าต่างของเครื่องมือ Global Moran's I (c) ผลจากการคำนวณ Global Moran's I.....	35
3.16 ขั้นตอนการคำนวณการเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ(a) แถบค้นหาเครื่องมือ Anselin Local Moran's I (b) หน้าต่างของเครื่องมือ Anselin Local Moran's I (c) ผลจากการคำนวณ Anselin Local Moran's I.....	36
3.17 ขั้นตอนการคำนวณจุดฮอตสปอต (a) แถบค้นหาเครื่องมือ (Getis-Ord Gi*) (b) หน้าต่างของเครื่องมือ (Getis-Ord Gi*) (c) ผลจากการคำนวณ (Getis-Ord Gi*).....	37
4.1 แผนที่ อุณหภูมิวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	39
4.2 แผนที่ อุณหภูมิวันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	39
4.3 แผนที่ อุณหภูมิวันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	40
4.4 แผนที่ อุณหภูมิวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	40
4.5 แผนที่ อุณหภูมิวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	41

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ		หน้า
4.6	แผนที่อุณหภูมิตั้งแต่วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	41
4.7	แผนที่อุณหภูมิตั้งแต่วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	42
4.8	แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	43
4.9	แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	43
4.10	แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	44
4.11	แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	44
4.12	แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	45
4.13	แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	46
4.14	แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	46
4.15	แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b)06.00UTC.....	47
4.16	แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	48
4.17	แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์วันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	48
4.18	แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์วันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	49
4.19	แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์วันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	49

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพ	หน้า
4.20 แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	50
4.21 แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa (a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC.....	50
4.22 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายเหตุการณ์ของพายุโพดุล (a) ลุ่มน้ำชี(b) ลุ่มน้ำมูล.....	54
4.23 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุลใน พื้นที่ลุ่มน้ำชี (a) 25 ส.ค. 62 (b) 26 ส.ค. 62 (c) 27 ส.ค. 62 (d) 28 ส.ค. 62.....	55
4.24 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุลใน พื้นที่ลุ่มน้ำชี (a) 29 ส.ค. 62 (b) 30 ส.ค. 62 (c) 30 ส.ค. 62.....	56
4.25 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ จากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุลใน พื้นที่ลุ่มน้ำมูล (a) 29 ส.ค. 62 (b) 30ส.ค. 62 (c) 31 ส.ค. 62.....	57
4.26 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ จากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุลใน พื้นที่ลุ่มน้ำชี (a) 29 ส.ค. 62 (b) 30ส.ค. 62 (c) 31 ส.ค. 62.....	58
4.27 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายเหตุการณ์ของพายุโพดุล (a) ลุ่มน้ำชี (b) ลุ่มน้ำมูล.....	60
4.28 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุลในพื้นที่ ลุ่มน้ำชี (a) 25 ส.ค. 62 (b) 26 ส.ค. 62 (c) 27 ส.ค. 62 (d) 28 ส.ค. 62.....	61
4.29 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุลในพื้นที่ ลุ่มน้ำชี (a) 29 ส.ค. 62 (b) 30 ส.ค. 62 (c) 31 ส.ค. 62.....	62
4.30 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุลในพื้นที่ ลุ่มน้ำชี (a) 25 ส.ค. 62 (b) 26 ส.ค. 62 (c) 27 ส.ค. 62 (d) 28 ส.ค. 62.....	63
4.31 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุลในพื้นที่ ลุ่มน้ำชี (a) 29 ส.ค. 62 (b) 30 ส.ค. 62 (c) 31 ส.ค. 62.....	64

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างบริเวณแหล่งกำเนิดของพายุหมุนเขตร้อนทั้งสองด้าน คือ บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้อยู่ทางด้านตะวันออก บริเวณมหาสมุทรอินเดียอยู่ทางด้านทิศตะวันตก โดยพายุจะมีทิศทางการเคลื่อนผ่านของพายุมาจากบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกและบริเวณทะเลจีนใต้มากกว่าบริเวณมหาสมุทรอินเดียปกติประเทศไทยจะมีพายุเคลื่อนผ่านเข้ามาเฉลี่ยประมาณ 3 – 4 ลูกต่อปีและจะได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน เริ่มจากระหว่างมกราคมถึงมีนาคมจะเป็นช่วงที่ประเทศไทยปลอดจากอิทธิพลของพายุ พายุจะเคลื่อนมาจากบริเวณมหาสมุทรอินเดียเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคเหนือ โดยได้รับอิทธิพลจากพายุตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ในขณะที่ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม จะพบว่าพายุส่วนใหญ่มีทิศทางการเคลื่อนที่ที่มาจากบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้ เข้าสู่ประเทศไทยทางตอนบนของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนพายุจะเริ่มส่งอิทธิพลต่อทางภาคใต้ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม (ศูนย์การวิจัยรัฐวิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์, ม.ป.ป.)

ช่วงปลายเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายน 2562 ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากพายุโพดุล ที่ได้ก่อตัวบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ส่งผลทำให้เกิดฝนตกหนักถึงหนักมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเป็นบริเวณกว้าง ทำให้เกิดอุทกภัยจนส่งผลให้เกิดการท่วมบ้านเรือนของประชาชนเป็นเวลานาน รวมไปถึงจนถึงพื้นที่ทางการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี หากพิจารณาลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำดังกล่าวพบว่า ลุ่มน้ำมูลมีต้นกำเนิดมาจากทิวเขาสันกำแพง ไหลผ่านที่ราบสูงโคราชจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก ผ่านตัวเมืองอุบลราชธานีก่อนจะลงสู่แม่น้ำโขงในเขต อ.โขงเจียม ส่วนแม่น้ำชีมีต้นน้ำที่ทิวเขาเพชรบูรณ์ ไหลผ่านที่ราบสูงโคราชจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้และบรรจบกับแม่น้ำมูลที่บริเวณฝั่งตรงข้ามบ้านท่าขอนไผ่สูง จึงเป็นที่น่าสนใจต่อการวิเคราะห์ลักษณะของรูปแบบเชิงพื้นที่ที่เกิดจากผลของพายุโพดุลนี้ในลุ่มน้ำทั้งสอง อย่างไรก็ตามก็ตีข้อมูลฝนเชิงพื้นที่ที่อยู่ในรูปของสถานีวัดฝนให้ค่าในลักษณะที่เป็นจุดสถานี แม้ว่าจะมีความถูกต้องที่สูง แต่ก็ต้องนำมาทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่เพื่อให้ได้พื้นผิวประมาณค่าฝน ความถูกต้องมักจะขึ้นกับความหนาแน่นของสถานีในพื้นที่เป้าหมาย นอกจากนี้ ข้อมูลฝนประมาณค่าจากเรดาร์ตรวจอากาศทางอุตุนิยมวิทยา (meteorological weather radar) เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความถูกต้องและความละเอียดสูงทั้งเชิงพื้นที่และเชิงช่วงเวลา เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ อย่างไรก็ดี ข้อมูลดังกล่าวยังไม่มีเผยแพร่ในรูปแบบข้อมูลเปิดสาธารณะให้กับนักวิจัยได้ใช้ในรูปแบบของฐานข้อมูลที่ย้อนไปในเหตุการณ์อดีต

ข้อมูลฝนประมาณค่าจากการรับรู้ระยะไกลจึงมีประโยชน์อย่างมากต่อการนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ลักษณะฝนเชิงพื้นที่ เนื่องจากโดยส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลเปิดสาธารณะ สามารถเข้าถึงได้ฟรี ผลิตภัณฑ์น้ำฝน Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG) V.06 ระบบ Final Run เป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่ได้จากอัลกอริทึมหนึ่งของดาวเทียม Global Precipitation Measurement (GPM) ของสหรัฐอเมริกา โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาต่อมาจากดาวเทียม TRMM เกิดขึ้นจากความร่วมมือกันระหว่าง National Aeronautics Space Administration (NASA) และ Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์น้ำฝนเป็นตัวเลือกที่ดี เนื่องจากการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และสามารถทราบถึงลักษณะการกระจายของปริมาณน้ำฝนทั่วประเทศไทย (Tiwakorn, 2020)

งานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะบรรยากาศเชิงอุตุนิยมวิทยาจากข้อมูลการติดตามสภาพอากาศ ERA5 ที่เป็นเครื่องมือวิเคราะห์สภาพบรรยากาศโลก รุ่นที่5 ของ European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) และใช้ข้อมูลดาวเทียม GPM ระบบ Final วิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมด้วยวิธีทางสถิติเชิงพื้นที่ ในช่วงเหตุการณ์พายุโพดุลบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ศึกษาลักษณะบรรยากาศเชิงอุตุนิยมวิทยา
- 2) ศึกษาและวิเคราะห์การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมด้วยวิธีทางสถิติ

1.3 คำถามงานวิจัย

- 1) ลักษณะบรรยากาศเชิงอุตุนิยมวิทยารายวันมีลักษณะอย่างไร
- 2) ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมรายวันและรายเหตุการณ์ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีด้วยวิธีทางสถิติเชิงพื้นที่มีลักษณะอย่างไร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

- 1) ทราบถึงลักษณะบรรยากาศเชิงอุตุนิยมวิทยาของพายุ
- 2) ทราบถึงลักษณะเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

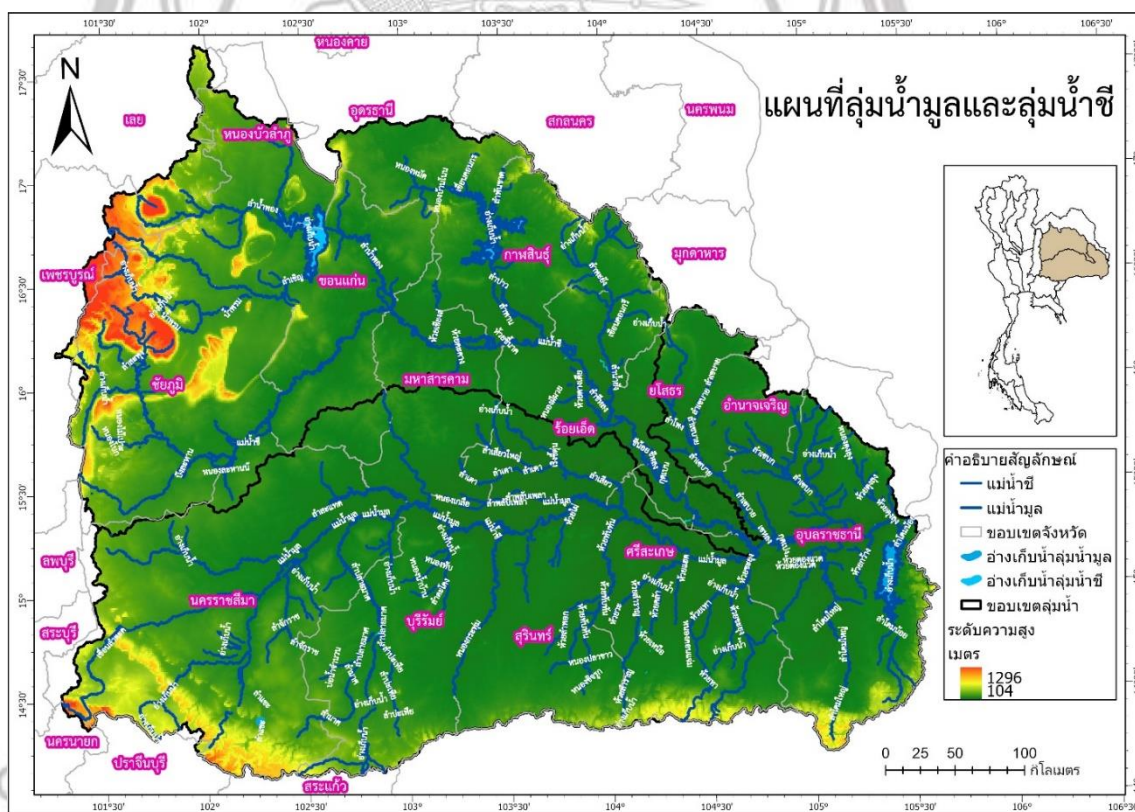
Copyright by Naresuan University

All rights reserved

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.2 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี ดังภาพที่ 1 โดยลุ่มน้ำมูลมีพื้นที่ประมาณ 71,060 ตร.กม. หรือประมาณ 44,412,479 ไร่ มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 52 ลุ่มน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเขต 10 จังหวัด ทิศทางการไหลของน้ำมูลมีต้นกำเนิดมาจากทิวเขาสันกำแพงไหลผ่านที่ราบสูงโคราชจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออกผ่านตัวเมืองอุบลราชธานีก่อนจะลงสู่แม่น้ำโขงในเขต อ.โขงเจียม ส่วนลุ่มน้ำชีมีพื้นที่ประมาณ 49,131 ตารางกิโลเมตร หรือ 30,707,453 ไร่ มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 25 ลุ่มน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเขต 14 จังหวัด ทิศทางการไหลของลำน้ำชีมีต้นน้ำที่ทิวเขาเพชรบูรณ์ไหลผ่านที่ราบสูงโคราชจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ บรรจบกับแม่น้ำมูลที่บริเวณฝั่งตรงข้ามบ้านท่าขอนไผ่สูง



All rights reserved

ภาพ 1.1 แผนที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี

1.5.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีช่วงพายุโซนร้อนโพดุลในระยะเวลาวันที่ 25 สิงหาคม 2562 – 31 สิงหาคม 2562 โดยวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาจากข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 และวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run ข้อมูลดาวเทียม GPM ด้วยวิธีการทางสถิติจำนวน 3 วิธี ได้แก่ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยวิธีอัตโนมัติเชิงพื้นที่ (Spatial Autocorrelation), การวิเคราะห์การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (Cluster and Outlier Analysis), การวิเคราะห์จุดฮอตสปอต (Hot Spot Analysis)

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

- การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 จากข้อมูลดาวเทียม GPM ที่ดาวินโหลดทางเว็บไซต์ <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/> เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายเหตุการณ์และรายวัน
- ข้อมูลการติดตามสภาพอากาศโดยใช้ข้อมูลระดับความดันรายชั่วโมงตั้งแต่ปี 2502 ถึงปัจจุบันจาก ECMWF ที่ดาวินโหลดทางเว็บไซต์ <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era-pressure-levels?tab=overview>

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะ

ปริมาณน้ำฝนรายเหตุการณ์ หมายถึง ค่าของฝนรายวันสะสมกันในช่วงเหตุการณ์

ปริมาณน้ำฝนรายวัน หมายถึง ความสูงของปริมาณน้ำฝนที่ตกลงสู่พื้นดินที่สามารถวัดได้ด้วยเครื่องวัดปริมาณน้ำฝน ในช่วงระยะเวลา 07.00 น. ในวันที่เกิดฝนตกจนถึงวันถัดไป ซึ่งเป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง มีหน่วยเป็นมิลลิเมตร

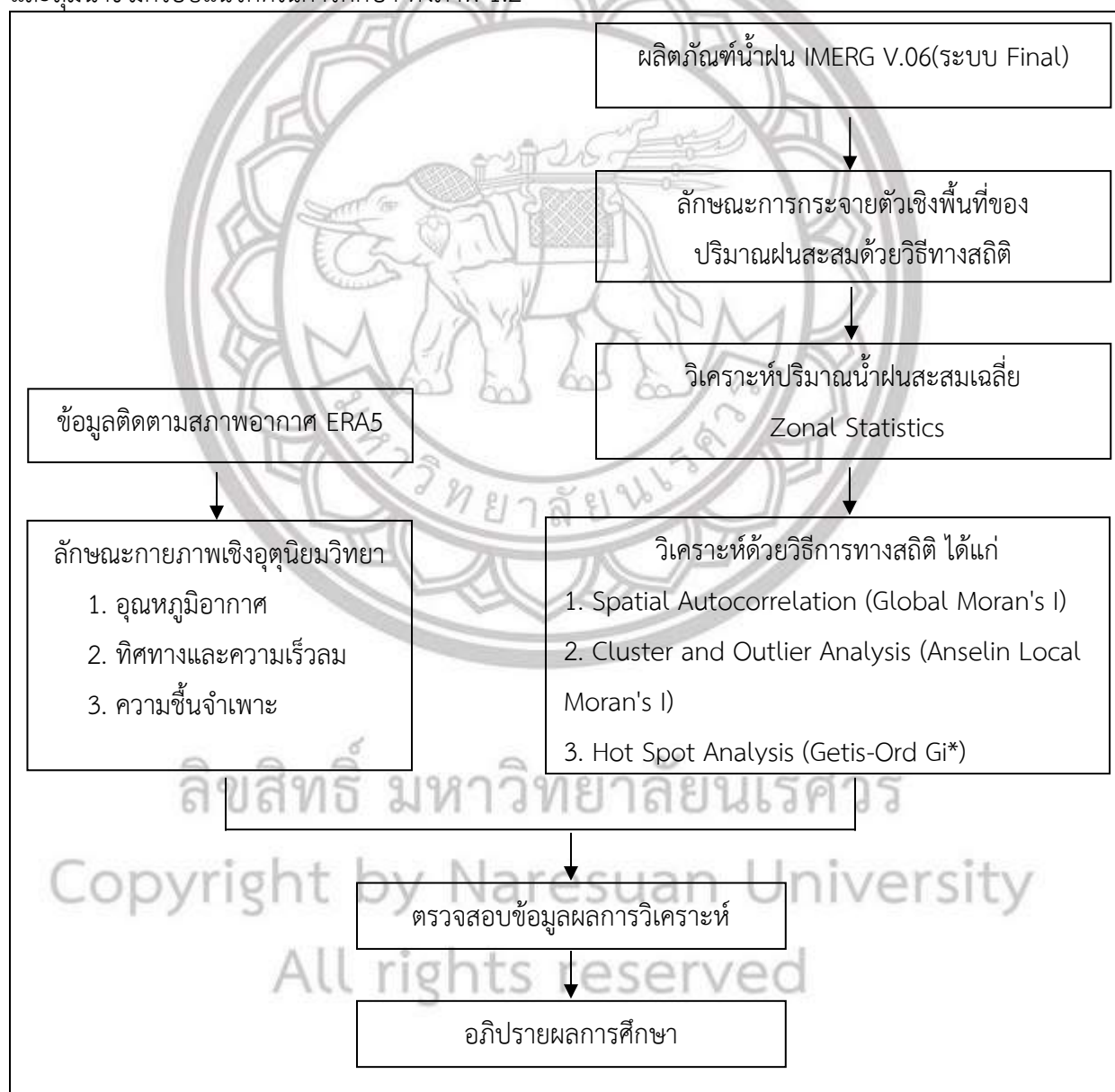
ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 หมายถึง อัลกอริทึมหนึ่งของดาวเทียม GPM ที่ให้บริการ ข้อมูลปริมาณน้ำฝนในรูปแบบเรดาร์ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ขนาด $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ กิโลเมตร ประกอบด้วยระบบการทำงาน 3 ระบบ ได้แก่ Early Run, Late Run และ Final Run เวอร์ชันล่าสุด คือ Version 06 ครอบคลุมพื้นที่ 90 องศาเหนือ ถึง 90 องศาใต้

Integrated Multi-satellite Retrievals for GPM (IMERG) หมายถึง ระบบอัลกอริทึมที่ช่วยติดตามฝนที่เกิดขึ้นบนโลกจากกลุ่มดาวเทียมที่เกี่ยวข้องกับปริมาณฝนและพื้นผิว โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของโลก เป็นผลิตภัณฑ์จากปฏิบัติการ Global Precipitation Measurement (GPM)

ERA5 หมายถึง ข้อมูลสำหรับสภาพอากาศและตรวจสภาพอากาศทั่วโลก โดยจะรวมข้อมูลแบบจำลองกับการสังเกตการณ์จากทั่วโลกให้เป็นชุดข้อมูลที่สมบูรณ์และสอดคล้องกันทั่วโลกที่ให้ข้อมูลพยากรณ์อากาศเชิงตัวเลขทุก ๆ ชั่วโมง (12 ชั่วโมงที่ ECMWF)

1.8 กรอบแนวคิดการวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโซนร้อนโพดุล กรณีศึกษา กลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี มีกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังภาพ 1.2



ภาพ 1.2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโพดุล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโพดุล กรณีศึกษา กลุ่มน้ำมูลและกลุ่มน้ำชี ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 2.1 ลักษณะทางกายภาพของฝน
- 2.2 ลักษณะทางกายภาพของพายุ
- 2.3 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำมูล
- 2.4 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำชี
- 2.5 ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยา
- 2.6 ดาวเทียม Global Precipitation Measurement (GPM)
- 2.7 ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06
- 2.8 ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5
- 2.9 สถิติวิเคราะห์เชิงพื้นที่
- 2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลักษณะทางกายภาพของฝน

ฝน หมายถึง หยดน้ำฟ้าที่มีขนาดใหญ่ที่ตกลงสู่พื้นโลกโดยไม่ระเหยกลายเป็นไอน้ำ ฝนเป็นปรากฏการณ์ที่เกิดจากน้ำพื้นผิวโลกที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ระเหยกลายเป็นไอน้ำขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศและรวมตัวเป็นเมฆฝน เมื่อปริมาณของไอน้ำมากขึ้นจะทำให้เมฆขยายใหญ่ขึ้นจนอากาศไม่สามารถพุงงและรองรับไอน้ำไว้ได้ จึงเกิดเป็นฝนที่ตกลงมาสู่พื้นดิน แม่น้ำ ลำคลอง ทะเล และมหาสมุทร โดยเฉลี่ยแล้วเม็ดฝนนั้นจะมีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 1 ถึง 2 มิลลิเมตร การวัดฝนสามารถวัดโดยใช้มาตรวัดน้ำฝนโดยวัดความลึกของน้ำที่ตกสะสมบนพื้นผิวเรียบ สามารถวัดได้ละเอียดถึง 0.25 มิลลิเมตร หรือใช้หน่วย ลิตรต่อตารางเมตร ($1 \text{ L/m}^2 = 1 \text{ mm}$)

All rights reserved

2.2 ลักษณะทางกายภาพของพายุ

2.2.1 พายุและการเกิดพายุ

พายุ หมายถึงสภาวะความผิดปกติของบรรยากาศ ที่มีผลให้มีลมพัดอย่างรุนแรงและมีฝนตกหนักอย่างต่อเนื่อง พายุที่เกิดขึ้นในบรรยากาศมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับความรุนแรง ขนาด และลักษณะของพายุ แบ่งได้ 2 ประเภทดังนี้

1) พายุฝนฟ้าคะนอง (Thunderstorm) พายุฝนฟ้าคะนองเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกวันเหนือพื้นผิวโลก โดยการก่อตัวในแต่ละพื้นที่จะเป็นไปตามฤดูกาลในบริเวณใกล้เส้นศูนย์สูตร เนื่องจากมีสภาพอากาศในเขตร้อนจึงมีอากาศร้อน อบอ้าว ซึ่งเอื้อต่อการก่อตัวของพายุฝนฟ้าคะนอง ส่วนบริเวณขั้วโลกเหนือ และขั้วโลกใต้ที่อยู่ในละติจูดที่สูงขึ้นไป มักจะเกิดขึ้นพายุฝนฟ้าคะนองในฤดูร้อน ซึ่งการก่อตัวของพายุฝนฟ้าคะนองเกิดจากเมฆที่ก่อตัวขึ้นในทางตั้ง (แนวตั้ง) ขนาดใหญ่ที่เรียกว่า เมฆคิวมูโลนิมบัส (Cumulonimbus) ทำให้เกิดลักษณะอากาศร้ายแรงชนิดต่างๆ เช่น ลมกระโชก ฟ้าแลบ และฟ้าผ่า ฝนตกหนัก อากาศปั่นป่วนรุนแรง ลูกเห็บตก เป็นต้น สามารถแบ่งระยะการก่อตัวเป็น 3 ระยะได้แก่ 1. ชั้นก่อตัว 2. ชั้นเจริญเต็มที่ 3. ชั้นสลายตัว



ภาพ 2.1 พายุฝนฟ้าคะนอง (กรมอุตุนิยมวิทยา, ม.ป.ป.)

2) พายุหมุนเขตร้อน (Tropical Cyclone) ก่อตัวเหนือทะเลหรือแถบมหาสมุทรเขตร้อน มีเส้นผ่านศูนย์กลางมากกว่า 100 กิโลเมตร มีความเร็วลม และมีความเร็วลมสูงสุดใกล้จุดศูนย์กลางตั้งแต่ 50 ไปจนถึง 250 กิโลเมตรต่อชั่วโมง มีอุณหภูมิสูงตั้งแต่ 26 องศาเซลเซียสหรือ 27 องศาเซลเซียสขึ้นไป และมีปริมาณไอน้ำสูง พายุหมุนเขตร้อนจะลมพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางในทางทวนเข็มนาฬิกาในซีกโลกเหนือ ส่วนซีกโลกใต้ลมจะพัดเวียนเข้าหาศูนย์กลางในทางเดียวกับเข็มนาฬิกา สามารถแบ่งเกณฑ์ความรุนแรงของพายุ โดยใช้ความเร็วลมใกล้ศูนย์กลางพายุเป็นเกณฑ์ ดังนี้

- 1) พายุดีเปรสชัน (Depression) มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางไม่เกิน 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมงหรือ 34 นอต จัดเป็นพายุที่มีความเร็วต่ำที่สุด
- 2) พายุโซนร้อน (Tropical Storm) มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 63 กิโลเมตรต่อชั่วโมง แต่ไม่เกิน 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมง
- 3) พายุไต้ฝุ่น (Typhoon) มีความเร็วลมสูงสุดใกล้ศูนย์กลางตั้งแต่ 118 กิโลเมตรต่อชั่วโมงขึ้นไป ลักษณะพายุมีจุดศูนย์กลางพายุชัดเจน มีสภาพอากาศโปร่งใส หรือมีฝนตกเพียงเล็กน้อยกระแสมรสต่างจากบริเวณรอบนอกของพายุ

พายุหมุนเขตร้อนจะถูกเรียกชื่อต่างกันตามลักษณะบริเวณที่พายุก่อตัวขึ้น โดยจะมีการเรียกชื่อพายุหมุนเขตร้อนต่างกันดังนี้

- 1) มหาสมุทรแปซิฟิก เรียกว่า ไต้ฝุ่น (Typhoon)
- 2) มหาสมุทรอินเดีย อ่าวเบงกอล และทะเลอาหรับ เรียกว่า ไซโคลน (Cyclone)
- 3) มหาสมุทรบอบอสเตรเลียและบริเวณหมู่เกาะต่างๆ เรียกว่า วิลลี-วิลลี (Willy-Willy)
- 4) หมู่เกาะฟิลิปปินส์ เรียกว่า บาเกียว (Baguio)
- 5) มหาสมุทรแอตแลนติก ทวีปอเมริกา เรียกว่า เฮอริริเคน (Hurricane)



ภาพ 2.2 หมุนเขตร้อน (LESA, ม.ป.ป.)

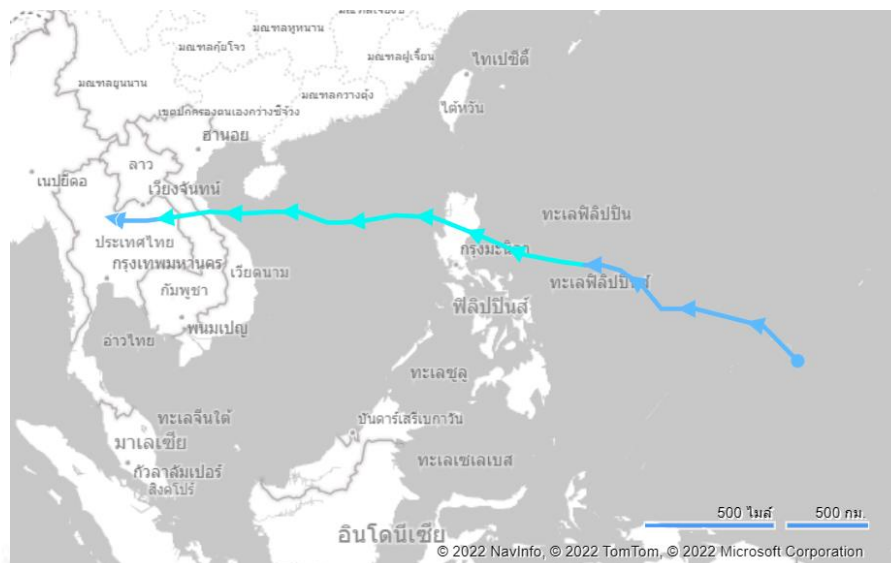
3) พายุทอร์นาโด (Tornado) หรือเรียกว่า พายุลมวง บางพื้นที่เรียกว่า นาคเล่นน้ำ เป็นพายุที่นับได้ว่ามีความรุนแรง มีรูปแบบการหมุนบิตลักษณะเป็นเกลียว มีเส้นผ่าศูนย์กลางพายุค่อนข้างเล็กประมาณ 300 เมตร อัตราเร็วลมของการหมุนด้วยความเร็วประมาณ 500 กิโลเมตรต่อชั่วโมง สามารถสร้างความเสียหายเป็นบริเวณกว้างดึงดูดทุกสิ่งทุกอย่างในเส้นทางที่พายุเคลื่อนผ่าน ระยะเวลาในการเกิดพายุอาจเกิดเพียง 1 – 2 ชั่วโมง



ภาพ 2.3 พายุทอร์นาโด (LESA, ม.ป.ป.)

2.2.2 พายุโพดุล

พายุโพดุล (Podul) เป็นพายุโซนร้อนที่ก่อตัวขึ้นจากหย่อมความกดอากาศต่ำในบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกในวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ. 2562 หลังจากนั้นได้เคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตกและทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุดีเปรสชัน ในขณะที่ยังเคลื่อนตัวอยู่ในมหาสมุทรแปซิฟิกทางด้านตะวันออกของเกาะลูซอน ประเทศฟิลิปปินส์ในวันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2562 และได้ทวีกำลังแรงต่อเนื่องเป็นพายุโซนร้อน พร้อมกับเคลื่อนตัวผ่านประเทศฟิลิปปินส์ลงทะเลจีนใต้ในวันที่ 27 สิงหาคม 2562 ต่อมาในวันที่ 29 สิงหาคม 2562 พายุโซนร้อนโพดุลได้เคลื่อนขึ้นฝั่งบริเวณเมืองดองฮอย ประเทศเวียดนามผ่านประเทศลาวและเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม พร้อมลดกำลังลงเป็นพายุดีเปรสชันและลดกำลังลงต่อเนื่องเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำ ในวันที่ 30 สิงหาคม 2562 แผ่ปกคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเป็นบริเวณกว้าง ส่งผลทำให้เกิดฝนตกหนักถึงหนักมากในหลายพื้นที่ (คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ, 2562)



ภาพ 2.4 เส้นทางพายุโซนร้อนโพดุล (คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ, 2562)

2.3 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำมูล

2.3.1 ที่ตั้งและอาณาเขตกลุ่มน้ำมูล

ทิศเหนือ ติดกับลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำโขงอีสาน

ทิศใต้ ติดกับลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำโตนเลสาปและประเทศกัมพูชาประชาธิปไตย

ทิศตะวันออก ติดกับลุ่มน้ำโขงและประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ทิศตะวันตก ติดกับ ลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำบางปะกง

2.3.1 บริบทลุ่มน้ำมูล

ลุ่มน้ำลุ่มน้ำมูล มีพื้นที่คิดเป็นร้อยละ 13.83 ของพื้นที่ทั้งประเทศ สภาพโดยทั่วไปเป็นพื้นที่ราบสูง มีเทือกเขาบรรทัดและพนมดงรักเป็นแนวยาวอยู่ทางทิศใต้มีระดับประมาณ +300 ถึง +1,350 ม.รทก. ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำมูลและลำน้ำสาขาต่างๆ จากนั้นพื้นที่ค่อยๆ ลาดต่ำลงมาทางทิศเหนือสู่แม่น้ำมูล พื้นที่ลุ่มน้ำครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัดขอนแก่น ชัยภูมิ นครนายก นครราชสีมา บุรีรัมย์ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ศรีสะเกษ สุรินทร์ อำนาจเจริญ และอุบลราชธานี ลำน้ำสายหลัก คือ แม่น้ำมูล มีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก โดยมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทางตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา

2.3.3 พื้นที่ลุ่มน้ำมูล

พื้นที่ลุ่มน้ำมูลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนหลักได้แก่

- 1) กลุ่มน้ำมูลส่วนที่ 1 ประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อยได้แก่ สาขาลำน้ำมูลตอนบน ลำแซะ ลำพระเพลิง ลำตะคอง ลำเชิงไกร ลำจักรราช ลำนางรอง ลำปะเทีย และลำปลายมาศ
- 2) กลุ่มน้ำมูลส่วนที่ 2 ประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อยได้แก่ สาขาลำน้ำมูลส่วนที่ 2 ห้วยเอ็ก ลำสะเทต ลำพังชู ห้วยตากง ลำชี ลำพลับพลา ลำเตา ลำเสียวน้อย ลำเสียวใหญ่ และห้วยทับทัน
- 3) กลุ่มน้ำมูลส่วนที่ 3 ประกอบด้วยลุ่มน้ำย่อยได้แก่ สาขาลำน้ำมูลส่วนที่ 3 ห้วยสำราญ ห้วยทา ห้วยขยุง ห้วยโพง ลำเซบาย ลำเซ ลำโคมใหญ่ ลำน้ำมูลตอนล่าง ห้วยตุงลุง และลำโคมน้อย

2.4 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำชี

2.4.1 ที่ตั้งและอาณาเขตกลุ่มน้ำชี

ทิศเหนือ ติดกับลุ่มน้ำโขง

ทิศใต้ ติดกับลุ่มน้ำมูล

ทิศตะวันออก ติดกับลุ่มน้ำโขงและลุ่มน้ำมูล

ทิศตะวันตก ติดกับลุ่มน้ำป่าสัก

2.4.2 บริบทกลุ่มน้ำชี

ลุ่มน้ำชี มีพื้นที่ของลุ่มน้ำคิดเป็นร้อยละ 9.56 ของพื้นที่ทั้งประเทศสภาพโดยทั่วไปเป็นเทือกเขาสูง ทางทิศตะวันออกและทิศเหนือคือเทือกเขาภูพาน ทิศตะวันตกคือเทือกเขาดงพญาเย็น เป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำชีและแม่น้ำสาขาที่สำคัญหลายสาย ส่วนพื้นที่ตอนกลางเป็นที่ราบถึงลูกคลื่นลอนและมีเนินเล็กน้อย ทางตอนใต้ของลุ่มน้ำครอบคลุมพื้นที่ในจังหวัดกาฬสินธุ์ ขอนแก่น ชัยภูมิ นครราชสีมา เพชรบูรณ์ มหาสารคาม มุกดาหาร ยโสธร ร้อยเอ็ด ลพบุรี เลย ศรีสะเกษ สกลนคร หนองบัวลำภู อุตรธานี และ อุบลราชธานี ลำน้ำสายหลัก คือ แม่น้ำชี ซึ่งมีต้นกำเนิดมาจากยอดเขาในแนวเทือกเขาเพชรบูรณ์ในเขตอำเภอเกษตรสมบูรณ์ จังหวัดชัยภูมิ มีความยาวประมาณ 830 กิโลเมตร

2.4.3 พื้นที่ลุ่มน้ำชี

พื้นลุ่มน้ำมูลสามารถแบ่งออกเป็นลุ่มน้ำสาขา 20 สาขา ได้แก่

- 1) ลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีตอนบน มีขอบเขตพื้นที่ทิศตะวันตกอำเภอเมือง และอำเภอหนองไผ่ จังหวัดเพชรบูรณ์ ด้านทิศเหนือติดเขตลุ่มน้ำสาขาลำสะพุง และด้านทิศใต้ติดเขตลุ่มน้ำสาขาลำกระจวน การไหลของน้ำในลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีตอนบนนี้จะไหลจากที่สูงด้านทิศตะวันตก ซึ่งเป็นสันเขามิป่าไม้หนาแน่น เอียงเทสู่ทิศตะวันออกจากระดับความสูงประมาณ 800 ม.รทก. บริเวณต้นน้ำลดระดับลงไปประมาณ 200 ม.รทก. บริเวณปลายลุ่มน้ำ

2) กลุ่มน้ำสาขาลำสะพุง มีสภาพพื้นที่เป็นเทือกเขายกตัวสูง มีพื้นที่ราบตรงกลางรอบๆ สันปันน้ำ ยกตัวสูงทำให้ทุ่งกระมังเป็นแอ่งอยู่ตรงกลาง พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าสวนมีป่าไม้ หนาแน่น และเป็นพื้นที่ต้นน้ำ

3) กลุ่มน้ำสาขาลำกระจวน มีขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศเหนือติดกับขอบเขตสันปันน้ำของกลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีตอนบน ด้านทิศใต้ติดสันปันน้ำของกลุ่มน้ำสาขาลำคันฉูและลำน้ำชีส่วนที่ 2 ลักษณะภูมิประเทศด้านทิศตะวันตกอ้อมไปด้านทิศเหนือเป็นแนวสันปันน้ำซึ่งเป็นสันเขาพังเหยมีป่าไม้หนาแน่น ส่วนด้านทิศใต้เป็นพื้นที่เนินลอนลาด

4) กลุ่มน้ำสาขาลำคันฉู มีขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศตะวันตกกั้นด้วยแนวสันเขาสูงของเทือกเขาพังเหยติดกับกลุ่มน้ำป่าสัก เขตอำเภอวิเชียรบุรี จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอยี่บาตาล จังหวัดลพบุรี จากสันเขาด้านทิศใต้ไปสันเขาด้านทิศเหนือ แล้วลาดต่ำลงในแนวทิศตะวันออกสู่กลุ่มน้ำบริเวณอำเภोजัตุรัส

5) กลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีส่วนที่ 2 มีขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือติดกลุ่มน้ำสาขาน้ำพรม ทิศตะวันออกติดกลุ่มน้ำสาขาห้วยสามหมอกและลำน้ำชีส่วนที่ 3 ด้านทิศใต้ติดกลุ่มน้ำมูล พื้นที่กลุ่มน้ำส่วนใหญ่เป็นที่ราบน้ำท่วมถึงในฤดูฝนมีพื้นที่ชุ่มน้ำหลายจุดโดยเฉพาะหนองน้ำขนาดใหญ่บริเวณสองฝั่งของแม่น้ำชี บริเวณสันปันน้ำจะเป็นที่เนินลอนลาดซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม

6) กลุ่มน้ำสาขาห้วยสามหมอก มีขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศตะวันตกและทิศใต้ติดกับกลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีส่วนที่ 2 ด้านทิศเหนือติดกับกลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเชิญ และทิศตะวันออกติดกับกลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีส่วนที่ 3 ลักษณะกลุ่มน้ำเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส พื้นที่สันปันน้ำด้านทิศตะวันตก ด้านทิศใต้ และทิศตะวันออกเป็นสันเขาสูงของเทือกเขาบริเวณภูเขี้ยว ด้านทิศตะวันตกจะอ้อมไปทางทิศใต้และทิศตะวันออกของเทือกเขาภูเม็ง แล้วลาดต่ำลงสู่ที่ราบกลุ่มน้ำตรงกลางบริเวณอำเภอกำแพงศรี

7) กลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีส่วนที่ 3 มีขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศตะวันตกเป็นแนวสันเขาภูเม็งที่เป็นสันปันน้ำตามแนวสันเขื่อนอุบลรัตน์ ความสูงของสันเขาประมาณ 400 ม.รทก. จากด้านทิศใต้ไปจนถึงประมาณ 600 ม.รทก. ที่ด้านทิศเหนือ ด้านทิศตะวันออกของพื้นที่บริเวณอำเภอบ้านแฮ อำเภอบ้านไผ่ และอำเภอเมืองขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น เป็นพื้นที่เนินลอนลาดความสูงประมาณ 230 ม.รทก. แล้วลาดต่ำลงสู่แม่น้ำชี

8) กลุ่มน้ำสาขาลำน้ำพองตอนบน บริเวณกลุ่มน้ำสาขาลำน้ำพองตอนบนนี้มีแอ่งกึ่งอยู่ตรงกลาง ลักษณะเป็นแอ่งรูปไข่มีเขาสองเขาเหนือใต้ ขอบเขตของพื้นที่ด้านทิศตะวันตกเป็นกลุ่มน้ำยาวออกไปจนจรดอำเภอลำสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ มียอดภูกระดึงเป็นบริเวณที่ราบยอดเขาสูงสุด ลาดต่ำลงมาที่บริเวณอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ บริเวณกลุ่มน้ำด้านทิศเหนือยื่นยาวขึ้นไปถึงตัวอำเภอมืองจังหวัดหนองบัวลำภูเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด

9) กลุ่มน้ำสาขาน้ำพวย มีเป็นกลุ่มน้ำเล็กๆ อยู่บริเวณด้านทิศเหนือของกลุ่มน้ำสาขาลำน้ำพองตอนบน ลักษณะภูมิประเทศเป็นเนินเขาสูงประมาณ 700 ม.รทก. แล้วลดระดับความสูงลงมาสู่บริเวณพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ที่ระดับความสูงประมาณ 300 ม.รทก.

10) กลุ่มน้ำสาขาลำพะเนียง เริ่มจากเทือกเขาในจังหวัดเลยบริเวณภูเขาวัวที่อยู่ทางตะวันออกของจังหวัดเลย แล้วไหลลงในแนวตะวันออกเฉียงใต้ผ่านตัวจังหวัดหนองบัวลำภู และไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนน้ำพองบริเวณอำเภอศรีบุญเรือง จังหวัดหนองบัวลำภูบริเวณต้นน้ำในจังหวัดเลย ลักษณะกลุ่มน้ำเป็นกลุ่มน้ำแคบ ๆ รูปคล้ายตัวเอส (S) สองฝั่งแม่น้ำเป็นเทือกเขามีพื้นที่น้ำท่วมน้อย

11) กลุ่มน้ำสาขาน้ำพรหม มีขอบเขตพื้นที่ด้านทิศใต้ติดกลุ่มน้ำสาขาลำสะพุงและลำน้ำชีตอนบนด้านทิศเหนือติดกลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเชิญ ส่วนด้านทิศตะวันออกติดกลุ่มน้ำลำน้ำเชิญ และลำน้ำชีส่วนที่ 2 พื้นที่ช่วงลำน้ำพรหมตอนบนเหนือเขื่อนจุฬาภรณ์เป็นพื้นที่ป่าอนุรักษ์น้ำทั้งหมด จะไหลลงมาสู่อ่างเก็บน้ำของเขื่อนจุฬาภรณ์ลงมาถึงเขื่อนห้วยกุ่ม ลักษณะของพื้นที่กลุ่มน้ำจะบานออกคล้ายรูปพัดเป็นที่ราบลอนลาดสลับเนินเขาเตี้ยๆ จนถึงแนวสันปันน้ำ

12) กลุ่มน้ำสาขาลำน้ำเชิญ มีพื้นที่กลุ่มน้ำเริ่มจากบริเวณด้านทิศ ตะวันออกของอุทยานแห่งชาติน้ำหนาว อำเภอหล่มสัก จังหวัดเพชรบูรณ์ แล้วไหลจากแนวทิศตะวันตกสู่ทิศตะวันออก ไปยังอ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์ พื้นที่กลุ่มน้ำมากกว่าร้อยละ 50 อยู่บริเวณเทือกเขาสูงชันและป่าไม้หนาที่บสลับเนินเขา เตี้ยๆ ส่วนบริเวณด้านท้ายของกลุ่มน้ำเป็นพื้นที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนอุบลรัตน์

13) กลุ่มน้ำสาขาลำน้ำพองตอนล่าง มีลักษณะพื้นที่เป็นลูกคลื่น ลอนลาด มีเทือกเขาสูงบริเวณเขาสวนกวางและภูเม็งมีความสูงประมาณ 300 ม.รทก. และ 500 ม.รทก. ตามลำดับ และต่ำสุดบริเวณฝายคูด้อย อำเภอโกสุมพิสัย จังหวัดมหาสารคาม

14) กลุ่มน้ำสาขาห้วยสายบาตร มีลักษณะพื้นที่เป็นกลุ่มน้ำเล็กๆ เริ่มจากบริเวณบ้านหนองทุ่งใหญ่เทือกเขาภูเค็ง เขตติดต่อระหว่างจังหวัดขอนแก่นและจังหวัดกาฬสินธุ์ บริเวณตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอกระนวนมีความสูงประมาณ 500 ม.รทก. แล้วไหลจากแนวทิศเหนือสู่ทิศใต้ผ่านอำเภอกระนวนจังหวัดขอนแก่น แล้วไหลลงสู่ลำน้ำพองที่บริเวณก่อนถึงฝายคูด้อย

15) กลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีส่วนที่ 4 เป็นกลุ่มน้ำสาขาขนาดใหญ่สุดและยาวสุดเมื่อเทียบกับกลุ่มน้ำสาขาอื่นๆ ที่อยู่ในกลุ่มน้ำชี โดยจุดเริ่มต้นของกลุ่มน้ำสาขาเริ่มตั้งแต่จังหวัดขอนแก่นไปจนถึงจังหวัดร้อยเอ็ดที่อำเภอเสลภูมิ พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ราบน้ำท่วมถึงความสูงบริเวณต้นน้ำที่จังหวัดขอนแก่น ประมาณ 150 ม.รทก. ลาดลงไปเป็นระดับประมาณ 130 ม.รทก. บริเวณอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด บริเวณแนวขอบสันปันน้ำ

ด้านทิศเหนือและตะวันออกบริเวณจังหวัดกาฬสินธุ์จะเป็นจุดสูงสุดของสันปันน้ำสูงประมาณ 360 ม.รทก. และแนวสันปันน้ำด้านใต้ความสูงประมาณ 200 ม.รทก.

(16) กลุ่มน้ำสาขาลำปาวตอนบน มีพื้นที่ลุ่มน้ำทางด้านทิศ ตะวันตกอยู่บริเวณเทือกเขาภูบังอี ไกล่ๆ อำเภอนองวัวซอ ไปถึงภูผาสิ่งห์และภูคุ้มข้าวซึ่งมีความสูงประมาณ 600 ม. รทก. ด้านทิศเหนืออยู่บริเวณ บ้านหนองตะไกร อำเภอลำภูสมเด็จ จังหวัดอุดรธานี จนไปถึงอาณาเขตของกลุ่มน้ำสาขาลำพันชาตบริเวณอำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดสกลนคร ส่วนด้านตะวันออกเฉียงใต้เป็นสันเขาภูกระแต มีความสูงประมาณ 300 ม.รทก. บริเวณปากลุ่มน้ำเป็นลำน้ำแคบบริเวณอ่างเก็บน้ำลำปาว

(17) ลุ่มน้ำลำพันชาต มีพื้นที่เป็นลุ่มน้ำเล็กๆ อยู่ระหว่างลุ่มน้ำสาขาลำปาวตอนบนและลุ่มน้ำสาขาลำปาวตอนล่าง ซึ่งขนานทางทิศตะวันตกและทิศตะวันออกตามลำดับ ด้านทิศเหนือติดลุ่มน้ำสงคราม โดยมีเทือกเขาภูพานบริเวณอำเภอน้ำอูน จังหวัดสกลนคร เป็นพื้นที่ต้นน้ำลักษณะลุ่มน้ำเป็นลุ่มน้ำแคบ ๆ ไหลในแนวเกือบเหนือใต้ลงสู่อ่างเก็บน้ำลำปาว

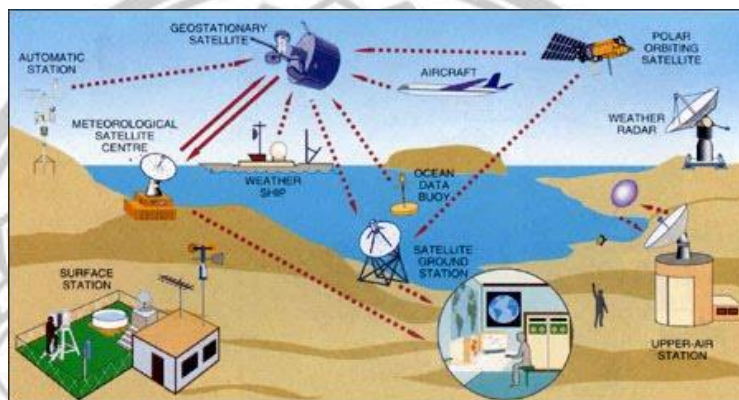
(18) ลุ่มน้ำสาขาลำปาวตอนล่าง มีพื้นที่ลุ่มน้ำด้านทิศตะวันตกติด กับลุ่มน้ำสาขาห้วยสายบาตร และลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีส่วนที่ 4 ส่วนด้านทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำสาขาลำปาวตอนบนลุ่มน้ำ สาขาลำพันชาต ลุ่มน้ำสงครามและลุ่มน้ำก่ำ ส่วนด้านทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีส่วนที่ 4 ลักษณะภูมิประเทศต้นน้ำเริ่มจากบริเวณสันปันน้ำตามแนวเทือกเขาภูพานบริเวณภูกระแต ตั้งแต่อำเภอเขาสวนกวาง จังหวัดขอนแก่น มีความสูงประมาณ 500 ม.รทก. และต่อไปยังบริเวณเทือกเขาภูพานเหนืออำเภอสหัสขันธ์ และอำเภอสมเด็จ จังหวัดกาฬสินธุ์ ซึ่งมีความสูงประมาณ 600 ม.รทก. แล้วลาดต่ำลงตามแนวลำปาว บริเวณด้านทิศใต้จังหวัดกาฬสินธุ์ซึ่งเป็นบริเวณปลายลุ่มน้ำ

(19) ลุ่มน้ำสาขาลำน้ำยัง มีพื้นที่ลุ่มน้ำอยู่ด้านทิศตะวันออกของลุ่มน้ำชี แนวสันปันน้ำของลุ่มน้ำเริ่มจากทิศเหนือด้านจังหวัดสกลนคร ตามแนวเทือกเขาภูพาน บริเวณอำเภอเขาวง จังหวัดกาฬสินธุ์แล้วลาดต่ำลงสู่แอ่งบริเวณที่ตั้งอำเภอเขาวง บริเวณสันปันน้ำจะเริ่มจากแนวสันเขาเหนืออำเภอเขาวงแล้วขยายไปตามสันเขาทางทิศตะวันออกด้านอำเภอหนองสูง จังหวัดมุกดาหารไปถึงภูผักหวานตามแนวเขตจังหวัดยโสธรและจังหวัดร้อยเอ็ด ด้านทิศตะวันตกติดกับขอบสันปันน้ำของลุ่มน้ำสาขาลำปาวตอนล่างและลำน้ำชีส่วนที่ 4 บริเวณตั้งแต่ตอนกลางของลุ่มน้ำจนถึงปลายลุ่มน้ำ

(20) ลุ่มน้ำสาขาลำน้ำชีตอนล่าง มีพื้นที่ลุ่มน้ำส่วนใหญ่เป็นที่ราบน้ำท่วมถึงด้านทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำสาขาลำน้ำยัง ด้านทิศตะวันออกติดลุ่มน้ำโขงและด้านทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำมูลด้านต้นน้ำพื้นที่จะกว้างแล้วแคบลง พื้นที่ลุ่มน้ำเริ่มต้นบริเวณอำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ดผ่านจังหวัดยโสธรแล้วไปสิ้นสุด เมื่อบรรจบกับแม่น้ำมูลก่อนถึงตัวเมืองอุบลราชธานี

2.5 ลักษณะเชิงอุตุนิยมวิทยา

อุตุนิยมวิทยา (Meteorology) เป็นการพยากรณ์ลักษณะลมฟ้าอากาศที่เกิดขึ้นในอนาคตที่ค่อนข้างแม่นยำ โดยการประยุกต์นำความรู้ระหว่างวิทยาศาสตร์กับภูมิศาสตร์หรือศาสตร์อื่นๆ เข้าด้วยกัน ได้แก่ ศึกษาลักษณะหรือคุณสมบัติของลมฟ้าอากาศ เช่น อุณหภูมิ ความกดอากาศ ความชื้น ลม หยาดน้ำฟ้า การเคลื่อนที่ของมวลอากาศ เป็นต้น ที่ปกคลุมและมีอิทธิพลต่อพื้นที่ เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในการวางแผนจัดการพื้นที่ต่าง ๆ (วุฒิพงษ์, 2556) โดยมีปัจจัยในการตรวจอากาศดังนี้



ภาพ 2.5 เครื่องมือตรวจอากาศ (LESA, ม.ป.ป.)

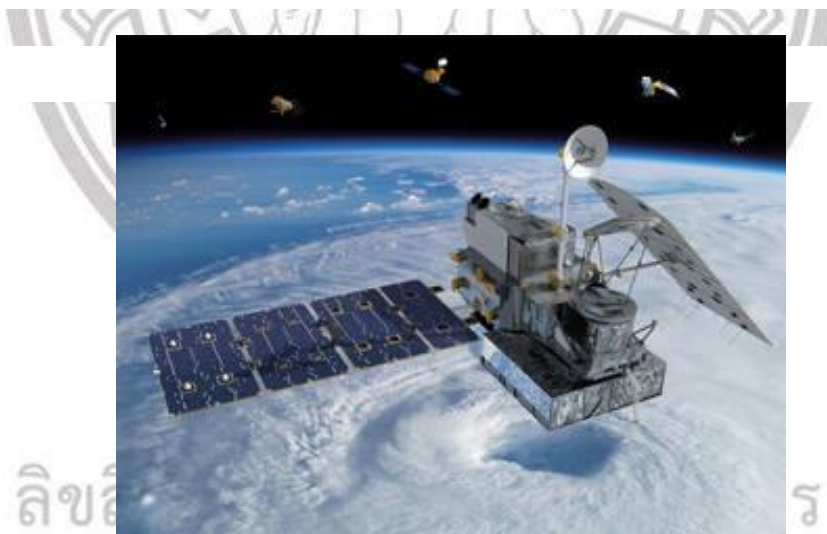
- 1) อุณหภูมิ (Temperature)
- 2) ความกดอากาศ (Air pressure)
- 3) เมฆ
- 4) ปริมาณหยาดน้ำฟ้า
- 5) ความชื้น
- 6) ลม
- 7) ทิศนวิสัย หรือ ระยะตรวจวัดด้วยสายตา

2.6 ดาวเทียม Global Precipitation Measurement (GPM)

ดาวเทียม Global Precipitation Measurement หรือ GPM เป็นภารกิจดาวเทียมระหว่างประเทศที่สังเกตการณ์ฝนและหิมะทั่วโลกทุกๆ 3 ชั่วโมง เป็นโครงการความร่วมมือกันระหว่าง National Aeronautics Space Administration (NASA) และ Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) เริ่มเปิดตัวเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2557 ประกอบด้วยเครื่องมือขั้นสูงที่เป็นมาตรฐานใหม่สำหรับการวัดปริมาณน้ำฝนจากอวกาศ (National Aeronautics and Space Administration, 2017)

ดาวเทียม Global Precipitation Measurement หรือ GPM ปรับปรุงต่อมาจากดาวเทียม The Tropical Rainfall Measuring Mission หรือ TRMM เพื่อศึกษาและตรวจวัดการกระจายและการผันแปรของฝนในเขตร้อน ภารกิจของดาวเทียม GPM มีความสำคัญต่อการทำความเข้าใจว่าสภาพอากาศและสภาพภูมิอากาศที่ส่งผลกระทบต่อทั้งสภาพแวดล้อมโลก สามารถนำไปประยุกต์ใช้ ดังนี้

- 1) ปรับปรุงความรู้เกี่ยวกับวัฏจักรของน้ำของโลกและความเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ
- 2) ข้อมูลเชิงลึกใหม่เกี่ยวกับจุลฟิสิกส์การกระจายตัวของปริมาณน้ำฝน โครงสร้างพายุและกระบวนการในชั้นบรรยากาศขนาดใหญ่
- 3) ความสามารถเพิ่มเติมในการตรวจสอบและคาดการณ์พายุเฮอริเคนและเหตุการณ์สภาพอากาศที่รุนแรงอื่น ๆ
- 4) ปรับปรุงความสามารถในการพยากรณ์สำหรับภัยธรรมชาติที่รุนแรง รวมถึงน้ำท่วมภัยแล้งและดินถล่ม
- 5) ทักษะการทำนายตัวเลขสำหรับสภาพอากาศและภูมิอากาศ
- 6) การพยากรณ์พืชผลทางการเกษตรที่ดีขึ้นและการติดตามทรัพยากรน้ำจืด



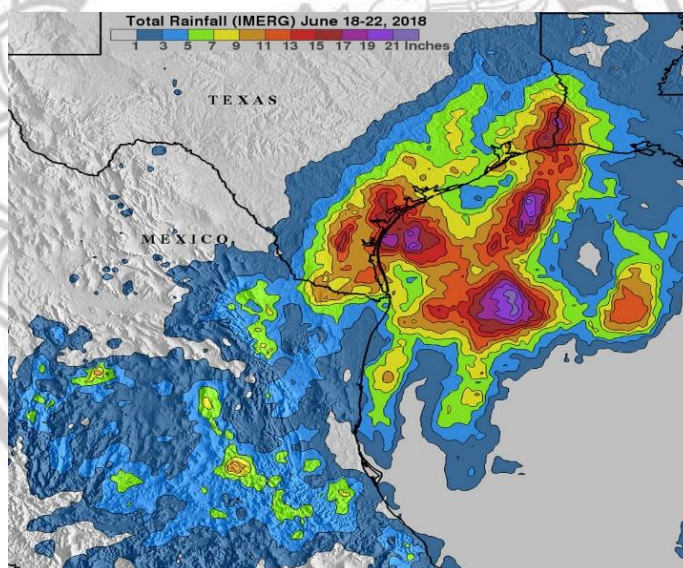
ภาพ 2.6 ดาวเทียม Global Precipitation Measurement หรือ GPM (NASA, 2017)

2.7 ผลลัพธ์น้ำฝน IMERG V.06

Integrated Multi-satellite Retrievals หรือ GPM เป็นอัลกอริทึมแบบรวมศูนย์ของสหรัฐอเมริกาที่ให้ผลลัพธ์ปริมาณฝนและหิมะของทีม GPM สหรัฐอเมริกา ในเวอร์ชันล่าสุดคือ 0.6 โดยใช้เซ็นเซอร์แบบ Passive microwave ในการคาดคะเนปริมาณน้ำฝน ซึ่งใช้อัลกอริทึมในการคำนวณได้แก่ อัลกอริทึม Goddard

Profiling 2017 (GPROF2017) จากนั้นทำการจากนั้นทำการปรับเทียบกับผลิตภัณฑ์ GPM อัลกอริทึม Combined Ku Radar Radiometer Algorithm (CORRA) โดยมีความละเอียดเชิงพื้นที่เท่ากับ $0.1^{\circ} \times 0.1^{\circ}$ กิโลเมตร ซึ่ง CORRA ได้รับการปรับให้เข้ากับผลิตภัณฑ์ Global Precipitation Climatology Project (GPCP) Satellite Gauge (SG)

ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 สามารถตรวจครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลกตั้งแต่ 90 องศาเหนือ ถึง 90 องศาใต้ ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG มีการทำงานทั้งหมด 3 ระบบ ได้แก่ ระบบ Early Run แสดงข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 4 ชั่วโมง ระบบ Late Run แสดงข้อมูลภายหลังได้ประมาณ 14 ชั่วโมงหลังจากเวลาสังเกตการณ์ และระบบ Final Run แสดงผลข้อมูลภายหลังการตรวจวัด 3.5 - 4 เดือน ปัจจุบันระบบ Early Run และระบบ Late Run ยังไม่มีการสรุปการสอบเทียบหรือปรับแก้ half-hourly ในขณะที่ระบบ Final Run เท่านั้นที่มีการปรับแก้ half-hourly



ภาพ 2.7 ข้อมูล IMERG แสดงบริเวณที่น้ำท่วมจากพายุโซนร้อนในรัฐเท็กซัส (NASA, 2561)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

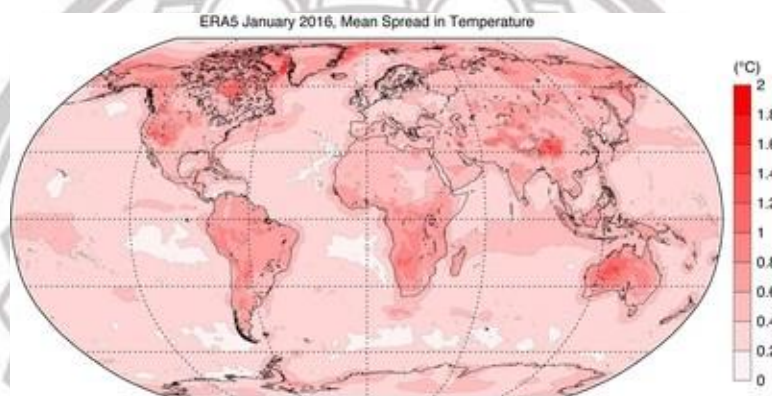
2.8 ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA 5

ERA5 เป็นการวิเคราะห์พยากรณ์อากาศทั่วโลกของ ศูนย์พยากรณ์อากาศระยะปานกลางแห่งยุโรป (ECMWF) รุ่นที่ห้าสำหรับตรวจสอบสภาพอากาศทั่วโลก ในช่วง 4 ถึง 7 ทศวรรษที่ผ่านมา ERA5 มีการให้ข้อมูลปัจจุบันให้ตั้งแต่ปี 1950 โดยมีที่เก็บข้อมูลสภาพภูมิอากาศ สำหรับปี 1950-1978 และตั้งแต่ปี 1959 เป็นต้นไป (รุ่นสุดท้ายพร้อมการอัปเดตตามเวลา)โดย ERA5 ให้เก็บข้อมูลในรูปแบบ ERA-Interim reanalysis

โดย ERA5 เป็นการวิเคราะห์ซ้ำจะรวมข้อมูลแบบจำลองกับการสังเกตการณ์จากทั่วโลกให้เป็นชุดข้อมูลที่สมบูรณ์และสอดคล้องกันทั่วโลก ซึ่งยึดหลักการดูดกลืนข้อมูล (data assimilation) ที่อิงตามวิธีการที่ใช้โดยศูนย์

พยากรณ์อากาศเชิงตัวเลขทุก ๆ ชั่วโมง การคาดการณ์ครั้งก่อนจะถูกรวมเข้ากับการคาดการณ์ครั้งใหม่ ในลักษณะที่เหมาะสมที่สุดเพื่อสร้างการประมาณการใหม่ที่ดีที่สุด แต่ด้วยความละเอียดที่ลดลงเพื่อให้สามารถ จัดเตรียมชุดข้อมูลย้อนหลังไปได้หลายทศวรรษ การวิเคราะห์ห่าไม่มีข้อจำกัดในการออกการคาดการณ์ในเวลาที่เหมาะสม ดังนั้นจึงมีเวลามากขึ้นในการรวบรวมข้อสังเกต และเมื่อย้อนเวลากลับไป

ข้อมูลระดับความดัน ERA5 รายชั่วโมงตั้งแต่ปี 2502 ถึงปัจจุบัน เป็นข้อมูลชนิด ระบบกริด โดยครอบคลุม ละติจูดทั่วโลก ที่ความละเอียดการวิเคราะห์ห่าเฉลี่ยอยู่ 0.25×0.25 องศา และครอบคลุมในแนวลองจิจูดที่ระดับ 1000 hPa ถึง 1 hPa ที่ความละเอียด 37 ระดับความดัน ตั้งแต่ปี 2502-ปัจจุบัน (ECMWF, ม.ป.ป)



ภาพ 2.8 ตัวอย่างข้อมูลติดตามสภาพอากาศของ ERA 5

2.9 สถิติการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

สถิติการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial statistics) เป็นกระบวนการวิเคราะห์ทางสถิติจากข้อมูลเชิงพื้นที่ ซึ่งข้อมูลมีระบบพิกัดอ้างอิงที่แน่นอนและสามารถคำนวณค่าคุณสมบัติเชิงพื้นที่อื่นๆ เพื่อการแจกแจงพื้นที่ ลักษณะของปฏิสัมพันธ์เชิงพื้นที่ และความซับซ้อนของสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ การเชื่อมโยงเชิงพื้นที่ การวิเคราะห์ รูปแบบ รวมถึงความสัมพันธ์ระหว่างกันได้ด้วยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (P.A. Longley, 2005)

2.9.1 อัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Autocorrelation)

อัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Autocorrelation) คือ การคำนวณหาค่าสถิติเพื่อแสดงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่หนึ่งๆ ซึ่งเปรียบเทียบพื้นที่ที่ใกล้เคียงและพื้นที่ที่มีค่าใกล้เคียงกัน ถ้าค่าสหสัมพันธ์ของพื้นที่ที่อยู่ติดกันมีความคล้ายคลึงกันตลอดทั้งพื้นที่ศึกษา แสดงว่าค่าสถิติบ่งบอกถึงสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางบวกอย่างสูง ในทางตรงข้ามกันถ้าค่าสหสัมพันธ์ของพื้นที่ที่อยู่ติดกันมีความแตกต่างกัน แสดงว่าค่าสถิติบ่งบอกถึงสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางลบ

1) วิธีวัดสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ Spatial Autocorrelation (Global Moran's I)

เป็นการทดสอบวิธีทางสถิติที่ใช้วัดค่าระดับความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ แบบครอบคลุมพื้นที่ เพื่อระบุลักษณะรูปแบบเชิงพื้นที่ของข้อมูล ว่ามีรูปแบบการเกาะกลุ่ม แบบสุ่ม และแบบกระจาย โดยเปรียบเทียบค่าจุดตำแหน่งพื้นที่ศึกษากับตำแหน่งอื่นๆ โดยใช้ค่า z-score หรือ p-value ตรวจสอบและปฏิเสธสมมุติฐานตั้งสูตรคำนวณต่อไปนี้

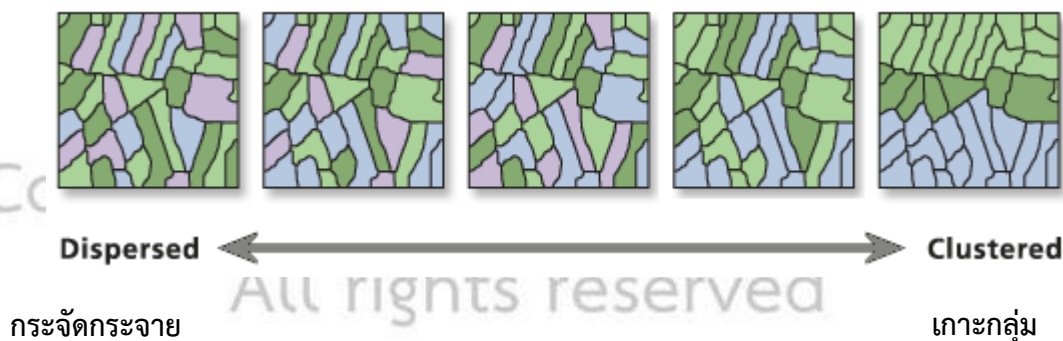
$$I = \frac{n}{S_0} \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{ij} z_i z_j}{\sum_{i=1}^n z_i^2}$$

$$S_0 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \omega_{i,j}$$

ภาพ 2.9 สมการ Spatial Autocorrelation (Global Moran's I)

โดยที่	I	คือ ค่าความสัมพันธ์ของมอแรน
	n	คือ จำนวนปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร)
	z_i, z_j	คือ ปริมาณฝนในจุดภาพ i และ j
	ω_{ij}	คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่งจุดภาพ i และ j
	\bar{X}	คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนสะสม
	S_0	คือ ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของตำแหน่งจุดภาพทั้งหมด

โดยค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของมอแรน มีค่าระหว่าง -1 ถึง +1 แสดงว่าค่าสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน มีรูปแบบปริมาณฝนสะสมแบบเป็นกลุ่ม (Clustered pattern) หากมีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่าสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางตรงข้าม มีรูปแบบการเกิดโรคแบบกระจายตัว (Dispersed pattern) และหากมีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่ามีการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนสะสมแบบสุ่มหรือมีไม่มีรูปแบบแน่นอน (Random pattern) (สาวิตรี, 2564)



ภาพ 2.10 ลักษณะรูปแบบการกระจายตัวของปริมาณน้ำฝนสะสม (esri, ม.ป.ป.)

2.9.2 การวิเคราะห์การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I)

การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (Cluster and Outlier Analysis: LISA) เป็นการศึกษาในบริเวณพื้นที่ขนาดเล็ก สามารถแยกแยะระดับการเกาะกลุ่มสูงหรือต่ำ เพื่ออธิบายลักษณะรูปแบบเชิงพื้นที่ของแบบเกาะกลุ่มของค่าสูงที่เหมือนกันได้แก่ high-high และ low-low รวมทั้งรูปแบบการเกาะกลุ่มของค่าต่ำที่อยู่ตรงข้ามกันได้แก่ high-low และ low-high เพื่อทดสอบค่าการเกาะกลุ่มทั้ง 4 รูปแบบ ว่ามีการเกาะกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ตำแหน่งใดๆ คำนวณจากสูตรดังนี้ (สาวิตรี, 2564)

$$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n \omega_{i,j} (x_j - \bar{X})$$

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1, j \neq i}^n (x_j - \bar{X})^2}{n - 1}$$

ภาพ 2.11 สมการ Cluster and Outlier Analysis: LISA

โดยที่	I_i	คือ ค่าความสัมพันธ์แอนเชิลินโลคัลของมอแรน
	n	คือ จำนวนปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร)
	x_i	คือ ปริมาณฝนในจุดภาพ i
	\bar{X}	คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนสะสม
	ω_{ij}	คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่งจุดภาพ i และ j
	S_i^2	คือ ค่าความแปรปรวน

โดย ค่าสหสัมพันธ์ที่มีค่าเป็นบวก คือปริมาณน้ำฝนสะสมที่อยู่บริเวณใกล้เคียงกัน มีค่าเหมือนกัน และมีการเกาะกลุ่ม ส่วนค่าสหสัมพันธ์ที่มีค่าเป็นลบ คือปริมาณน้ำฝนสะสมที่อยู่บริเวณตรงข้ามกัน มีค่าต่างกัน และมีการเกาะตรงข้ามกัน กลุ่มดังนี้

- กลุ่มที่มีค่าสูง-สูง (H-H) คือพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสะสมที่สูง ในขณะที่พื้นที่บริเวณรอบข้างนั้นก็จะมีปริมาณน้ำฝนสะสมที่สูงเช่นกัน
- กลุ่มที่มีค่าต่ำ-ต่ำ (L-L) คือพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสะสมที่ต่ำ ในขณะที่พื้นที่บริเวณรอบข้างนั้นก็จะมีปริมาณน้ำฝนสะสมที่ต่ำเช่นกัน
- กลุ่มที่มีค่าสูง-ต่ำ (H-L) คือพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสะสมที่สูง ในขณะที่พื้นที่บริเวณรอบข้างนั้นก็จะมีปริมาณน้ำฝนสะสมที่ต่ำ
- กลุ่มที่มีค่าต่ำ-สูง (L-H) คือพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสะสมที่ต่ำ ในขณะที่พื้นที่บริเวณรอบข้างนั้นก็จะมีปริมาณน้ำฝนสะสมที่สูง



ภาพ 2.12 ผลลักษณะรูปแบบของ Anselin Local Moran's I (esri, ม.ป.ป.)

2.9.3 การวิเคราะห์จุดฮอตสปอต Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*)

การวิเคราะห์จุดฮอตสปอต (Getis-Ord G_i^*) เป็นการบ่งบอกการเกาะกลุ่มกันของข้อมูลที่มีค่าสูงเหมือนกันคือ Hot spots และการเกาะกลุ่มกันของข้อมูลที่มีค่าต่ำเหมือนกันคือ Cold spots โดยจะคำนวณ z-score เพื่อหาพื้นที่ หรือ ตำแหน่งที่มีรูปแบบการเกาะกลุ่ม (สาวิตรี, 2564) ดังสูตรคำนวณต่อไปนี้

$$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2}{n-1}}}$$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{j=1}^n x_j}{n}$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n x_j^2}{n} - (\bar{X})^2}$$

ภาพ 2.13 สมการ Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*)

- โดยที่ G_i^* คือ ค่าคะแนนมาตรฐานความสัมพันธ์ของ Getis-Ord ที่ตำแหน่งใด ๆ
- n คือ จำนวนปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร)
- x_j คือ ปริมาณฝนในจุดภาพ i
- \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนสะสม
- w_{ij} คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่งจุดภาพ i และ j
- S คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน



ภาพ 2.14 ผลลักษณะรูปแบบของ Getis-Ord G_i^* (esri, ม.ป.ป.)

ผลลัพธ์ของ G_i^* แสดงออกมาในรูปแบบของ Z scores ที่มีความสัมพันธ์ของข้อมูลกับค่าสถิติ เพื่อปฏิเสธสมมติฐานคือ ค่ากลาง (mean) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation)

- ค่า $Z=0$ แสดงว่าไม่มีรูปแบบการเกาะกลุ่มหรือแบบสุ่มเชิงพื้นที่ และไม่มีค่านัยสำคัญทางสถิติ
- ค่า $Z<0$ แสดงว่ามีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางบวก ถ้าค่า Z scores เป็นค่าลบมาก บ่งบอกถึงรูปแบบการเกาะกลุ่มของพื้นที่ที่ต่ำ-ต่ำ (Cold spots)
- ค่า $Z>0$ แสดงว่ามีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางบวก ถ้าค่า Z scores เป็นค่าบวกมาก บ่งบอกถึงรูปแบบการเกาะกลุ่มของพื้นที่ที่สูง-สูง (Hot spots)

ในส่วนของการระดับความเชื่อมั่นทางสถิติ กับ Z scores

- 90% ระดับความเชื่อมั่น : ≥ 1.645
- 95% ระดับความเชื่อมั่น: ≥ 1.960
- 99% ระดับความเชื่อมั่น: ≥ 2.576

2.10 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทิวากร วุฒิพันธุ์ (2563) ได้ทำการศึกษาการประเมินและการประยุกต์ใช้ทางอุทกวิทยาของข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์ข้อมูลดาวเทียม Integrated Multi-Satellite Retrievals for GPM (IMERG) ในประเทศไทย วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยนี้ เพื่อประเมินประสิทธิภาพผลิตภัณฑ์น้ำฝนรายวันและลักษณะเชิงพื้นที่ของผลิตภัณฑ์ (IMERG) เวอร์ชัน 06 ในระยะใกล้แบบเรียลไทม์ (IMERG-Early และ IMERG-Late) และโพสต์เรียลไทม์ (IMERG-Final) เปรียบเทียบกับสถานีสังเกตการณ์ภาคพื้นดิน 121 แห่งจากกรมอุตุนิยมวิทยาไทย (TMD) ที่ยังขาดการศึกษาประสิทธิภาพของ IMERG ทั่วประเทศ โดยใช้ค่าสถิติในการประเมินได้แก่ CC, MAE, RMSE, RB และวิธีการประเมินคุณภาพ POD, FAR, POFD, CSI และการประเมินผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V06 ในการสร้างแบบจำลองทางอุทกวิทยาดำเนินการในระดับรายวัน รายเดือน รายปี และตามฤดูกาลในช่วงวันที่ 16 กุมภาพันธ์ 2014 ถึง 15 กุมภาพันธ์ 2019 พบว่าผลิตภัณฑ์น้ำฟ้า IMERG V06 ทั้งหมดมีความสามารถในการตรวจจับปริมาณน้ำฝนที่มีความสัมพันธ์ที่ดีและยอดเยี่ยมเมื่อเปรียบเทียบกับ การสังเกตการณ์ภาคพื้นดินจากกรมอุตุนิยมวิทยา (TMD) สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน โดยรวมแล้วประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์น้ำฟ้า IMERG V06 ทั้งหมดมีแนวโน้มที่จะประเมินปริมาณน้ำฝนในประเทศไทยสูงเกินไปสำหรับระดับรายวัน รายเดือน รายปี และตามฤดูกาล MAE และ RMSE อยู่ในระดับสูงในฤดูฝนโดยมีความสัมพันธ์ที่ดีในระดับฤดูกาลแต่มีความสัมพันธ์ในระดับปานกลางในฤดูร้อน ผลิตภัณฑ์น้ำฟ้า IMERG สามารถดักจับการกระจายปริมาณน้ำฝนทั่วประเทศไทยได้สำเร็จ ในทำนองเดียวกันกับรูปแบบเชิงพื้นที่ของสถานีเกจ TMD ปริมาณน้ำฝนรายวันสะสมเพิ่มขึ้นจาก

ภาคเหนือถึงภาคใต้ โดยมีฝนเพิ่มขึ้นมากบริเวณชายฝั่งตะวันออกและด้านตะวันตกของภาคใต้ของประเทศ ไทย ในทางตรงกันข้าม มีฝนต่ำกว่าปกติในภาคเหนือ ภาคกลาง และภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศ ไทย สำหรับการจำลองทางอุทกวิทยา ผลิตภณัต์ตคคกอนของ IMERG ทั้งหมดมีความสัมพันธ์สูงกับอัตราการไหล เข้าในการจำลองแบบจำลอง NAM มากกว่าข้อมูลการตคคกอนบนพื้นดินจากสถานีเทเลมิเตอร์ของการไฟฟ้าฝ่าย ผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)

ศิวพร กองจันทร์ (2563) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง โดยใช้วิธีการทางสถิติ ได้แก่ Bias, Root Mean Square Difference (RMSD) และ Mean Absolute Deviation (MAD) ซึ่งมุ่งเน้นที่ Bias เป็นสำคัญและได้ศึกษาการ เปรียบเทียบวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของ Bias ที่ดีที่สุด จำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธี Inverse Distance Weight (IDW), Triangulated Irregular Network (TIN) และ Nearest neighbor พบว่าข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาค พื้นดินส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าปริมาณน้ำฝนที่สกัดได้ จากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 โดยขึ้นอยู่กับอิทธิพลของช่วง พายุนั้น ๆ นอกจากนี้ เมื่อเปรียบเทียบความน่าเชื่อถือของข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ซึ่งมีทั้งหมด 3 ระบบ ได้แก่ Early Late และ Final พบว่า ระบบ Final เป็นระบบที่มีความน่าเชื่อถือมากที่สุด รองลงมาเป็น ระบบ Early และ ระบบ Late ตามลำดับ และวิธีการประมาณค่าข้อมูลเชิงพื้นที่ที่ดีที่สุด คือ IDW เป็นวิธีที่ดีที่สุด ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความแตกต่างในระบบ Early Late และ Final ได้แก่ 0.028, 0.004 และ 0.044 มิลลิเมตร ตามลำดับ

อรยา สาหัสและคณะ (2562) ได้ศึกษาอุบัติการณ์และการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ของการเกิดมะเร็งตับใน จังหวัดนครพนม วัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยเชิงพื้นที่และศึกษาอุบัติ การณ์มะเร็งตับในจังหวัดนครพนมผล การศึกษาพบว่า อุบัติการณ์มะเร็งตับ จังหวัดนครพนม 22.5 ต่อ ประชากรแสนคนต่อปี (95% CI: 21.5 - 23.5) การวิเคราะห์ Moran's I พบตัวแปรที่มีความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทาง เดียวกันแบบเกาะกลุ่ม (clustered) อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ได้แก่ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ความหนาแน่น ประชากร และความสูงจากระดับน้ำทะเล การวิเคราะห์ LISA จาก 99 ตำบล กลุ่มตำบลที่เกิดมะเร็งตับ ได้แก่ตัวแปรความสูง จากระดับน้ำทะเล 4 ตำบล ตัวแปรระยะห่างจากแหล่งน้ำ 22 ตำบล ตัวแปรความหนาแน่นของประชากร 14 ตำบล

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโซนร้อนโพดุล กรณีศึกษา ลุ่มน้ำมูล และลุ่มน้ำชี เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดในวิธีการดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดแบ่งเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- 3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล
- 3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ตาราง 3.1 ข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูล	ที่มา	ช่วงเวลา
1. ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA 5	Copernicus	25 ส.ค. 62 - 31 ส.ค. 62
2. ข้อมูลดาวเทียมผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run	NASA	25 ส.ค. 62 - 31 ส.ค. 62
3. ขอบเขตลุ่มน้ำ	สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ	2564

3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย

- 1) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล Acer Nitro Ryzen 7-3750H CPU @2.30 GHz
- 2) โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS Pro 3.0.2
- 3) โปรแกรม jupyter notebook
- 4) โปรแกรม Microsoft Excel

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด 3 ส่วน ได้แก่ ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 ผลลัพธ์น้ำฝน IMERG V.06 และข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะเชิงอุตุนิยมวิทยา และลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมทั้งรายวันและรายเหตุการณ์ ในช่วงพายุโพดุล

3.3.1 ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA 5

1) ดาวน์โหลดข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA 5 hourly data on pressure levels from 1959 to present ที่มีความละเอียดเท่ากับ $0.25^\circ \times 0.25^\circ$ ที่ให้บริการโดย ECMWF จากเว็บไซต์ <https://cds.climate.copernicus.eu/cdsapp#!/dataset/reanalysis-era5-pressurelevels?tab=overview>

2) ทำการใส่ข้อมูล ดังภาพ 3.1 เลือก Product type: การวิเคราะห์ซ้ำ (Reanalysis) จากนั้นกำหนดตัวแปรทั้งหมด 8 ตัวแปร ได้แก่ Divergence, Geopotential, Relative humidity, Specific humidity, Temperature, U-component of wind, V-component of wind, Vorticity (relative)

3) กำหนดระดับความกดอากาศ ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa ดังภาพ 3.2 (a) และกำหนดปี เดือน วัน เวลาช่วงพายุโพดุล ดังภาพ 3.2 (b)

4) กำหนดพื้นที่ทางภูมิศาสตร์แบบทั่วโลก ดังภาพ 3.3 (a) กำหนดข้อมูลสกุลไฟล์ NetCDF (experimental) จากนั้นกด Submit Form เพื่อเข้าสู่หน้าดาวน์โหลดข้อมูลเมื่อประมวลผลเสร็จแล้วสามารถกดดาวน์โหลดข้อมูล ดังภาพ 3.3 (b)

The screenshot shows a web interface for selecting data. It has two main sections: 'Product type' and 'Variable'. In the 'Product type' section, 'Reanalysis' is selected with a checked checkbox, while 'Ensemble members', 'Ensemble mean', and 'Ensemble spread' are not. In the 'Variable' section, several variables are selected with checked checkboxes: Divergence, Geopotential, Specific humidity, U-component of wind, and Vorticity (relative). Other variables like Potential vorticity, Specific cloud ice water content, Specific snow water content, Vertical velocity, Fraction of cloud cover, Ozone mass mixing ratio, Relative humidity, Specific cloud liquid water content, and Specific rain water content are not selected. At the bottom right of each section, there are 'Select all' and 'Clear all' buttons.

ภาพ 3.1 กำหนดค่าตัวแปรของข้อมูล

(a) **Pressure level**

1 hPa
 7 hPa
 50 hPa
 150 hPa
 250 hPa
 450 hPa
 650 hPa
 800 hPa
 900 hPa
 1000 hPa

2 hPa
 10 hPa
 70 hPa
 175 hPa
 300 hPa
 500 hPa
 700 hPa
 825 hPa
 925 hPa

3 hPa
 20 hPa
 100 hPa
 200 hPa
 350 hPa
 550 hPa
 850 hPa
 950 hPa

5 hPa
 30 hPa
 125 hPa
 225 hPa
 400 hPa
 600 hPa
 775 hPa
 875 hPa
 975 hPa

Select all Clear all

(b) **Year**

1959
 1965
 1971
 1977
 1983
 1989
 1995
 2001
 2007
 2013
 2019

1960
 1966
 1972
 1978
 1984
 1990
 1996
 2002
 2008
 2014
 2020

1961
 1967
 1973
 1979
 1985
 1991
 1997
 2003
 2009
 2015
 2021

1962
 1968
 1974
 1980
 1986
 1992
 1998
 2004
 2010
 2016
 2022

1963
 1969
 1975
 1981
 1987
 1993
 1999
 2005
 2011
 2017

1964
 1970
 1976
 1982
 1988
 1994
 2000
 2006
 2012
 2018

Select all Clear all

Month

January
 July

February
 August

March
 September

April
 October

May
 November

June
 December

Select all Clear all

Day

01
 07
 13
 19
 25
 31

02
 08
 14
 20
 26

03
 09
 15
 21
 27

04
 10
 16
 22
 28

05
 11
 17
 23
 29

06
 12
 18
 24
 30

Select all Clear all

ภาพ 3.2 กำหนดค่าของข้อมูล (a) ระดับความกดอากาศ (b) ปี เดือน วัน

Geographical area

Whole available region
With this option selected the entire available area will be provided

Sub-region extraction

North: 90, South: -90, West: -180, East: 180

Format

CRS: WGS84 (epsg:31466)

Terms of use: License to use Copernicus Products

Select Form

(b)

Product	Submission date	Order	Status	Size	Format
• DEM (SRTM30 PLUS) - 30m resolution	2023-04-24 10:48	1003	Success	11.0B	GeoTIFF
• DEM (SRTM30 PLUS) - 30m resolution	2023-04-24 10:48	1004	Success	11.0B	GeoTIFF
• DEM (SRTM30 PLUS) - 30m resolution	2023-04-24 10:48	1005	Success	11.0B	GeoTIFF

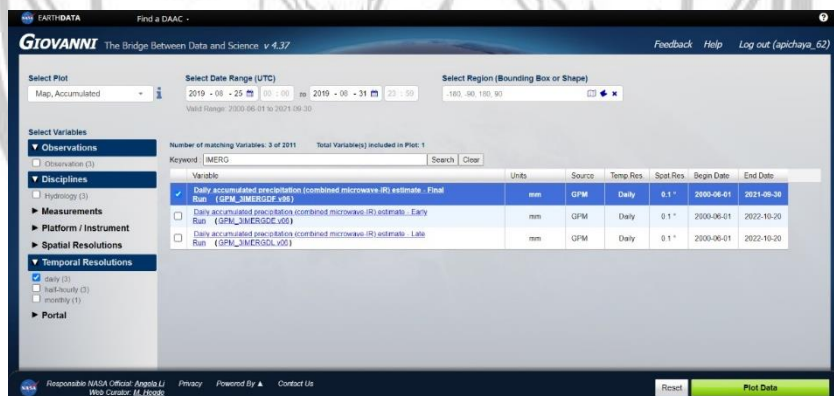
ภาพ 3.3 กำหนดค่าของข้อมูล (a) พื้นที่ทางภูมิศาสตร์แบบทั่วโลกและสกุลไฟล์ (b) ตารางนิโหลด

3.3.2 ผลลัพธ์ที่นำฝน IMERG V.06

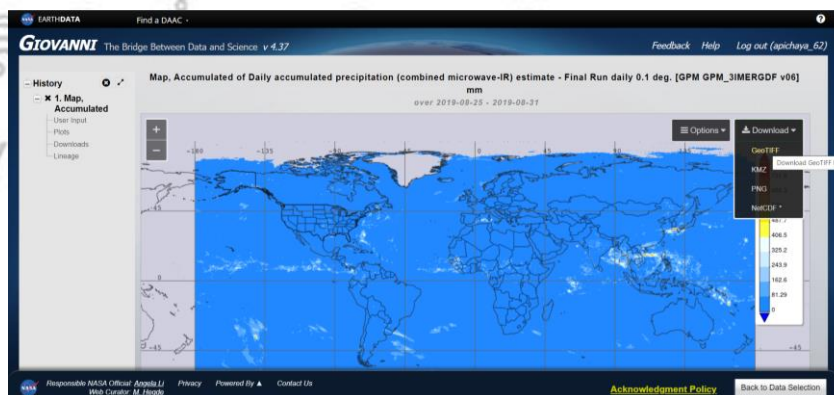
1) ดาวินโหลดผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ที่มีความละเอียด $0.1^\circ \times 0.1^\circ$ ซึ่งได้มาจากข้อมูลดาวเทียม GPM ที่ให้บริการโดย Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) ขององค์การของ National Aeronautics and Space Administration (NASA) จากเว็บไซต์ <https://giovanni.gsfc.nasa.gov/giovanni/>

2) ทำการใส่ข้อมูล ดังภาพ 3.4 โดยกำหนดช่วงเวลาเริ่มต้นจนถึงเวลาสิ้นสุดทั้งรายวันและรายเหตุการณ์ โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่ที่ต้องการดาวินโหลด และกำหนด Keyword เป็น IMERG แล้วกด Search จากนั้นจะปรากฏข้อมูลของผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ให้ทำการเลือกข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่ต้องการดาวินโหลดเป็นข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน กำหนด Temporal Resolutions เป็น Daily จากนั้นเลือกระบบผลิตภัณฑ์ที่ต้องการศึกษาเป็นระบบ Final Run จากนั้นกด Plot Data

3) ข้อมูลที่ดาวินโหลดจะเป็นข้อมูลรูปแบบราสเตอร์ (Raster) รายเหตุการณ์และรายเหตุการณ์ ตัวอย่าง ดังภาพ 3.5 และ จากนั้น Download โดยเลือกข้อมูลที่ต้องการดาวินโหลดเป็นข้อมูล GeoTIFF เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีพิกัด



ภาพ 3.4 กำหนดข้อมูลรายเหตุการณ์และเลือกข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ที่ต้องการดาวินโหลด



ภาพ 3.5 ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 รายเหตุการณ์ที่จะทำการดาวินโหลดเพื่อใช้ศึกษา

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.4.1 การวิเคราะห์ข้อมูลติดตามสภาพอากาศจาก ERA 5 ด้วยโปรแกรม jupyter notebook

1) จัดเตรียมข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 ไฟล์นามสกุล NetCDF ไว้ในโพลเดอร์เดียวกันกับไฟล์ประมวลผลโปรแกรมที่ใช้เป็นโปรแกรม jupyter notebook เพื่อวิเคราะห์ลักษณะเชิงอุตุนิยมวิทยาได้แก่ อุณหภูมิ ทิศทางและความเร็วลม ตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 ใช้โค้ดในการประมวลผลชุดเดียวกันแต่กำหนดค่าวันและเวลาต่างกัน ดังภาพ 3.6 กำหนดไลบรารีและตัวแปรประมวลผลเพื่ออ่านข้อมูลของ REA5

(a)

```
#1.กำหนดไลบรารีประมวลผลข้อมูล
import numpy as np
import xarray as xr
import cartopy.crs as ccrs
from cartopy import feature as cf
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
%matplotlib inline

#2.อ่านข้อมูลERA 5 ช่วงพายุไต้ฝุ่น
df = xr.open_dataset('era5_daily_sum1_7aug_2019_globe.nc')
print(df)

# 3.กำหนดค่าตัวแปร
lon_ = df.longitude
lat_ = df.latitude
time_ = df.time
temp_ = df.t #อุณหภูมิ
lev_ = df.level
print(temp_.shape)
```

(b)

```
<xarray.Dataset>
Dimensions: (longitude: 1440, latitude: 721, level: 8, time: 28)
Coordinates:
  * longitude (longitude) float32 0.0 0.25 0.5 0.75 ... 359.0 359.2 359.5 359.8
  * latitude (latitude) float32 90.0 89.75 89.5 89.25 ... -89.5 -89.75 -90.0
  * level (level) int32 200 250 300 500 700 850 925 1000
  * time (time) datetime64[ns] 2019-08-25 ... 2019-08-31T18:00:00
Data variables:
  d (time, level, latitude, longitude) float32 ...
  z (time, level, latitude, longitude) float32 ...
  pv (time, level, latitude, longitude) float32 ...
  r (time, level, latitude, longitude) float32 ...
  q (time, level, latitude, longitude) float32 ...
  t (time, level, latitude, longitude) float32 ...
  u (time, level, latitude, longitude) float32 ...
  v (time, level, latitude, longitude) float32 ...
  vo (time, level, latitude, longitude) float32 ...
Attributes:
  Conventions: CF-1.6
  history: 2022-07-25 20:27:51 GMT by grib_to_netcdf-2.25.1: /opt/ecmw...
(28, 8, 721, 1440)
```

ภาพ 3.6 ขั้นตอนการกำหนดค่าของข้อมูล (a) โค้ดเริ่มต้น (b) ผลลัพธ์ข้อมูลที่อ่านได้

2) วิเคราะห์อุณหภูมิ กำหนด ปี-เดือน-วัน-ช่วงเวลา-ระดับความกดอากาศตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 2 ช่วงเวลาได้แก่ 00:00, 06.00 UTC ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa รวมทั้งแปลงหน่วยเคลวินเป็นเซลเซียสยกตัวอย่างโค้ดวันที่ 25 ส.ค. 62 ดังภาพ 3.7 (a) และเมื่อรันคำสั่งจะได้ผลลัพธ์ดังภาพ 3.7 (b)

(a)

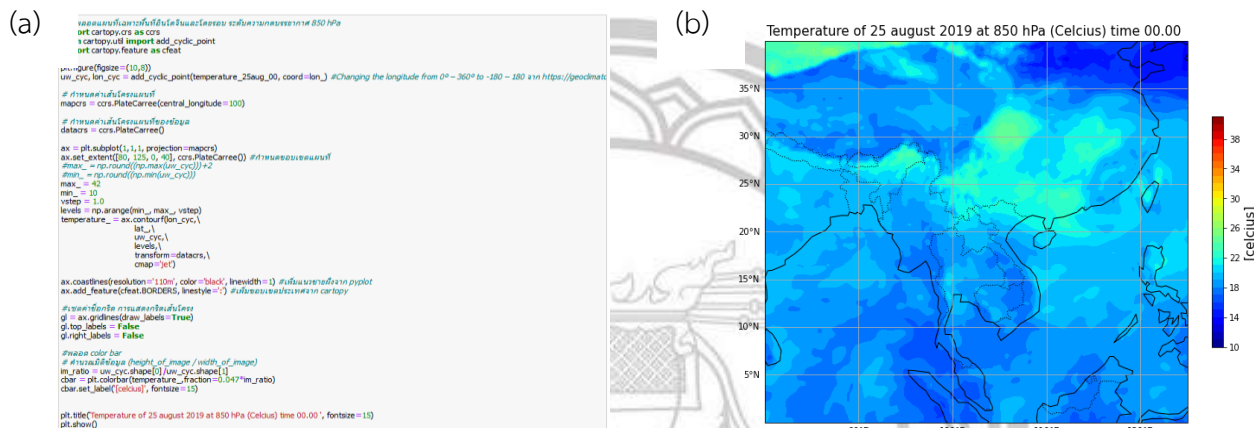
```
#วันที่ 25 สิงหาคม 2562 เวลา 00.00 ที่ระดับความกดอากาศ 850
temperature=temp_.sel(time='2019-08-25T00:00:00.000000000',level=850) #ให้ใช้คำสั่งนี้มันรัน
temperature_30aug_00=temperature-273.15 #แปลงเคลวินเป็นเซลเซียส
temperature
```

(b)

```
xarray.DataArray (latitude: 721, longitude: 1440)
array([[272.1938, 272.1938, 272.1938, ..., 272.1938, 272.1938, 272.1938 ],
       [272.17337, 272.16928, 272.1652, ..., 272.18765, 272.18356, 272.17743],
       [272.01614, 272.00595, 271.99573, ..., 272.04474, 272.03656, 272.02637],
       ...,
       [239.84848, 239.84439, 239.8403, ..., 239.86072, 239.85664, 239.85255],
       [239.88318, 239.88113, 239.88113, ..., 239.88522, 239.88522, 239.88318],
       [239.679, 239.679, 239.679, ..., 239.679, 239.679, 239.679 ]],
      dtype=float32)
Coordinates:
  longitude (longitude) float32 0.0 0.25 0.5 ... 359.2 359.5 35...
  latitude (latitude) float32 90.0 89.75 89.5 ... -89.75 -90.0
  level () int32 850
  time () datetime64[ns] 2019-08-25
Attributes:
  units : K
  long_name : Temperature
  standard_name : air_temperature
```

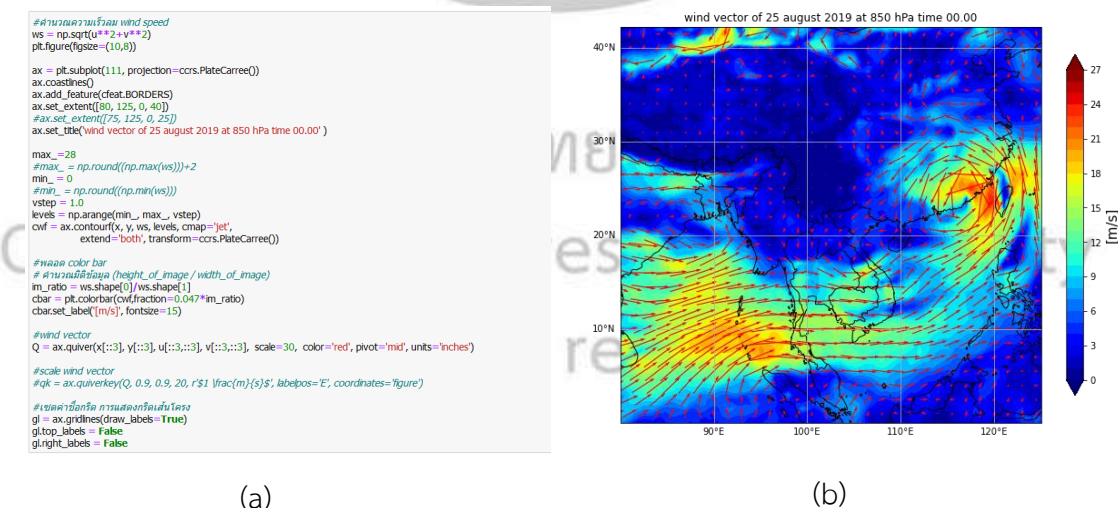
ภาพ 3.7 ขั้นตอนการกำหนดค่าของข้อมูล (a) กำหนดช่วงเวลา (b) ผลลัพธ์ข้อมูลที่อ่านได้

3) ทำการพลอตแผนที่อุณหภูมิเฉพาะพื้นที่อินโดจีนและโดยรอบของวันที่ 25 ส.ค. 62 เวลา 00.00 UTC ที่ระดับความกดบรรยากาศ 850 hPa โดยกำหนดค่าเส้นโค้งแผนที่ของข้อมูลรวมทั้งกำหนดค่าอุณหภูมิสูงสุดเท่ากับ 42 องศา และอุณหภูมิต่ำสุดเท่ากับ 10 องศา จากนั้นกำหนดสีของแผนที่เลือกตามความเหมาะสมของข้อมูลแผนที่ดังกล่าว 3.8 (a) เมื่อรันคำสั่งจะได้ผลลัพธ์ดังภาพ 3.8 (b)



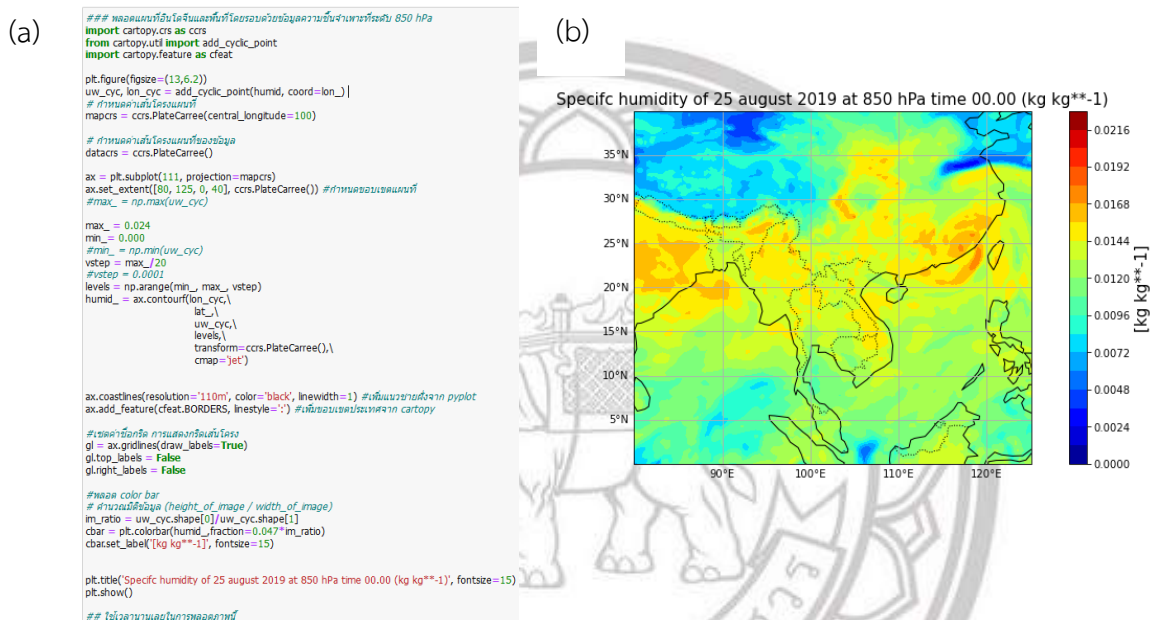
ภาพ 3.8 ขั้นตอนการพลอตแผนที่อุณหภูมิ (a) โค้ด (b) ผลลัพธ์

4) ทำการพลอตแผนที่ทิศทางและความเร็วลมเฉพาะพื้นที่อินโดจีนและโดยรอบของวันที่ 25 ส.ค. 62 เวลา 00.00 UTC ที่ระดับความกดบรรยากาศ 850 hPa โดยกำหนดค่าเส้นโค้งแผนที่ของข้อมูลรวมทั้งกำหนดค่าความเร็วลมสูงสุดเท่ากับ 28 เมตร/วินาทีและต่ำสุดเท่ากับ 0 เมตร/วินาที ดังภาพ 3.9 (a) เมื่อรันคำสั่งจะได้ผลลัพธ์ดังภาพ 3.9 (b)



ภาพ 3.9 ขั้นตอนการพลอตแผนที่ทิศทางและความเร็วลม (a) โค้ด (b) ผลลัพธ์

5) ทำการพลอตแผนที่ความชื้นสัมพัทธ์เฉพาะพื้นที่อินโดจีนและโดยรอบของวันที่ 25 ส.ค. 62 เวลา 00.00 UTC ที่ระดับความกดบรรยากาศ 850 hPa โดยกำหนดค่าเส้นโค้งแผนที่ของข้อมูลรวมทั้งกำหนดค่าความชื้นสัมพัทธ์สูงสุดเท่ากับ 0.024 (kg kg^{-1}) และต่ำสุดเท่ากับ 0.000 (kg kg^{-1}) ดังภาพ 3.10(a) เมื่อรันคำสั่งจะได้ผลลัพธ์ดังภาพ 3.10 (b)

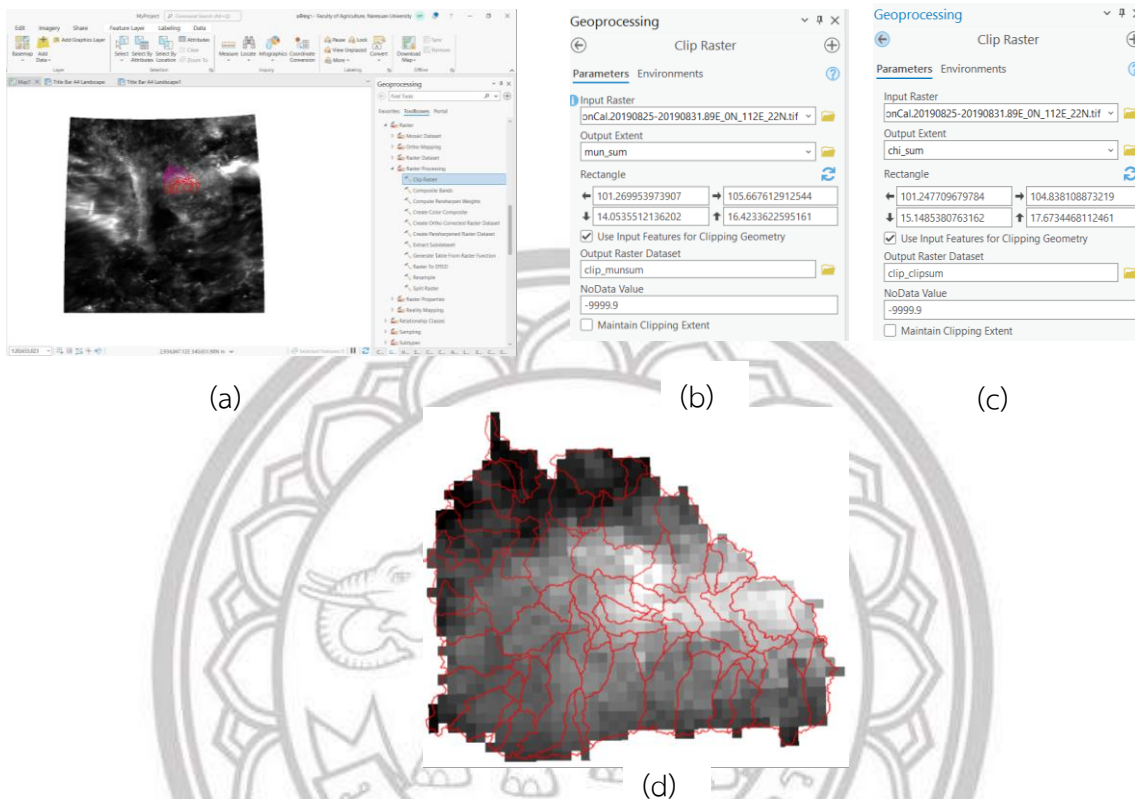


ภาพ 3.10 ขั้นตอนการพลอตแผนที่ความชื้นสัมพัทธ์ (a) โค้ด (b) ผลลัพธ์

3.4.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสมจากผลิตภัณฑ์ IMERG ด้วยโปรแกรม ArcGIS Pro 3.0.2

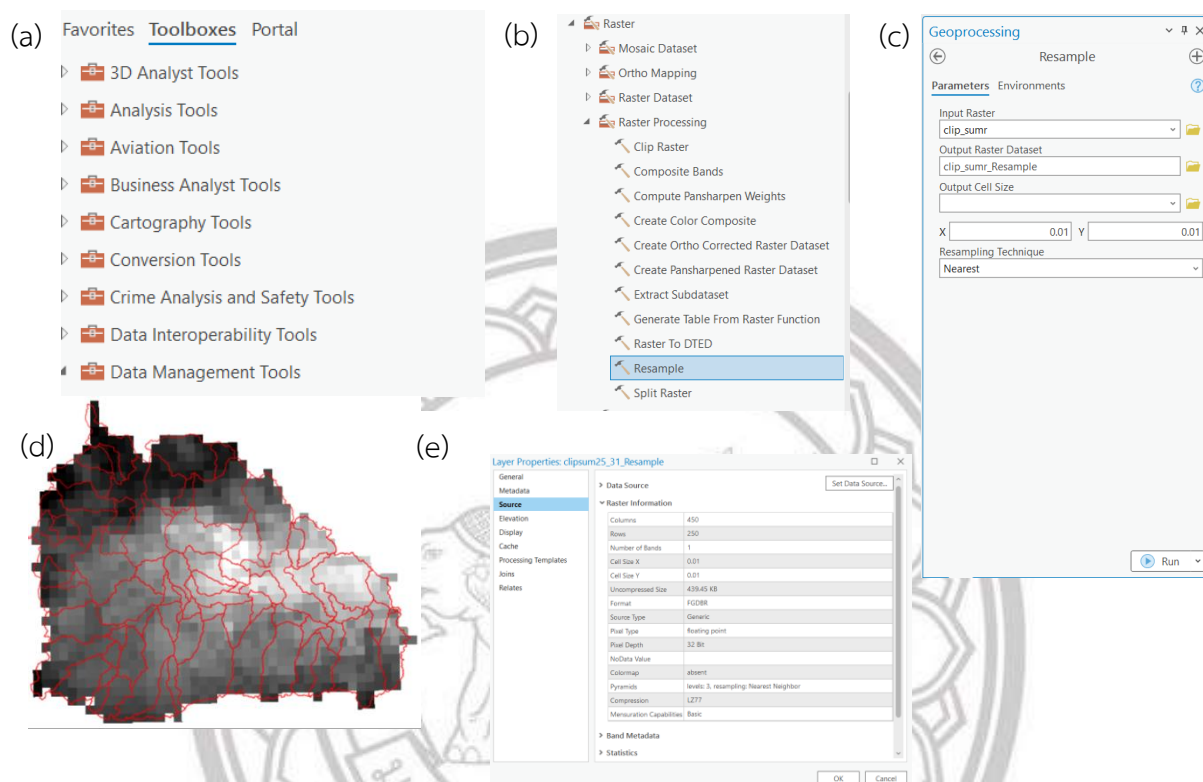
ยกตัวอย่างกระบวนการศึกษาและวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเหตุการณ์จากผลิตภัณฑ์ IMERG ด้วยสถิติทั้ง 3 วิธี ทั้งนี้ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสมรายเหตุการณ์ ตั้งแต่วันที่ 25-31 สิงหาคม 2562 เป็นวิธีการเดียวกันดังนี้นำข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ที่ดาวน์โหลดมาทั้งรายวันและรายเหตุการณ์ในรูปแบบราสเตอร์เข้าสู่โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม ArcGIS Pro 3.0.2

1) ตัดขอบเขตเลือกเฉพาะพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีเพื่อลดระยะเวลาในการประมวลผลเนื่องจากไฟล์ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG มีขนาดใหญ่ โดยใช้คำสั่งที่แถบ Toolboxes ใช้คำสั่ง Data Management Tool > Raster > Raster Processing > Clip Raster ดังภาพ 3.11 (a) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างของเครื่องมือ ดังภาพ (b), (c) ตั้งค่าพารามิเตอร์โดยในช่อง Input Raster นำภาพผลิตภัณฑ์น้ำฝนเป็นประเภทข้อมูลราสเตอร์เข้ามา จากนั้นในช่อง Output Extent เลือกชั้นข้อมูลขอบเขต พื้นที่การศึกษาที่เป็นประเภทข้อมูลเวกเตอร์ ดังภาพ 3.11 (b), (c) และคลิกเครื่องหมาย Use Input Features for Clipping Geometry ถัดมาในช่อง Output Raster Dataset ให้เลือกที่จัดเก็บข้อมูลจากนั้น กด Run จะได้ผลลัพธ์ดังภาพ 3.11 (d), (e)



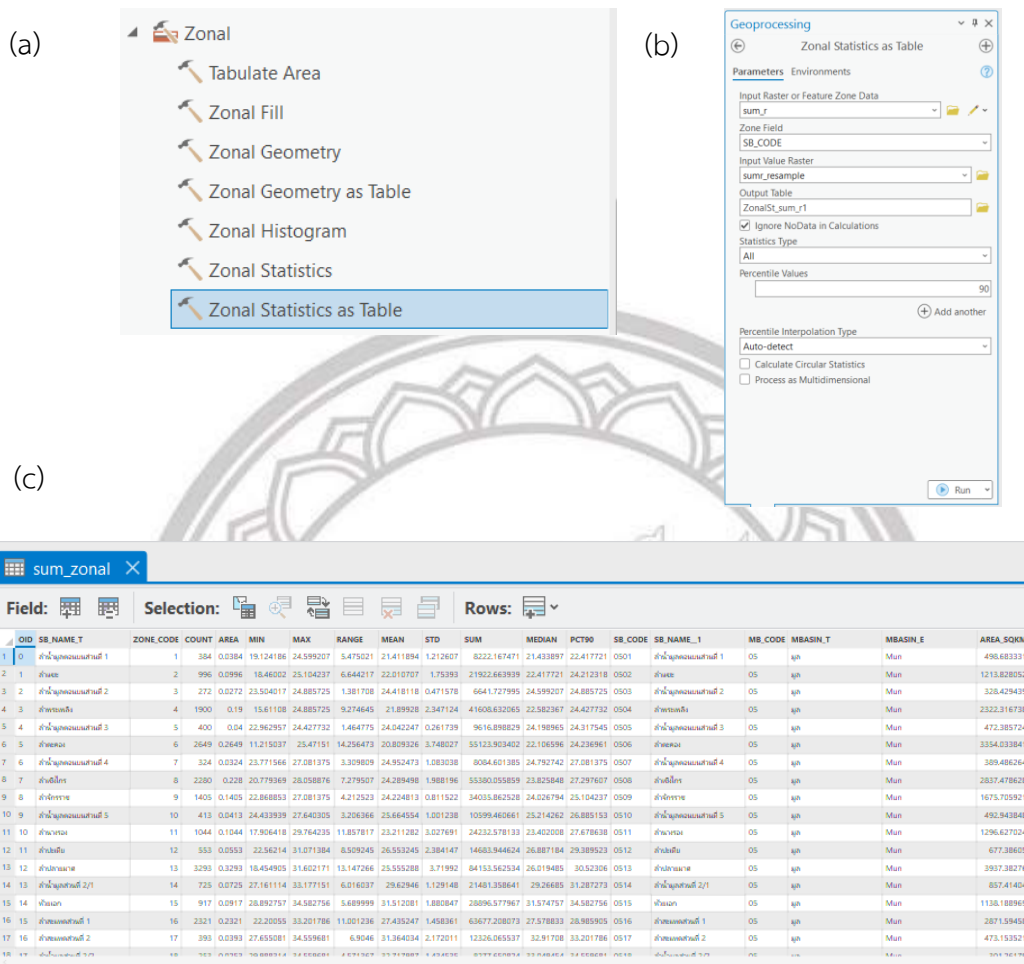
ภาพ 3.11 ขั้นตอนการตัดขอบเขตพื้นที่การศึกษา (a) แถบค้นหาเครื่องมือ clip (b) หน้าต่างของเครื่องมือ clip (c) หน้าต่างของเครื่องมือ clip (d) ผลลัพธ์การตัดขอบเขตพื้นที่การศึกษา

2) การปรับแก้ค่าความละเอียดของพิกเซล โดยใช้คำสั่ง Resample ในแถบเครื่องมือ Data Management Tool > Raster > Raster Processing > Resample เครื่องมือ Resample ในโปรแกรม ArcGIS Pro 3.0.2 ดังภาพ 3.12 (a), (b) จากนั้นจะปรากฏหน้าต่างของเครื่องมือดังภาพ (c) ตั้งค่าพารามิเตอร์โดยในช่อง Input Raster นำภาพผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่ตัดจากข้อ 1 จากนั้นในช่อง Output Raster เลือกพื้นที่จัดเก็บ กำหนดค่า X ค่า Y = 0.01 แล้วกด Run จะได้ผลลัพธ์ออกมาดังภาพ 3.12 (c) และได้ผลค่า Sources หลังปรับ



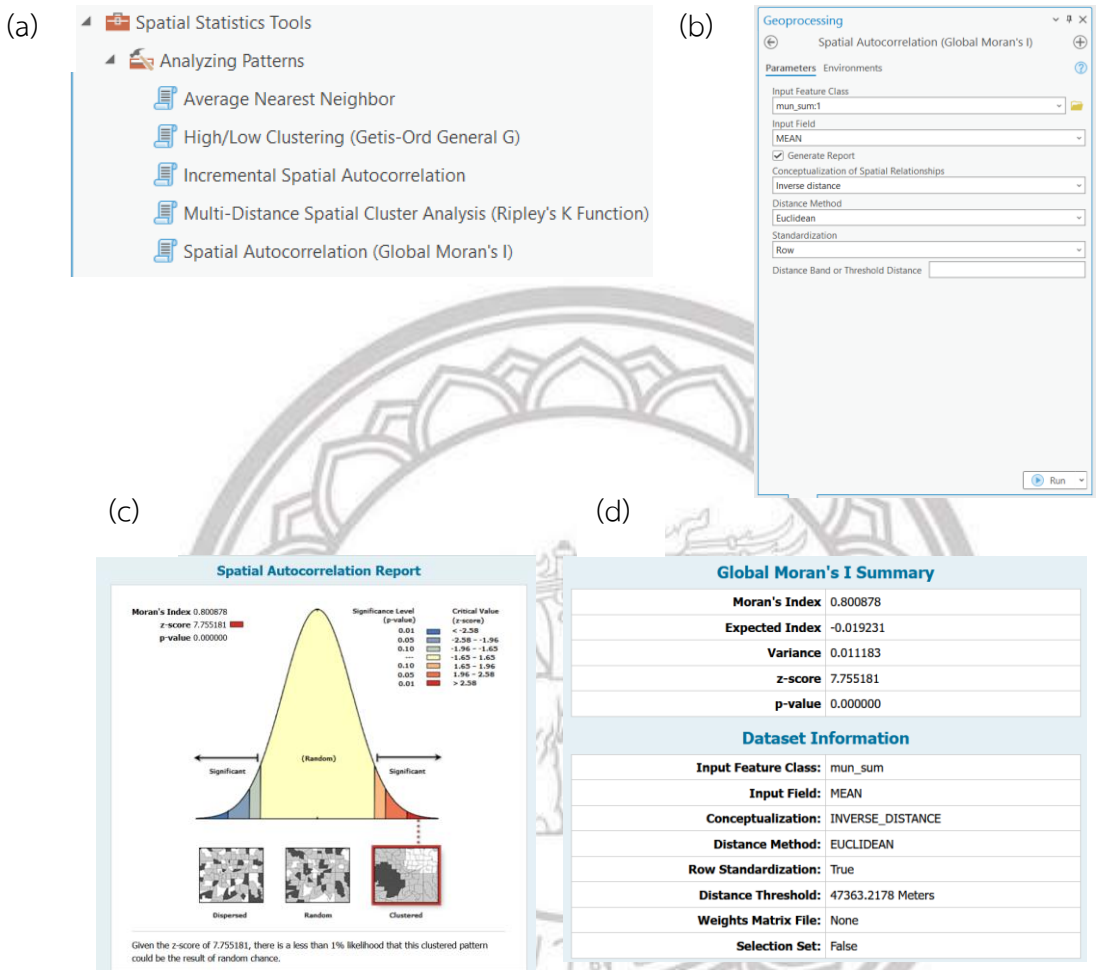
ภาพ 3.12 ขั้นตอนการ Resample พื้นที่การศึกษา (a) แถบค้นหาเครื่องมือ Resample (b) หน้าต่างของเครื่องมือ Resample (c) หน้าต่างของเครื่องมือ Resample (d) ผลลัพธ์การตัดขอบเขตพื้นที่การศึกษา (e) ผลค่า Sources หลังปรับ

3) ทำการคำนวณค่า Zonal Statistics as Table เพื่อคำนวณค่าหาสถิติพื้นฐานของข้อมูลโดยเลือกแถบข้อมูล Spatial Analyst Tools > Zonal > Zonal Statistics as Table ดังภาพ 3.13 (a) และจะปรากฏหน้าต่างของคำสั่งขึ้นมาจากนั้นกำหนดค่าพารามิเตอร์ ดังภาพ 3.13 (b) กำหนด Input Raster or Feature Zone Data เป็นขอบเขตพื้นที่ศึกษา กำหนด Zone Field เป็นชื่อลุ่มน้ำย่อย: SB_NAME_T จากนั้นกำหนด Input Value Raster เป็นภาพผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่ทำการปรับแก้ความละเอียดจากข้อ 2 และเลือก Statistics Tape ให้เป็นการคำนวณสถิติทุกสถิติ จากนั้นกด Run จะได้ตารางค่าสถิติออกมาดังภาพ 3.13 (c)



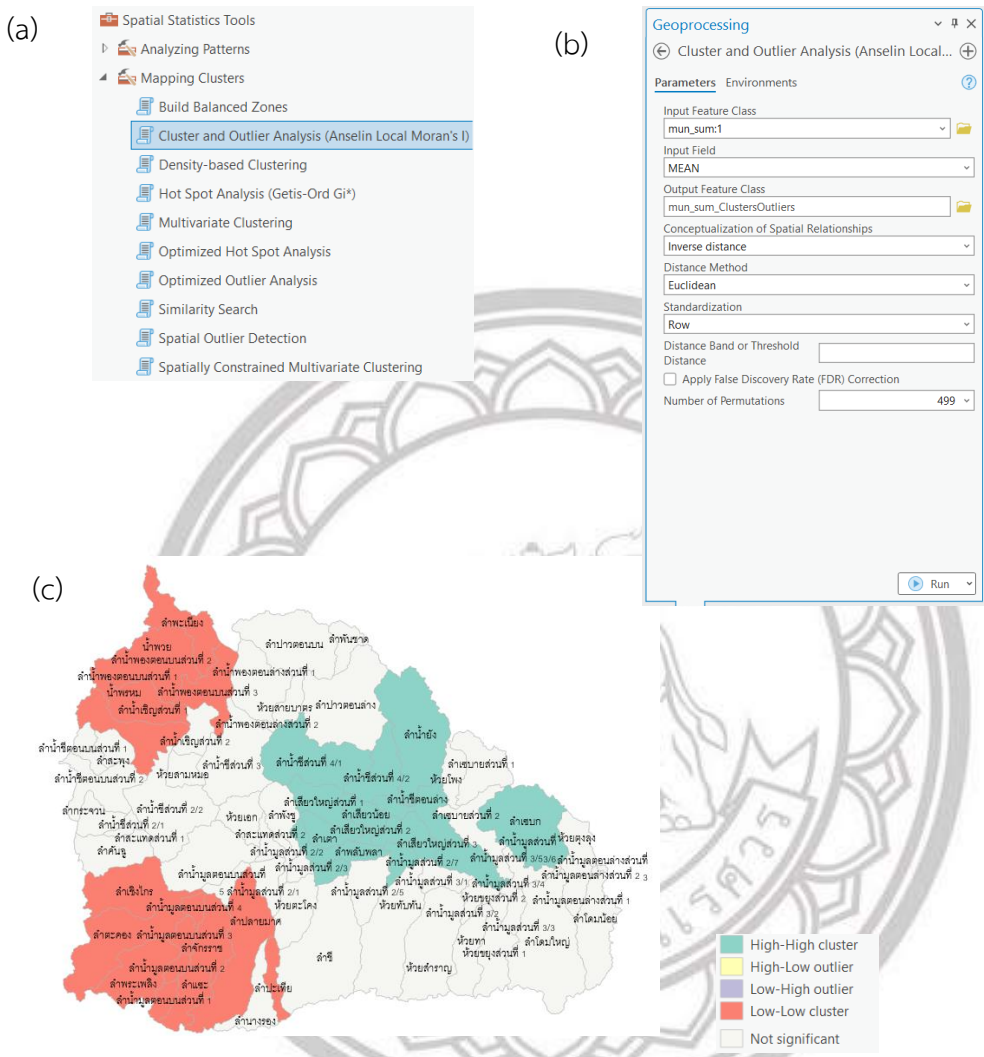
ภาพ 3.13 ขั้นตอนการคำนวณ Zonal Statistics as Table (a) แถบค้นหาเครื่องมือ Zonal Statistics as Table (b) หน้าต่างของเครื่องมือ Zonal Statistics as Table (c) ตารางผลการคำนวณค่าสถิติ

4) ทำการเพิ่มตารางค่าสถิติที่ได้ทำการคำนวณจากข้อ 3 ลงใน Shapefile ของขอบเขตพื้นที่ศึกษาโดยทำการค้นหาเครื่องมือ join Field เครื่องมือจะอยู่ใน แถบเครื่องมือ Data Management Tool > join and Relates > join Field ดังภาพ 3.14 (a) จะปรากฏหน้าต่างของเครื่องมือ join Field ขึ้นมาให้ทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ Input Table เป็นตารางสถิติ และเลือก Input join Field เป็นฟิลด์ชื่อลุ่มน้ำ จากนั้นทำการกำหนด join Table เป็นขอบเขตพื้นที่ศึกษาและเลือก Input join Field เป็นฟิลด์ชื่อลุ่มน้ำ แล้วกด Run ดังภาพ 3.14 (b) และได้ผลลัพธ์จะเพิ่มตารางค่าสถิติเข้ามาดังภาพ 3.14 (c)



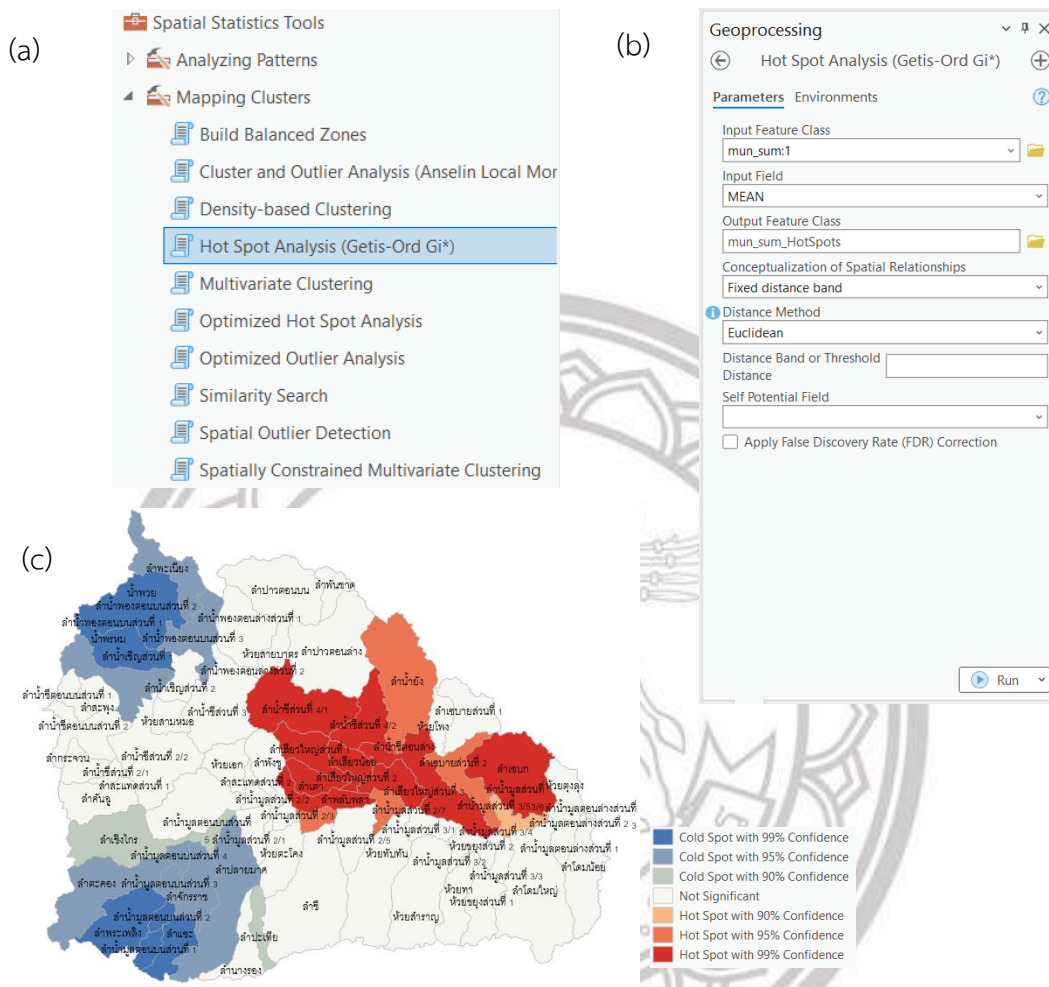
ภาพ 3.15 ขั้นตอนการคำนวณค่าสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (a) แถบค้นหาเครื่องมือ Global Moran's I (b) หน้าต่างของเครื่องมือ Global Moran's I (c) ผลจากการคำนวณ Global Moran's I

6) ขั้นตอนการวิเคราะห์การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I) ศึกษาในบริเวณ พื้นที่ขนาดเล็กสามารถแยกระดับการเกาะกลุ่มสูงหรือต่ำ เพื่ออธิบายลักษณะรูปแบบเชิงพื้นที่ของแบบเกาะกลุ่ม โดยเลือกที่แถบเครื่องมือดังภาพ 3.16 (a) Spatial Statistics Tools > Mapping Clusters > Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I) จะปรากฏหน้าต่างของเครื่อง จากนั้นทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ เลือก Input Feature Class เป็น ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำที่ได้จากข้อ 4 เลือก Input Filed เป็นค่าเฉลี่ย จากนั้นเลือก Conceptualization of Spatial Relationships เป็น Inverse distance กำหนด Distance Method เป็น Euclidean จากนั้นกด Run ดังภาพ 3.16 (b) ผลลัพธ์ที่ได้ให้ออกมาเป็นรูปแบบลักษณะการจัดกลุ่ม ดังภาพ 3.16 (c)



ภาพ 3.16 ขั้นตอนการคำนวณการเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (a) แถบค้นหาเครื่องมือ Anselin Local Moran's I (b) หน้าต่างของเครื่องมือ Anselin Local Moran's I (c) ผลจากการคำนวณ Anselin Local Moran's I

7) ขั้นตอนการวิเคราะห์จุดฮอตสปอต Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*) เป็นการบ่งบอกการเกาะกลุ่มกันของข้อมูลที่มีค่าสูง เหมือนกันคือ Hot spots และการเกาะกลุ่มกันของข้อมูลที่มีค่าต่ำเหมือนกันคือ Cold spots โดยเลือกที่แถบเครื่องมือดังภาพ 3.17 (a) Spatial Statistics Tools > Mapping Clusters Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*) จะปรากฏหน้าต่างของเครื่องจากนั้นทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์ เลือก Input Feature Class เป็น ขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำที่ได้จากข้อ 4 เลือก Input Field เป็นค่าเฉลี่ย จากนั้นเลือก Conceptualization of Spatial Relationships เป็น Fixed distance band กำหนด Distance Method เป็น Euclidean จากนั้นกด Run ดังภาพ 3.17 (b) ผลลัพธ์ที่ได้ให้ออกมาเป็นรูปแบบลักษณะการจัดกลุ่ม ดังภาพ 3.17 (c)



ภาพ 3.17 ขั้นตอนการคำนวณจุดฮอตสปอต (a) แถบค้นหาเครื่องมือ (Getis-Ord Gi*) (b) หน้าต่างของเครื่องมือ (Getis-Ord Gi*) (c) ผลจากการคำนวณ (Getis-Ord Gi*)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 4 ผลการวิจัย

การการศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสม ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี ช่วงพายุโซนร้อนโพดุลช่วงระยะเวลาวันที่ 25 สิงหาคม 2562 – 31 สิงหาคม 2562 เพื่อวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยา จากข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 และวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสม จากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run ด้วยวิธีการทางสถิติ มีผลการวิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 2 ส่วน ดังนี้

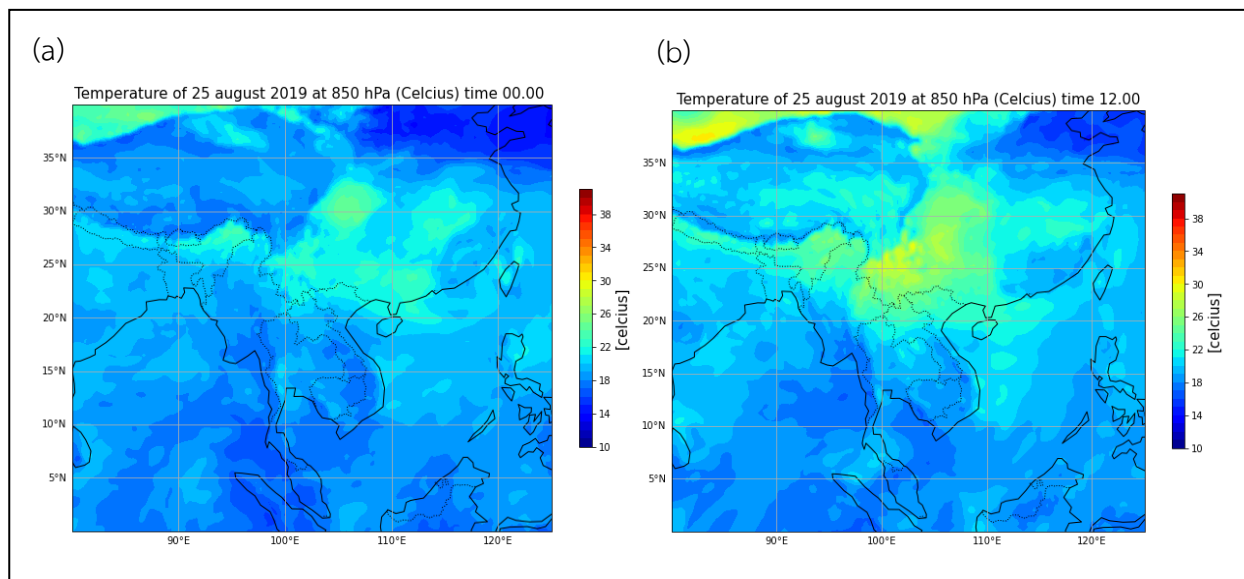
4.1 ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาพายุโพดุลจากข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5

4.2 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run ด้วยวิธีการทางสถิติ

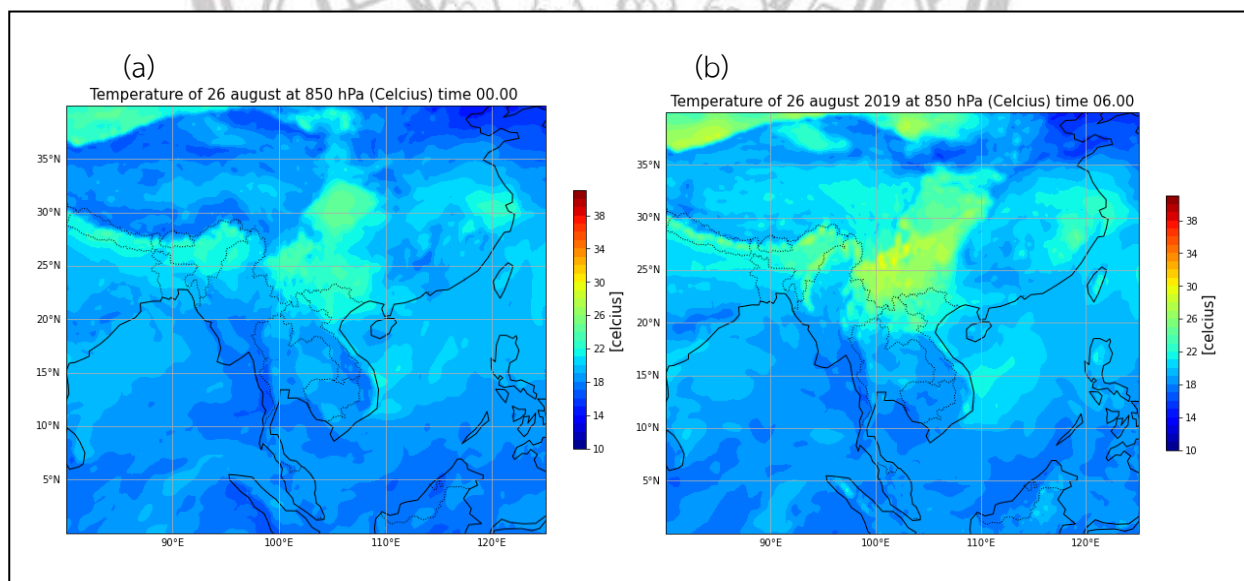
4.1 ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาพายุโพดุลจากข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5

1) อุณหภูมิ

ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาของพายุโพดุล พบว่าลักษณะของค่าอุณหภูมิ (Temperature; T) ในช่วงพายุประมาณ 26-27 องศา ขณะที่พายุโพดุลเริ่มก่อตัวในวันที่ 25 ส.ค. 62 เป็นหย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิก ดังภาพ 4.1 จะเห็นได้ว่าพื้นดินบริเวณประเทศจีน เวียดนามมีอุณหภูมิที่สูงกว่าบริเวณที่พายุก่อตัวที่มหาสมุทรแปซิฟิก เนื่องจากเวลา 00.00 UTC เป็นเวลากลางคืนทำให้บริเวณมหาสมุทรไม่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์ทำให้มีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณพื้นดิน เมื่อเวลา 06.00 UTC พายุทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุดีเปรสชัน จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิสูงขึ้นทั้งบริเวณพื้นดินและมหาสมุทร และอุณหภูมิค่อยๆเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตก ในวันที่ 26 ส.ค. 62 ดังภาพ 4.2



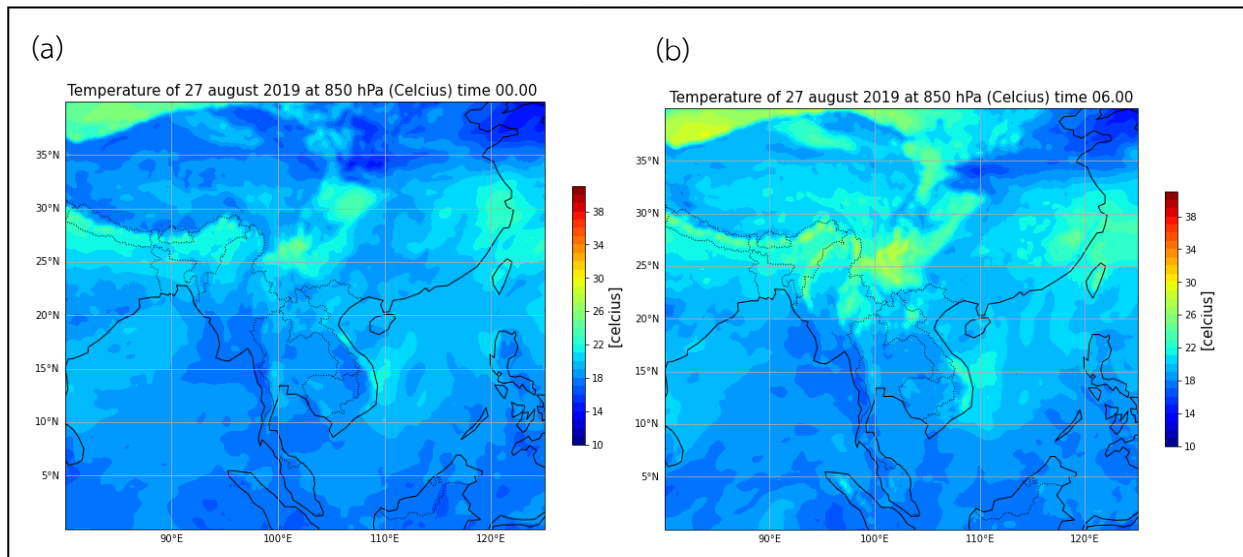
ภาพ 4.1 แผนที่อุณหภูมิวันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC



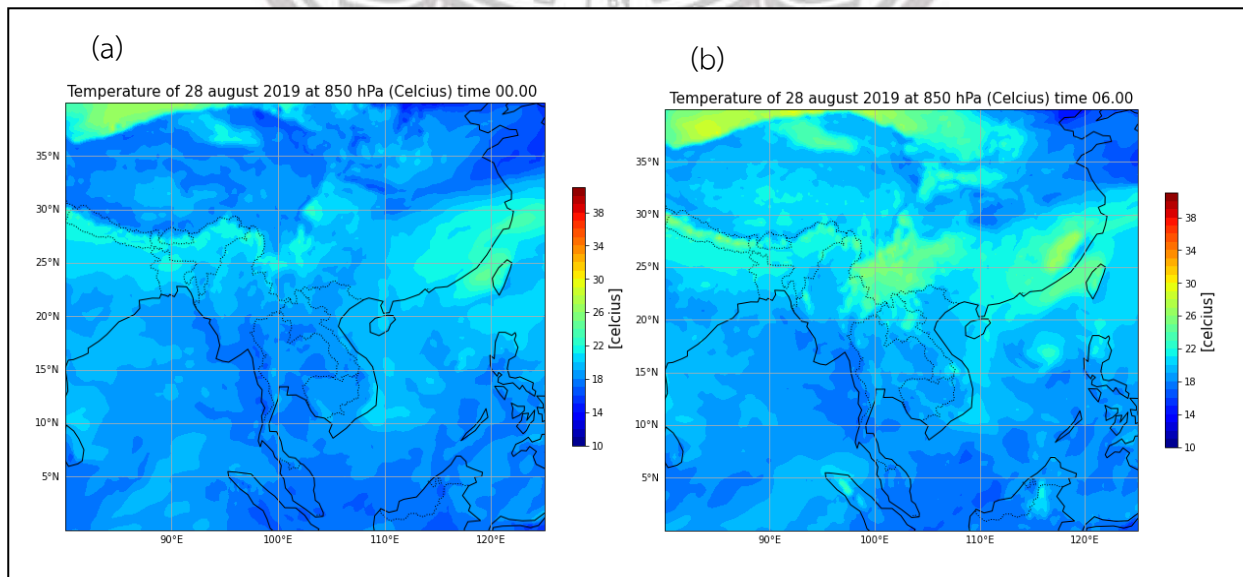
ภาพ 4.2 แผนที่อุณหภูมิวันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC

ในวันที่ 27 ส.ค. 62 พายุได้ทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อน เวลา 00.00 UTC พร้อมกับเคลื่อนตัวผ่านประเทศฟิลิปปินส์ลงทะเลจีนใต้ ดังภาพ 4.3 ต่อมาในวันที่ 29 ส.ค. 62 พายุดังกล่าวได้เคลื่อนขึ้นฝั่งบริเวณเมือง

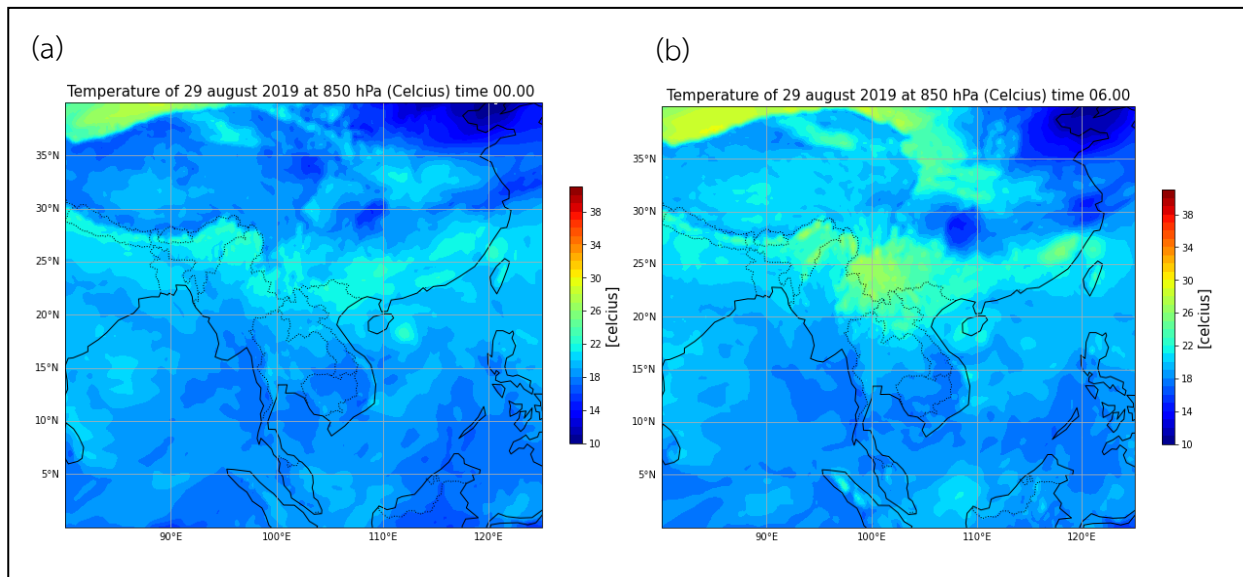
ดองฮอย ประเทศเวียดนาม ผ่านประเทศลาว ทำให้ประเทศไทยเริ่มได้รับผลกระทบจากพายุ ดังภาพ 4.5 พายุได้ หอบความชื้นจากมหาสมุทรและอุณหภูมิที่สูงมาปะทะกับเทือกเขาอันนัม ส่งผลให้ทางตอนบนของประเทศไทยเริ่ม ได้รับอิทธิ จากนั้นพายุได้ขึ้นฝั่งที่ อ.เมือง จ.นครพนม วันที่ 30 ส.ค. 62 และอ่อนกำลังลงเป็นพายุเปรสชันดังภาพ 4.6 ในวันที่ 31 ส.ค. 62 สลายตัวเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำดังภาพ4.7



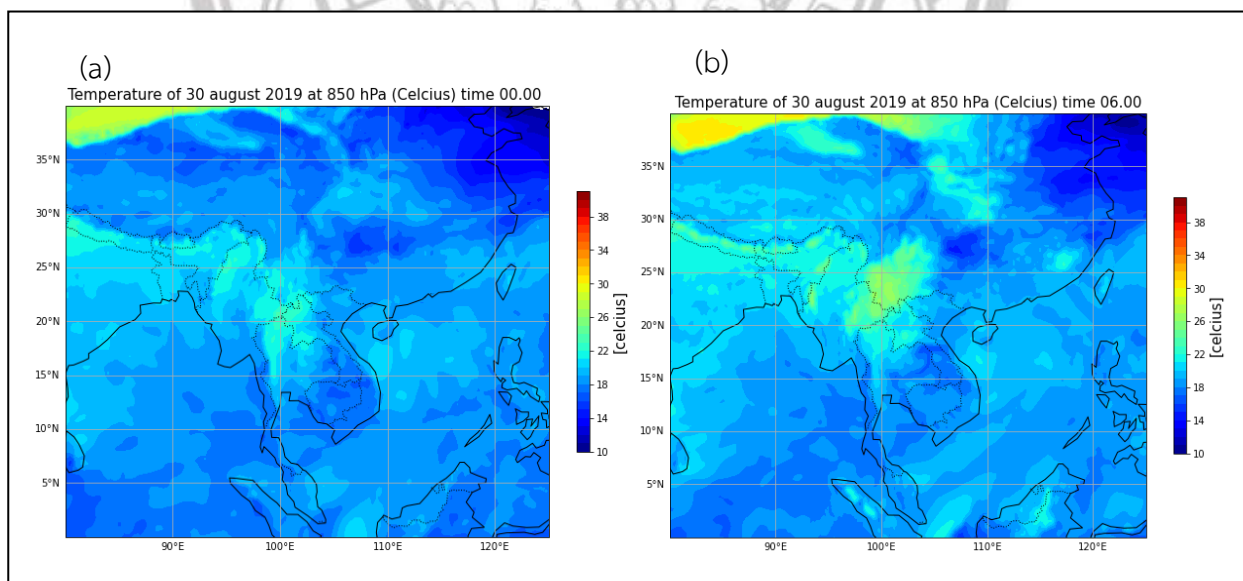
ภาพ 4.3 แผนที่อุณหภูมิวันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC



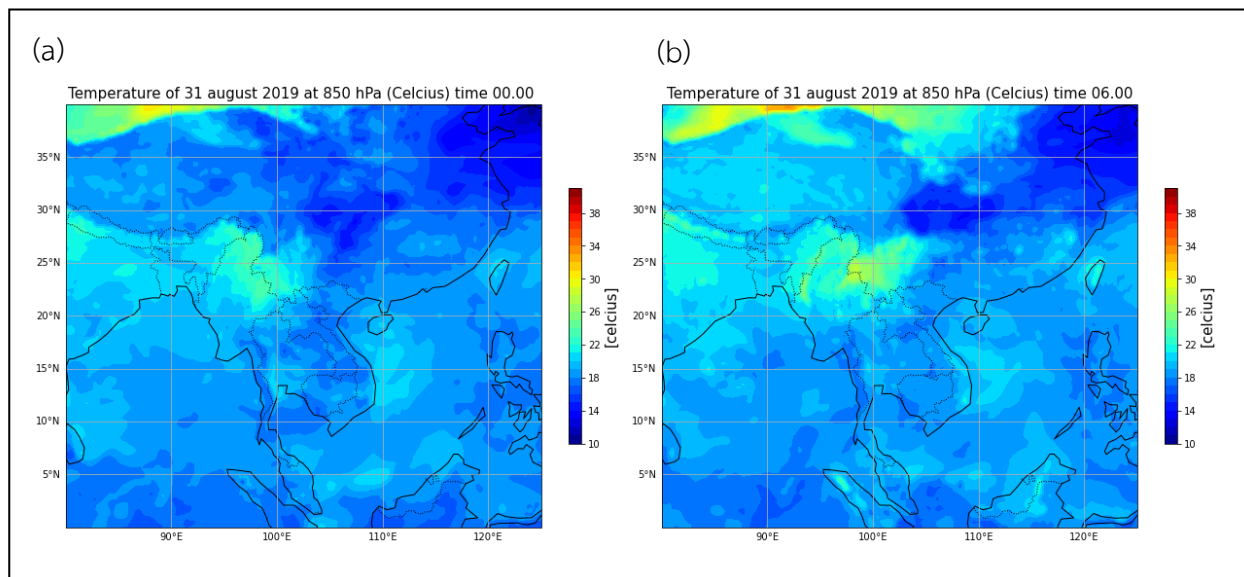
ภาพ 4.4 แผนที่อุณหภูมิวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC



ภาพ 4.5 แผนที่อุณหภูมิวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC



ภาพ 4.6 แผนที่อุณหภูมิวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC

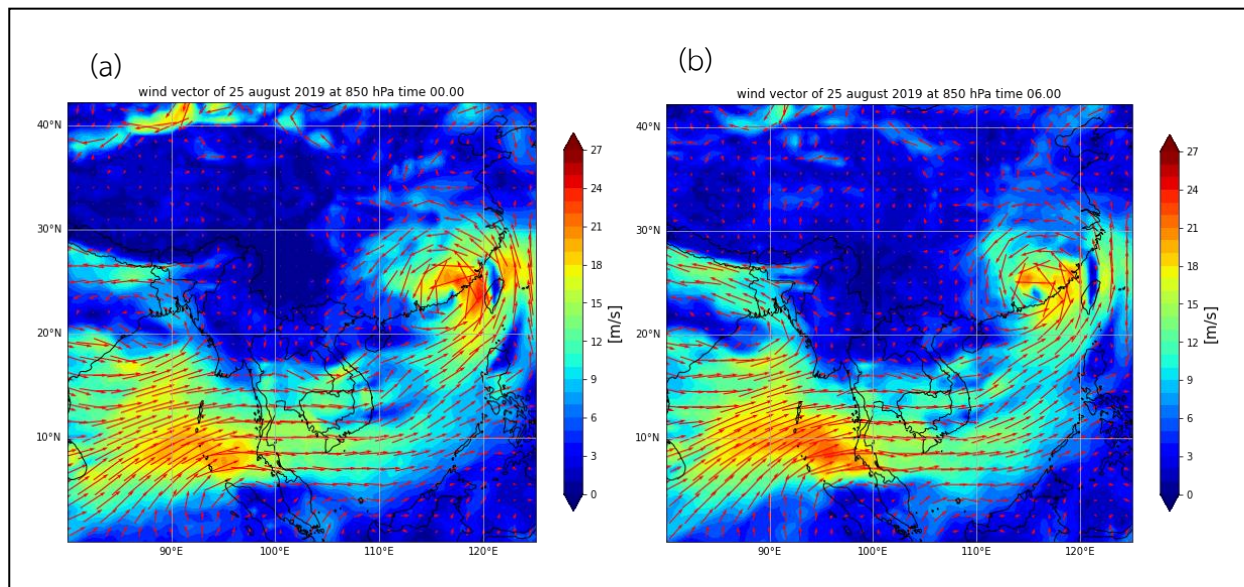


ภาพ 4.7 แผนที่อุณหภูมิวันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC

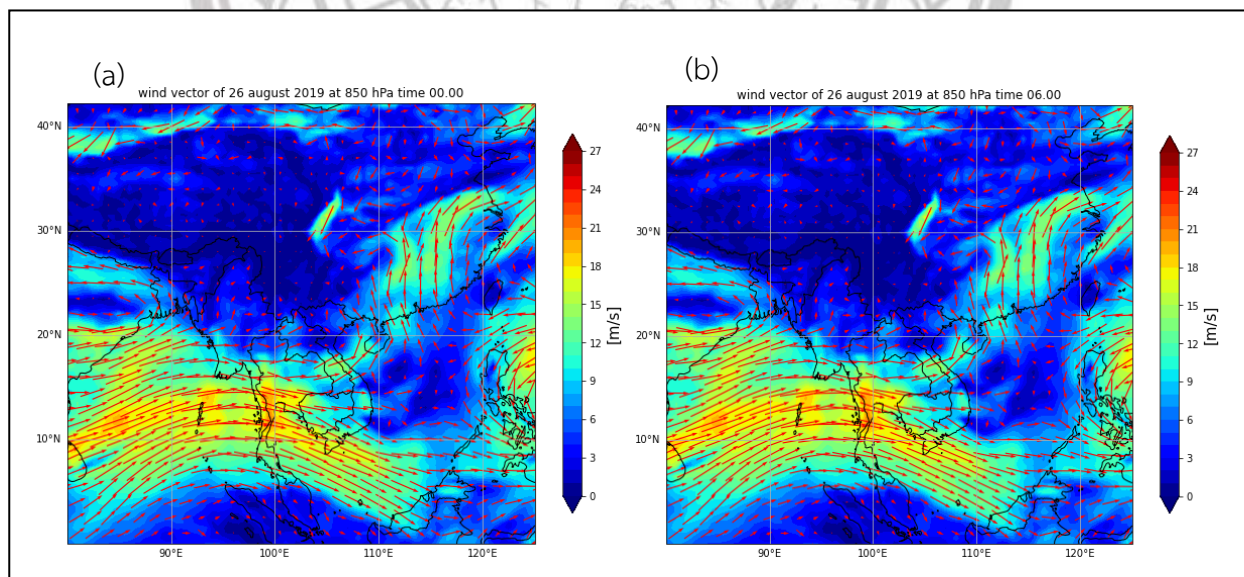
2) ทิศทางและความเร็วลม

ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาของพายุโพดุล พบว่าลักษณะการเคลื่อนตัวของทิศทางและความเร็วลม (Wind Speed and Direction) ในช่วงพายุขณะที่พายุโพดุลเริ่มก่อตัวในวันที่ 25 ส.ค. 62 เป็นหย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกที่เวลา 00.00 UTC ความเร็วรอบศูนย์กลาง 0 นอต และเริ่มทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุดีเปรสชันที่เวลา 06.00 UTC มีความเร็วรอบศูนย์กลาง 30 นอต ดังภาพ 4.8 จากนั้นพายุได้เคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตกขณะเป็นพายุดีเปรสชันยังเคลื่อนตัวอยู่ในมหาสมุทรแปซิฟิกทางด้านตะวันออกของเกาะลูซอน ประเทศฟิลิปปินส์ ในวันที่ 26 สิงหาคม 2562 ดังภาพ 4.9 พายุเริ่มเคลื่อนตัวเร็วขึ้นดังภาพ 4.10

All rights reserved



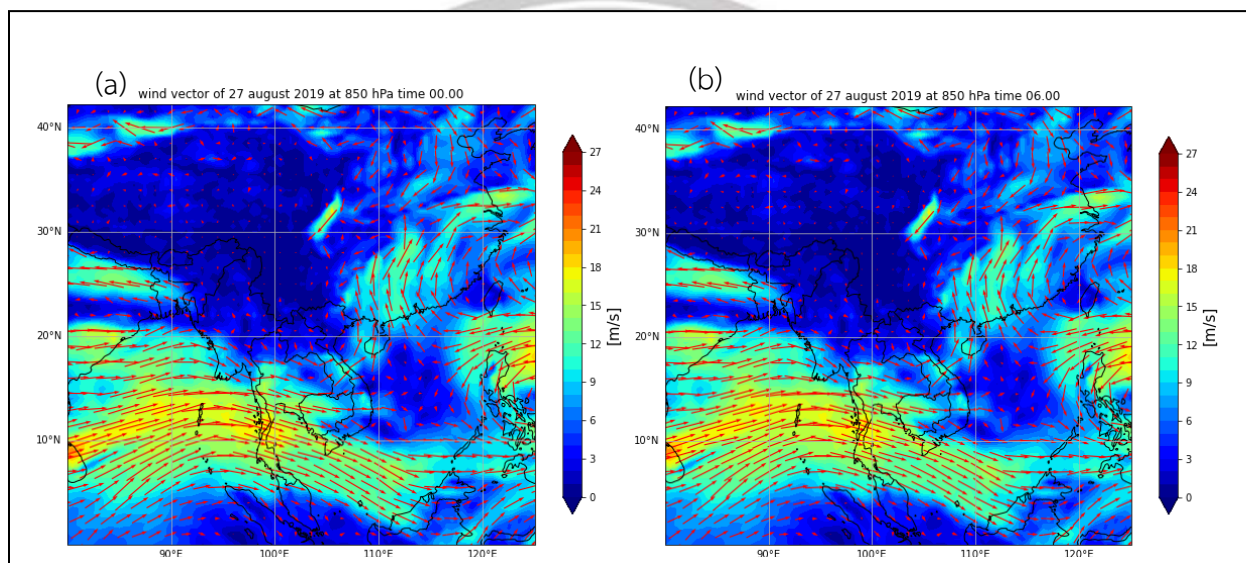
ภาพ 4.8 แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC



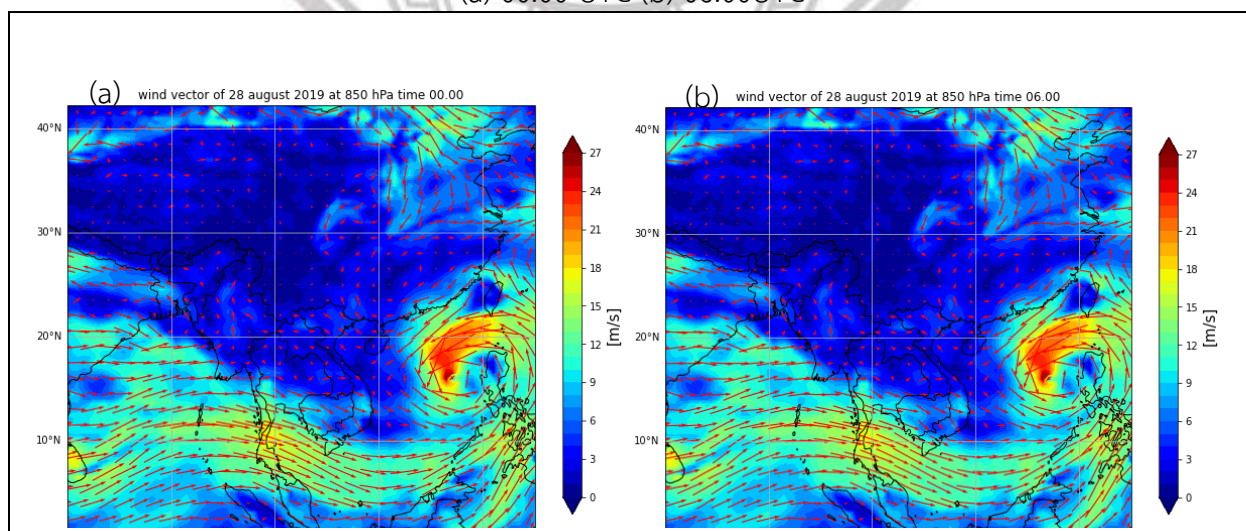
ภาพ 4.9 แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC

ในวันที่ 27 ส.ค. 62 พายุได้ทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อน มีความเร็วรอบศูนย์กลางพายุ 35 นอตพร้อม กับเคลื่อนตัวผ่านประเทศฟิลิปปินส์ลงทะเลจีนใต้ในวันเดียวกัน ดังภาพ 4.10 ในวันที่ 28 ส.ค. 62 พายุ เริ่มมี

ความเร็วรอบศูนย์กลางพายุเพิ่มขึ้นเป็น 40 นอต ที่เวลา 00.00 UTC และ 45 นอต ที่เวลา 06.00 UTC ดังภาพ 4.11 เนื่องจากเวลา 00.00 UTC เป็นเวลากลางคืนทำให้บริเวณมหาสมุทรไม่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์เท่ากับเวลา 06.00 UTC ส่งผลให้ความเร็วพายุเพิ่มมากขึ้น ลดพัดรุนแรงขึ้นโดยเฉพาะบริเวณด้านหน้าของพายุมีกำลังที่รุนแรงสังเกตจากลักษณะของหางเวกเตอร์ลมมีขนาดที่ยาว ซึ่งจากภาพ 4.11 บริเวณศูนย์กลางพายุชัดเจนขึ้นหมุนในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา

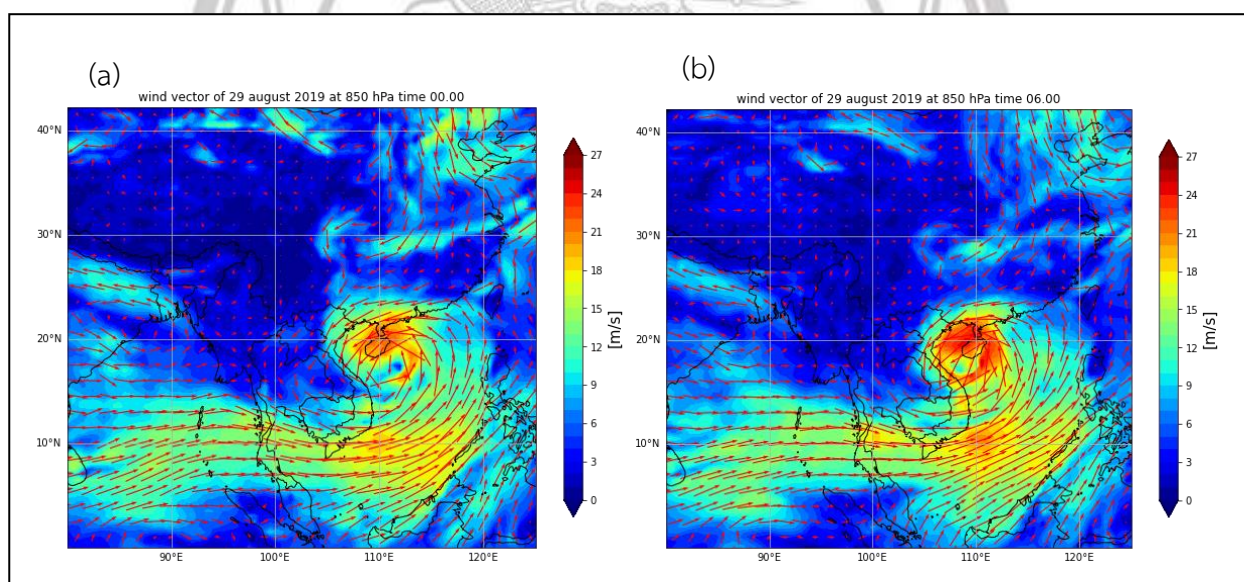


ภาพ 4.10 แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC



ภาพ 4.11 แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC

ต่อมาในวันที่ 29 ส.ค. 62 ดังภาพ 4.12 พายุได้เคลื่อนขึ้นฝั่งบริเวณเมืองดองฮอย ประเทศเวียดนาม ผ่านประเทศลาว ขณะที่ยังคงเป็นพายุโซนร้อนและมีความเร็วรอบศูนย์กลาง 45 นอต ซึ่งประเทศไทยเริ่มได้รับผลกระทบจากอิทธิพลพายุโพดุลไม่รุนแรงมากเนื่องจากก่อนถึงประเทศไทยพายุจะปะทะกับแนวเทือกเขาอินทิมที่ประเทศเวียดนามก่อนเข้าสู่ประเทศไทย ในวันที่ 30 ส.ค. 62 เวลา 00.00 UTC ความเร็วรอบศูนย์กลางพายุลดลงเหลือ 35 นอต พร้อมลดกำลังลงเป็นพายุดีเปรสชันที่เวลา 06.00 UTC ดังภาพ 4.13 และลดกำลังลงต่อเนื่องเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำในวันเดียวกัน โดยหย่อมความกดอากาศต่ำดังกล่าวได้แผ่ปกคลุมภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเป็นบริเวณกว้าง ดังภาพ 4.14 ส่งผลทำให้เกิดฝนตกหนักถึงหนักมากในหลายพื้นที่

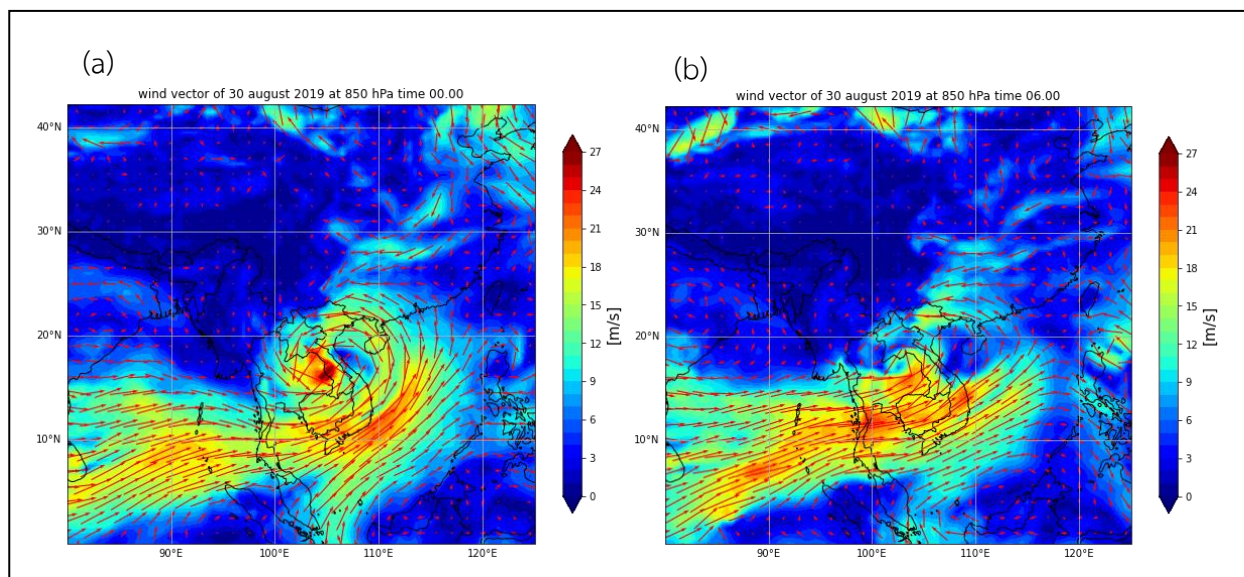


ภาพ 4.12 แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa

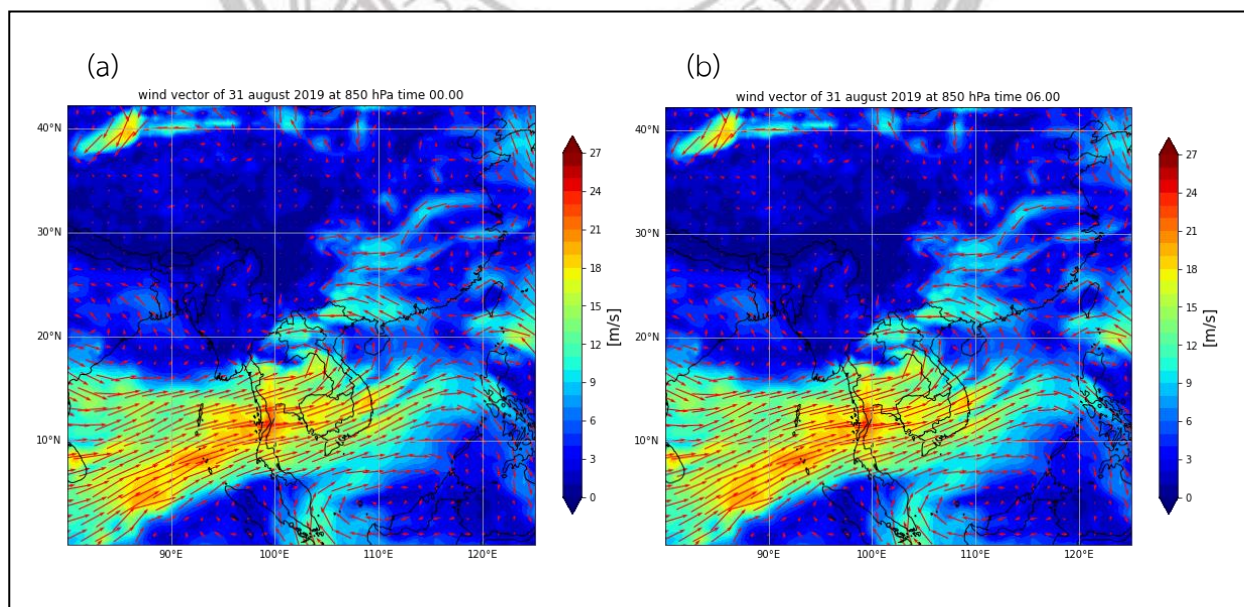
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



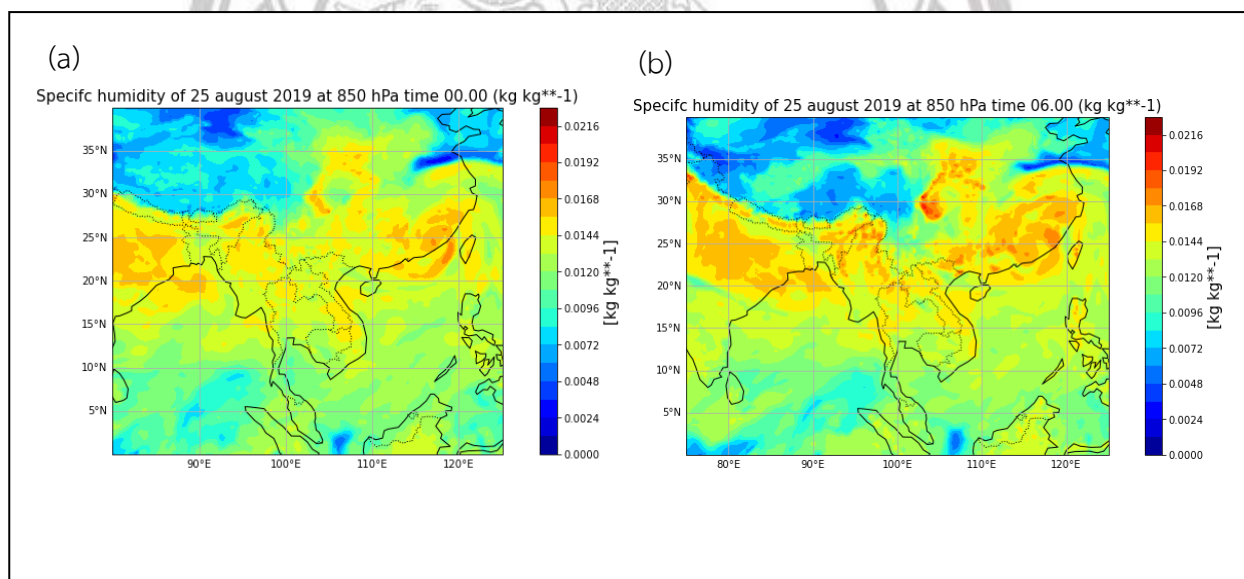
ภาพ 4.13 แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC



ภาพ 4.14 แผนที่ทิศทางและความเร็วลม วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC

3) ความชื้นสัมพัทธ์

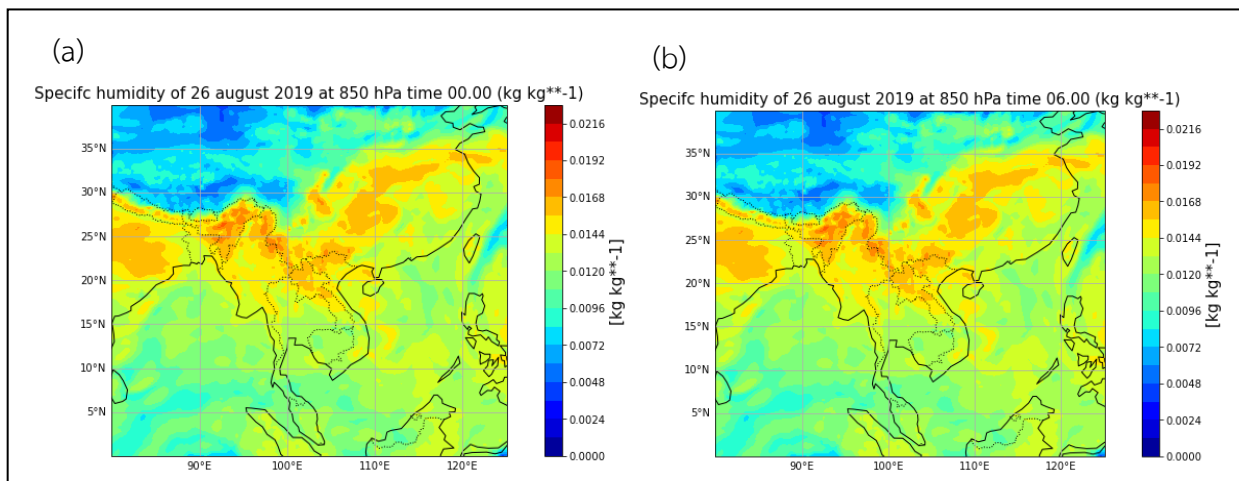
ผลการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาของพายุโพดุล พบว่าลักษณะความชื้นสัมพัทธ์ (Relative Humidity; RH) พบว่า ในช่วงพายุขณะที่พายุโพดุลเริ่มก่อตัวในวันที่ 25 ส.ค. 62 ดังภาพ 4.15 เป็นหย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกที่เวลา 00.00 UTC และเริ่มทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุดีเปรสชันที่เวลา 06.00 UTC จากนั้นพายุได้เคลื่อนตัวไปทางทางทิศตะวันตกขณะเป็นพายุดีเปรสชันยังเคลื่อนตัวอยู่ในมหาสมุทรแปซิฟิกทางด้านตะวันออกของเกาะลูซอน ประเทศฟิลิปปินส์ ในวันที่ 26 สิงหาคม 2562 ดังภาพ 4.16 ได้นำความชื้นเป็นจำนวนมากจากมหาสมุทร ทวีความรุนแรงให้กับพายุ



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
ภาพ 4.15 แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 25 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa

Copyright by Narasara University (a) 00.00 UTC (b) 06.00 UTC

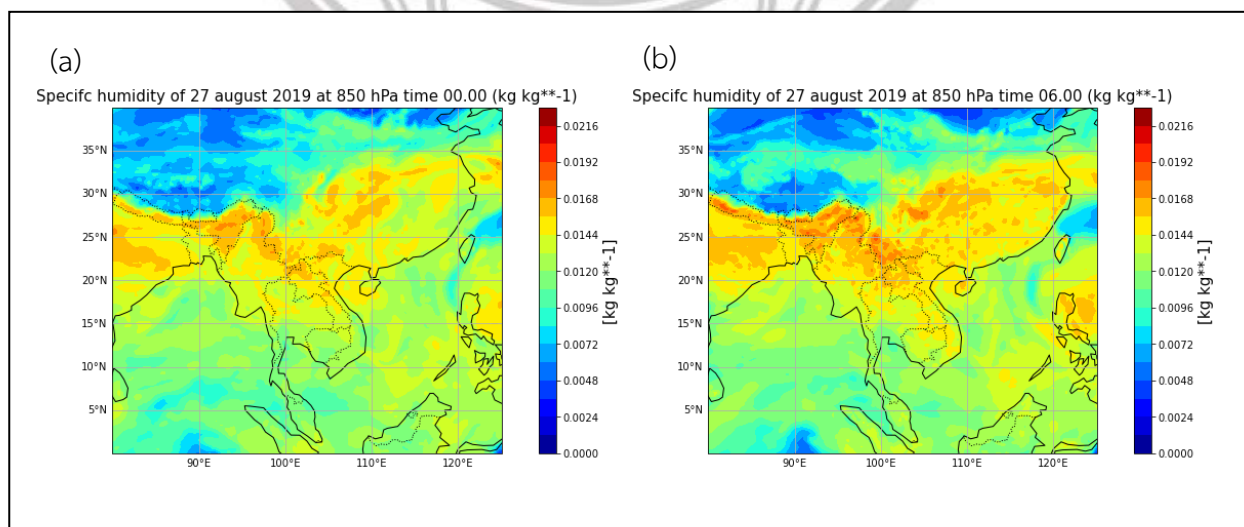
All rights reserved



ภาพ 4.16 แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa

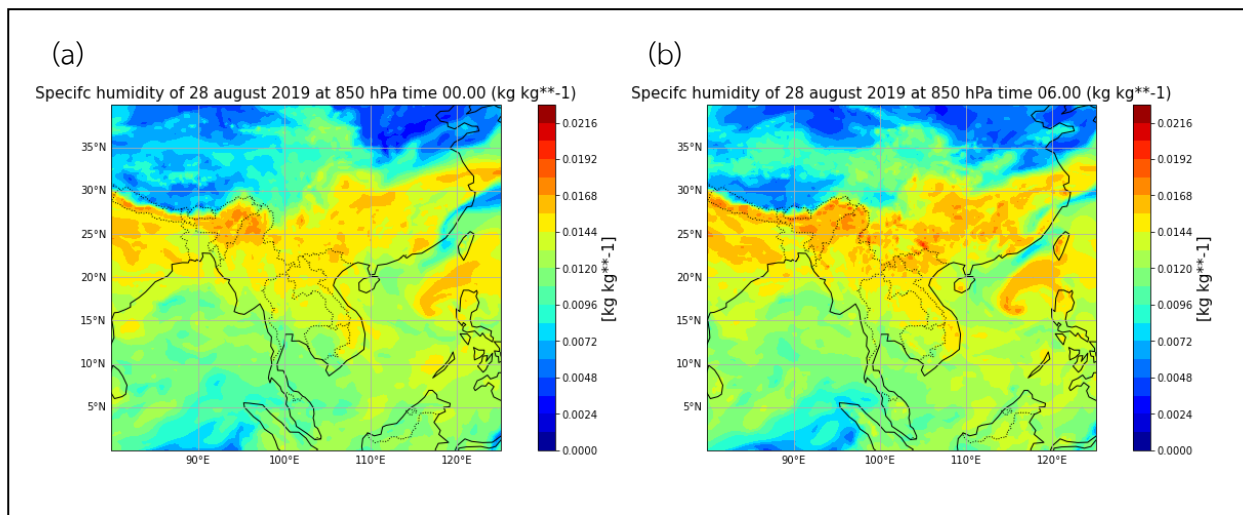
(a) 00.00 UTC (b) 06.00 UTC

ในวันที่ 27 ส.ค. 62 พายุไต้ฝุ่นกำลังแรงขึ้นเป็นพายุโซนร้อนกับเคลื่อนตัวผ่านประเทศฟิลิปปินส์ลงทะเลจีนใต้ในวันเดียวกัน ดังภาพ 4.17 ในวันที่ 28 ส.ค. 62 พายุ เริ่มมีความเร็วรอบศูนย์กลางพายุเพิ่มขึ้นทำให้อุณหภูมิและความชื้นเพิ่มขึ้น ดังภาพ 4.18 เนื่องจากเวลา 00.00 UTC เป็นเวลากลางคืนทำให้บริเวณมหาสมุทรไม่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์เท่ากับเวลา 06.00 UTC ส่งผลให้ความเร็วพายุเพิ่มมากขึ้น มีความชื้นสูง



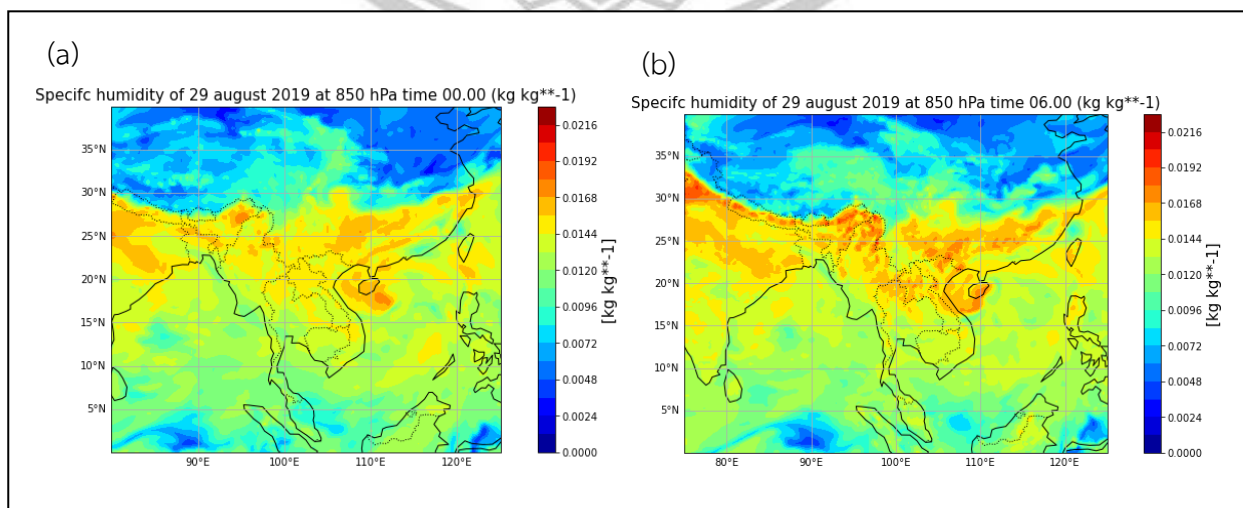
ภาพ 4.17 แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa

(a) 00.00 UTC (b) 06.00 UTC

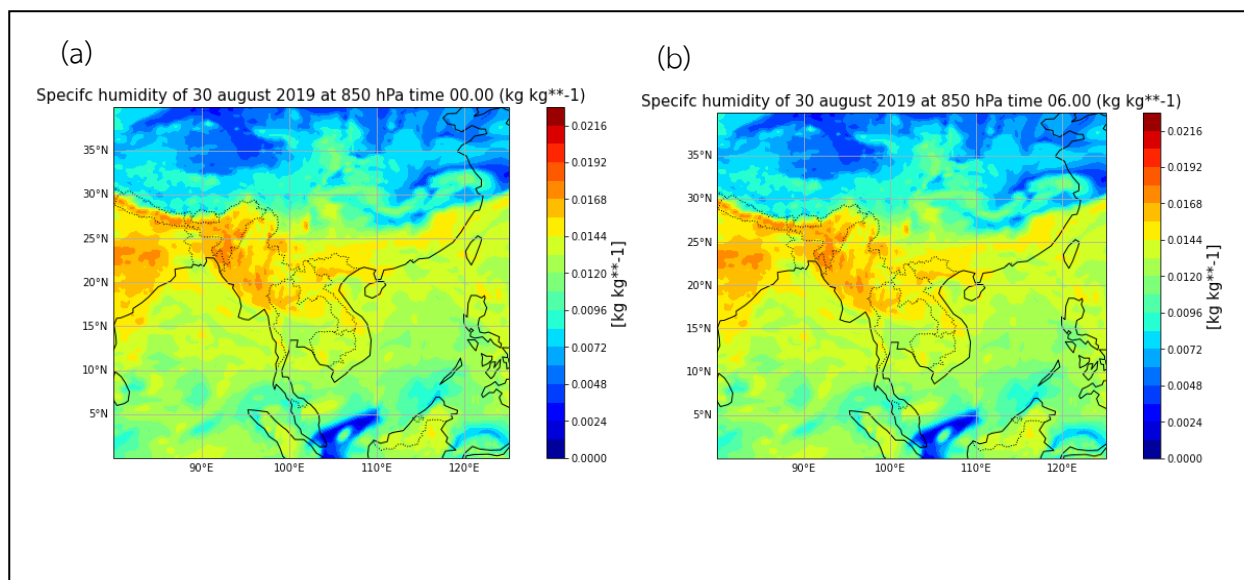


ภาพ 4.18 แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC

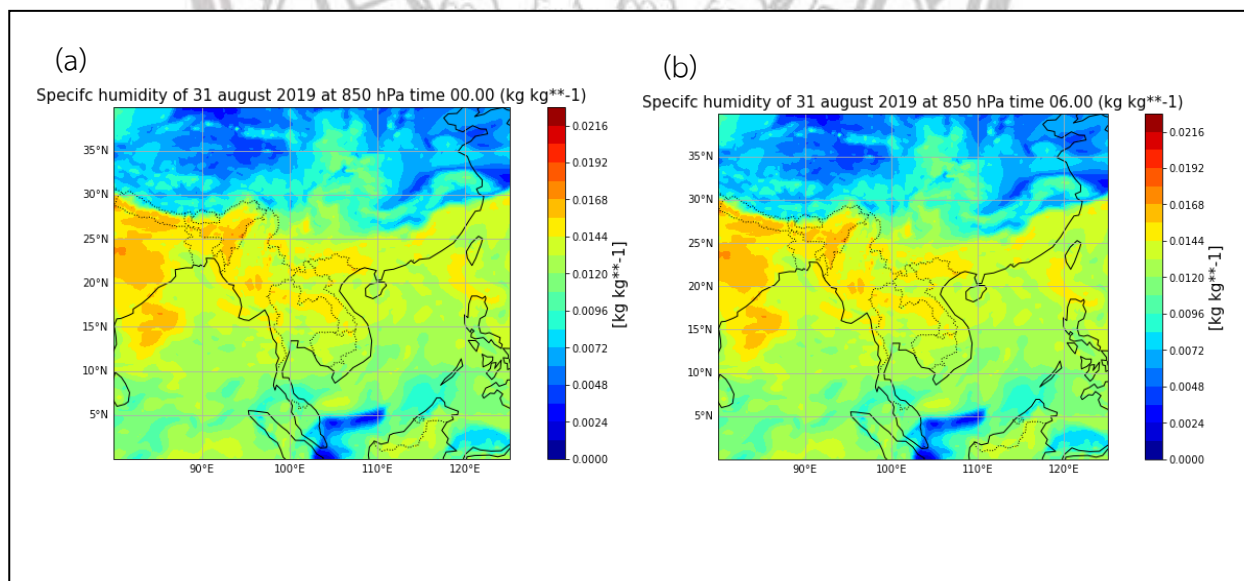
ต่อมาในวันที่ 29 ส.ค. 62 ดังภาพ 4.19 พายุได้เคลื่อนขึ้นฝั่งบริเวณเมืองดองฮอย ประเทศเวียดนาม ผ่านประเทศลาว ขณะที่ยังคงเป็นพายุโซนร้อนและมีความเร็วรอบศูนย์กลาง 45 นอต ซึ่งประเทศไทยเริ่มได้รับผลกระทบจากอิทธิพลพายุโพดุลไม่รุนแรงมากเนื่องจากก่อนถึงประเทศไทยพายุจะปะทะกับแนวเทือกเขาอันนัมที่ประเทศเวียดนามก่อนเข้าสู่ประเทศไทยทำให้พายุลดกำลังแรงลงทั้งความเร็วลม อุณหภูมิ ความชื้น ในวันที่ 30 ส.ค. 62 พร้อมลดกำลังลงเป็นพายุดีเปรสชัน ดังภาพ 4.20 และ ดังภาพ 4.21 ส่งผลให้ความชื้นที่เคลื่อนตัวมากับพายุแผ่ปกคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างในประเทศไทย



ภาพ 4.19 แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC



ภาพ 4.20 แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC



ภาพ 4.21 แผนที่ความชื้นสัมพัทธ์ วันที่ 31 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa
(a) 00.00 UTC (b) 06.00UTC

4.2 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run ด้วยวิธีการทางสถิติ

1) การวิเคราะห์อัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่

ผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสม ในช่วงพายุโพดุล รายเหตุการณ์ด้วยผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final ตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ของกลุ่มน้ำมูลและกลุ่มน้ำชี โดยใช้วิธีการทางสถิติอัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Global Moran's I) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายเหตุการณ์ ดังตาราง 4.1 พบว่า พื้นที่กลุ่มน้ำมูลมีค่า Moran's Index, Expected Index, Variance, Z – Scores, P-Value มีค่าเท่ากับ 0.800878, - 0.019231, 0.011183, 7.755181, 0.000001 ตามลำดับ ในส่วนของพื้นที่กลุ่มน้ำชี มีค่า Moran's Index, Expected Index, Variance, Z – Scores, P-Value มีค่าเท่ากับ 0.641281, - 0.038462, 0.011210, 6.419959, 0.000001 ตามลำดับ และทั้งพื้นที่กลุ่มน้ำมูลและกลุ่มน้ำชีมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) เนื่องจากทั้งพื้นที่กลุ่มน้ำมูลและกลุ่มน้ำชี มีค่า Z – Scores มากกว่า +2.58 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P-Value น้อยกว่า 0.01 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.1 Global Moran's I ของพื้นที่กลุ่มน้ำมูลและกลุ่มน้ำชีรายเหตุการณ์

	Moran's Index	Expected Index	Variance	Z - Scores	P-Value	รูปแบบ
กลุ่มน้ำมูล	0.800878	- 0.019231	0.011183	7.755181	0.000001	กลุ่ม
กลุ่มน้ำชี	0.641281	-0.038462	0.011210	6.419959	0.000001	กลุ่ม

ผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมในช่วงพายุโพดุลรายวันด้วยผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final ตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ของกลุ่มน้ำมูล โดยใช้วิธีการทางสถิติอัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Global Moran's I) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายวัน ดังตาราง 4.2 พบว่า พื้นที่กลุ่มน้ำมูล มีค่า Moran's Index, Expected Index, Variance, Z – Scores, P-Value สูงที่สุดในวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นวันที่พายุขึ้นฝั่งที่ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ประเทศไทย มีค่าเท่ากับ 0.924281, -0.019231, 0.011270, 8.887637, 0.000001 ตามลำดับ และมีค่า Moran's Index, Expected Index, Variance, Z – Scores, P-Value ต่ำที่สุดในวันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2562 มีค่าเท่ากับ 0.279856, -0.019231, 0.007396, 3.477814, 0.000506 ตามลำดับ โดยพื้นที่กลุ่มน้ำมูลมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) เนื่องจากทั้งพื้นที่กลุ่มน้ำมูลมีค่า

Z – Scores มากกว่า +2.58 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P-Value น้อยกว่า 0.01 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ Global Moran's I ของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลรายวัน

วันที่	ลุ่มน้ำมูล					
	Moran's Index	Expected Index	Variance	Z - Scores	P-Value	รูปแบบ
25/08/62	0.619618	-0.019231	0.010407	6.262269	0.000001	กลุ่ม
26/08/62	0.784852	-0.019231	0.010964	7.679355	0.000001	กลุ่ม
27/08/62	0.279856	-0.019231	0.007396	3.477814	0.000506	กลุ่ม
28/08/62	0.565290	-0.019231	0.010789	5.627452	0.000001	กลุ่ม
29/08/62	0.882741	-0.019231	0.011183	8.529474	0.000001	กลุ่ม
30/08/62	0.924281	-0.019231	0.011270	8.887637	0.000001	กลุ่ม
31/08/62	0.565290	-0.019231	0.010789	5.627452	0.000001	กลุ่ม

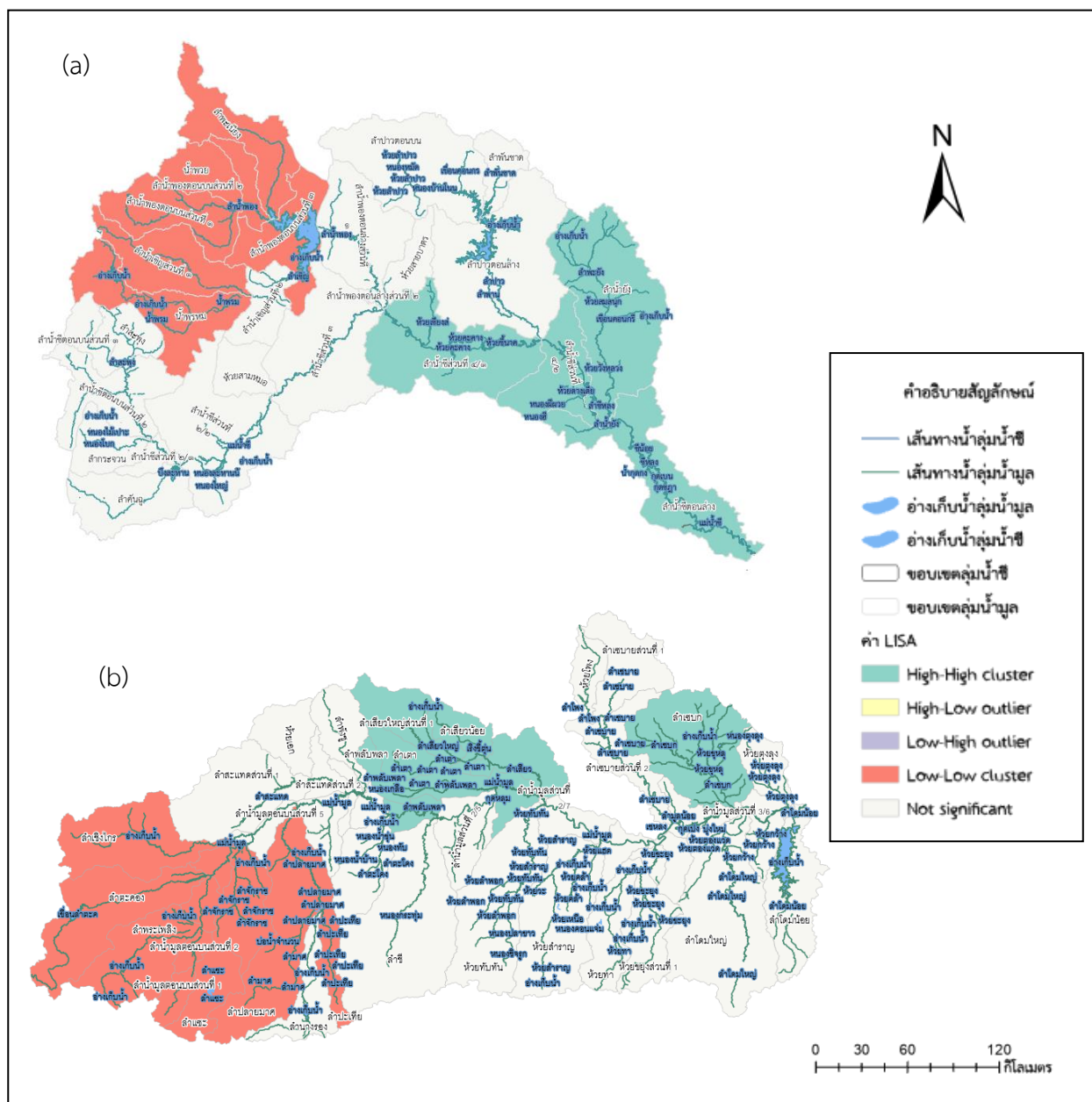
ผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมในช่วงพายุโพดุลรายวันด้วยผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final ตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ของกลุ่มน้ำชี โดยใช้วิธีทางสถิติอัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Global Moran's I) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายวัน ดังตาราง 4.3 พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำชี มีค่า Moran's Index, Expected Index, Variance, Z – Scores, P-Value สูงที่สุดในวันที่ 27 สิงหาคม พ.ศ. 2562 มีค่าเท่ากับ 0.675040, -0.038462, 0.010925, 6.826331, 0.000001 ตามลำดับ และมีค่า Moran's Index, Expected Index, Variance, Z – Scores, P-Value ต่ำที่สุดในวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2562 มีค่าเท่ากับ -0.128066, -0.038462, 0.008095, -0.995931, 0.319284 ตามลำดับ โดยพื้นที่ลุ่มน้ำชีมีความสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) เนื่องจากทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำชี มีค่า Z – Scores มากกว่า +1.96 และ +2.58 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P-Value น้อยกว่า 0.05 และ 0.01 ที่ระดับความเชื่อมั่น 95, 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ยกเว้นวันที่ 28 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ที่ค่ามีความสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่รูปแบบสุ่ม (Random pattern) เนื่องจากทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี มีค่า Z – Scores น้อยกว่า -1.65 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P-Value น้อยกว่า 0.10 ที่ระดับความเชื่อมั่น 90 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ Global Moran's I ของพื้นที่ลุ่มน้ำชีรายวัน

ลุ่มน้ำชี						
วันที่	Moran's Index	Expected Index	Variance	Z - Scores	P-Value	รูปแบบ
25/08/62	0.675040	-0.038462	0.010925	6.826331	0.000001	กลุ่ม
26/08/62	0.215590	-0.038462	0.011603	2.358515	0.018348	กลุ่ม
27/08/62	0.347283	-0.038462	0.008409	4.206459	0.000026	กลุ่ม
28/08/62	-0.128066	-0.038462	0.008095	-0.995931	0.319284	สุ่ม
29/08/62	0.583225	-0.038462	0.011369	5.830570	0.000001	กลุ่ม
30/08/62	0.427556	-0.038462	0.011576	4.331404	0.000015	กลุ่ม
31/08/62	0.379655	-0.038462	0.008031	4.665621	0.000003	กลุ่ม

3) การวิเคราะห์การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ

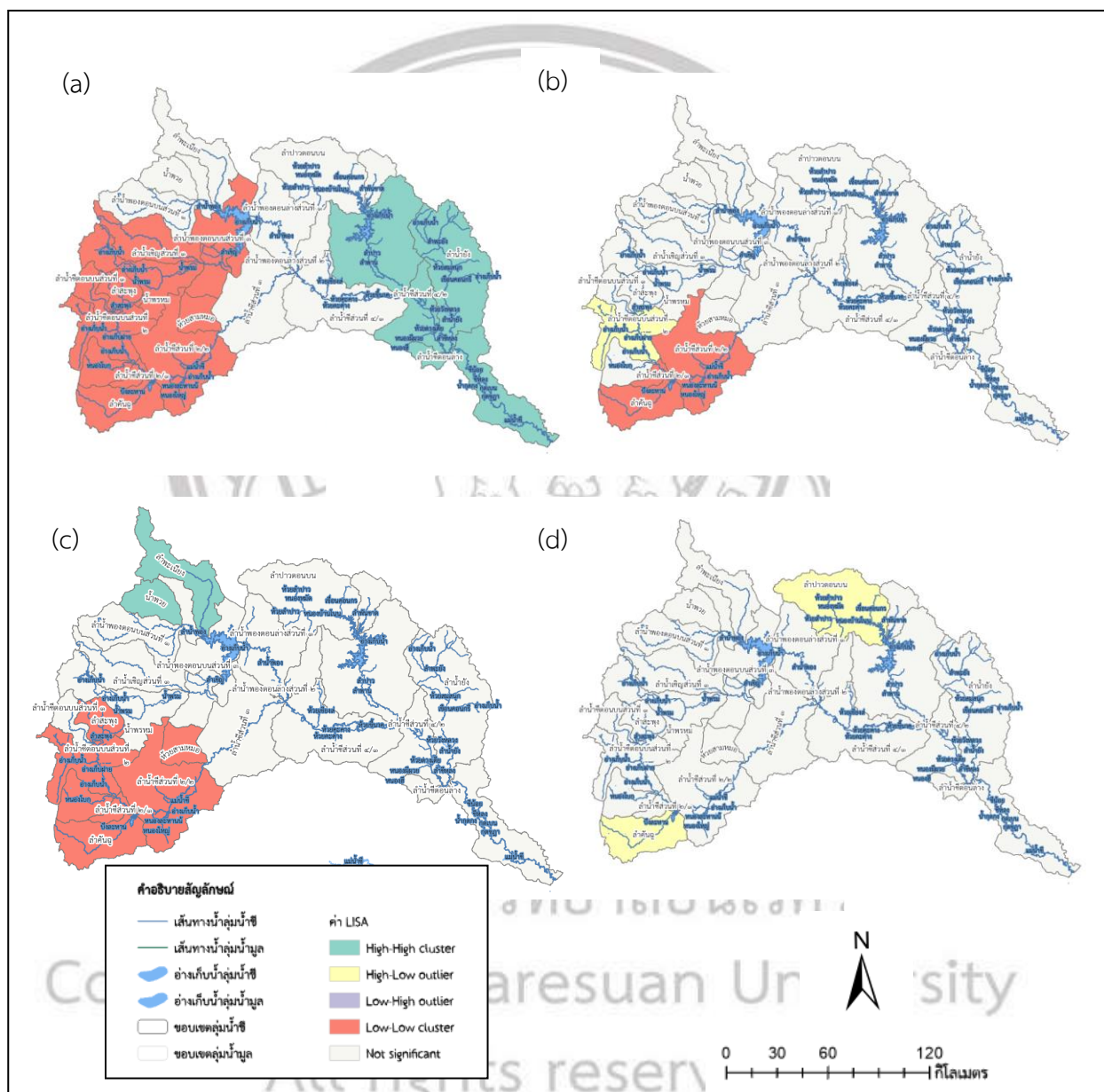
ผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสม ในช่วงพายุโพดุล รายเหตุการณ์ด้วยผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final ตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ของลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (Anselin Local Moran's I) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายเหตุการณ์ ดังภาพ 4.22 พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ Local Moran's I ที่มีค่าบวก โดยจัดกลุ่มที่เหมือนกัน ในพื้นที่ลุ่มน้ำชีที่จัดกลุ่มที่มีค่าสูง-สูง (H-H) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำน้ำยัง ลำน้ำชีส่วนที่ 4/2 ลำน้ำชีส่วนที่ 4/3 ลำน้ำชีตอนล่าง และกลุ่มที่มีค่าต่ำ-ต่ำ (L-L) ได้แก่ ลำพะเนียง ลำน้ำพวย ลำน้ำพองตอนบนส่วนที่ 1 ลำน้ำพองตอนบนส่วนที่ 2 ลำน้ำพองตอนบนส่วนที่ 3 ลำน้ำเชิญส่วนที่ 1 ส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลที่จัดกลุ่มที่มีค่าสูง-สูง (H-H) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำเซบก ลำเสียวน้อย ลำเสียวใหญ่ส่วนที่ 1 ลำพลับพลา ลำน้ำมูลส่วนที่ 2/7 และกลุ่มที่มีค่าต่ำ-ต่ำ (L-L) ได้แก่ ลำเชียงไกร ลำตะคอง ลำพระเพลิง ลำน้ำมูลตอนบนส่วนที่ 1 ลำน้ำมูลตอนบนส่วนที่ 2 ลำจักรราช ลำปลายมาศ ลำปะเทีย ลำแะ อีกทั้งยังมีค่านัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีค่า Z - Scores มากกว่า +2.58 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P-Value น้อยกว่า 0.05



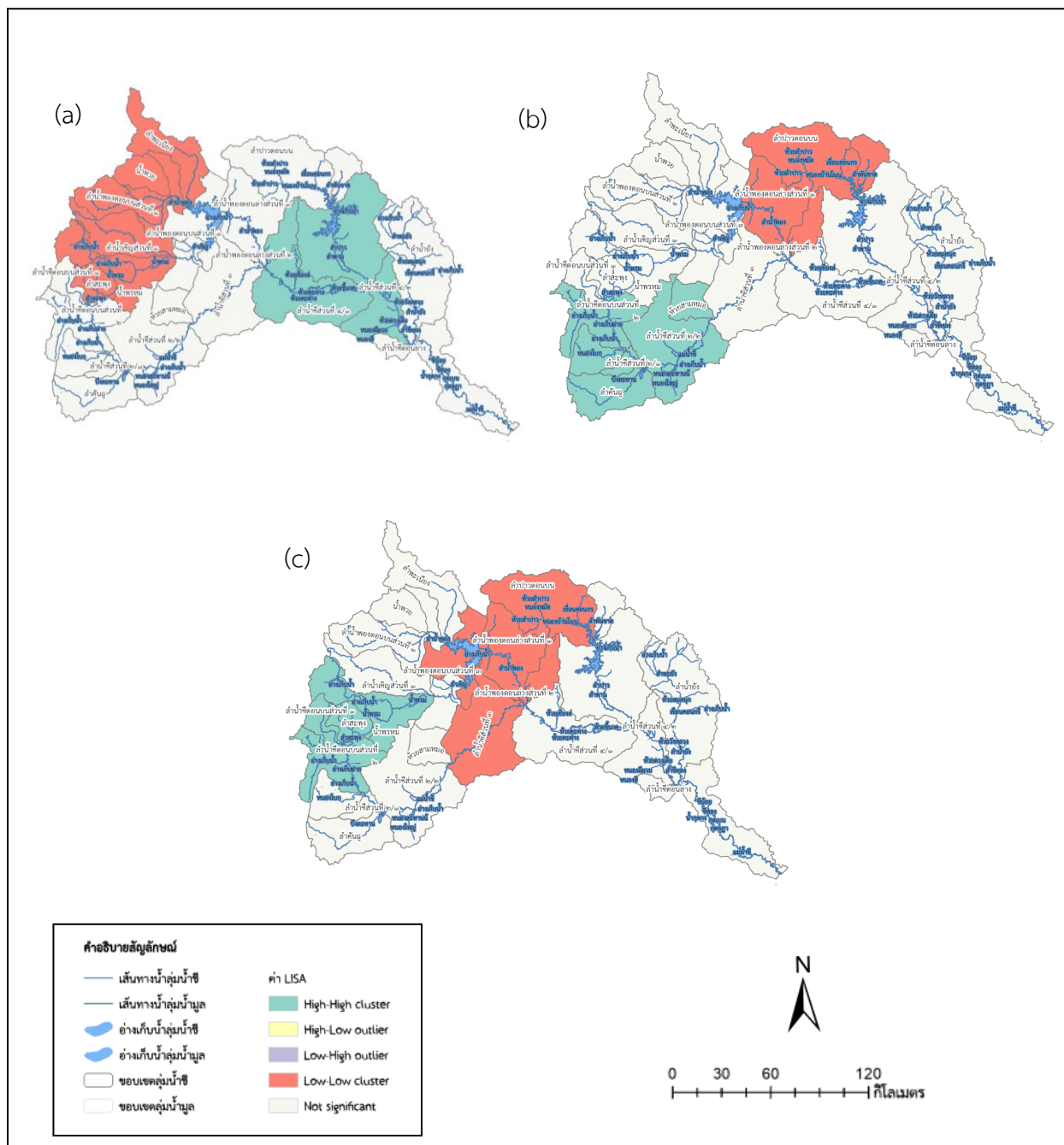
ภาพ 4.22 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ จากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายเหตุการณ์ของพายุโพดุล
 (a) ลุ่มน้ำชี (b) ลุ่มน้ำมูล

ผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสม ในช่วงพายุโพดุลรายเหตุวัน ด้วยผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final ตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ของลุ่มน้ำชี โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (Anselin Local Moran's I) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายเหตุการณ์ พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำชีมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม

(Clustered pattern) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ Local Moran's I ที่มีค่าบวกและลบ โดยจัดกลุ่มที่เหมือนกันในพื้นที่ลุ่มน้ำซีที่จัดกลุ่มที่มีค่าสูง-สูง (H-H) และกลุ่มที่มีค่าต่ำ-ต่ำ (L-L) ในวันที่ 25, 27, 29, 30, 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ดังภาพ 4.2 และจัดกลุ่มที่ตรงข้ามกันในพื้นที่ลุ่มน้ำซีจัดกลุ่มที่มีค่าสูง-ต่ำ (H-L) ในวันที่ 26, 28 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ดังภาพ 4.23



ภาพ 4.23 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุล ในพื้นที่ลุ่มน้ำซี (a) 25 ส.ค. 62 (b) 26 ส.ค. 62 (c) 27 ส.ค. 62 (d) 28 ส.ค. 62

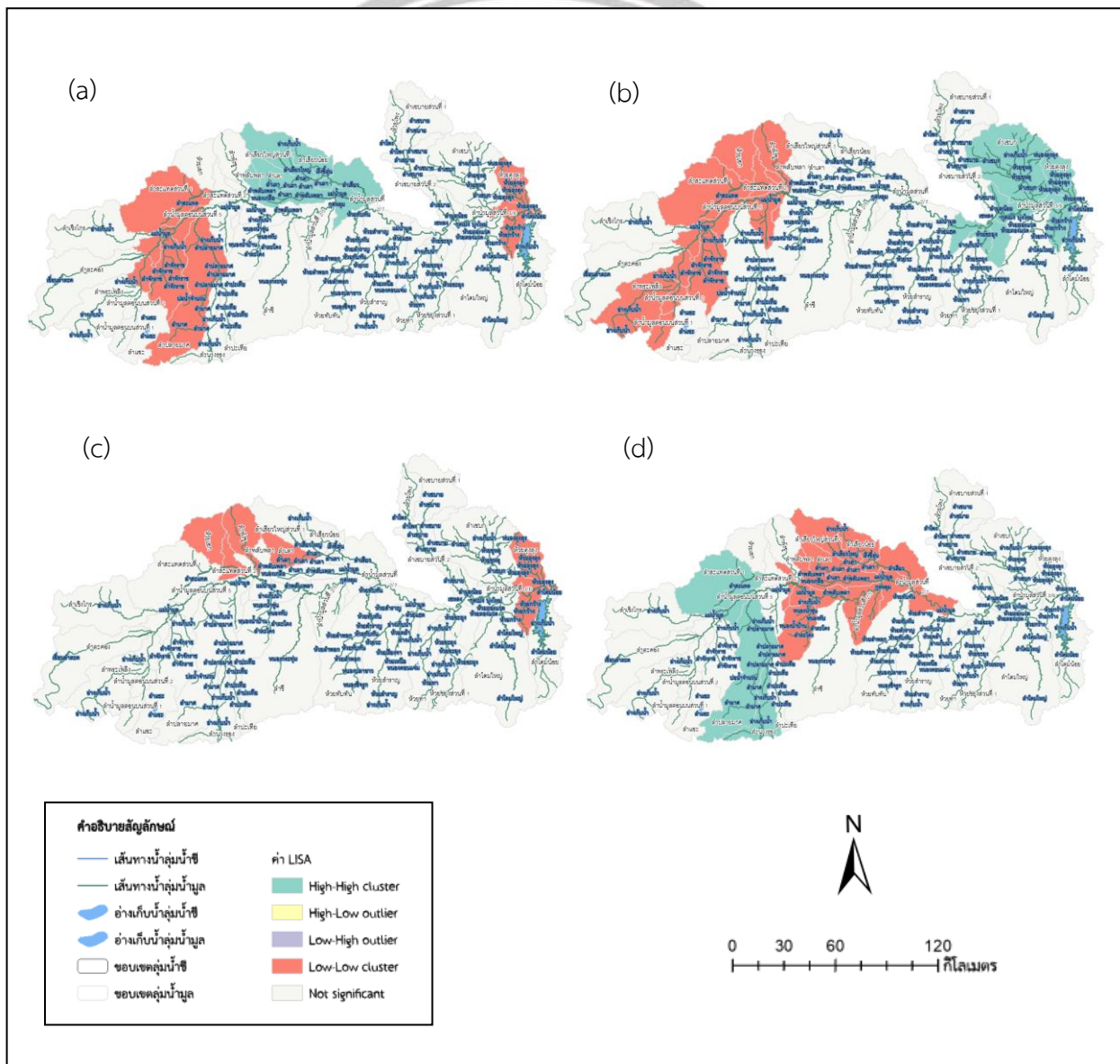


ภาพ 4.24 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุล

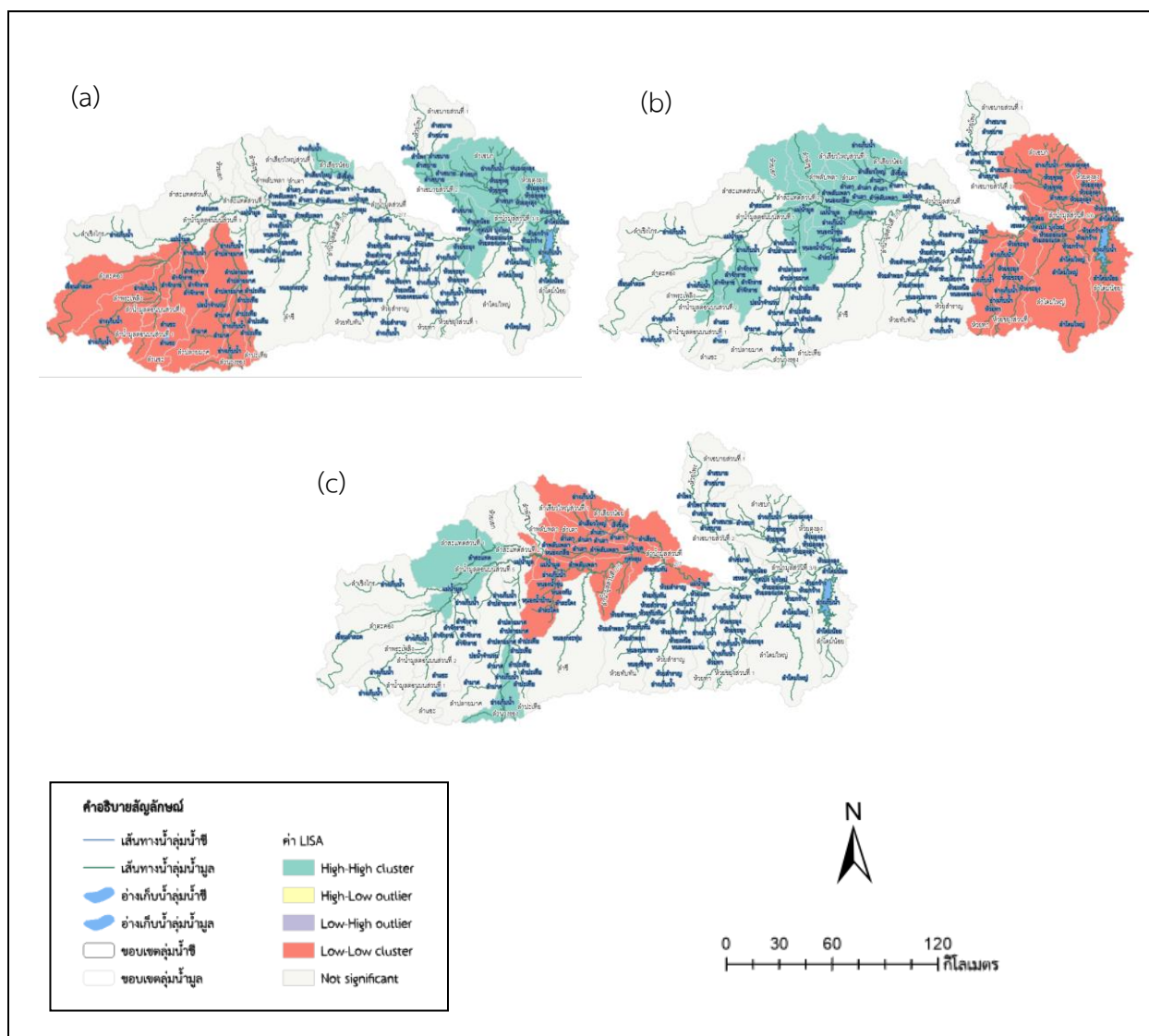
ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี (a) 29 ส.ค. 62 (b) 30 ส.ค. 62 (c) 30 ส.ค. 62

ผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสม ในช่วงพายุโพดุลรายเหตุวัน ด้วยผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final ตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ของลุ่มน้ำมูล โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (Anselin Local Moran's I) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายเหตุการณ์

พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำซีมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ Local Moran's I ที่มีค่าบวกและลบ โดยจัดกลุ่มที่เหมือนกันในพื้นที่ลุ่มน้ำซีที่จัดกลุ่มที่มีค่าสูง-สูง (H-H) และกลุ่มที่มีค่าต่ำ-ต่ำ (L-L) ในวันที่ 25 - 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ดังภาพ 4.25 ทั้งยังมีค่านัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีค่า Z - Scores มากกว่า +2.58 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางบวก อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P-Value น้อยกว่า 0.05



ภาพ 4.25 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ จากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุล ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล (a) 29 ส.ค. 62 (b) 30 ส.ค. 62 (c) 31 ส.ค. 62



ภาพ 4.26 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ จากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุล

ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี (a) 29 ส.ค. 62 (b) 30 ส.ค. 62 (c) 31 ส.ค. 62

ลิขสิทธิ์ © มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา
Copyright by Naresuan University

All rights reserved

4) การวิเคราะห์จุดฮอตสปอต

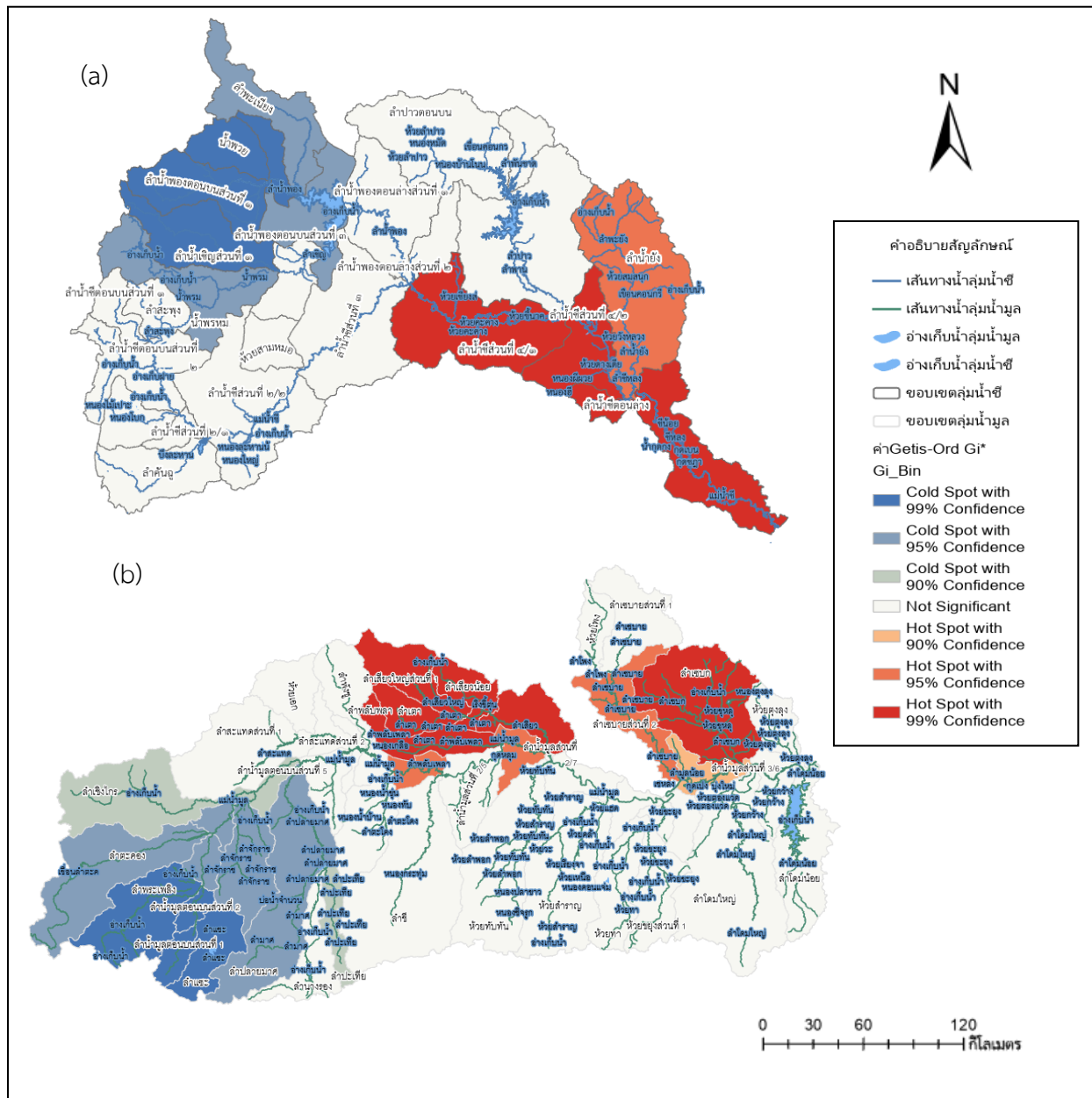
ผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสม ในช่วงพายุโพดุล รายเหตุการณ์ด้วยผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final ตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ของกลุ่มน้ำมูลและกลุ่มน้ำชี โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การสถิติการวิเคราะห์จุดฮอตสปอต (Getis-Ord G_i^*) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายเหตุการณ์ โดยพื้นที่กลุ่มน้ำมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) โดยในพื้นที่กลุ่มน้ำชีมีค่าสูงเหมือนกัน (Hot spots) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำน้ำชีตอนล่าง ลำน้ำชีส่วนที่ 4/1 ลำน้ำชีส่วนที่ 4/2 และพื้นที่กลุ่มน้ำชีมีค่าต่ำเหมือนกัน (Hot spots) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำน้ำเชิญ ลำน้ำพองตอนบนส่วนที่ 1 ส่วนในพื้นที่กลุ่มน้ำมูลมีค่าสูงเหมือนกัน (Hot spots) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำเสียวใหญ่ส่วนที่ 1 ลำเสียวน้อย ลำเชบก ลำเตา ลำลับเพลลา และพื้นที่กลุ่มน้ำมูลมีค่าต่ำเหมือนกัน (Hot spots) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำพระเพลิง ลำแะ ลำน้ำมูลตอนบนส่วนที่ 2 ลำน้ำมูลตอนบนส่วนที่ 3 อีกทั้งยังมีค่านัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 90, 95, 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ดังภาพ 4.27

ผลการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสม ในช่วงพายุโพดุล รายวันด้วยผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final ตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ของกลุ่มน้ำชี ดังภาพ 4.28 และ ดังภาพ 4.29 พื้นที่กลุ่มน้ำมูล ดังภาพ 4.30 และดังภาพ 4.31 โดยใช้วิธีการวิเคราะห์การสถิติการวิเคราะห์จุดฮอตสปอต (Getis-Ord G_i^*) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายวันโดยพื้นที่กลุ่มน้ำมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) โดยในพื้นที่กลุ่มน้ำชีมีค่าสูงเหมือนกัน (Hot spots) และพื้นที่กลุ่มน้ำมูลมีค่าต่ำเหมือนกัน (Hot spots) อีกทั้งยังมีค่านัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 90, 95, 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

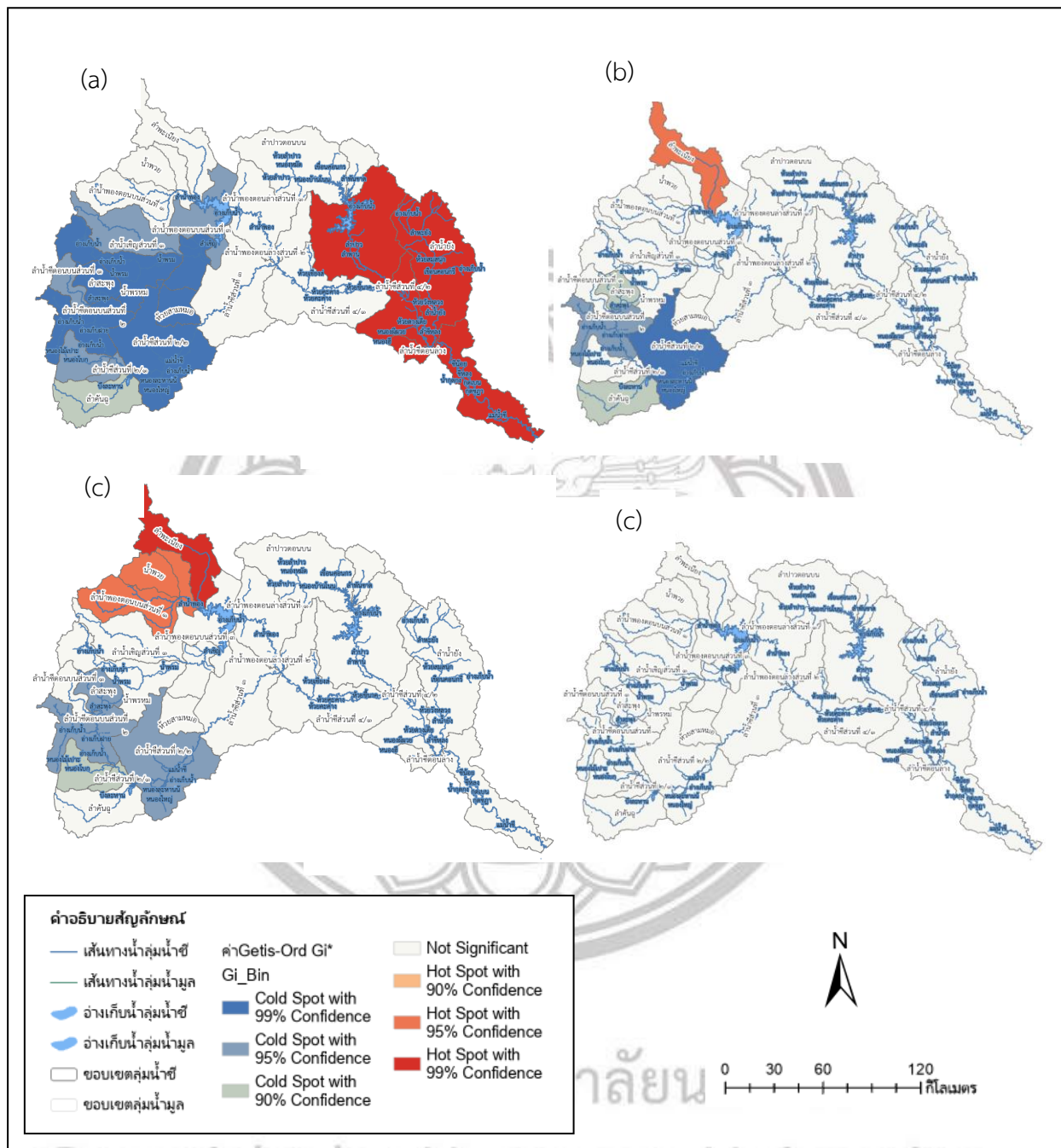
Copyright by Naresuan University

All rights reserved

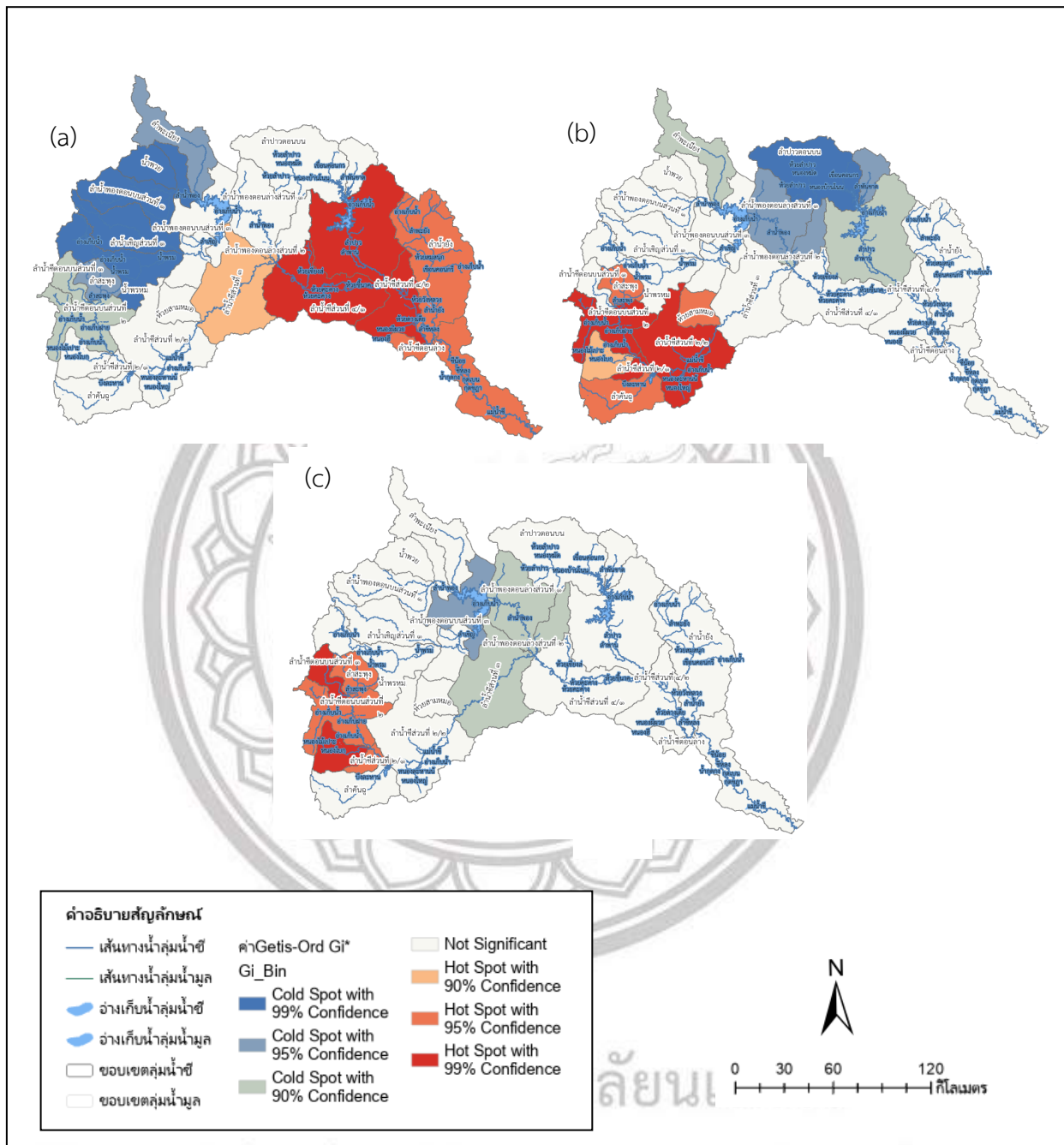


ภาพ 4.27 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายเหตุการณ์ของพายุโพดุล (a) กลุ่มน้ำชี (b) กลุ่มน้ำมูล

All rights reserved

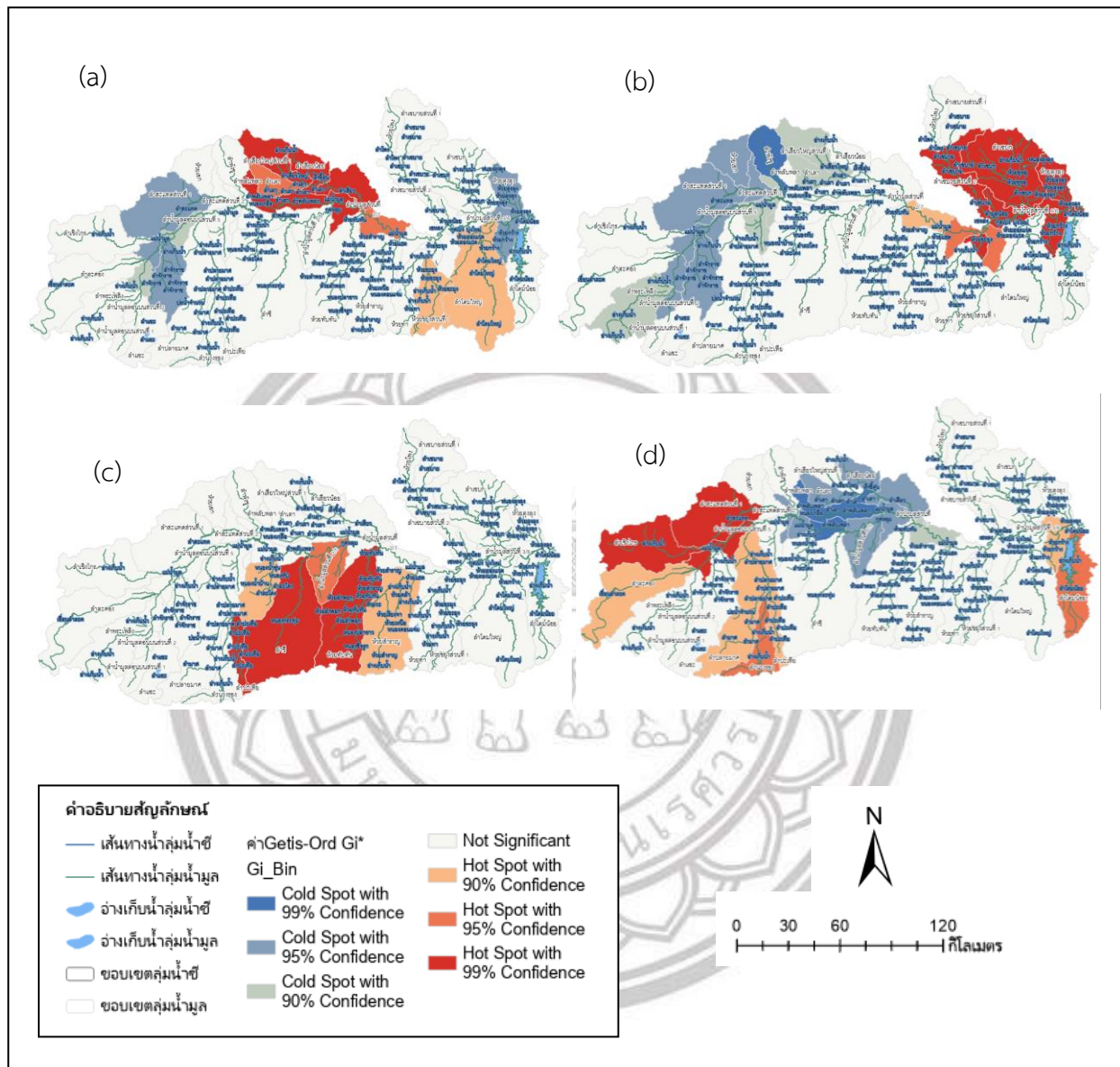


ภาพ 4.28 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุล ในพื้นที่คุ่มน้ำซี (a) 25 ส.ค. 62 (b) 26 ส.ค. 62 (c) 27 ส.ค. 62 (d) 28 ส.ค. 62

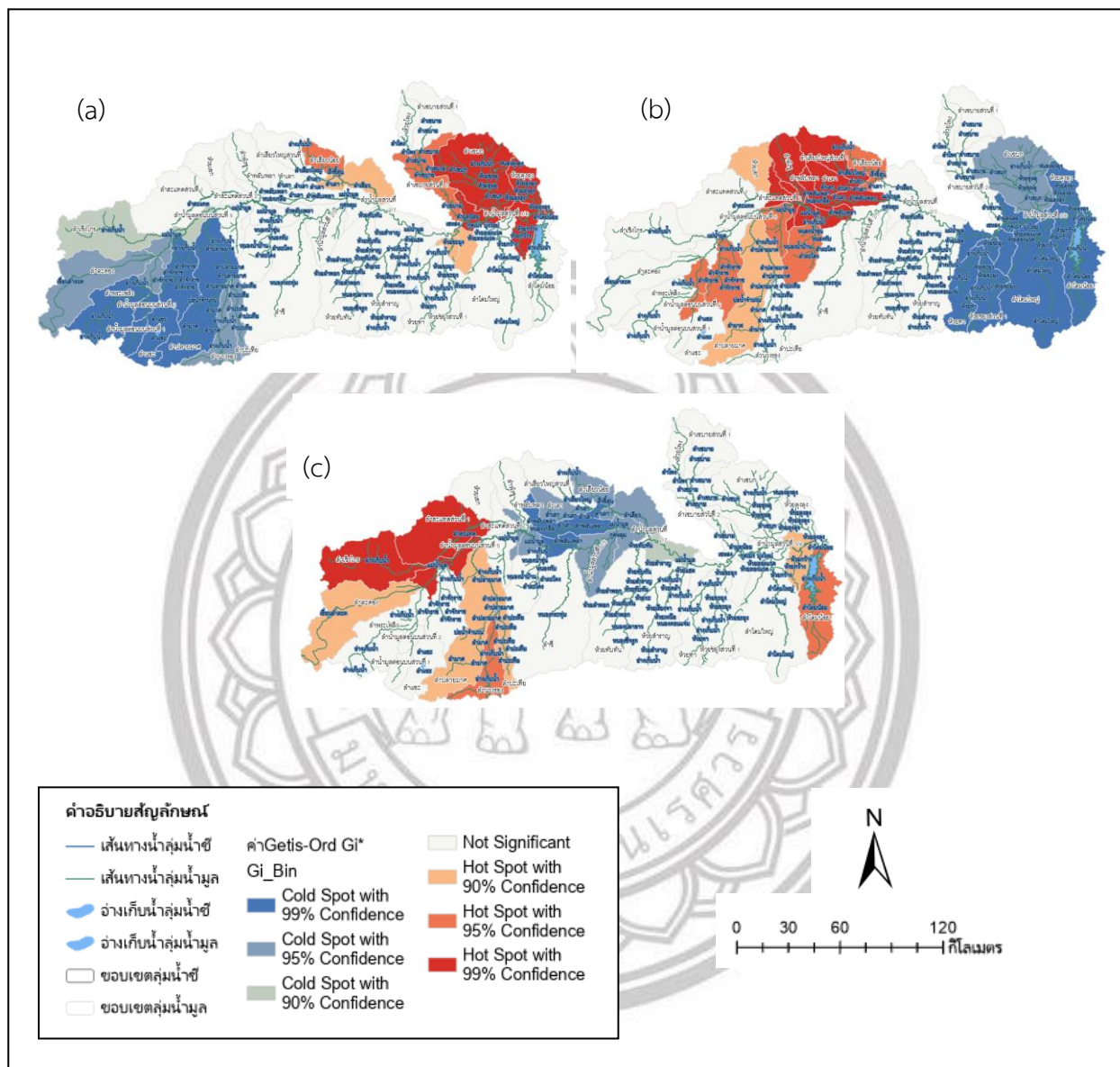


ภาพ 4.29 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุล ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี (a) 29 ส.ค. 62 (b) 30 ส.ค. 62 (c) 31 ส.ค. 62

Copyright by Naresuan University



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 ภาพ 4.30 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุล
 ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี (a) 25 ส.ค. 62 (b) 26 ส.ค. 62 (c) 27 ส.ค. 62 (d) 28 ส.ค. 62
 All rights reserved



ภาพ 4.31 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายวันของพายุโพดุล
ในพื้นที่ลุ่มน้ำชี (a) 29 ส.ค. 62 (b) 30 ส.ค. 62 (c) 31 ส.ค. 62

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 5

บทสรุป

การศึกษาและเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโพดุลตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี โดยใช้ข้อมูลติดตามสภาพอากาศจาก ERA5 และผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run รายละเอียดและรายวัน ด้วยวิธีทางสถิติจำนวน 3 สถิติ ได้แก่ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ด้วยวิธีอัตราสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Global Moran's I), การวิเคราะห์การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (Anselin Local Moran's I), การวิเคราะห์จุดฮอตสปอต (Getis-Ord Gi*) เพื่อการวิเคราะห์หารูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี

5.1 อภิปรายผลการศึกษา

จากการศึกษาและเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโพดุลตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run ด้วยวิธีทางสถิติจำนวน 3 สถิติ ได้แก่ Global Moran's I, Anselin Local Moran's I, Getis-Ord Gi* และใช้ข้อมูลติดตามสภาพอากาศจาก ERA5 เพื่อหารูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมและลักษณะเชิงอุตุนิยมวิทยาของพายุโพดุล สามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาพายุโพดุลจากข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5

เมื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาพายุโพดุลจากข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 ทำให้ได้ผลลัพธ์การเคลื่อนตัวของพายุในทิศทางและความเร็วลม ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของพายุโพดุลตั้งแต่เริ่มก่อตัวจนถึงสลายตัว ในเวลา 06.00 UTC หรือ 13.00 น.ของประเทศไทย จะมีทิศทางและความเร็วลมที่เร็วและรุนแรง มีความเร็วรอบศูนย์กลางของพายุที่รุนแรง ทราบจากลักษณะของลูกศรลมในแผนที่ทิศทางและความเร็วลม นอกจากนั้นยังมีอุณหภูมิและความชื้นที่สูงกว่า เวลา 00.00 UTC หรือ 07.00 น.ของประเทศไทย เนื่องจากน้ำทะเลจากบริเวณที่พายุก่อตัวและเริ่มเคลื่อนผ่านพายุจะชอบความชื้นและอุณหภูมิในน้ำทะเลที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ ส่งผลให้พายุมีความเร็วลมเพิ่มขึ้น ลมมีกำลังแรงขึ้นที่บริเวณด้านหน้าของพายุที่มีกำลังที่รุนแรง ในวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ประเทศไทยได้รับอิทธิพลจากพายุโพดุลที่ยังคงเป็นพายุระดับโซนร้อน ที่ขึ้นฝั่งที่เมืองดองฮอย ประเทศเวียดนามและผ่านประเทศลาว ทำให้มีปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยรายวันสูงสุดของพายุโพดุลส่ง ผลทำให้เกิดฝนตกหนักถึงหนักมากในหลายพื้นที่ของลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี

5.1.2 การกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run ด้วยวิธีการทางสถิติ

1) การวิเคราะห์อัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ Global Moran's I

เมื่อทำการวิเคราะห์ Global Moran's I รายเหตุการณ์และรายวัน ทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) เนื่องจากทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี มีค่า Z - Scores มากกว่า +2.58 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P-Value น้อยกว่า 0.01 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

2) วิธีการวิเคราะห์การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (Anselin Local Moran's I)

เมื่อทำการวิเคราะห์ Anselin Local Moran's I รายเหตุการณ์และรายวัน พื้นที่ลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ Local Moran's I ที่มีค่าบวกและลบ โดยจัดกลุ่มที่เหมือนกันในพื้นที่ลุ่มน้ำชีที่จัดกลุ่มที่มีค่าสูง-สูง (H-H) และกลุ่มที่มีค่าต่ำ-ต่ำ (L-L) และจัดกลุ่มที่ตรงข้ามกันในพื้นที่ลุ่มน้ำชีจัดกลุ่มที่มีค่าสูง-ต่ำ (H-L) ในวันที่ 26, 28 สิงหาคม พ.ศ. 2562

3) วิธีการวิเคราะห์การสถิติการวิเคราะห์จุดฮอตสปอต (Getis-Ord G_i^*)

เมื่อการวิเคราะห์รายเหตุการณ์ โดยพื้นที่ลุ่มน้ำมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) โดยในพื้นที่ลุ่มน้ำชีมีค่าสูงเหมือนกัน (Hot spots) และพื้นที่ลุ่มน้ำมูลมีค่าต่ำเหมือนกัน (Hot spots) อีกทั้งยังมีค่านัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 90, 95, 99 เปอร์เซ็นต์

5.2 สรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโพดุล กรณีศึกษา: ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี พบว่าการใช้ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 ที่เป็นข้อมูลติดตามสภาพอากาศทั่วโลกในเชิงของลักษณะทางอุตุนิยมวิทยา ทำให้ทราบถึงลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาการเคลื่อนตัวของทิศทาง และความเร็วลม ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของพายุโพดุลตั้งแต่เริ่มก่อตัวจนถึงสลายตัว ในช่วงพายุโพดุลเวลากลางวันบริเวณที่เกิดพายุจะมีความเร็วลมที่เร็วและแรง มีอุณหภูมิสูง รวมทั้งมีความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงอีกด้วย ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่พายุขึ้นฝั่งอาจได้รับผลกระทบน้อยกว่าบริเวณพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากพายุโดยตรง และทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีมีค่าความ

สหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ค่าสถิติ 3 สถิติในการวิเคราะห์

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

- 1) ภาพดาวเทียมมีขนาดพิกเซลที่กว้างเกินไปทำการคำนวณแล้วบางพื้นที่ไม่สามารถคำนวณค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนสะสมออกมาได้หรือคำนวณค่าผิดพลาด
- 2) โปรแกรม jupyter บางครั้งโปรแกรมไม่สามารถประมวลผลได้

5.4 ข้อเสนอแนะ

- 1) งานวิจัยในครั้งนี้นี้ยังไม่ได้มีการนำข้อมูลน้ำฝนภาคพื้นดินมาทำการเปรียบเทียบ เนื่องจากความจำกัดในด้านการเวลา ในการวิจัยครั้งต่อไปควรศึกษาเปรียบเทียบค่าความต่างของปริมาณฝนระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์ฝนประมาณค่ากับฝนสถานี นอกจากนั้นยังควรศึกษาเปรียบเทียบกับผลิตภัณฑ์จากดาวเทียมอื่น เพื่อให้ทราบถึงข้อแตกต่างปริมาณน้ำฝนระหว่างลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีได้ดียิ่งขึ้น
- 2) ควรเพิ่มค่าสถิติในการวิเคราะห์เข้ามาวิเคราะห์เพิ่มเติมเพื่อให้เห็นของแตกต่างแต่ละสถิติได้ดียิ่งขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บรรณานุกรม

- ธีรไฉย ศรีธรรมรงค์. (2559). *การประเมินพื้นที่เสี่ยงการเกิดอาชญากรรมด้วยการวิเคราะห์สถิติเชิงพื้นที่*. วิทยานิพนธ์ วท.บ., มหาวิทยาลัยศิลปากร, นครปฐม.
- พิชญา นิมิตรกุล. (2555). *การศึกษาแบบจำลองการกระจายตัวของประชาชนจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยวิธีการสถิติเชิงพื้นที่: กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี*. วิทยานิพนธ์ วศ.ม., จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพมหานคร.
- สันติ ภัยหลบลี้. (2021). *ชนิดของลม*. สืบค้น 27 กรกฎาคม 2565. จาก <http://www.mitrearth.org/22-2-type-of-wind/>.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). (2561). *รายงานข้อมูลพื้นฐาน 25ลุ่มน้ำ (ลุ่มน้ำชี)*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). (2561). *รายงานข้อมูลพื้นฐาน 25 ลุ่มน้ำ (ลุ่มน้ำมูล)*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.
- สาวิตรี รตโนภาส สุวรรณลี. (2564). *สถิติเชิงพื้นที่สำหรับภูมิศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่1)*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์สวนหนังสือ.
- สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา. (2562). *สรุปบทเรียนสถานการณ์อุทกภัยชี-มูล ป 2562*. สืบค้น 28 กรกฎาคม 2565, จาก http://water.rid.go.th/hyd/Report/Mun_2562.pdf.
- ศิวพร กองจันทร์. (2563). *การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝนIMERG V.06 และ ข้อมูลฝนภาคพื้นดิน พื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง*. วิทยานิพนธ์ วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.
- GISGeography. (2022). *Spatial Autocorrelation and Moran's I in GIS*. Retrieved 28 July 2022, from <https://gisgeography.com/spatial-autocorrelation-moran-i-gis/>.
- Manuel Gimond. (2022). *Spatial Autocorrelation*. Retrieved 28 July 2022, <https://mgimond.github.io/Spatial/spatial-autocorrelation.html>.
- Zia Ahmed. (2017). *Spatial Autocorrelation*. Retrieved 28 July 2022, from <https://zia207.github.io/geospatial-r-github.io/spatial-autocorrelation.html>.



ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโซนร้อนโพดุล กรณีศึกษา: ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี

Spatial analysis of rainfall during tropical storm Podul. A Case study of

Mun River Basin and Chi River Basin.

อพิชญา กันเกิด^{1*}, กนกวรรณ ย้อยญาติ¹ และ นัฐพล มหาวิทยาลัย¹

Apichaya Kangerd^{1*}, Kanokwan Yoiyat¹ and Nattapon Mahavik¹

¹คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

*Corresponding author: Email: apichayaka62@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาและวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพเชิงอุทกนิยามวิทยา รวมทั้งวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมทั้งรายเหตุการณ์และรายวัน จากการเกิดพายุโซนร้อนโพดุลที่ส่งผลกระทบต่อในช่วงบนพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีระหว่างวันที่ 25 - 31 สิงหาคมพ.ศ.2562 จากข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 ที่ระดับความกดอากาศและช่วงเวลา จากนั้นทำการวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมจากข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run ด้วยวิธีทางสถิติ ได้แก่ สถิติอัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Global Moran's I) สถิติการเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (Anselin Local Moran's I) และสถิติจุดยอดตลบอด (Getis-Ord Gi*)

ผลการศึกษาพบว่า การใช้ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 ที่เป็นข้อมูลติดตามสภาพอากาศทั่วโลก ทำให้ทราบลักษณะการเคลื่อนตัวของทิศทางและความเร็วลม ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของพายุโพดุล ในแต่ละวันตั้งแต่เริ่มก่อตัวบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกจนถึงสลายตัวที่บริเวณตอนบนประเทศไทย ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่พายุขึ้นฝั่งอาจได้รับผลกระทบน้อยกว่าบริเวณพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากพายุโดยตรงในแง่ของพื้นที่น้ำท่วมจากผลการวิเคราะห์ค่าสถิติทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีพบว่า รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern)) มีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คำสำคัญ: ผลิตภัณฑ์น้ำฝน, GPM, IMERG , ERA5

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

Abstract

This study aims to study and analyze meteorological physical characteristics during Tropical Storm Podul affected on the Mun and Chi River basins of Thailand. The spatial distribution characteristics of both eventual and daily cumulative average rainfall have been analyzed from on the day 25 August 2019 to 31 August 2019. ERA5 data has been used to analyze at global pressure and time intervals. Rainfall products derived from IMERG V.06 Final Run system has been used to understand spatial pattern via using spatial statistics such as Spatial autocorrelation (Global Moran's I), Cluster and Outlier analysis (Anselin Local Moran' s I) and Hot Spot analysis (Getis-Ord Gi*).

The study results provide an understanding into the nature of storm movement and wind speed, temperature and humidity that using ERA5 weather data each day since originating in the Pacific Ocean to the dissipating in the Northern Thailand. The storm landing areas may be less affected than areas that are not directly affected by the storm such flooded aspect. The statistical analysis results in the Mun and Chi River basins showed that the clustered patterns of mean rainfall has shown the similarity in the same direction with statistical significance.

Key Words: Rainfall products, GPM, IMERG, ERA5

บทนำ

ประเทศไทยตั้งอยู่ระหว่างบริเวณแหล่งกำเนิดของพายุหมุนเขตร้อนทั้งสองด้าน คือ บริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้อยู่ทางด้านตะวันออก บริเวณมหาสมุทรอินเดียอยู่ทางด้านทิศตะวันตก โดยพายุจะมีทิศทางการเคลื่อนผ่านของพายุมาจากบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกและบริเวณทะเลจีนใต้มากกว่าบริเวณมหาสมุทรอินเดีย ปกติประเทศไทยจะมีพายุเคลื่อนผ่านเข้ามาเฉลี่ยประมาณ 3 – 4 ลูกต่อปีและจะได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนในแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน เริ่มจากระหว่างมกราคมถึงมีนาคมจะเป็นช่วงที่ประเทศไทยปลอดจากอิทธิพลของพายุ พายุจะเคลื่อนมาจากบริเวณมหาสมุทรอินเดียเข้าสู่ประเทศไทยทางภาคเหนือ โดยได้รับอิทธิพลจากพายุตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน ในขณะที่ระหว่างเดือนมิถุนายนถึงสิงหาคม จะพบว่าพายุส่วนใหญ่มีทิศทางการเคลื่อนที่ที่มาจากบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกและทะเลจีนใต้เข้าสู่ประเทศไทยทางตอนบนของภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนพายุจะเริ่มส่งอิทธิพลต่อทางภาคใต้ตั้งแต่เดือนกันยายนถึงเดือนมกราคม (ศูนย์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์โลกและดาราศาสตร์, ม.ป.ป.)

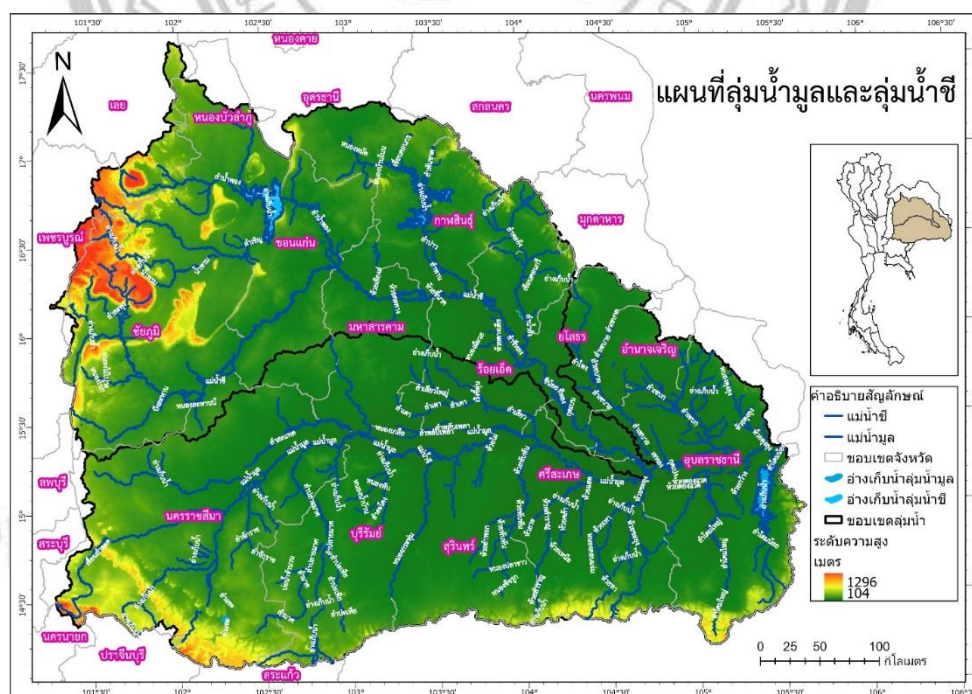
ช่วงปลายเดือนสิงหาคมถึงต้นเดือนกันยายน 2562 ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากพายุโพดุล ที่ได้ก่อตัวบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกเข้าสู่ประเทศไทยบริเวณอำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ส่งผลทำให้เกิดฝนตกหนักถึงหนักมากในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคเหนือเป็นบริเวณกว้าง ทำให้เกิดอุทกภัยจนส่งผลให้เกิดการท่วมบ้านเรือนของประชาชนเป็นเวลานาน รวมไปถึงจนถึงพื้นที่ทางการเกษตรในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี หากพิจารณาลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำดังกล่าวพบว่า ลุ่มน้ำมูลมีต้นกำเนิดมาจากทิวเขาสันกำแพง ไหลผ่านที่ราบสูงโคราชจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก ผ่านตัวเมืองอุบลราชธานีก่อนจะลงสู่แม่น้ำโขงในเขต อ.โขงเจียม ส่วนแม่น้ำชีมีต้นน้ำที่ทิวเขาเพชรบูรณ์ ไหลผ่านที่ราบสูงโคราชจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้และบรรจบกับแม่น้ำมูลที่บริเวณฝั่งตรงข้ามบ้านท่าขอนไม้ สูงจึงเป็นที่น่าสนใจต่อการวิเคราะห์ลักษณะของรูปแบบเชิงพื้นที่ที่เกิดจากผลของพายุโพดุลนี้ในลุ่มน้ำทั้งสอง อย่างไรก็ตามข้อมูลฝนเชิงพื้นที่ที่อยู่ในรูปของสถานีวัดฝนให้ค่าในลักษณะที่เป็นจุดสถานี แม้ว่าจะมีความถูกต้องที่สูง แต่ก็จะต้องนำมาทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่เพื่อให้ได้พื้นผิวประมาณค่าฝนความถูกต้องมักจะขึ้นกับความหนาแน่นของสถานีในพื้นที่เป้าหมาย นอกจากนี้ข้อมูลฝนประมาณค่าจากเรดาร์ตรวจอากาศทางอุตุนิยมวิทยา (meteorological weather radar) เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ที่มีความถูกต้องและความละเอียดสูงทั้งเชิงพื้นที่และเชิงช่วงเวลา เป็นที่ยอมรับในระดับนานาชาติ อย่างไรก็ตาม ข้อมูลดังกล่าวยังไม่มีเผยแพร่ในรูปแบบข้อมูลเปิดสาธารณะให้กับนักวิจัยได้ใช้ในรูปแบบของฐานข้อมูลที่ย้อนไปในเหตุการณ์อดีต

ข้อมูลฝนประมาณค่าจากการรับรู้ระยะไกลจึงมีประโยชน์อย่างมากต่อการนำมาใช้เพื่อการวิเคราะห์ลักษณะฝนเชิงพื้นที่ เนื่องจากโดยส่วนใหญ่จะเป็นข้อมูลเปิดสาธารณะ สามารถเข้าถึงได้ฟรี ผลิตภัณฑ์น้ำฝน Integrated Multi-satellitE Retrievals for GPM (IMERG) V.06 ระบบ Final Run เป็นผลิตภัณฑ์น้ำฝนที่ได้จากอัลกอริทึมหนึ่งของดาวเทียม Global Precipitation Measurement (GPM) ของสหรัฐอเมริกา โดยเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้รับการพัฒนาต่อมาจากดาวเทียม TRMM เกิดขึ้นจากความร่วมมือกันระหว่าง National Aeronautics Space Administration (NASA) และ Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA) การเลือกใช้ผลิตภัณฑ์น้ำฝนเป็นตัวเลือกที่ดี เนื่องจากการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดินและปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 และสามารถทราบถึงลักษณะการกระจายของปริมาณน้ำฝนทั่วประเทศไทย (Tiwakorn, 2020)

งานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาลักษณะบรรยากาศเชิงอุตุนิยมวิทยาจากข้อมูลการติดตามสภาพอากาศ ERA5 ที่เป็นเครื่องมือวิเคราะห์สภาพบรรยากาศโลก รุ่นที่ 5 ของ European Centre for Medium-Range Weather Forecasts (ECMWF) และใช้ข้อมูลดาวเทียม GPM ระบบ Final วิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมด้วยวิธีทางสถิติเชิงพื้นที่ ในช่วงเหตุการณ์พายุโพดุล บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี ดังภาพที่ 1 โดยลุ่มน้ำมูลมีพื้นที่ประมาณ 71,060 ตร.กม. หรือประมาณ 44,412,479 ไร่ มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 52 ลุ่มน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเขต 10 จังหวัด ทิศทางการไหลของน้ำมูลมีต้นกำเนิดมาจากทิวเขาสันกำแพง ไหลผ่านที่ราบสูงโคราชจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก ผ่านตัวเมืองอุบลราชธานีก่อนจะลงสู่แม่น้ำโขงในเขต อ.โขงเจียม ส่วนลุ่มน้ำชีมีพื้นที่ประมาณ 49,131 ตารางกิโลเมตร หรือ 30,707,453 ไร่ มีพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 25 ลุ่มน้ำส่วนใหญ่อยู่ในเขต 14 จังหวัด ทิศทางการไหลของลำน้ำชีมีต้นน้ำที่ทิวเขาเพชรบูรณ์ ไหลผ่านที่ราบสูงโคราชจากทิศตะวันตกเฉียงเหนือไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ บรรจบกับแม่น้ำมูลที่บริเวณฝั่งตรงข้ามบ้านท่าขอนไผ่สูง



ภาพ 1 ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี

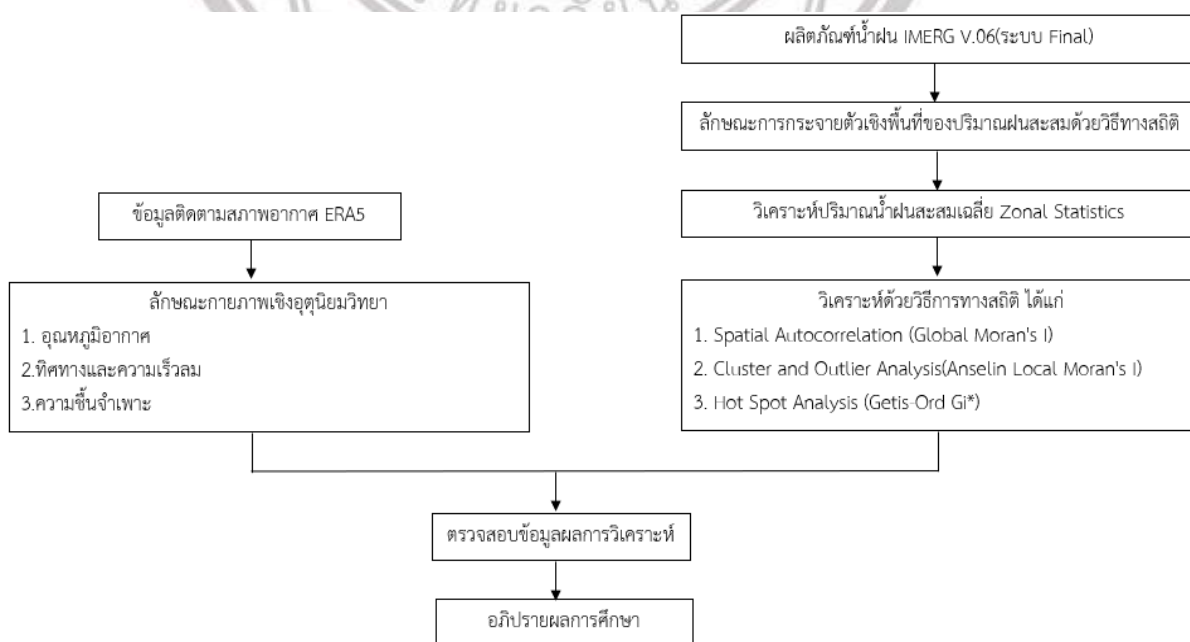
ตาราง 1 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูล	ที่มา	ช่วงเวลา
1. ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA 5	Copernicus	25 ส.ค. 62 - 31 ส.ค. 62
2. ข้อมูลดาวเทียมผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run	NASA	25 ส.ค. 62 - 31 ส.ค. 62
3. ขอบเขตลุ่มน้ำ	สำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ	2564

ภาพ 2 แสดงถึงขั้นตอนการวิจัย ผู้วิจัยได้ทำการดาวน์โหลดข้อมูลติดตามสภาพอากาศจาก ERA5 โดยใช้ข้อมูลระดับความกดอากาศ ERA5 รายชั่วโมงตั้งแต่ปี 2502 ถึงปัจจุบัน จากนั้นวิเคราะห์ข้อมูลในลักษณะกายภาพเชิงอุทกนิยมนิยามวิทยาเพื่อดูลักษณะอุณหภูมิอากาศ ทิศทางความเร็วลมและความชื้นจำเพาะที่เวลาและระดับความกดอากาศต่างกัน จากนั้นดาวน์โหลดข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run รายเหตุการณ์และรายวันช่วงพายุโพดุลเพื่อวิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยทั้งรายเหตุการณ์และรายวันในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี ด้วยวิธีทางสถิติ 3 สูตรได้แก่

1. Global Moran's I 2. Anselin Local Moran's I 3. Getis-Ord G_i^* เพื่อเปรียบเทียบผลลัพธ์ของข้อมูลดัง

ตาราง 2



ภาพ 2 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโพดุล

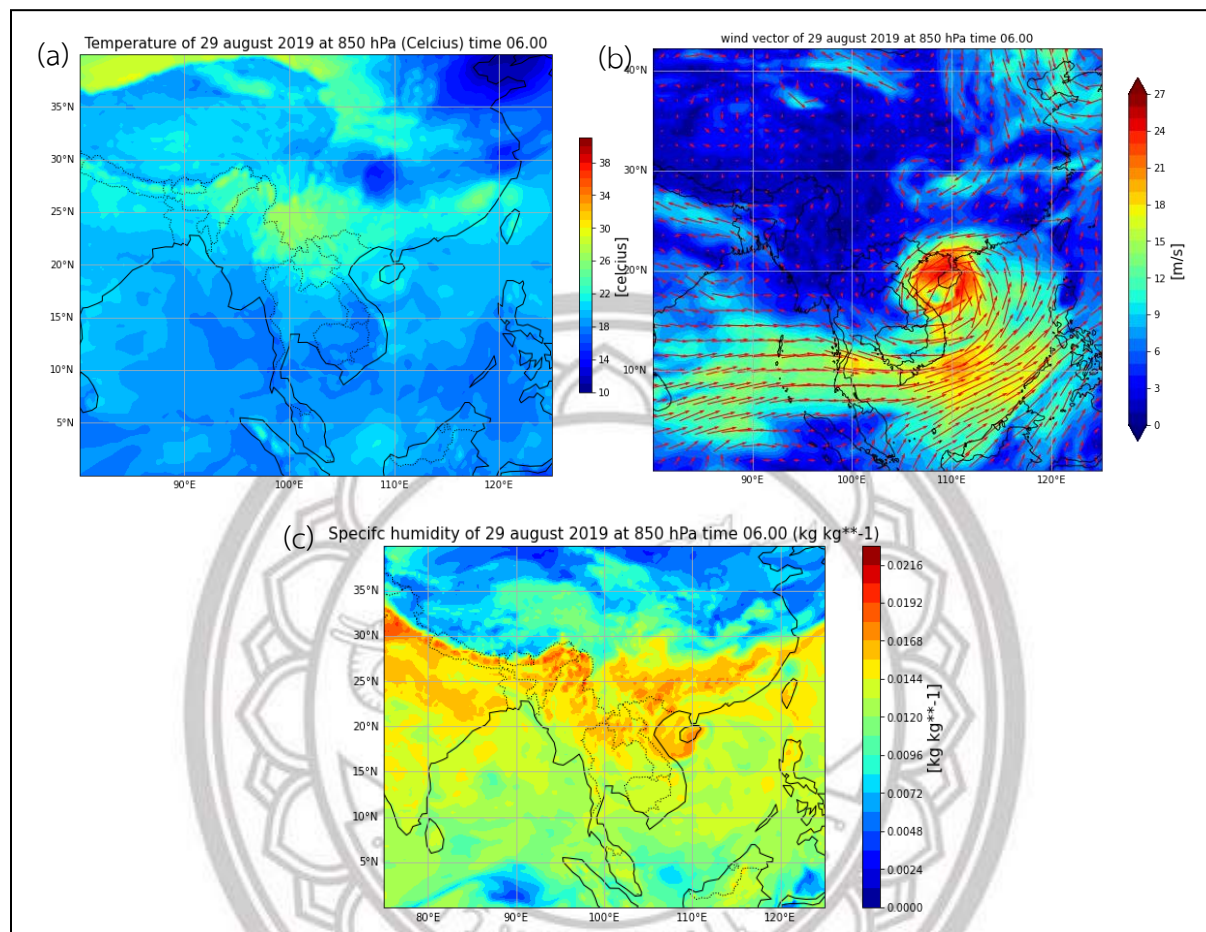
ตาราง 2 สถิติในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน

สถิติ	สูตร
วิธีวัดสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ Spatial Autocorrelation (Global Moran's I)	$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m \omega_{ij} z_i z_j}{S_0 \sum_{i=1}^n z_i^2}$
การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ Cluster and Outlier Analysis (Anselin Local Moran's I)	$I_i = \frac{x_i - \bar{X}}{S_i^2} \sum_{j=1, j \neq i}^n w_{i,j} (x_j - \bar{X})$
จุดฮอตสปอต Hot Spot Analysis (Getis-Ord G_i^*)	$G_i^* = \frac{\sum_{j=1}^n w_{i,j} x_j - \bar{X} \sum_{j=1}^n w_{i,j}}{S \sqrt{\frac{[n \sum_{j=1}^n w_{i,j}^2 - (\sum_{j=1}^n w_{i,j})^2]}{n-1}}}$

เมื่อ I คือ ค่าความสัมพันธ์ของมอแรน I_i คือ ค่าความสัมพันธ์แอนซีลินโลคัลของมอแรน G_i^* คือ ค่าคะแนนมาตรฐานความสัมพันธ์ของ Getis-Ord ที่ตำแหน่งใด ๆ n คือ จำนวนปริมาณน้ำฝนสะสม (มิลลิเมตร) z_i, z_j, x_i, x_j คือ ปริมาณฝนในจุดภาพ i และ j ω_{ij} คือ ค่าถ่วงน้ำหนักของตำแหน่งจุดภาพ i และ j \bar{X} คือ ค่าเฉลี่ยปริมาณฝนสะสม S คือ ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S_0 คือ ค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของตำแหน่งจุดภาพทั้งหมด S_i^2 คือ ค่าความแปรปรวน

ผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพเชิงอุตุนิยมวิทยาของพายุโพดุล พบว่าลักษณะของค่าอุณหภูมิ (Temperature; T) ในช่วงพายุขณะที่พายุโพดุลเริ่มก่อตัวในวันที่ 25 ส.ค. 62 เป็นหย่อมความกดอากาศต่ำบริเวณมหาสมุทรแปซิฟิกที่เวลา 00.00 UTC มีความเร็วรอบศูนย์กลางพายุ 0 นอต บริเวณพื้นดินมีอุณหภูมิ ที่สูงกว่าบริเวณที่ พายุก่อตัวที่มหาสมุทรแปซิฟิก จากนั้นในวันที่ 26 สิงหาคม 2562 พายุทวีกำลังแรงขึ้นเป็นพายุดีเปรสชันที่เวลา 06.00 UTC มีความเร็วรอบศูนย์กลางพายุ 30 นอต อุณหภูมิ ความชื้นสูงขึ้นทั้งบริเวณพื้นดินและมหาสมุทรและอุณหภูมิค่อยๆเคลื่อนตัวไปทางทิศตะวันตก ขณะเป็นพายุดีเปรสชันยังเคลื่อนตัวอยู่ในมหาสมุทรแปซิฟิกทางด้านตะวันออกของเกาะลูซอน ประเทศฟิลิปปินส์



ภาพ 3 ลักษณะทางอุตุนิยมวิทยาพายุไต้ฝุ่นวันที่ 29 สิงหาคม พ.ศ.2562 ที่ระดับความกดอากาศ 850 hPa เวลา 06.00 UTC (a) อุณหภูมิ (b) ความชื้นจำเพาะ (c) ทิศทางและความเร็วลม

ในวันที่ 27 ส.ค. 62 จากนั้นพายุได้เริ่มทวีกำลังแรงเป็นพายุโซนร้อน มีความเร็วรอบศูนย์กลางพายุ 35 นอต พร้อมกับเคลื่อนตัวผ่านประเทศฟิลิปปินส์ลงทะเลจีนใต้ ในวันที่ 28 ส.ค. 62 พายุโซนร้อนเริ่มมีความเร็วรอบศูนย์กลางพายุเพิ่มขึ้นเป็น 40 นอต ที่เวลา 00.00 UTC และ 45 นอต ที่เวลา 06.00 UTC ต่อมาในวันที่ 29 ส.ค. 62 ดังภาพ 3 (b) พายุได้เคลื่อนขึ้นฝั่งบริเวณเมืองดองฮอย ประเทศเวียดนาม ผ่านประเทศลาว ขณะที่ยังคงเป็นพายุโซนร้อนและมีความเร็วรอบศูนย์กลาง 45 นอต เนื่องจากเวลา 00.00 UTC เป็นเวลากลางคืนทำให้บริเวณมหาสมุทรไม่ได้รับแสงจากดวงอาทิตย์เท่ากับเวลา 06.00 UTC ส่งผลให้ความเร็วพายุเพิ่มมากขึ้น ลดพัดรุนแรงขึ้นโดยเฉพาะบริเวณด้านหน้าของพายุมีกำลังที่รุนแรงสังเกตจากลักษณะของหางเวกเตอร์ลมมีขนาดที่ยาวซึ่งบริเวณศูนย์กลางพายุชัดเจนขึ้นหมุนในลักษณะทวนเข็มนาฬิกา และพายุได้หอบความชื้นและอุณหภูมิจากมหาสมุทรที่สูง ดังภาพ 3 (a), (c) มาปะทะกับเทือกเขาอันนัมประเทศเวียดนามก่อนเข้าสู่ประเทศไทย ส่งผลให้ประเทศไทยเริ่มได้รับผลกระทบจากอิทธิพลพายุไต้ฝุ่น

จากนั้นพายุได้ขึ้นฝั่งที่อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม วันที่ 30 ส.ค. 62 เวลา 00.00 UTC ความเร็วรอบศูนย์กลาง พายุลดลงเหลือ 35 นอต อ่อนกำลังลงเป็นพายุแปรสัณฐานที่เวลา 06.00 UTC และสลายตัวเป็นหย่อมความกดอากาศต่ำในวันที่ 31 ส.ค. 62

วิเคราะห์ลักษณะการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนเฉลี่ยสะสม ในช่วงพายุโพดุลรายเหตุการณ์ด้วย ผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final ตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ของกลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี ด้วยวิธีทางสถิติ ได้แก่ Global Moran's I, Anselin Local Moran's I และ Getis-Ord G_i^* พบว่า สถิติอัตสหสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Global Moran's I) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายเหตุการณ์ ดังตาราง 3 พื้นที่ลุ่มน้ำมูลมีค่า Moran's Index, Expected Index, Variance, Z - Scores, P-Value มีค่าเท่ากับ 0.800878, -0.019231, 0.011183, 7.755181, 0.000001 ตามลำดับ ในส่วนของพื้นที่ลุ่มน้ำชี มีค่า Moran's Index, Expected Index, Variance, Z - Scores, P-Value มีค่าเท่ากับ 0.641281, -0.038462, 0.011210, 6.419959, 0.000001 ตามลำดับ และทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีมีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) เนื่องจากทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี มีค่า Z - Scores มากกว่า +2.58 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P-Value น้อยกว่า 0.01 ที่ระดับความเชื่อมั่น 99 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 3 Global Moran's I ของลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีรายเหตุการณ์

	Moran's Index	Expected Index	Variance	Z - Scores	P-Value	รูปแบบ
ลุ่มน้ำมูล	0.800878	- 0.019231	0.011183	7.755181	0.000001	กลุ่ม
ลุ่มน้ำชี	0.641281	-0.038462	0.011210	6.419959	0.000001	กลุ่ม

สถิติ Anselin Local Moran's I ผลการวิเคราะห์จะแสดงตำแหน่งที่มีการจัดกลุ่มสูงจะเป็นสัญลักษณ์ดังภาพที่ 4 พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำมูลมีลุ่มน้ำย่อยที่มีการจัดกลุ่มสูงที่อยู่ในกลุ่มที่ใกล้เคียงกัน (High-High cluster) คือบริเวณตอนบนของลุ่มน้ำมูลและมีการจัดกลุ่มต่ำหรือมีการกระจายของปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยที่อยู่ในกลุ่มที่ใกล้เคียงกัน (Low-Low cluster) บริเวณทางตะวันตกของลุ่มน้ำมูลพื้นที่ลุ่มน้ำชีมีลุ่มน้ำย่อยที่มีการจัดกลุ่มสูงที่อยู่ในกลุ่มที่ใกล้เคียงกัน (High-High cluster) คือบริเวณตอนล่างของลุ่มน้ำชีและมีการจัดกลุ่มต่ำหรือมีการกระจายของปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยที่อยู่ในกลุ่มที่ใกล้เคียงกัน (Low-Low cluster) บริเวณทางตอนบน ของลุ่มน้ำชี

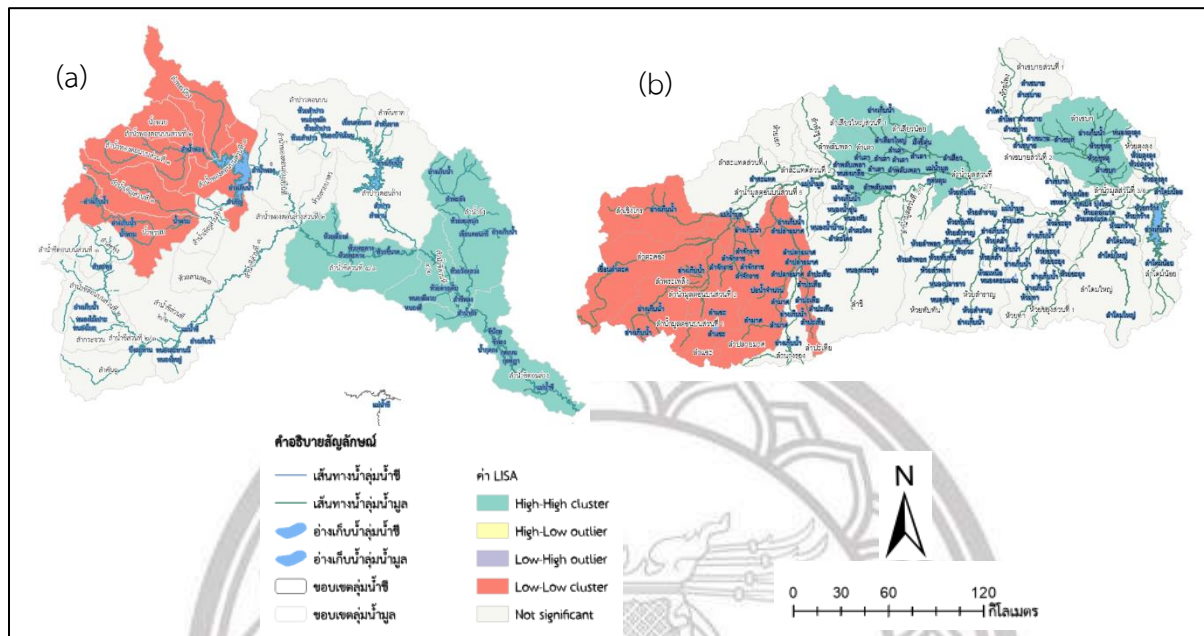
สถิติการเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ (Anselin Local Moran's I) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายเหตุการณ์ พบว่า พื้นที่ลุ่มน้ำมูลดังภาพ 4 (a) และลุ่มน้ำชีดังภาพ 4 (b) มีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) ซึ่งมีค่าสหสัมพันธ์ Local Moran's I ที่มีค่าบวก โดยจัดกลุ่มที่เหมือนกัน ในพื้นที่ลุ่มน้ำชีที่จัดกลุ่มที่มีค่าสูง-สูง (H-H) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำน้ำยัง ลำน้ำชีส่วนที่ 4/2 ลำน้ำชีส่วนที่ 4/3 ลำน้ำชีตอนล่าง และกลุ่มที่มีค่าต่ำ-ต่ำ (L-L) ได้แก่ ลำพะเนียง ลำน้ำพวย ลำน้ำพองตอนบนส่วนที่ 1 ลำน้ำพองตอนบนส่วนที่ 2 ลำน้ำพองตอนบนส่วนที่ 3 ลำน้ำเชิญส่วนที่ 1 ส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลที่จัดกลุ่มที่มีค่าสูง-สูง (H-H) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำเซบก ลำเสียวใหญ่ ส่วนที่ 1 ลำพลับพลา ลำน้ำมูลส่วนที่ 2/7 และกลุ่มที่มีค่าต่ำ-ต่ำ (L-L) ได้แก่ ลำเชียงไกร ลำตะคอง ลำพระเพลิง ลำน้ำมูลตอนบนส่วนที่ 1 ลำน้ำมูลตอนบนส่วนที่ 2 ลำจักรราช ลำปลายมาศ ลำปะเทีย ลำแะ อีกรังยังมีค่านัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากมีค่า Z - Scores มากกว่า +2.58 แสดงถึงความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ ในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ P-Value น้อยกว่า 0.05

สถิติการวิเคราะห์จุดฮอตสปอต (Getis-Ord G_i^*) ซึ่งผลการวิเคราะห์รายเหตุการณ์ โดยพื้นที่ลุ่มน้ำ มีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) โดยในพื้นที่ลุ่มน้ำชีดังภาพ 5(a) มีค่าสูงเหมือนกัน (Hot spots) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำน้ำชีตอนล่าง ลำน้ำชีส่วนที่ 4/1 ลำน้ำชีส่วนที่ 4/2 และพื้นที่ลุ่มน้ำชีมีค่าต่ำเหมือนกัน (Hot spots) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำน้ำเชิญ ลำน้ำพองตอนบนส่วนที่ 1 ส่วนในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลดังภาพ 5 (b) มีค่าสูงเหมือนกัน (Hot spots) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำเสียวใหญ่ส่วนที่ 1 ลำเสียวน้อย ลำเซบก ลำเตา ลำพลับพลาและพื้นที่ ลุ่มน้ำมูลมีค่าต่ำเหมือนกัน (Hot spots) บริเวณลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ลำพระเพลิง ลำแะ ลำน้ำมูลตอนบนส่วนที่ 2 ลำน้ำมูลตอนบนส่วนที่ 3 อีกรังยังมีค่านัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 90, 95, 99 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

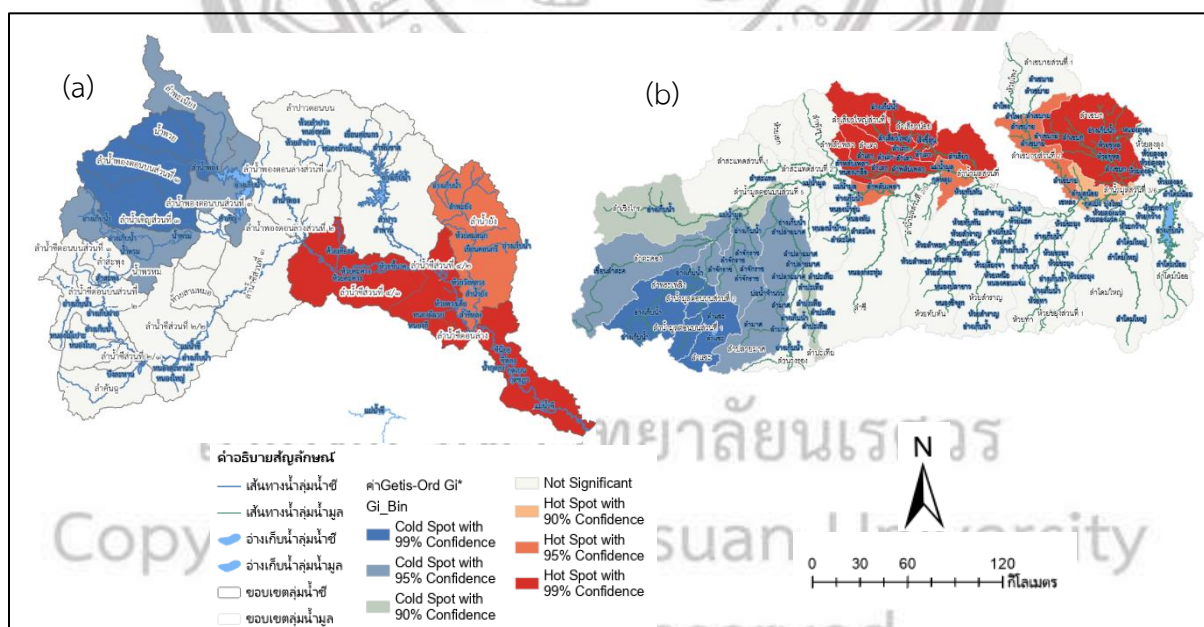
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพ 4 แผนที่การเกาะกลุ่มและค่าผิดปกติ จากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายเหตุการณ์ของพายุโพดุล
(a) กลุ่มน้ำชี (b) กลุ่มน้ำมูล



ภาพ 5 แผนที่จุดฮอตสปอตจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยสะสมรายเหตุการณ์ของพายุโพดุล
(a) กลุ่มน้ำชี (b) กลุ่มน้ำมูล

ผลและวิจารณ์ผล

จากการศึกษาและเปรียบเทียบการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโพดุลตั้งแต่วันที่ 25 – 31 สิงหาคม พ.ศ. 2562 ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 ระบบ Final Run ด้วยวิธีทางสถิติจำนวน 3 สถิติ ได้แก่ Global Moran's I, Anselin Local Moran's I, Getis-Ord Gi* และใช้ข้อมูลติดตามสภาพอากาศจาก ERA5 เพื่อหารูปแบบการกระจายตัวเชิงพื้นที่ของปริมาณฝนสะสมและลักษณะเชิงอตุณนิยมวิทยาของพายุโพดุล ผลลัพธ์ที่ได้ เมื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะทางกายภาพเชิงอตุณนิยมวิทยาพายุโพดุลจากข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 ทำให้ได้ผลลัพธ์การเคลื่อนตัวของพายุในทิศทางและความเร็วลม ค่าอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ของพายุโพดุลตั้งแต่เริ่มก่อตัวจนถึงสลายตัว ในเวลา 06.00 UTC จะมีทิศทางและความเร็วลมที่เร็วและรุนแรง มีความเร็วรอบศูนย์กลางของพายุที่รุนแรง ทราบจากลักษณะของลูกศรลมในแผนที่ทิศทางและความเร็วลม นอกจากนั้นยังมีอุณหภูมิและความชื้นที่สูงกว่า เวลา 00.00 UTC เนื่องจากน้ำทะเลจากบริเวณที่พายุก่อตัวและเริ่มเคลื่อนผ่านพายุจะชอบความชื้นและอุณหภูมิในน้ำทะเลที่ได้รับความร้อนจากแสงอาทิตย์ ส่งผลให้พายุมีความเร็วลมเพิ่มขึ้น ลมมีกำลังแรงขึ้นที่บริเวณด้านหน้าของพายุที่มีกำลังที่รุนแรง และการวิเคราะห์จากสถิติ 3 สถิติในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีพบว่า มีค่าความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern)

งานวิจัยนี้ไม่ได้เปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำฝนภาคพื้นดิน เนื่องจากพื้นที่ที่ทำการศึกษามีขนาดพื้นที่ที่กว้าง และห่างไกลจากสถานีตรวจวัด ทำให้บางพื้นที่ไม่สามารถตรวจวัดค่าปริมาณน้ำฝน ณ สถานีตรวจวัดน้ำฝนและ สถานีตรวจวัดอากาศได้ ถือว่าผลิตภัณฑ์น้ำฝนเป็นตัวเลือกที่ดีและผลิตภัณฑ์มีคุณภาพในการตรวจวัดปริมาณ น้ำฝน เนื่องจากคุณลักษณะของดาวเทียมสามารถตรวจวัดได้ความครอบคลุมเชิงพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง (คิวพร, 2563) ซึ่งในงานวิจัยครั้งต่อไปควรจะใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝนจากดาวเทียมอื่นทำการเปรียบเทียบจะทำให้ ผลลัพธ์มีการเปรียบเทียบของข้อมูลเพื่อความถูกต้องและความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น

สรุปผล

การวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝนเชิงพื้นที่ในช่วงพายุโซนร้อนโพดุล กรณีศึกษา: ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีพบว่า การใช้ข้อมูลติดตามสภาพอากาศ ERA5 ที่เป็นข้อมูลติดตามสภาพอากาศทั่วโลกที่ดีสามารถทำให้ทราบถึงลักษณะทางกายภาพเชิงอตุณนิยมวิทยาการเคลื่อนตัวของทิศทาง ความเร็วลม อุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ของพายุโพดุลตั้งแต่เริ่มก่อตัวจนถึงสลายตัว ในช่วงพายุโพดุลเวลากลางวันบริเวณที่เกิดพายุจะมีความเร็วลมที่เร็วและแรง มีอุณหภูมิที่สูง รวมทั้งมีความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงอีกด้วย ซึ่งบริเวณพื้นที่ที่พายุขึ้นฝั่งอาจได้รับผลกระทบน้อยกว่าบริเวณพื้นที่ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากพายุโดยตรง และทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีมีความสัมพันธ์เชิง

พื้นที่ในทิศทางเดียวกัน ได้แก่ รูปแบบปริมาณฝนเฉลี่ยสะสมแบบเกาะกลุ่ม (Clustered pattern) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใช้ค่าสถิติ 3 สถิติในการวิเคราะห์

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลกลุ่มน้ำมูลและกลุ่มน้ำชี ขอขอบพระคุณ โดย Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center (GES DISC) สังกัด NASA ที่ให้บริการผลิตภัณฑ์น้ำฝน IMERG V.06 อันเป็นประโยชน์ต่องานวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี หลักสูตร ภูมิศาสตร์ในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน). (2561). *รายงานข้อมูลพื้นฐาน 25กลุ่มน้ำ (กลุ่มน้ำชีและกลุ่มน้ำมูล)*. กรุงเทพมหานคร: บริษัท แอสตีคอน คอร์ปอเรชั่น จำกัด.

ศิวพร กองจันทร์. (2563). *การเปรียบเทียบปริมาณฝนรายวันระหว่างข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝนIMERG V.06 และข้อมูลฝนภาคพื้นดินพื้นที่ลุ่มแม่น้ำอิง*. วิทยานิพนธ์ วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก.

สาวิตรี รตโนภาส สุวรรณลี. (2564). *สถิติเชิงพื้นที่สำหรับภูมิศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่1)*. มหาสารคาม: สำนักพิมพ์สวนหนังสือ.

Tiwakorn, W. (2020). *Assessment and hydrological Application of Integrated Multi-Satellite Retrievals for GPM (IMERG) precipitation products over Thailand*. [Master's thesis, Burapha University]. <http://ir.buu.ac.th/dspace/bitstream/1513/312/1/61910090.pdf>

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ - ชื่อสกุล อพิชญา กันเกิด
 วัน เดือน ปี เกิด 20 มกราคม 2543
 ที่อยู่ปัจจุบัน 198 หมู่ 4 ตำบลหาดอาษา อำเภอสรรพยา จังหวัดชัยนาท 17150

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2562 - ปัจจุบัน วท.บ.(ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวรเกรดเฉลี่ย 3.44
 พ.ศ. 2559 - 2561 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม ตำบลบ้านกล้วย อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท 17000 เกรดเฉลี่ย 3.21
 พ.ศ. 2555 - 2558 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทย์-คณิต) โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม ตำบลบ้านกล้วย อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท 17000
 พ.ศ. 2549 - 2554 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลชัยนาท ตำบลบ้านกล้วย อำเภอเมืองชัยนาท จังหวัดชัยนาท 17000

กิจกรรมที่เข้าร่วม

- 1) เข้าร่วมโครงการร่วมคืนป่าให้ประชาชน สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) ตำแหน่ง: งานปรับปรุงแนวเขตพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่แหล่งน้ำ
- 2) เข้าร่วมอบรมหลักสูตร “การวิเคราะห์และการนำเสนอข้อมูลแบบขั้นต้น รุ่นที่ 1”. กองบริหารเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยนเรศวร. (ออนไลน์) วันที่ 3 สิงหาคม 2564.
- 3) เข้าร่วมโครงการอบรมเสริมความรู้เฉพาะด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ หัวข้อ “Image Processing using Python” โดย โอฬาริก สุรินตะ. (ออนไลน์) วันที่ 28 – 29 สิงหาคม 2564.

ประวัติผู้วิจัย (ต่อ)

- 4) เข้าร่วมอบรมภาษาอังกฤษหลักสูตร “Listening and Speaking for Communication” ประจำเดือน สิงหาคม ณ สถานพัฒนาวิชาการด้านภาษา มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 5) เป็นผู้ช่วยสอนภาคปฏิบัติการในรายวิชา บรรยากาศวิทยาเบื้องต้น (104271) รายวิชา โฟโตแกรมเมตรี I (104331) และรายวิชา การรับรู้จากระยะไกลขั้นสูง (104543) ประจำภาคการศึกษาที่ 1 ปีการศึกษา 2565 ณ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 6) วิทยากรให้ความรู้เชิงวิชาการสาขาภูมิศาสตร์ ในฐานะบรรยากาศเบื้องต้นและภูมิอากาศ โครงการอบรมเชิงปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โลก และอวกาศ ณ หอประชุมนเรศวร โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม

รางวัลที่ได้รับ

- 1) ได้รับเกียรติบัตรเพื่อแสดงว่าเป็นผู้มีผลการเรียนดี ประจำปีการศึกษา 2562 สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2) ได้รับเกียรติบัตรเพื่อแสดงว่าเป็นผู้มีผลการเรียนดี ประจำปีการศึกษา 2564 สาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 3) ได้รับเกียรติบัตรเพื่อแสดงว่าเป็นผู้พัฒนาการเรียนยอดเยี่ยม ประจำปีการศึกษา 2564 สาขาวิชา ภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 4) ได้รับเกียรติบัตรเพื่อแสดงว่าเป็นนิสิตที่มีผลการเรียนดีเด่น ประจำปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 5) ได้รับเกียรติบัตรเพื่อแสดงว่าเป็นนิสิตที่มีผลการเรียนดี ประจำปีการศึกษา 2564 มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 6) ได้รับเกียรติบัตรสำหรับนิสิตที่สร้างชื่อเสียงให้แก่คณะและมหาวิทยาลัยและเป็นคณะกรรมการสโมสร นิสิตประจำปีการศึกษา 2564
- 7) ได้รับเกียรติบัตรใน ตำแหน่ง : งานปรับปรุงแนวเขตพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่แหล่งน้ำ ภายใต้โครงการ ร่วมคืนป่าให้ประชาชน สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)
- 8) ได้รับเกียรติบัตรรางวัลชมเชยแข่งขัน ASEAN Geospatial Challenge ในหัวข้อ “ การพัฒนาระบบ แจ้งเหตุฉุกเฉินด้วยเซนเซอร์ระบุตำแหน่งเพื่อวิเคราะห์เส้นทางในการเข้าถึงสำหรับการให้บริการ การแพทย์ฉุกเฉินด้วย อินเทอร์เน็ตของสรรพสิ่งและ open Route Service ”

ประวัติผู้วิจัย (ต่อ)

ผลงาน

ขอมุขุบูบเพื่อควมรู่เก็ยวกับรยวชวณุมศษตร สรสนเทศณุมศษตรแลลการประกยทใ้ ช่ง
“Apichaya Kangerd”



ลศลศทธี มหาวศทยาลัศนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved