



การวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1

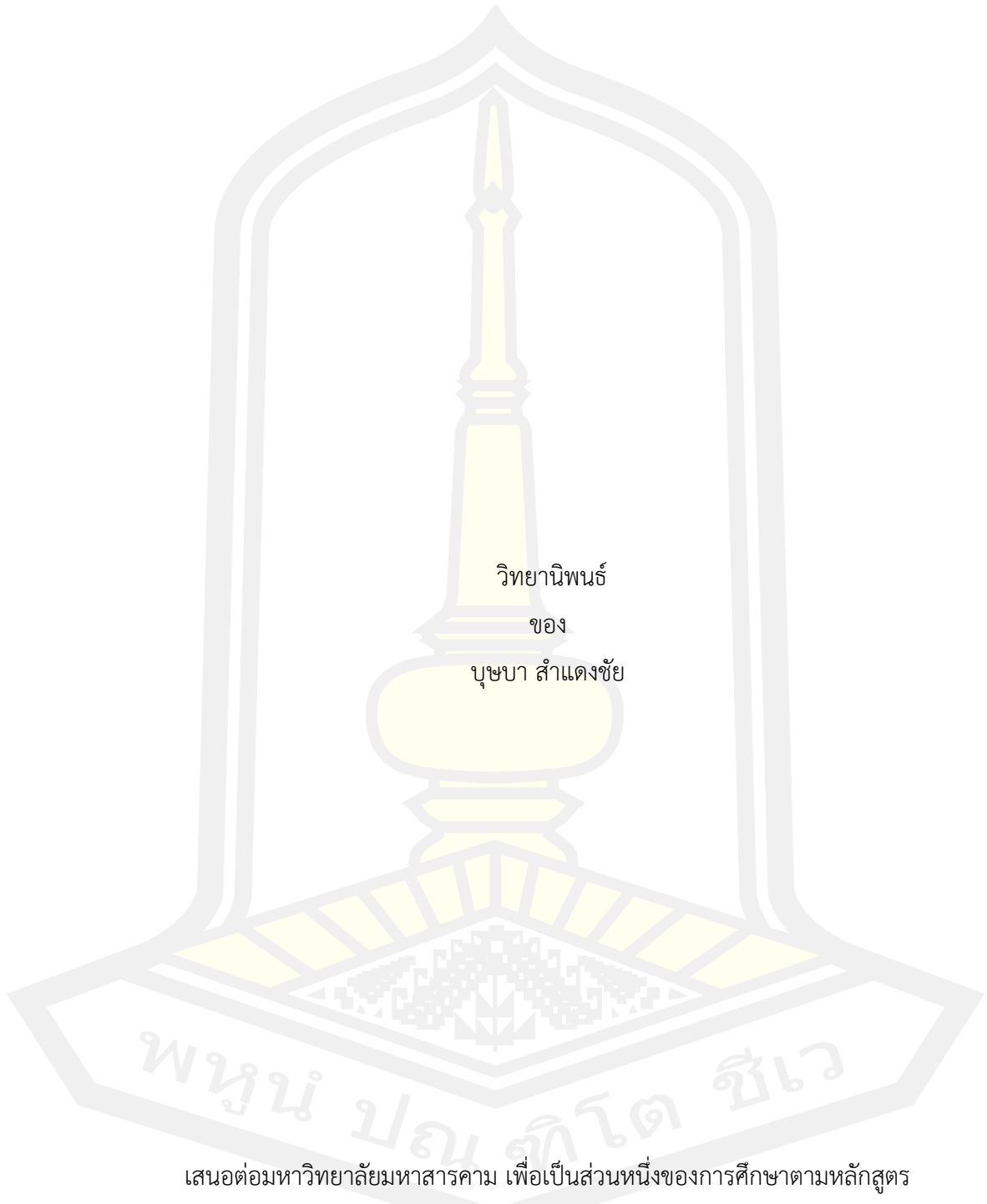
วิทยานิพนธ์  
ของ  
บุษบา สำแดงชัย

เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลังงาน

พฤษภาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

การวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1



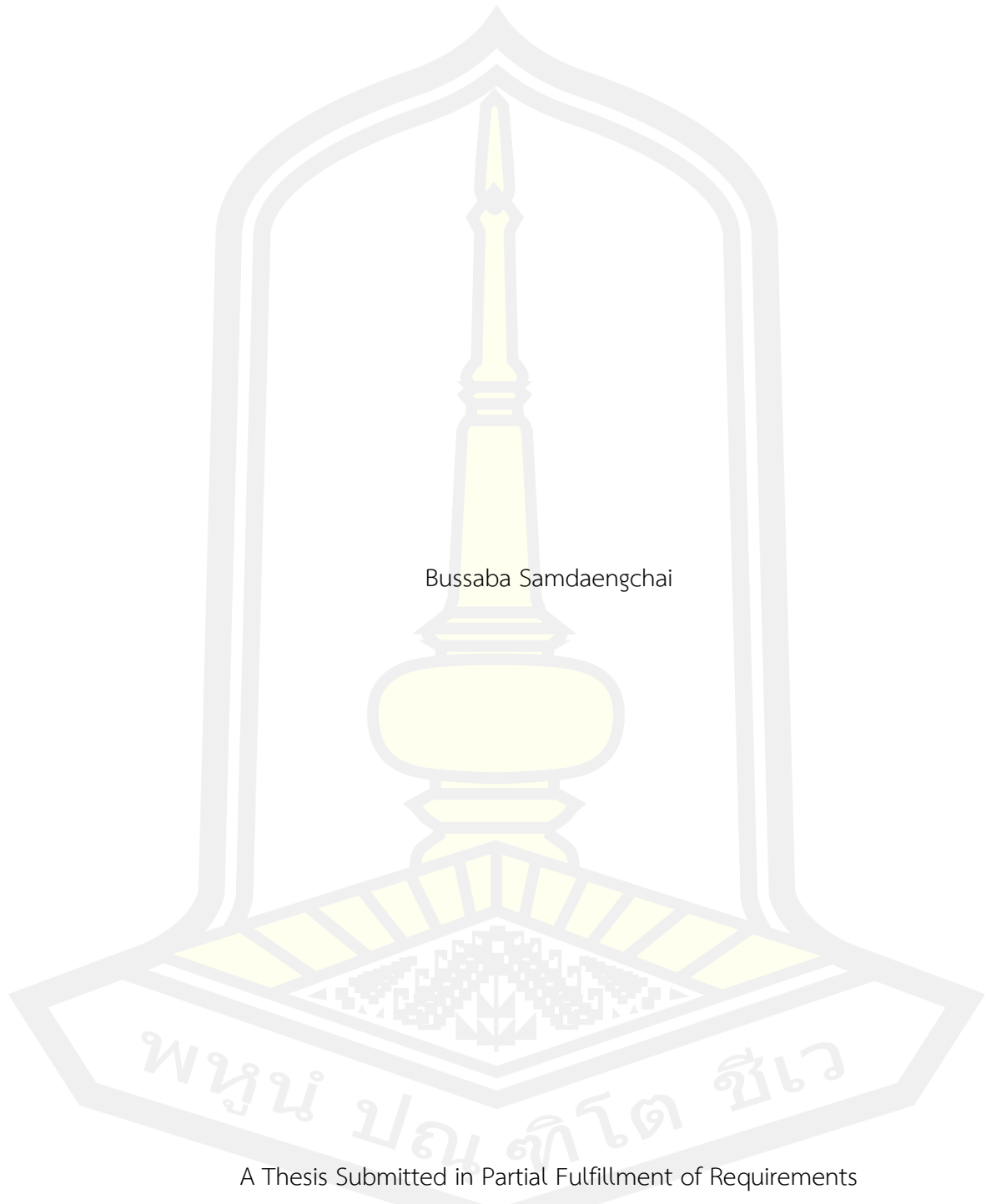
เสนอต่อมหาวิทยาลัยมหาสารคาม เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลังงาน

พฤษภาคม 2565

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

An Analysis and Identification of Flood Areas using Sentinel-1 Satellites Data



Bussaba Samdaengchai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of Requirements  
for Master of Science (Energy)

May 2022

Copyright of Maharakham University



คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของนางสาวบุษบา สำแดงชัย  
แล้วเห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาพลังงาน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ

(ผศ. ดร. ไพศาล จิ์ฟู )

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รศ. ดร. ชีรวงศ์ เหล่าสุวรรณ )

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รศ. ดร. พัฒนพล มีนา )

..... กรรมการ

(ผศ. ดร. อนุสรณ์ แสงประจักษ์ )

..... กรรมการ

(รศ. ดร. สุภกร หาญสูงเนิน )

มหาวิทยาลัยขอนแก่นให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญา วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพลังงาน ของมหาวิทยาลัยมหาสารคาม

.....  
(ศ. ดร. ไพโรจน์ ประมวล )

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์

.....  
(รศ. ดร. กริสน์ ชัยมูล )

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

<b>ชื่อเรื่อง</b>	การวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1		
<b>ผู้วิจัย</b>	บุษบา สำแดงชัย		
<b>อาจารย์ที่ปรึกษา</b>	รองศาสตราจารย์ ดร. อีรวงศ์ เหล่าสุวรรณ รองศาสตราจารย์ ดร. พัฒนพล มีนา		
<b>ปริญญา</b>	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต	<b>สาขาวิชา</b>	พลังงาน
<b>มหาวิทยาลัย</b>	มหาวิทยาลัยมหาสารคาม	<b>ปีที่พิมพ์</b>	2565

### บทคัดย่อ

จากอุทกภัยที่เกิดขึ้นในประเทศไทยทุกครั้ง คนไทยต้องเผชิญกับความเสียหายต่อทรัพย์สิน บ้าน อาคารพาณิชย์ รวมทั้งพื้นที่เกษตรกรรม จังหวัดสุโขทัยก็เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่ประสบอุทกภัยทุกปีเช่นกัน การศึกษาในครั้งนี้ได้ทำการนำข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 บันทึกข้อมูลระหว่างปี 2559 ถึง 2563 มาทำการวิเคราะห์และสร้างแผนที่ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ภัยพิบัติที่เกิดจากอุทกภัยผ่านข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 สำหรับวิธีการ วิเคราะห์ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 ในพื้นที่ที่ทำการศึกษาโดยใช้โปรแกรม SNAP และ ArcGIS ผลการวิเคราะห์ข้อมูล พบว่าข้อมูลของปี พ.ศ. 2559 พบพื้นที่อุทกภัย คือ 1,532.66 ตารางกิโลเมตร ปี พ.ศ. 2560 พบพื้นที่อุทกภัย คือ 1,137.22 ตารางกิโลเมตร ปี พ.ศ. 2561 ไม่พบการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา ปี พ.ศ. 2562 พบพื้นที่อุทกภัย คือ 262.53 ตารางกิโลเมตร และปี พ.ศ. 2563 พบพื้นที่อุทกภัย คือ 257.31 ตารางกิโลเมตร

คำสำคัญ : การรับรู้ระยะไกล, น้ำท่วม, ดาวเทียมเซนติเนลวัน, โปรแกรมสนแนป

พหุบัณฑิต ชีวะ

**TITLE** An Analysis and Identification of Flood Areas using Sentinel-1 Satellites Data

**AUTHOR** Bussaba Samdaengchai

**ADVISORS** Associate Professor Teerawong Laosuwan , Ph.D.  
Associate Professor Pattanapol Meena , Ph.D.

**DEGREE** Master of Science **MAJOR** Energy

**UNIVERSITY** Maharakham **YEAR** 2022  
University

### ABSTRACT

From every flood occurred in Thailand, Thai people had to encounter with damages against their assets, houses, commercial buildings, factors, and agricultural areas. Sukhothai Province is also one of those areas that have encountered with flood every year. In this study Sentinel-1 satellite dataset from 2016 to 2020, analyzed and mapped. Therefore, this study aims to analyze disasters caused by flood via data from Sentinel-1 Satellite. For methodology, data from Sentinel-1 Satellite in the studied areas were analyzed by using SNAP and ArcGIS program. The results of data analysis revealed that data on 2016, indicated that there was a flood area, i.e., 1,532.66 square kilometres. The results of data analysis revealed that data on 2017, indicated that there was a flood area, i.e., 1,137.22 square kilometres. The results of data analysis revealed that data on 2018, No flooding was found in the study area. The results of data analysis revealed that data on 2019, indicated that there was a flood area, i.e., 262.53 square kilometres. The results of data analysis revealed that data on 2020, indicated that there was a flood area, i.e., 257.31 square kilometres.

Keyword : Remote Sensing; Flood; Sentinel-1; SNAP

## กิตติกรรมประกาศ

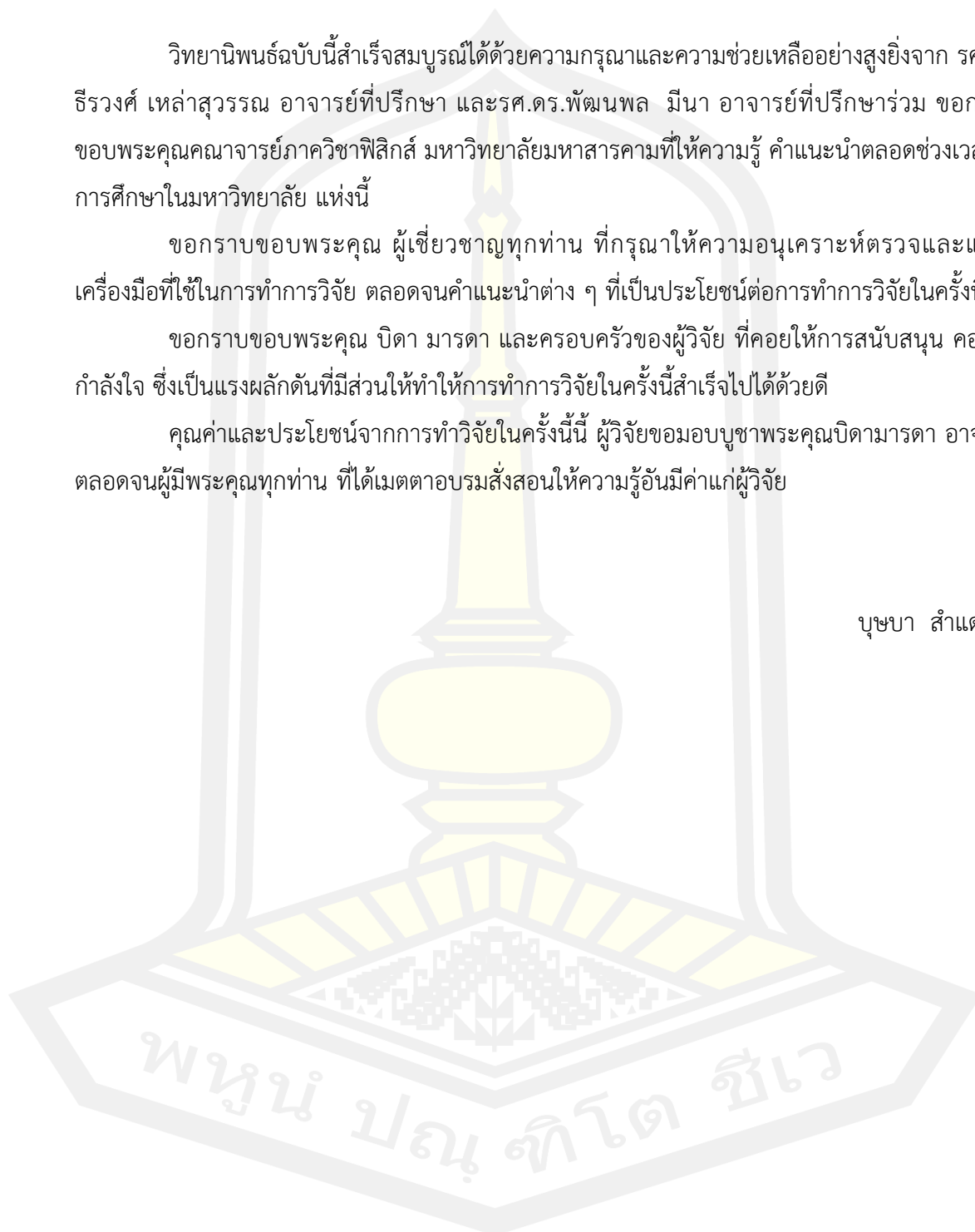
วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้และความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก รศ.ดร.ธีรพงศ์ เหล่าสุวรรณ อาจารย์ที่ปรึกษา และรศ.ดร.พัฒนาพล มีนา อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมหาสารคามที่ให้ความรู้ คำแนะนำตลอดช่วงเวลาในการศึกษาในมหาวิทยาลัย แห่งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจและแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการทำการวิจัย ตลอดจนคำแนะนำต่าง ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของผู้วิจัย ที่คอยให้การสนับสนุน คอยให้กำลังใจ ซึ่งเป็นแรงผลักดันที่มีส่วนให้ทำให้การทำการวิจัยในครั้งนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากการทำวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณบิดามารดา อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้ความรู้อันมีค่าแก่ผู้วิจัย

บุษบา สำแดงชัย



## สารบัญ

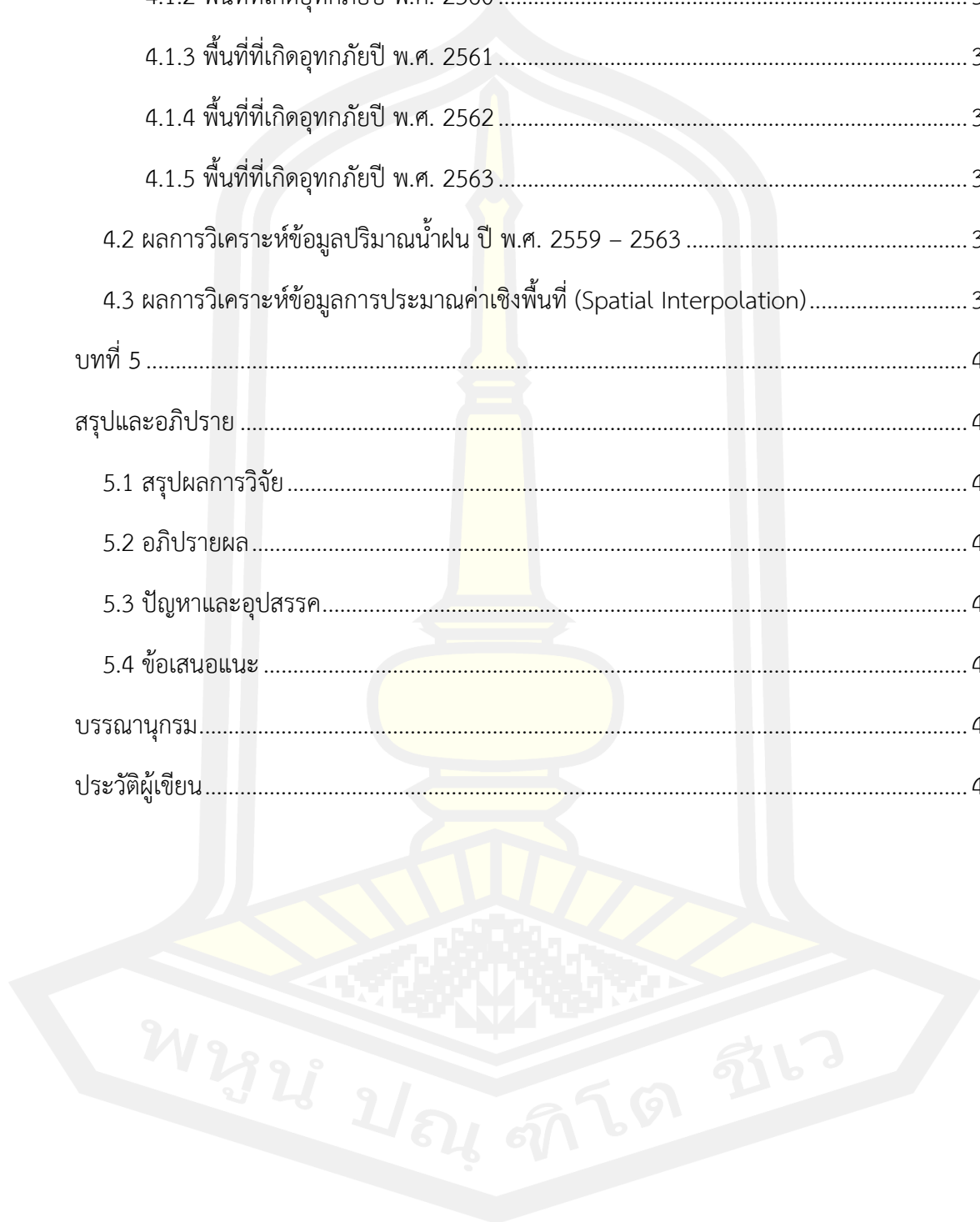
	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปภาพ.....	ฉ
บทที่ 1 .....	1
บทนำ.....	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	2
1.3 ความสำคัญของการวิจัย.....	2
1.4 ขอบเขตของงานวิจัย.....	2
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ .....	3
1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	3
บทที่ 2 .....	5
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	5
2.1 ข้อมูลพื้นที่ศึกษา.....	5
2.1.1 สภาพภูมิศาสตร์ .....	5
2.1.2 อาณาเขตติดต่อ.....	6
2.1.3 ลักษณะภูมิประเทศ.....	6



2.1.4	ทรัพยากรธรรมชาติ .....	6
2.1.5	ทรัพยากรน้ำ.....	6
2.2	ข้อมูลดาวเทียมระบบเรดาร์ .....	6
2.2.1	Sentinel-1 .....	8
2.3	ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source Software) .....	8
2.4	การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing).....	9
2.4.1	ความหมายและกระบวนการ Remote Sensing.....	9
2.4.2	คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum).....	10
2.4.3	ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานในชั้นบรรยากาศ (Energy Interaction in the Atmosphere) .....	10
2.4.4	ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับวัตถุนบนพื้นผิวโลก (Energy Interaction with Earth Surface Features .....	11
2.4.5	การสะท้อนช่วงคลื่น (Spectral Signature) ของพืชพรรณ ดิน และน้ำ .....	11
2.5	แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	12
2.5.1	แนวคิดเกี่ยวข้องกับอุทกภัย.....	12
2.5.2	สาเหตุของการเกิดอุทกภัย.....	13
2.6	การประมาณค่าเชิงพื้นที่ .....	14
2.7	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
บทที่ 3 .....		20
วิธีดำเนินการวิจัย .....		20
3.1	ขั้นตอนการศึกษา.....	20
3.1.1	การเตรียมการ .....	20
3.1.2	การเก็บข้อมูล .....	20
3.1.3	การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล .....	20

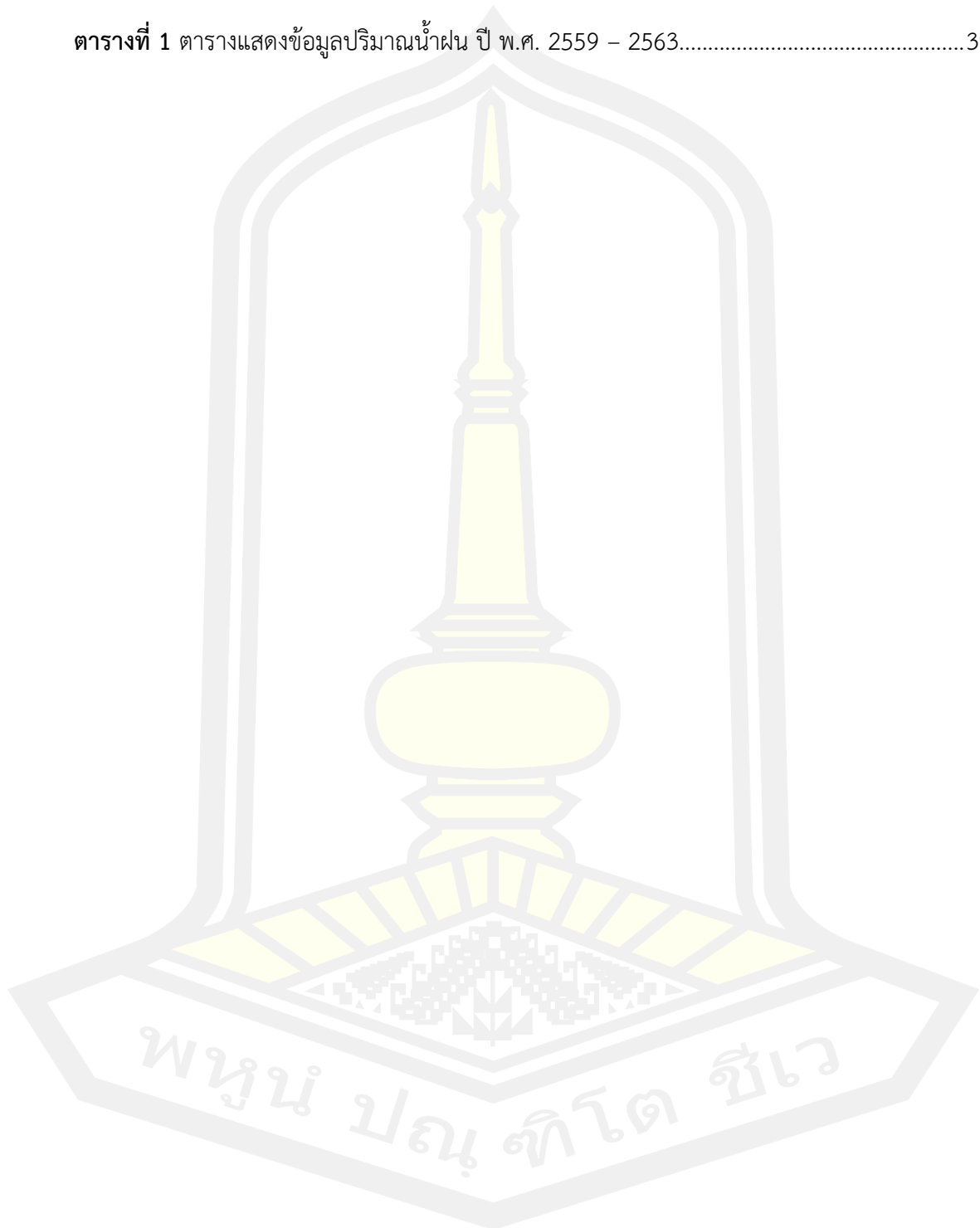
3.1.4 ประเมินสาเหตุที่ทำให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา .....	21
3.1.5 การเขียนและนำเสนอรายงาน .....	21
3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล.....	21
3.2.1 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 จาก เว็บไซต์การบริการข้อมูลโครงการ Copernicus Open Access .....	21
3.2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	21
3.3 เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้.....	21
3.4 การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล .....	22
3.4.1 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 .....	22
3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ในโปรแกรมสำเร็จรูป .....	22
-ทำการดาวโหลดโปรแกรม SNAP.....	22
3.4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	28
3.4.1 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 .....	29
3.4.1.1 ปรับแก้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อให้มีประสิทธิภาพ.....	29
3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป.....	29
3.4.2.1 ใช้ระบบภูมิสารสนเทศจัดทำแผนที่อุทกภัย .....	29
3.4.2.2 ประเมินความถูกต้องของผลลัพธ์.....	29
3.4.2.3 เปรียบเทียบผลการศึกษา .....	30
3.4.3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	30
3.4.3.1 แผนที่ที่เกิดอุทกภัย .....	30
บทที่ 4 .....	31
ผลการดำเนินงาน .....	31
4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ปี พ.ศ. 2559 – 2563.....	31

4.1.1 พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2559 .....	31
4.1.2 พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2560 .....	32
4.1.3 พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2561 .....	33
4.1.4 พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2562 .....	34
4.1.5 พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2563 .....	34
4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2559 – 2563 .....	35
4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation).....	37
บทที่ 5 .....	40
สรุปและอภิปราย .....	40
5.1 สรุปผลการวิจัย .....	40
5.2 อภิปรายผล .....	41
5.3 ปัญหาและอุปสรรค.....	41
5.4 ข้อเสนอแนะ .....	42
บรรณานุกรม.....	43
ประวัติผู้เขียน.....	47



## สารบัญตาราง

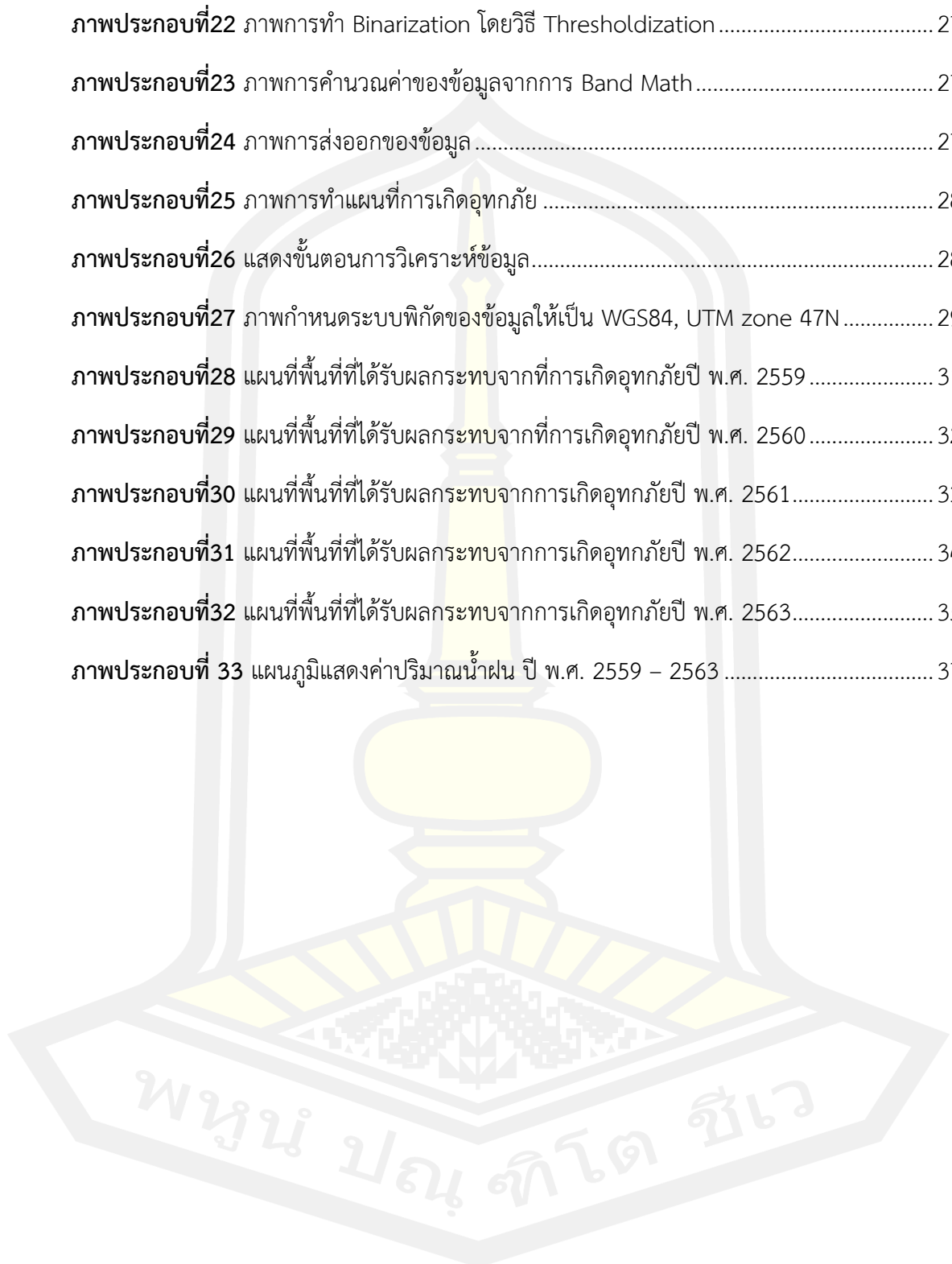
ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2559 – 2563.....	36
--	----



## สารบัญรูปภาพ

ภาพประกอบที่1	ภาพแสดงแนวคิดในงานวิจัย .....	4
ภาพประกอบที่2	ที่ตั้งและอาณาเขต จังหวัดสุโขทัย.....	5
ภาพประกอบที่3	ทิศการสั่นแบบแนวระดับ(H) และทิศการสั่นแบบแนวตั้ง(V).....	7
ภาพประกอบที่4	ภาพถ่ายเรดาร์แบบ HHและภาพถ่ายเรดาร์แบบ VV.....	8
ภาพประกอบที่5	ภาพถ่ายเรดาร์แบบ HVและภาพผสมสีจากภาพเรดาร์ทั้ง 3 แบบ.....	8
ภาพประกอบที่6	การรับรู้จากระยะไกลแบบ active remote sensing และ passive remote sensing .....	12
ภาพประกอบที่7	ตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ ทิศทางลมมรสุม และทางเดินพายุหมุนเขตร้อน .	14
ภาพประกอบที่8	ภาพดาวเทียมโพลดข้อมูลดาวเทียม Sentinel -1.....	20
ภาพประกอบที่9	ภาพการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1.....	21
ภาพประกอบที่10	ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา .....	21
ภาพประกอบที่11	ภาพการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 .....	22
ภาพประกอบที่12	ภาพโปรแกรมสำเร็จรูปที่วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 .....	22
ภาพประกอบที่13	ภาพข้อมูลดาวเทียมแล้วตัดบริเวณพื้นที่ศึกษา .....	23
ภาพประกอบที่14	ภาพอัพเดทค่าข้อมูลวงโคจรของดาวเทียม .....	23
ภาพประกอบที่15	ภาพการกำจัดสัญญาณรบกวนในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม .....	23
ภาพประกอบที่16	ภาพขั้นตอนต่อไปคือการปรับเทียบเพื่อปรับเทียบค่าสัญญาณ .....	24
ภาพประกอบที่17	ภาพขจัดสัญญาณรบกวนที่พบในข้อมูล โดยใช้ตัวกรอง.....	24
ภาพประกอบที่18	ภาพขจัดสัญญาณรบกวนที่พบในข้อมูล โดยใช้ตัวกรอง.....	25
ภาพประกอบที่19	ภาพการแก้ไขภูมิประเทศ.....	25
ภาพประกอบที่20	ภาพสร้างชั้นข้อมูล Vector.....	26
ภาพประกอบที่21	ภาพทำการบันทึกค่า.....	26

ภาพประกอบที่ 22	ภาพการทำ Binarization โดยวิธี Thresholdization.....	27
ภาพประกอบที่ 23	ภาพการคำนวณค่าของข้อมูลจากการ Band Math.....	27
ภาพประกอบที่ 24	ภาพการส่งออกของข้อมูล.....	27
ภาพประกอบที่ 25	ภาพการทำแผนที่การเกิดอุทกภัย.....	28
ภาพประกอบที่ 26	แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล.....	28
ภาพประกอบที่ 27	ภาพกำหนดระบบพิกัดของข้อมูลให้เป็น WGS84, UTM zone 47N.....	29
ภาพประกอบที่ 28	แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2559.....	31
ภาพประกอบที่ 29	แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2560.....	32
ภาพประกอบที่ 30	แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2561.....	33
ภาพประกอบที่ 31	แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2562.....	34
ภาพประกอบที่ 32	แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2563.....	35
ภาพประกอบที่ 33	แผนภูมิแสดงค่าปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2559 – 2563.....	37



## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ที่มาและความสำคัญ

น้ำ เป็นทรัพยากรที่สำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา โลกได้เกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติโดยเฉพาะภัยพิบัติจากน้ำมากขึ้น ภัยที่เกิดจากน้ำมีหลายรูปแบบ อุทกภัยหรือน้ำท่วมเป็นภัยที่เกิดจากน้ำรูปแบบหนึ่งซึ่งสร้างความเสียหายทั้งทางด้านสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม จากสถานการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นในประเทศไทยที่ผ่านมา โดยเฉพาะช่วงปลายปีพ.ศ. 2553 เกิดอุทกภัยในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ต้นปี พ.ศ. 2554 อุทกภัยและแผ่นดินเลื่อนในพื้นที่หลายจังหวัดของภาคใต้และที่รุนแรงที่สุดในรอบ 50 ปีคืออุทกภัยที่เกิดขึ้นในภาคกลางและกรุงเทพมหานคร ในช่วงปี 2554 เมื่อกล่าวโดยรวมแล้วอาจสรุปได้ว่าทุกภูมิภาคของประเทศไทยมีประสบการณ์ในการเกิดน้ำท่วมผลกระทบจากน้ำท่วม ส่งผลโดยตรงแก่ ชีวิตผู้คน ทรัพย์สิน อาคาร บ้านเรือน สิ่งปลูกสร้างและโครงสร้างพื้นฐาน การเกษตรและสัตว์เลี้ยงนอกจากนี้ยังส่งผลกระทบทางอ้อมต่อ สภาวะทางธรรมชาติสภาพทางมนุษย์สังคม เช่น มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางด้านประชากรศาสตร์ความเป็นอยู่สุขภาพและโรคภัย การพัฒนามนุษย์และสภาพทางเศรษฐกิจและการเมือง เป็นต้น ผลกระทบที่เกิดขึ้นเหล่านี้นับวันจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น ความเสียหายและสูญเสียที่ตามมาเกินกว่าจะคาดคะเนได้ (สัจจา บรรจงศิริ, 2557) พื้นที่ราบลุ่มของแม่น้ำยมเป็นที่ราบลุ่มที่สำคัญสำหรับการเกษตรกรรมของเกษตรกรในจังหวัดสุโขทัยแต่พื้นที่การเกษตรบริเวณนี้ประสบปัญหาน้ำท่วม ซึ่งมีรายงานการศึกษาปัญหาน้ำท่วมของกรมชลประทานเมื่อปี 2541 พบว่าความจุลำน้ำของแม่น้ำยม ตั้งแต่ต้นน้ำถึงอำเภอเมืองสุโขทัยจะมีค่าความจุอยู่ระหว่าง 1,500-3,000 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที และตั้งแต่อำเภอเมืองสุโขทัยลงมาจะมีค่าความจุของลำน้ำลดลงเหลือ 300-600 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เนื่องจากบริเวณดังกล่าวมีสภาพเป็นคอขวด ทำให้การระบายน้ำในฤดูน้ำหลากทำได้ไม่ดีเท่าที่ควร จึงเป็นสาเหตุของการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ราบลุ่มสองริมฝั่งแม่น้ำยม (วิวัฒน์ สวยสม, 2543)

การเกิดอุทกภัยในประเทศไทยทุก ๆ ครั้งที่ผ่านมา ทำให้ประชาชนต้องประสบความเสียหายทั้งทรัพย์สิน บ้านเรือน อาคารพาณิชย์ โรงงาน รวมทั้งพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งจังหวัดสุโขทัยมีพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยเป็นประจำทุกปี และเป็นพื้นที่ราบลุ่ม มีแม่น้ำยมไหลผ่านในเขตจังหวัด เมื่อถึงฤดูฝนมีปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ค่อนข้างมากประกอบกับปริมาณน้ำฝนในพื้นที่บริเวณภาคเหนือที่ไหลลงมายังจังหวัดสุโขทัย จึงส่งผลให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา (ภัทรธรรม์ สุขพานิช, 2563) และส่งผลกระทบต่อชีวิตทรัพย์สิน และพื้นที่การเกษตรของประชาชนในพื้นที่ เพื่อเป็นการสร้างองค์ความรู้ในการวางแผนป้องกันภัยจากภัยธรรมชาติไม่ให้ความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นขยายตัวเป็นวงกว้าง หากมีความรู้ในด้านข้อมูลซอฟต์แวร์ และการประมวลผล ก็จะสามารถสำรวจ วิเคราะห์ข้อมูล และประมวลผลพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยเบื้องต้นขณะเกิดภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ จึงนำมาสู่การดำเนินงานวิจัยฉบับนี้ (ทับทิม วงศ์ทะดำ, 2559)

เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกล (Remote sensing) เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงหนึ่ง ที่ใช้ในการบันทึกคุณลักษณะของวัตถุต่าง ๆ ในการสะท้อน และการแผ่รังสีพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้า โดยปราศจากการสัมผัสโดยตรง เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกลได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องจากการถ่ายภาพทางอากาศสามารถนำมาใช้เพื่อประกอบเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ในการแก้ปัญหาในการหาพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยเหล่านี้ได้

ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัย โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-1 ซึ่งเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากร (Earth observation satellite) มาทำการวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลทางกายภาพในพื้นที่ของจังหวัดสุโขทัย ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัย เพื่อหาขอบเขตและแนวโน้มของพื้นที่ที่เกิดอุทกภัย การเตรียมการป้องกัน การเฝ้าระวังตลอดจนการประเมินความเสียหายจากการเกิดอุทกภัย และเพื่อลดการเกิดผลกระทบเป็นวงกว้างตามความเสี่ยงที่อาจจะเพิ่มมากขึ้น

## 1.2 ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาการรับรู้ระยะไกลช่วงคลื่นไมโครเวฟของข้อมูลเรดาร์ช่องเปิดสังเคราะห์ในการวิเคราะห์พื้นที่เกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย
2. เพื่อศึกษาปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนที่ส่งผลต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย
3. เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลการเกิดอุทกภัยในรูปแบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ของจังหวัดสุโขทัย

## 1.3 ความสำคัญของการวิจัย

การวิเคราะห์พื้นที่อุทกภัยโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ช่องเปิดสังเคราะห์บริเวณจังหวัดสุโขทัย เนื่องจากเป็นพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยประจำทุกปีและเป็นพื้นที่ราบลุ่มที่มีแม่น้ำยมไหลผ่านในเขตจังหวัด เมื่อถึงฤดูฝนจึงมีปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ค่อนข้างมาก ประกอบกับปริมาณน้ำฝนของพื้นที่ในบริเวณภาคเหนือที่ไหลลงมายังจังหวัดสุโขทัย จึงส่งผลให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา และส่งผลกระทบต่อชีวิตทรัพย์สิน และพื้นที่การเกษตรของประชาชนในพื้นที่ หากมีการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมโดยใช้ข้อมูลเรดาร์ช่องเปิดสังเคราะห์มาวิเคราะห์อาจทำให้สามารถการเตรียมการป้องกัน การเฝ้าระวังตลอดจนการประเมินความเสียหายจากการเกิดอุทกภัย และเพื่อลดการเกิดผลกระทบเป็นวงกว้างตามความเสี่ยงที่อาจจะเพิ่มมากขึ้น

## 1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาพื้นที่บริเวณจังหวัดสุโขทัย ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มักจะเกิดอุทกภัยเป็นประจำทุกปี โดยมีพื้นที่ทั้งหมด 6,596 ตารางกิโลเมตร
2. ศึกษาในช่วงระยะเวลา 5 ปี ย้อนหลัง (พ.ศ. 2559 - พ.ศ. 2563)
3. ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-1 ในการศึกษา
4. ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปในการจัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และแสดงผลข้อมูล



## 1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเข้าใจหลักการการรับรู้ระยะไกลช่วงคลื่นไมโครเวฟของข้อมูลเรดาร์ช่องเปิดสังเคราะห์ในการวิเคราะห์พื้นที่เกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย
2. สามารถนำเสนอข้อมูลในรูปแบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ของจังหวัดสุโขทัย

## 1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

1. อุทกภัย คือภัยและอันตรายที่เกิดจากสภาวะน้ำท่วมหรือน้ำท่วมฉับพลัน มีสาเหตุมาจากการเกิดฝนตกหนักหรือฝนต่อเนื่องเป็นเวลานาน เนื่องมาจากหย่อมความกดอากาศต่ำ พายุหมุนเขตร้อน ร่องมรสุมหรือร่องความกดอากาศต่ำ มรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และรวมถึงเขื่อนพัง ทำให้น้ำในแม่น้ำสูงมากจนท่วมล้นฝั่งและตลิ่งไหลท่วมบ้านเรือน

2. น้ำท่วม คือ การไหลล้นของห้วงน้ำซึ่งทำให้แผ่นดินจมอยู่ใต้น้ำ เป็นภัยตามธรรมชาติอย่างหนึ่งเกิดจากฝนตกในปริมาณมากและไหลระบายไม่ทัน น้ำท่วม มี 3 ลักษณะคือ น้ำป่าไหลหลาก น้ำท่วมหรือน้ำขัง และน้ำล้นตลิ่ง

3. ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) หมายถึงระบบคอมพิวเตอร์ที่มีความสามารถในการจัดเก็บ (Storage) จัดการ (Management) วิเคราะห์ (Analysis) และแสดงผล (Display) ข้อมูลภูมิศาสตร์หรือข้อมูลเชิงพื้นที่

4. การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing: RS) หมายถึง วิทยาศาสตร์หรือศิลปะของการได้มาซึ่งวัตถุพื้นผิวหรือปรากฏการณ์จากเครื่องมือบันทึกข้อมูล โดยปราศจากการเข้าไปสัมผัสวัตถุเป้าหมาย ทั้งนี้อาศัยคุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เป็นสื่อการได้มาของข้อมูลใน 3 ลักษณะคือ ช่วงคลื่น (Spectral) รูปทรงสัญญาณของวัตถุบนพื้นผิวโลก (Spatial) และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลา (Temporal)

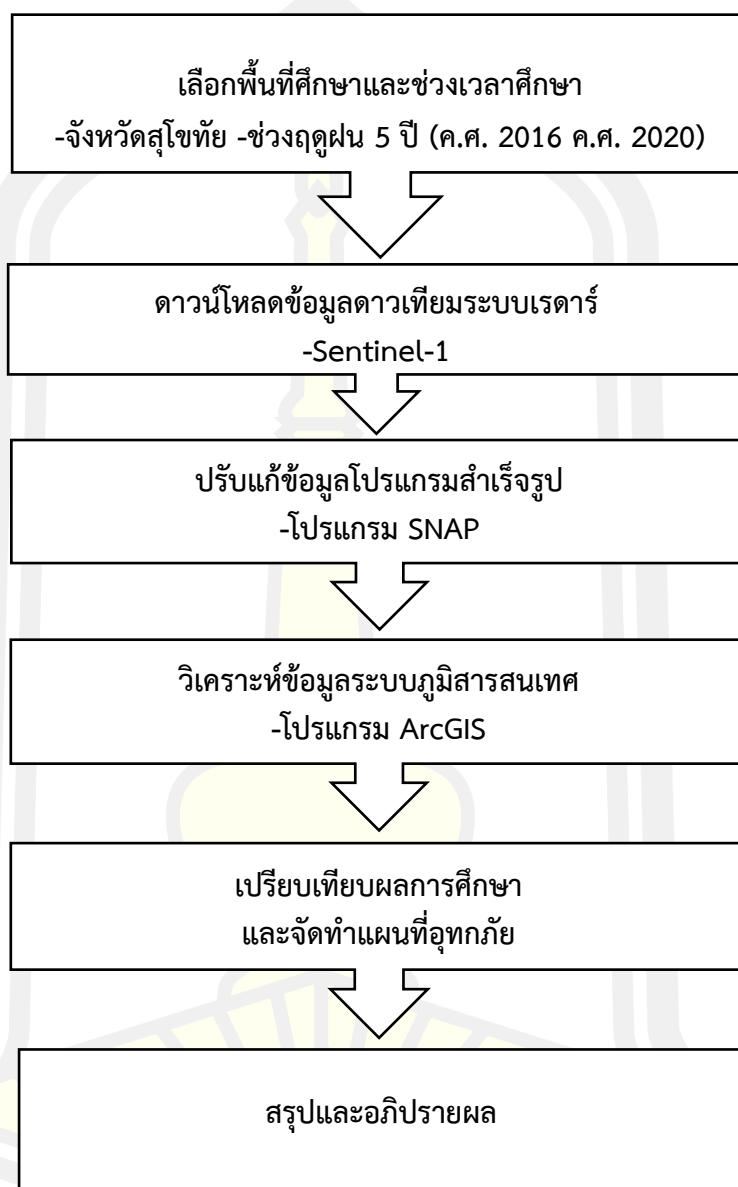
5. พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม คือ พื้นที่ที่มีโอกาสเกิดภัยพิบัติที่เกิดจากน้ำท่วมหรืออุทกภัย และมีความเป็นไปได้ที่จะก่อให้เกิดความสูญเสียและความเสียหายต่อชีวิต บ้านเรือน และทรัพย์สิน พื้นที่เสี่ยงแต่ละพื้นที่จะแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดน้ำท่วมของพื้นที่นั้น ๆ

6. เรดาร์ เป็นระบบการตรวจวัดที่ต้องมีแหล่งของพลังงานที่มนุษย์สร้างขึ้นและส่งสัญญาณในช่วงคลื่นไมโครเวฟไปยังวัตถุเป้าหมายแล้ววัดความเข้มของพลังงาน RADAR ย่อมาจาก “Radio Detection And Ranging” ซึ่งเป็นระบบการรับรู้แบบแอคทีฟ

## 1.7 กรอบแนวคิดในการวิจัย

งานวิจัยในครั้งนี้มีกรอบแนวคิดที่แสดงถึงความสัมพันธ์ประเด็นหลักๆของการวิจัย โดยเป็นการวิจัยที่เน้นศึกษาถึงการประเมินการเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย พบว่าปัญหาหลักคือภาคการเกษตรของชาวสุโขทัย ในการประเมินมีการนำข้อมูลจากการรับรู้ระยะไกลดาวเทียมระบบเรดาร์จากดาวเทียม Sentinel-1 จากการศึกษาเหตุการณ์น้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา พบว่าเป็นพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมทุกปี จากการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่วมในช่วงเวลาที่ศึกษานั้นนำข้อมูลมาทำแผนที่อุทกภัย สามารถเขียนแสดงเป็นตารางได้ดังนี้

ภาพประกอบที่ 1 ภาพแสดงแนวคิดในงานวิจัย



พหุบัณฑิตวิทยา

## บทที่ 2

### ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

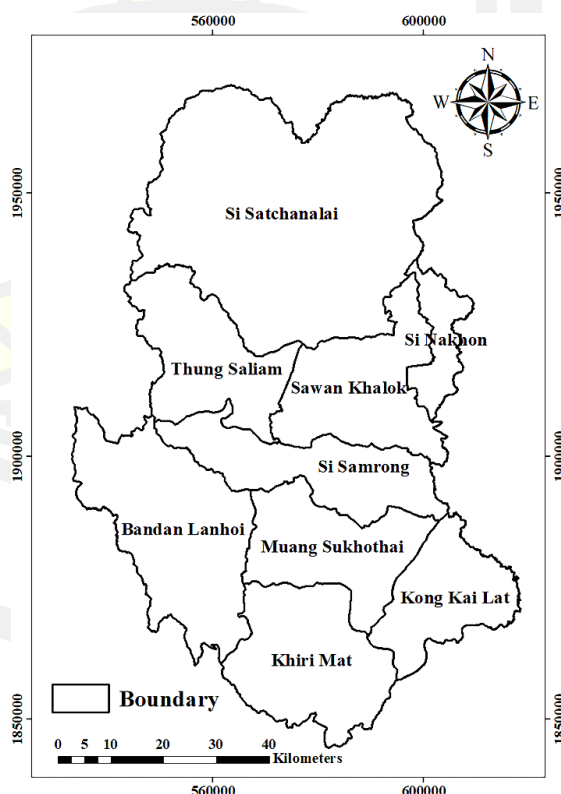
จากการศึกษาวิธี ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาของผู้วิจัย เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาการตรวจสอบเหตุการณ์การเกิดอุทกภัยโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 ศึกษาพื้นที่ที่จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีสาระสำคัญดังต่อไปนี้ ข้อมูลพื้นที่ศึกษา ข้อมูลดาวเทียมระบบเรดาร์ ซอฟต์แวร์รหัสเปิด การรับรู้ระยะไกล แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังนี้

#### 2.1 ข้อมูลพื้นที่ศึกษา

จังหวัดสุโขทัย มีเขตปกครองหลักๆ 9 อำเภอ ดังนี้ อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอสรีมาศ อำเภอบ้านด่านลานหอย อำเภอศรีสำโรง อำเภอสวรรคโลก อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอศรีสัชชนาลัย อำเภอศรีนครมีจำนวนตำบล โดยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 4.12 ล้านไร่

##### 2.1.1 สภาพภูมิศาสตร์

จังหวัดสุโขทัยมีขนาดและที่ตั้ง อยู่ในบริเวณภาคเหนือตอนล่างของประเทศไทย ห่างจากกรุงเทพมหานครตามระยะทางหลวงแผ่นดินประมาณ 440 กิโลเมตร และมีเนื้อที่ประมาณ 6,596.092 ตารางกิโลเมตร



ภาพประกอบที่ 2 ที่ตั้งและอาณาเขต จังหวัดสุโขทัย

### 2.1.2 อาณาเขตติดต่อ

จังหวัดสุโขทัยมีอาณาเขตติดต่อกับจังหวัดใกล้เคียง ดังนี้

- ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอวังชิ้น อำเภอด่านซ้าย จังหวัดแพร่
- ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลกและอำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร
- ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอพิชัย จังหวัดอุตรดิตถ์และอำเภอพรหมพิราม อำเภอเมืองพิษณุโลก จังหวัดพิษณุโลก
- ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลกและอำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร

### 2.1.3 ลักษณะภูมิประเทศ

จังหวัดสุโขทัยส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่ม พื้นที่ตอนเหนือเป็นที่ราบสูงมีภูเขาเป็นสันยาวมาทางทิศตะวันตก พื้นที่ตอนกลางเป็นที่ราบและพื้นที่ทางตอนใต้เป็นที่ราบสูง มีแม่น้ำไหลผ่านเป็นระยะทางประมาณ 170 กิโลเมตร จากเหนือลงมาได้ โดยผ่านพื้นที่อำเภอศรีสัชชนาลัย สวรรคโลก ศรีสำโรง เมืองสุโขทัย และอำเภอกงไกรลาศ

### 2.1.4 ทรัพยากรธรรมชาติ

จังหวัดสุโขทัยเป็นจังหวัดที่อุดมสมบูรณ์เต็มไปด้วยทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบไปด้วยแหล่งน้ำธรรมชาติ มีแร่ธาตุที่สำคัญ มีป่าไม้ที่มีค่าและทรัพยากรการท่องเที่ยว

### 2.1.5 ทรัพยากรน้ำ

จังหวัดสุโขทัยมีแหล่งน้ำธรรมชาติที่สำคัญก็คือ แม่น้ำยมที่ไหลผ่านเป็นระยะทางประมาณ 170 กิโลเมตร ผ่านพื้นที่อำเภอศรีสัชชนาลัย อำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอกงไกรลาศ ไปบรรจบแม่น้ำน่านที่อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ซึ่งแม่น้ำยมเกิดจากสันเขาฝิปันน้ำ อำเภองง จังหวัดพะเยา

แม่น้ำยมเปรียบเสมือนเส้นเลือดใหญ่ของจังหวัดสุโขทัย เพราะราษฎรส่วนใหญ่ได้อาศัยน้ำจากแม่น้ำยมในการทำการเกษตรและการอุปโภค บริโภค ซึ่งแม่น้ำยมเป็นแม่น้ำที่มีความลาดเทสูง จึงเกิดปัญหาเรื่องการเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำของแม่น้ำยม ก็คือในช่วงฤดูฝนจะมีน้ำมากเกินความต้องการ และไหลลงสู่ทางตอนใต้อย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดน้ำท่วมบริเวณที่ราบลุ่ม จนเป็นเหตุให้พื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหาย ส่วนในฤดูแล้งน้ำจะมีปริมาณน้อย ลำน้ำจะแห้ง ราษฎรจึงไม่มีน้ำใช้ในการเกษตรเพียงพอ

## 2.2 ข้อมูลดาวเทียมระบบเรดาร์

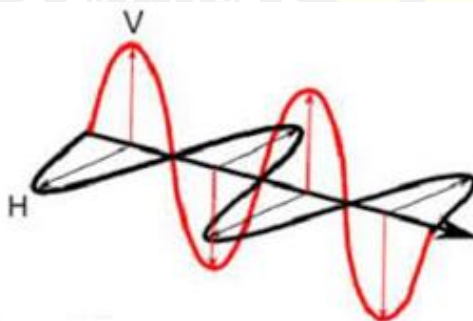
Synthetic Aperture Radar (SAR) คือระบบเรดาร์ช่องเปิดสังเคราะห์ เป็นเทคนิคสมัยใหม่ที่นิยมใช้งานกันมากสำหรับภาพในระบบเรดาร์ การประมวลผลข้อมูลอาศัยการเคลื่อนที่ของตัวยานที่เรียกว่า Doppler Effect สร้างเป็นงานสมมติขึ้นมาทำให้ได้รายละเอียดของข้อมูลสูง แม้จะบินใน

ระดับที่สูงจากพื้นโลก มากๆ ก็ตาม (เขาวลิต ศิลปทอง, 2553) SAR ระบบบันทึกข้อมูล แบบ Active ซึ่งทำการบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นความถี่ระหว่าง 300 MHz –300 GHz หลักการพื้นฐานการทำงานของ SAR เริ่มจากการสร้างสัญญาณพัลส์เดียวของคลื่นเรดาร์ที่มีความกว้างของสัญญาณแคบมากๆ จากนั้นทำการส่งพัลส์เรดาร์ดังกล่าว ออกไปพร้อมกับรอรับคลื่นเรดาร์ที่สะท้อนกลับเมื่อคลื่นเรดาร์เดินทางไปกระทบกับวัตถุ (สมภาพ ภูริวิกรัยพงศ์, 2549) เมื่อรับสัญญาณเสร็จสิ้นแล้วทำการประมวลผลและสร้างภาพ โดย จุดภาพที่ได้จากการบันทึกนั้นคือค่าแอมพลิจูดและเฟส โดยค่าทั้งสองนั้นเกิดจากผลรวมแบบเวกเตอร์ของการสะท้อนกลับ (Backscattering) ที่เกิดจากวัตถุต่างๆ ที่คลื่นไปมีปฏิสัมพันธ์ด้วย (ปวัน ภิรมย์ทอง และคณะ, 2558)

GISTDA สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน, 2559) ดาวเทียมระบบเรดาร์การทำงานของดาวเทียมระบบนี้ จะใช้คลื่นเรดาร์ในการถ่ายภาพหรือบันทึกภาพ โดยดาวเทียมจะส่งคลื่นวิทยุในช่วงคลื่นต่างๆ ให้ไปกระทบวัตถุและสะท้อนกลับมายังตัวรับ เพื่ออ่านค่าและประมวลผลซึ่งฟังก์ชันพิเศษ คือ สามารถถ่ายภาพทะลุเมฆ และถ่ายแบบไม่ต้องใช้แสงก็ได้ สามารถนำภาพที่ได้จากข้อมูลดาวเทียมมาประยุกต์ในการติดตามสถานการณ์คราบน้ำมัน และน้ำท่วมได้ ซึ่งดาวเทียมระบบเรดาร์ที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้ คือดาวเทียม Sentinel-1

สำหรับในระบบเรดาร์ไมโครเวฟมีการออกแบบให้ส่งคลื่นได้ทั้งคลื่นที่มีทิศการสั่นแบบแนวระดับ (H) และทิศการสั่นแบบแนวตั้ง (V) คลื่นที่ส่งออกเมื่อกระทบกับสิ่งที่ต้องการศึกษาจะเกิดคลื่นกระเจิงกลับที่มีทิศการสั่นมากมายกลับมา ช่วยให้สามารถวิเคราะห์แยกความแตกต่างของวัตถุที่ทำการศึกษาได้โดยการรับคลื่นไมโครเวฟที่สะท้อนกลับมานั้นอุปกรณ์รับจะแยกคลื่นสะท้อนเป็นคลื่นประกอบสองทิศการสั่น คือทิศการสั่นแบบแนวระดับ และทิศการสั่นแบบแนวตั้ง ดังนั้นจึงแบ่งระบบเรดาร์ไมโครเวฟตามทิศการสั่นของคลื่นทั้งส่งและรับได้สี่แบบได้แก่

- HH คือ ส่งคลื่นที่มีทิศการสั่นแบบแนวระดับและรับคลื่นที่มีทิศการสั่นแบบแนวระดับ
- VV คือ ส่งคลื่นที่มีทิศการสั่นแบบแนวตั้งและรับคลื่นที่มีทิศการสั่นแบบแนวตั้ง
- HV คือ ส่งที่มีทิศการสั่นแบบแนวระดับและรับที่มีทิศการสั่นแบบแนวตั้ง
- VH คือ ส่งคลื่นที่มีทิศการสั่นแบบแนวตั้งและรับคลื่นที่มีทิศการสั่นแบบแนวระดับ



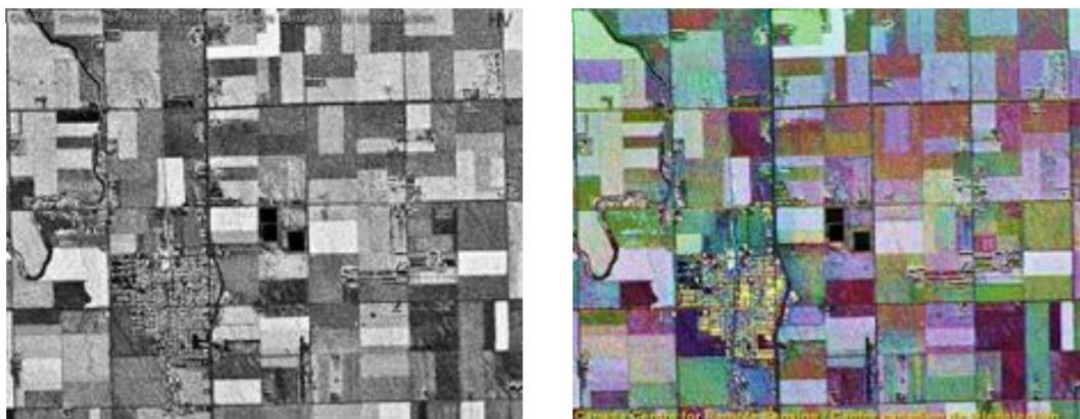
ภาพประกอบที่3 ทิศการสั่นแบบแนวระดับ(H) และทิศการสั่นแบบแนวตั้ง(V)

ที่มา : ดัดแปลงจาก <https://1th.me/egpqk>

ตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากการผสมภาพเรดาร์แบบต่าง ๆ เป็นภาพผสม 3 สีเพื่อช่วยในการแยกแยะสิ่งต่างๆ ในภาพถ่าย เช่น พื้นที่การเกษตร ใช้แยกอายุของพืชในแปลงต่างๆ การผิดปกติของพืช

**ภาพประกอบที่ 4** ภาพถ่ายเรดาร์แบบ HH และภาพถ่ายเรดาร์แบบ VV

ที่มา : ดัดแปลงจาก <https://1th.me/egpqk>



**ภาพประกอบที่ 5** ภาพถ่ายเรดาร์แบบ HV และภาพผสมสีจากภาพเรดาร์ทั้ง 3 แบบ

ที่มา : ดัดแปลงจาก <https://1th.me/egpqk>

### 2.2.1 Sentinel-1

ดาวเทียม Sentinel-1 เป็นดาวเทียมที่มีระบบการบันทึกข้อมูลด้วยเรดาร์ เริ่มมีการปฏิบัติการในปี พ.ศ. 2557 ซึ่งประกอบด้วยดาวเทียม Sentinel-1A และดาวเทียม Sentinel-1B จากเว็บไซต์การบริการข้อมูลโครงการ Copernicus Open Access จัดทำโดยองค์การอวกาศยุโรป (ESA) ดาวเทียม (ภัทรธรม์ สุขพานิช, 2563) Sentinel-1 มีระบบเซ็นเซอร์ C-SAR ซึ่งจะให้ข้อมูลในสภาพแสงและสภาพอากาศ วัตถุประสงค์ของดาวเทียมดังกล่าวก็คือ การติดตามที่ดิน ป่าไม้ น้ำดินและการเกษตร และยังสามารถสนับสนุนการทำแผนที่อุทกภัยในกรณีที่เกิดภัยธรรมชาติ การตรวจสอบทางทะเลของสภาพแวดล้อมทางทะเล การสำรวจน้ำแข็งทะเลและการติดตามภูเขาไฟน้ำแข็งการผลิตแผนภูมิน้ำแข็งความละเอียดสูง พยากรณ์สภาพน้ำแข็งที่ทะเล (กิตติศักดิ์ พรหมโสภา, 2563) ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Sentinel-1 มีขนาดใหญ่หลายๆ (Swath wide กว้าง 250 กิโลเมตร) ทำให้การประมวลผลใช้เวลานานและโอกาสเกิดข้อผิดพลาดระหว่างการประมวลผลก็มีมากเช่นกัน จึงทำการตัดข้อมูลเพื่อให้การประมวลผลเร็วขึ้น (โชติกา รติชลียสกุล, 2560)

### 2.3 ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source Software)

ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source Software) เป็นซอฟต์แวร์ที่มีการเปิดเผยวิธีการทำงานให้ผู้อื่น (นอกเหนือจากผู้พัฒนาซอฟต์แวร์) ได้รับทราบ ทำให้ผู้ใช้งานสามารถเรียนรู้วิธีการทำงานของซอฟต์แวร์ และปรับปรุงแก้ไขได้ด้วยตัวเอง รวมถึงการเผยแพร่ซอร์สโค้ดได้อย่างสะดวก ภายใต้ข้อตกลงกฎหมายหรือสัญญา ซอฟต์แวร์รหัสเปิดมีการพัฒนาตั้งแต่โปรแกรมอำนวยความสะดวกขนาดเล็กไปจนถึงระบบปฏิบัติการที่มีประสิทธิภาพสูง หลายโปรแกรมได้รับการพัฒนาจนมี

คุณภาพสูงทั้งในด้านของประสิทธิภาพ และความน่าเชื่อถือจนได้รับความนิยมอย่างสูง และมีการนำไปประยุกต์ใช้งาน อย่างข้อดีที่สำคัญของซอฟต์แวร์รหัสเปิด คือ ความสามารถที่จะนำซอฟต์แวร์ไปใช้งาน การศึกษา แก้ไข และเผยแพร่ได้อย่างเสรี ทำให้คำว่า ซอฟต์แวร์รหัสเปิด ซอฟต์แวร์โอเพนซอร์ซ (การเขียนแบบทับศัพท์เป็นคำไทย) และซอฟต์แวร์เสรี นั้นมีความหมายในทางเดียวกันหรือสามารถใช้แทนกันได้ ซึ่งผู้วิจัยได้ให้คำจำกัดความของซอฟต์แวร์เสรี (Freedom of Software) อยู่ 4 คำดังนี้ 1. มีความเสรีในการใช้งาน (Freedom of use) 2. มีความเสรีในการแจกจ่าย (Freedom of redistribute) 3. มีความเสรีในการคัดลอก (Freedom of copy) 4. มีความเสรีในการดัดแปลง (Freedom of modify) (ชิงชัย หุมห้อง, 2559) ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้ใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด มาทำการวิเคราะห์พื้นที่เกิดอุทกภัย โดยได้เลือกใช้ ซอฟต์แวร์ SNAP เป็นแพลตฟอร์มสำหรับดาวเทียม Sentinel ซึ่งได้พัฒนาขึ้นเพื่ออำนวยความสะดวกในการใช้งานและการประมวลผลข้อมูลการรับรู้จากระยะไกล (Remote sensing) ที่หลากหลาย ซึ่งฟังก์ชันการทำงานของ SNAP สามารถเข้าถึงได้ผ่าน Sentinel Toolbox โดยจุดประสงค์ของ Sentinel Toolbox เพื่อเสริมฟังก์ชันการจัดการผลิตภัณฑ์ ข้อมูลของดาวเทียมให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ซึ่งซอฟต์แวร์ SNAP นี้มีจุดเด่นดังนี้ 1.การประมวลผลที่รวดเร็วแม้จะเป็นภาพขนาดใหญ่ 2. Graph Processing Framework (GPF): สำหรับการสร้างเครือข่ายการประมวลผลที่ผู้ใช้สามารถกำหนดเองได้ 3. การจัดการข้อมูลขั้นสูงช่วยให้สามารถเพิ่มและจัดการภาพซ้อนทับใหม่ เช่นภาพของแบนด์อื่น ๆ ภาพจากเซิร์ฟเวอร์ WMS และ Shapefile 4.การคำนวณทางคณิตศาสตร์จะใช้นิพจน์ในการคำนวณ 5.รองรับโปรเซสเซอร์แบบมัลติเธรดและมัลติคอร์ 6.การแสดงผลภาพเสมือนจริง (กิตติศักดิ์ พรหมโสภา, 2563)

## 2.4 การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing)

### 2.4.1 ความหมายและกระบวนการ Remote Sensing

(เขาวลิต ศิลปะทอง, 2553) การรับรู้จากระยะไกล หมายถึง ศิลปศาสตร์ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของการได้มาของข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุทางกายภาพและสภาพสิ่งแวดล้อม ผ่านกระบวนการบันทึก การตรวจวัดและการแปลตีความภาพถ่ายและข้อมูลเชิงเลข ที่แสดงในรูปแบบของพลังงานจากระบบบันทึกสัญญาณที่ไม่ได้สัมผัสวัตถุ การสำรวจข้อมูลจากระยะไกล คือการศึกษาพื้นผิวโลกด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากอวกาศ เพื่อให้ได้ข้อมูลข่าวสารพื้นผิวโลกด้วยอุปกรณ์บันทึกข้อมูลบนดาวเทียมการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลโดยอาศัยพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นพาหะในการสื่อสารได้ เพราะวัตถุต่างๆที่ผิวโลกมีคุณสมบัติทางคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าต่างกัน การบันทึกข้อมูลด้วย ภาพถ่ายหรือเทปบันทึกแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า เมื่อได้ข้อมูลมา 3 ลักษณะ คือ ช่วงคลื่น รูปทรงสัญญาณ และการเปลี่ยนแปลงตามช่วงเวลาของสิ่งต่างๆบนผิวโลก นำไปวิเคราะห์ด้วยสายตาหรือคอมพิวเตอร์จะได้ข้อมูลในลักษณะที่แท้จริงของทรัพยากรในพื้นที่หรือบริเวณที่ศึกษาได้ สำหรับองค์ประกอบที่สำคัญของรีโมทเซนซิงทั้งธรรมชาติและมนุษย์สร้างขึ้น คือคลื่นแสงพลังงานจากดวงอาทิตย์ตั้งแต่ช่วงคลื่นสั้นที่สุดคือรังสีเหนือม่วง ถึงคลื่นยาวที่สุดคือรังสีใต้แดงและรังสีความร้อน เมื่อพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าจากดวงอาทิตย์มาถึงผิวโลก เกิดปฏิกิริยาหลัก 3 อย่าง คือการสะท้อนพลังงาน การดูดกลืนพลังงานและการส่งผ่านพลังงาน อุปกรณ์บันทึกข้อมูลบนดาวเทียมจะส่งภาพถ่ายสีขาวดำและแถบคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าบันทึกไว้ในแถบเทป ส่งมายังสถานีภาคพื้นดินด้วยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า

มีกระบวนการการสำรวจข้อมูลระยะไกล ประกอบด้วยสองกระบวนการหลักคือ 1) การรับข้อมูลและบันทึกสัญญาณข้อมูล (Data acquisition) โดย คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic spectrum) จากแหล่งกำเนิดพลังงาน (ดวงอาทิตย์) โดยเคลื่อนที่ผ่านชั้นบรรยากาศแล้วเกิดปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับรูปลักษณะพื้นผิวโลกและเดินทางเข้าสู่อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Sensor) ที่ติดตั้งในตัวยาน (Airborne or Spaceborne) แล้วถูกบันทึกเป็นข้อมูลในรูปแบบภาพ หรือรูปแบบเชิงตัวเลข(Digital Form) 2) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data analysis) ประกอบด้วยการแปลความข้อมูลด้วยสายตา (Visual Interpretation) และการวิเคราะห์เชิงตัวเลข (Digital Analysis)

#### 2.4.2 คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Spectrum)

คลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเป็นพลังงานต่อเนื่องที่มีค่าความยาวของช่วงคลื่นหลายเมตร โดยมีดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงานในรูปแม่เหล็กไฟฟ้าทางธรรมชาติที่สำคัญและยังเป็นพลังงานหลักในทางการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล ซึ่งดวงอาทิตย์จะแผ่พลังงานไปตามทฤษฎีของคลื่น (Wave Theory) ที่มีการเคลื่อนที่แบบฮาร์โมนิก (Harmonic) มีช่วงซ้ำและจังหวะเท่ากันในเวลาหนึ่งมีความเร็วเท่าแสง ( $c$ ) ระยะทางจากยอดคลื่นถึงยอดคลื่นถัดไปเรียกว่าความยาวคลื่น ( $\lambda$ ) และจำนวนยอดคลื่นที่เคลื่อนผ่านจุดคงที่จุดหนึ่งต่อหนึ่งหน่วยเวลา เรียกว่า ความถี่คลื่น ( $f$ ) ซึ่งมีความสัมพันธ์กับความถี่คลื่น คือ

$$\lambda = c / f \quad (2.1)$$

โดยที่  $\lambda$  คือ ความยาวคลื่น (เมตร)

$c$  คือ ความเร็วของแสงมีค่าเท่ากับ  $3 \times 10^8$  เมตร/วินาที

$f$  คือ ความถี่ของคลื่น (เฮิรตซ์)

โดยช่วงคลื่นที่ใช้ประกอบในการสำรวจข้อมูลระยะไกลแบ่งได้เป็น 2 กลุ่ม คือ 1. ช่วงคลื่นเชิงแสง (Optical Wavelength) อยู่ระหว่าง 0.4 - 14 ไมครอน ซึ่งสามารถ ถ่ายภาพและบันทึกภาพด้วยฟิล์ม ถ่ายรูปและอุปกรณ์บันทึกภาพ (Sensor) โดยประกอบไปด้วยช่วงคลื่นแสงสว่าง (Visible light) อยู่ระหว่าง 0.4 - 0.7 ไมครอน แบ่งเป็น 3 ช่วงคือ น้ำเงิน เขียว และแดง ถัดมาเป็นช่วงคลื่นอินฟราเรดช่วงใกล้ (Near Infrared) ระหว่าง 0.7-3 ไมครอน และอินฟราเรดช่วงความร้อน (Thermal Infrared) ระหว่าง 3-15 ไมครอน 2. ช่วงคลื่นไมโครเวฟ (Microwave Wavelength) อยู่ระหว่าง 1 มม. - 1 ม. ช่วงคลื่นในกลุ่มนี้จะเรียกหน่วยนับเป็นหน่วยความถี่ ที่รู้จักกันดีก็คือระบบเรดาร์ (RADAR) ซึ่งจะทำการบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นความถี่ระหว่าง 3-12.5 GHz

#### 2.4.3 ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานในชั้นบรรยากาศ (Energy Interaction in the Atmosphere)

เป็นคลื่นพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่เดินทางผ่านชั้นบรรยากาศ แล้วสะท้อนกลับสู่บรรยากาศ ก่อนที่จะถูกบันทึกด้วยอุปกรณ์สำรวจบรรยากาศของโลก ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของคลื่นพลังงานในด้าน ทิศทาง ความเข้ม ตลอดจนความยาวและความถี่ของช่วงคลื่น ทำให้เกิดปฏิกิริยากับคลื่น



พลังงาน 3 กระบวนการคือ การกระจัดกระจาย (Scattering) การดูดซับ (Absorption) และการหักเห (Refraction) ทำให้ปริมาณพลังงานตกกระทบผิวโลกน้อยลง

#### 2.4.4 ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับวัตถุบนพื้นผิวโลก (Energy Interaction with Earth Surface Features)

เมื่อพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าผ่านชั้นบรรยากาศมาตกกระทบพื้นผิวโลก จะเกิดปฏิกิริยา 3 อย่างคือ การสะท้อนพลังงาน (Reflection =  $E_R$ ) การดูดซับพลังงาน (Absorption =  $E_A$ ) และการส่งผ่าน พลังงาน (Transmission =  $E_T$ ) อันเป็นปรากฏการณ์สำคัญในการสำรวจระยะของวัตถุบนพื้นผิวโลก ซึ่งเขียนเป็นสมการความสมดุลพลังงาน (Energy Balance Equation) ได้ดังนี้

$$E_I(I) = E_R(I) = E_A(I) = E_T(I) \quad (2.2)$$

ในการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลเป็นการวัดคุณสมบัติสัดส่วนในการสะท้อนพลังงานของวัตถุบนพื้นผิวโลก ณ ช่วงคลื่นใดช่วงคลื่นหนึ่ง เรียกว่า Spectral Reflectance ดังนั้นพลังงานที่วัดได้โดยตัวรับสัญญาณ (Sensor) จึงประกอบด้วยพลังงานที่สะท้อนจากพื้นผิววัตถุ บางส่วนจากปฏิกิริยาในชั้นบรรยากาศ พลังงานที่สะท้อนกลับโดยตรงจากก้อนเมฆ ค่าที่วัดได้นี้จะน้อยหรือมากขึ้นอยู่กับสถานะของบรรยากาศและการส่งผ่านพลังงาน

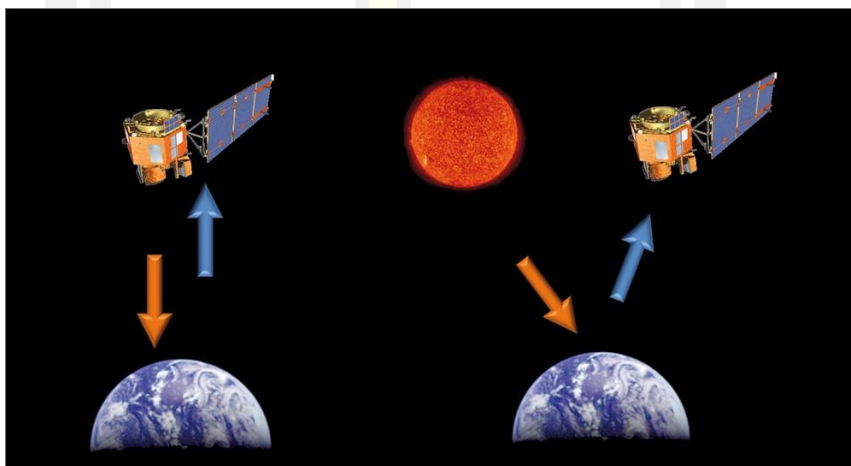
#### 2.4.5 การสะท้อนช่วงคลื่น (Spectral Signature) ของพืชพรรณ ดิน และน้ำ

- พืชพรรณ ในช่วงคลื่นมองเห็นคลอโรฟิลล์ของใบพืชดูดกลืนพลังงานในช่วงความยาวคลื่น 0.45-0.65 ไมครอนซึ่งเป็นช่วงคลื่นสีน้ำเงินและสีแดง สะท้อนพลังงานที่ความยาวคลื่น 0.5 ไมครอน ดังนั้นดวงตามนุษย์จึงมองเห็นใบพืชเป็นสีเขียว ระบบการสำรวจข้อมูลจากระยะไกลที่สามารถบันทึกค่าสะท้อนของช่วงคลื่นนี้ได้ สามารถใช้สำรวจอาการผิดปกติของพืชได้ในช่วงคลื่นที่มีความยาวสูงกว่า 1.3 ไมครอน

- ดิน การสะท้อนพลังงานของดินกับความยาวคลื่นมีความแปรปรวนน้อย ปัจจัยหลักที่มีผลต่อการสะท้อนพลังงานของดิน คือ ความชื้นในดิน ปริมาณอินทรีย์วัตถุ เนื้อดิน ปริมาณเหล็กออกไซด์และความขรุขระของผิวดิน (Roughness) ปัจจัยดังกล่าวมีความซับซ้อน ดินทรายหยาบมีการระบายน้ำดีจะสะท้อนพลังงาน สูง ดินละเอียดมีการระบายน้ำเร็วจะสะท้อนพลังงานต่ำ ดินที่มีอินทรีย์วัตถุสูงจะมีสีคล้ำ ดูดกลืนพลังงานสูง ในช่วงสายตามองเห็น ดินที่มีผิวขรุขระมากก็จะทำให้การสะท้อนของพลังงานลดลง

- น้ำ การสะท้อนพลังงานของน้ำมีลักษณะต่างจากวัตถุอื่นอย่างชัดเจน โดยเฉพาะในช่วงคลื่นอินฟราเรด น้ำใสจะดูดกลืนพลังงานเล็กน้อย การส่งผ่านพลังงานเกิดขึ้นสูงในช่วงแสงสีน้ำเงินเขียว แต่น้ำที่มีตะกอนหรือสิ่งเจือปน การสะท้อนและการส่งผ่านพลังงานได้มากกว่าน้ำใส ถ้ามีสารคลอโรฟิลล์ในน้ำมากขึ้น การสะท้อนช่วงคลื่นสีน้ำเงินจะลดลงและจะเพิ่มขึ้นในช่วงคลื่นสีเขียว ซึ่งอาจใช้เป็น ประโยชน์ในการติดตามและคาดคะเนปริมาณสาหร่าย

(ปัฐวี กัลยาณวัตร, 2559) แบ่งตามแหล่งกำเนิดพลังงานที่ก่อให้เกิดคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มี 2 กลุ่มดังนี้ 1. ระบบการรับรู้ข้อมูลจากระยะไกลโดยอาศัยพลังงานแสงธรรมชาติ (Passive Remote Sensing) เป็นระบบที่ใช้แหล่งพลังงานที่เกิดตามธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ระบบนี้จะรับและบันทึกข้อมูลได้ในเวลากลางวัน และมีข้อจำกัดด้านสภาพภูมิอากาศ จึงไม่สามารถรับข้อมูลได้ในฤดูฝน หรือในเวลามีเมฆ หมอก ฝน 2. ระบบการรับรู้ข้อมูลจากระยะไกลโดยอาศัยพลังงานที่สร้างขึ้น (Active Remote Sensing) เป็นระบบที่มีแหล่งพลังงานเกิดจากการสร้างขึ้นในตัวเครื่องมือสำรวจเอง เช่น ช่วงคลื่นไมโครเวฟที่สร้างในระบบเรดาร์แล้วส่งพลังงานนั้นไปยังพื้นที่เป้าหมายระบบนี้สามารถทำการรับและบันทึกข้อมูลได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาหรือด้านสภาวะภูมิอากาศ คือ สามารถรับส่งสัญญาณได้ทั้งกลางวันและกลางคืน อีกทั้งยังสามารถทะลุผ่านกลุ่มเมฆ หมอกและฝนได้ในทุกฤดูกาล (จตุพร พันธุ์ทอง, 2554)



ภาพประกอบที่ 6 การรับรู้จากระยะไกลแบบ active remote sensing และ passive remote sensing

ที่มา : ดัดแปลงจาก <https://1th.me/W3BO6>

ดังนั้น การสำรวจจากระยะไกลจึงเป็นทั้งวิทยาศาสตร์ ศิลปะ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับการบันทึก ข้อมูลด้วยเครื่องมือที่ใช้วัดค่าพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนหรือ แผ่ออกมาจากวัตถุ (Sensor) เช่น กล้องถ่ายรูป (Camera) หรือเครื่องกวาดภาพหลายช่วงคลื่น (Multispectral scanner) ที่ถูกติดตั้งบนยานพาหนะหรือยานสำรวจ (Platform) เช่น เครื่องบินหรือดาวเทียม หลังจากนั้นข้อมูลที่ถูกบันทึกจะถูกนำมาแปลตีความ จำแนก และวิเคราะห์ เพื่อให้เข้าใจถึงวัตถุและสภาพแวดล้อมต่าง ๆ จากลักษณะเฉพาะตัวของการสะท้อนแสงหรือแผ่พลังงาน แม่เหล็กไฟฟ้า อย่างไรก็ตามตัวกลางอื่น ๆ เช่น ความโน้มถ่วง คลื่นเสียง หรือ สนามแม่เหล็ก ก็อาจนำมาใช้ในศาสตร์ของการสำรวจจากระยะไกลได้เช่นกัน

## 2.5 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

### 2.5.1 แนวคิดเกี่ยวข้องกับอุทกภัย

(วิชา นิยม, 2535) ทำการแบ่งชนิดของอุทกภัยตามสาเหตุและขนาดของการเกิดอุทกภัยดังนี้

1. Long-rain flood อุทกภัยชนิดนี้เกิดจากฝนตกติดต่อกันนานหลายชั่วโมง หลายวันหรือหลายสัปดาห์ ฝนมักจะมีความหนักเบาปานกลาง หรือเกิดจากพายุดีเปรสชันที่เคลื่อนตัวจากชายฝั่งทะเลขึ้นสู่พื้นดิน อุทกภัยในรูปแบบนี้มักจะทำให้เกิดน้ำท่วมขังในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นภาวะน้ำท่วมที่เกิดจากระบบระบายน้ำไม่มีประสิทธิภาพ มักเกิดบริเวณที่ราบลุ่มแม่น้ำและบริเวณชุมชนเมืองใหญ่

2. Flash flood อุทกภัยชนิดนี้เกิดขึ้นจากมีฝนตกหนัก ในพื้นที่ที่ไม่ค่อยกว้างขวางนัก เป็นฝนแบบ Thunderstorm ฝนชนิดนี้จะตกหนักและรุนแรงอย่างที่เรียกว่า ฟ้ารั่ว มักทำให้อัตราการตกของฝนมากกว่าอัตราการซึมน้ำผ่านผิวดินได้ไม่ทัน ปริมาณน้ำฝนส่วนหนึ่งที่มากเกินไป จึงมักมีโอกาสแปรสภาพกลายเป็นน้ำไหลบ่าหน้าดินแล้วไหลลงสู่ลำธารได้อย่างรวดเร็ว อุทกภัยชนิดนี้จึงเป็นสภาวะน้ำท่วมที่เกิดขึ้นอย่างฉับพลัน เนื่องจากการเคลื่อนตัว อย่างรวดเร็ว ของปริมาณน้ำจำนวนมากจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ ซึ่งมักเกิดขึ้นหลังจากฝนตกหนักไม่เกิน 6 ชั่วโมง และมักเกิดบริเวณที่ราบระหว่างหุบเขาซึ่งอาจจะไม่มีฝนตกหนักในบริเวณนั้นมาก่อนเลยแต่มีฝนตกหนักมากในบริเวณพื้นที่ต้นน้ำที่อยู่ห่างออกไปหรืออาจเกิดจากเขื่อนพัง

#### 2.5.2 สาเหตุของการเกิดอุทกภัย

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2542) ได้แบ่งสาเหตุของการเกิดอุทกภัยไว้ดังนี้

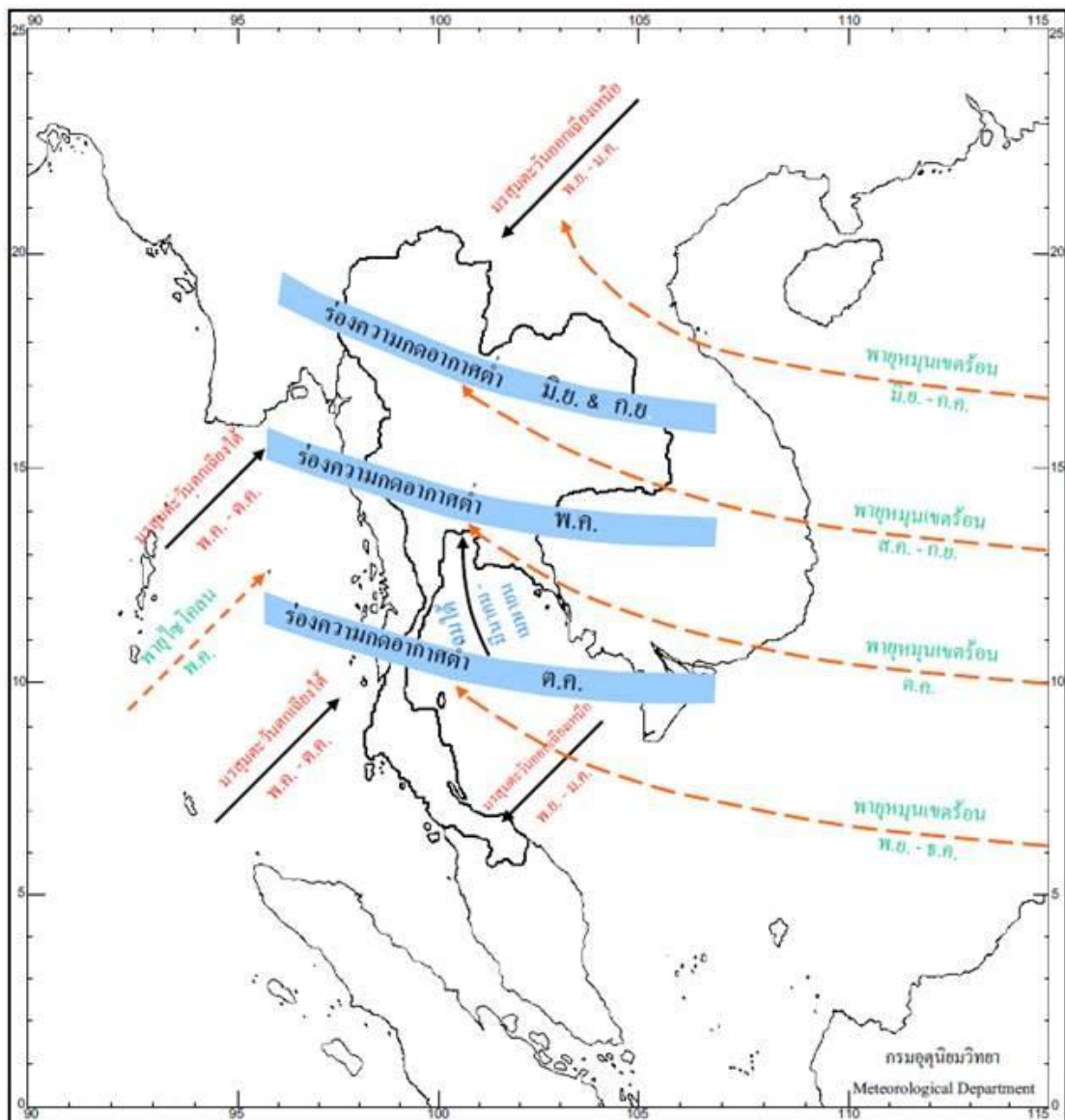
1. ฝนตกหนักเนื่องมาจากพายุฝนที่เกิดขึ้นติดต่อกันเป็นเวลาหลายๆ ชั่วโมงต่อเนื่องกันนาน ๆ น้ำฝนที่มีปริมาณมากจะไหลลงสู่พื้นที่ที่ต่ำกว่า ทำให้เกิดน้ำท่วมอย่างฉับพลัน

2. พายุดีเปรสชัน พายุโซนร้อน และพายุไต้ฝุ่น หรือหย่อมของความกดอากาศต่ำกำลังแรงทำให้มีฝนตกหนักตลอดเวลาในบริเวณที่มีพายุเคลื่อนไปหรือพายุหยุดอยู่กับที่ หากพื้นที่หนึ่งใดที่ไม่เคลื่อนตัวทำให้บริเวณนั้นมีปริมาณน้ำฝนมากจนเกิดน้ำท่วมและบริเวณชายทะเลอาจทำให้คลื่นซัดฝั่งได้

3. น้ำทะเลหนุน ระดับน้ำทะเลขึ้นสูงสุด จะหนุนให้ระดับน้ำในแม่น้ำสูงขึ้น โดยถ้าเป็นระยะเวลาที่ตรงกันกับน้ำป่าและน้ำภูเขาไหลลงสู่แม่น้ำ ซึ่งมีปริมาณน้ำที่สูงอยู่แล้วจะทำให้เกิดสภาวะน้ำล้นตลิ่งหรือน้ำท่วมขัง

4. มรสุมแรง ในระยะที่ลมมรสุมแรงจัดจะทำให้เกิดลมแรงและคลื่นใหญ่ ส่งผลทำให้ระดับน้ำสูงจากปกติมากจนเกิดเป็นน้ำท่วม ลักษณะเช่นนี้มักเกิดขึ้นในแถบชายทะเลฝั่งตะวันออกของภาคใต้

นอกจากนี้ ประเทศไทยยังได้รับอิทธิพลจากพายุหมุนเขตร้อนที่มักก่อตัวในทะเลจีนใต้และร่องความกดอากาศต่ำที่พาดผ่าน ก่อให้เกิดฝนตกปริมาณมากและเป็นบริเวณกว้างในบริเวณที่ปรากฏลักษณะอากาศดังกล่าวของช่วงเดือนต่าง ๆ ในฤดูฝน รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะของ ทิศลม ทิศพายุหมุนเขตร้อน และแนวร่องความกดอากาศต่ำที่พาดผ่านประเทศไทยในช่วงเวลาต่าง ๆ



ภาพประกอบที่ 7 ตำแหน่งร่องความกดอากาศต่ำ ทิศทางลมมรสุม และทางเดินพายุหมุนเขตร้อน  
ที่มา : ดัดแปลงจาก <https://1th.me/eXw2W>

## 2.6 การประมาณค่าเชิงพื้นที่

การประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) หมายถึงกระบวนการของการใช้ข้อมูลจุดที่ทราบค่าเพื่อประมาณค่าที่ยังไม่ทราบของจุด (พื้นที่) อื่นๆ  
ข้อมูลที่นิยมใช้ในการประมาณค่าเชิงพื้นที่

- ข้อมูลอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Data) เช่น น้ำฝน อุณหภูมิ และการระเหย
- ภูมิประเทศ (Topography) เช่น ความสูงต่ำ
- การสะสมของหิมะ (Snow Accumulation)
- ระดับน้ำ (Water Table)
- ความหนาแน่นประชากร (Population Density)

การวิเคราะห์พื้นผิว (Surface analysis) เป็นการวิเคราะห์การกระจาย ของค่าตัวแปรหนึ่งซึ่งเปรียบเสมือนเป็นมิติที่ 3 ของข้อมูลเชิงพื้นที่

โดยข้อมูลเชิงพื้นที่มีค่าพิกัดตามแนวแกน X และ Y ส่วนตัวแปรที่นำมา วิเคราะห์เป็นค่า Z ที่มีการกระจายตัวครอบคลุมทั้งพื้นที่ ตัวอย่างของค่า Z ได้แก่ ข้อมูลความสูงของพื้นที่ ความเข้มข้นของ สารเคมี ปริมาณน้ำฝน และอุณหภูมิ เป็นต้น

IDW (Inverse Distance Weight) เป็นการประมาณค่าโดยทำการสุ่มจุดตัวอย่างแต่ละจุดจากตำแหน่งที่สามารถส่งผลกระทบต่อเซลล์ที่ต้องประมาณค่าได้ ซึ่งจะมีผลกระทบ น้อยลงเรื่อย ๆ ตามระยะทางที่ไกลออกไปเหมาะกับตัวแปรที่อ้างอิงกับระยะทางในการคำนวณ ยิ่งใกล้ยิ่งมีอิทธิพลมาก เช่น ความดังของเสียง ความเข้มข้นของสารเคมี

Kriging เป็นวิธีการประมาณค่าช่วงชั้นสูง โดยการใช้กระบวนการทางสถิติและ สมการทางคณิตศาสตร์เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์วิธีการนี้จะทำการเลือกสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับจุดตัวอย่าง ที่เลือกไว้ ภายในรัศมีที่กำหนดเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในแต่ละพื้นที่ออกจากการใช้ Kriging ควรต้องรู้ระยะทางที่สัมพันธ์ทางพื้นที่หรือทิศทางเอนเอียงในข้อมูลKriging แตกต่างจากการประมาณค่าช่วงด้วยวิธีอื่น เช่น IDW หรือ Spline เนื่องจากทั้ง 2 วิธีนี้เป็นการประมาณค่าโดยรอบจุดตัวอย่างโดยตรง หรือใช้สมการทางคณิตศาสตร์ ผลลัพธ์ที่ได้จึงมีความเรียบ แต่วิธี Kriging จะทำการประมาณค่าโดยใช้แบบจำลองทางสถิติ เช่น ค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ดังนั้น เมื่อใช้ Kriging จะได้ผลลัพธ์ที่มาจากวิเคราะห์ที่แน่นอนและมี ความถูกต้องสูง

Spline เป็นวิธีการแทรกค่าให้พอดีกับพื้นผิวที่มีความโค้งเว้าอย่างน้อยตามจุด ข้อมูลตัวอย่างที่นำเข้ามา เหมือนการบิดงอของแผ่นยางผ่านจุดตัวอย่าง โดยพยายามให้อย่างน้อยความโค้งทั้งหมดเข้าหาจุดตัวอย่างเหล่านั้นมา เป็นพื้นผิววิธี Spline เป็นการนำสมการทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการคำนวณ เหมาะกับพื้นผิวที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบค่อยเป็นค่อยไป เช่น ความสูง และความลึกของพื้นน้ำ เป็นต้น วิธี Spline แบ่งเป็น 2 แบบ ได้แก่ 1. Regularized spline เป็นเทคนิคที่ทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความเรียบ และค่า ของข้อมูลมีการเพิ่มขึ้นหรือลดลงแบบค่อยเป็นค่อยไปมากขึ้น โดยการกำหนดค่าน้ำหนักที่เหมาะสมควรอยู่ระหว่าง 0-0.5 2. Tension spline เป็นเทคนิคที่มีการควบคุมความแข็งกระด้างของพื้นผิว ให้เป็นไปตามลักษณะของปรากฏการณ์ โดยผลลัพธ์ที่ได้มีความเรียบน้อยกว่าแบบ Regularize

Trend วิธีนี้จะทำการเลือกสมการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม โดยการระบุลำดับของพหุนาม (Polynomial) ให้กับจุดตัวอย่างทั้งหมด Trend เปรียบได้กับการนำเอากระดาษไปวางไว้บนจุดตัวอย่าง ซึ่งพื้นผิว ที่ได้จะมีความสอดคล้องกับความสูงของจุดตัวอย่างนั่นเองผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นพื้นผิวที่มีความแปรปรวนต่ำ สัมพันธ์กับจุดตัวอย่าง และต่อเนื่องตามแนวโน้มข้อมูล ในบางกรณีพื้นที่ไม่ได้เป็นลักษณะของพื้นราบเสมอไป เช่น บริเวณที่เป็น หุบเขา

ดังนั้น เมื่อใช้ Trend ในการประมาณค่าช่วง จึงต้องมีการคำนวณสมการ ทางคณิตศาสตร์ใหม่ให้สอดคล้องกับลักษณะของพื้นผิวที่โค้ง โดยหากพื้นที่มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบ จะใช้สมการพหุนามแบบเส้นตรง (Linear polynomial) ถ้าพื้นที่มีความโค้งหนึ่งแห่ง จะใช้สมการพหุนามแบบกำลังสอง (Quadratic polynomial) ถ้าพื้นที่มีความโค้งสองแห่ง จะใช้สมการพหุนามแบบกำลังสาม (Cubic

polynomial) โดยใน ArcGIS Spatial Analyst สามารถประมาณค่าพื้นที่ที่มีความโค้ง ได้สูงสุด 12 แห่ง

## 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ภัทรธรม์ สุขพานิช (2563) ได้ศึกษาการสร้างแผนที่น้ำท่วมโดยใช้แหล่งข้อมูลเปิดและซอฟต์แวร์รหัสเปิดโดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลเปิดและซอฟต์แวร์รหัสเปิดซึ่งงานวิจัยนี้เพื่อหาพื้นที่ขอบเขตน้ำท่วมจังหวัดอุบลราชธานี และนำมาใช้เป็นชั้นข้อมูลภัยพิบัติจากน้ำท่วมเพื่อทำการทดสอบการประมวลผลข้อมูลแลนด์สแกน (Landsat) โดยสร้างมาจากแบบจำลอง Dasymeric ที่ใช้ในการประมาณค่าความหนาแน่นของประชากร และเพื่อตรวจสอบความถูกต้องกับข้อมูลจากน้ำท่วมโดยใช้ดาวเทียมเซนทิเนลวัน (Sentinel-1) และซอฟต์แวร์รหัสเปิด เช่นโปรแกรม SNAP ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดของจังหวัดอุบลราชธานี มีพื้นที่น้ำท่วมรวมทั้งสิ้น 346.70 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 216,688.13 ไร่ คือในวันที่ 11 กันยายน พ.ศ. 2562 และผลการวิเคราะห์ของ วันที่ 29 กันยายน พ.ศ. 2562 เปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมที่วิเคราะห์โดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ จะมีพื้นที่แตกต่างกันอยู่ที่ประมาณ 20.40 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็น 12,750 ไร่

เมทินี เมืองมา (2562) ได้ศึกษาการทดสอบดัชนีสีกัดพื้นที่น้ำผิวดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากในลุ่มน้ำยมตอนล่างโดยการประยุกต์ใช้การสำรวจจากระยะไกลในการตรวจสอบและการวางแผนหาพื้นที่แหล่งน้ำผิวดินตามธรรมชาติรวมทั้งพื้นที่ประสมอุทกภัยผลการศึกษาข้อมูลพบว่าจากการคำนวณ ดัชนี NDWI, WIR, MNDWI คือ 0.1 , 0.95 และ 0.1 ตามลำดับผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าดัชนี MNDWI ให้ผลน่าเชื่อถือและถูกต้องกว่าดัชนี NDWI , WIR และการจำแนกแบบกำกับดูแล โดยการเปรียบเทียบกับภาพถ่ายดาวเทียมที่นำมาผสมสีจริงและผสมสีเท็จทั้งสามดัชนีและหนึ่งการจำแนกดัชนีMNDWI เป็นดัชนีที่สีกัดพื้นที่น้ำออกมาได้ใกล้เคียงที่สุดเมื่อเทียบกับภาพถ่ายจากดาวเทียม

ณัฐกิตติ์ เสงี่ยม (2561) ได้ศึกษาการประยุกต์ภูมิสารสนเทศศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยลุ่มแม่น้ำปราจีนบุรีตอนล่าง โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยบริเวณพื้นที่ลุ่มแม่น้ำปราจีนบุรีตอนล่าง โดยมีขั้นตอนวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการซ้อนทับข้อมูลซึ่งใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ก็คือการใช้ประโยชน์ที่ดิน เส้นทางคมนาคม แบบจำลองภูมิประเทศ ชุดดิน แหล่งน้ำ พื้นที่น้ำท่วมพ.ศ. 2548 – 2556 และปริมาณน้ำฝนสูงสุดรายวัน ผลการศึกษาพบว่า มีพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยสูงมีพื้นที่ 357,207.54 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดในเขตอำเภอบ้านสร้าง มีพื้นที่ 127,559.06 ไร่ เป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยปานกลาง มีพื้นที่853,309.35 ไร่ และเป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยต่ำ มีพื้นที่ 151,114.01 ไร่ ครอบคลุมพื้นที่มากที่สุดในเขตอำเภอบางขัน จังหวัดปราจีนบุรี และสร้างภาพฉายอนาคตโดยใช้แบบจำลอง Mike Flood เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยและระดับน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในของลุ่มแม่น้ำปราจีนบุรีตอนล่าง โดยเมื่อปริมาณน้ำท่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 2, 4, 6, 8 และ 10 พบพื้นที่น้ำท่วมเท่ากับ 469,723.8, 471,456.2, 473,070.5, 475,155.8 และ 476,594.9 ตามลำดับและมีพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยสูงที่สุดและมีระดับน้ำท่วมสูงที่สุดคือพื้นที่อำเภอมือง จังหวัดปราจีนบุรี

สุริยะ ผลพูนและคณะ (2559) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการใช้ข้อมูลดาวเทียมเรดาร์แซท-2 หลายช่วงเวลาที่ได้รับส่งสัญญาณ โพลาริเซชันแบบ HH และแบบ VV เพื่อประเมินพื้นที่ปลูกข้าวนาปรัง โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลภาพถ่าย RADARSAT-2 หลายช่วงเวลา โดยใช้ทั้งสิ้น 3 ช่วงเวลาคือ ช่วงเริ่มต้นเพาะปลูก ช่วงข้าวตั้งท้อง และช่วงหลังเก็บเกี่ยว ผลการศึกษาพบว่า ความถูกต้องของการจำแนกข้อมูล RADARSAT-2 แบบ HH Polarization ให้ความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) ที่ร้อยละ 80 ที่สูงกว่า VV Polarization ที่ได้ค่าความถูกต้องที่ร้อยละ 70 และ ความถูกต้องของการจำแนกข้อมูลพื้นที่เพาะข้าวนาปรังของข้อมูลที่ได้รับส่งสัญญาณ HH Polarization ให้ผลที่มีความถูกต้องในระดับร้อยละ 80 ซึ่งดีกว่า ผลการจำแนกข้อมูลที่ได้รับส่งสัญญาณแบบ VV Polarization ที่มีความถูกต้องเพียงร้อยละ 50 ผลการวิเคราะห์พบว่า HH Polarization ให้ผลดีกว่าในการจำแนกข้อมูล

ทับทิม วงศ์ทะเล (2559) ได้ศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์บริเวณลุ่มน้ำยมตอนล่าง จังหวัดสุโขทัยโดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยให้ค่าน้ำหนักจากการคำนวณด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์พิจารณาจากปัจจัยทั้ง 6 ปัจจัย อันได้แก่ ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวมปี พ.ศ.2552-2558 ความหนาแน่นทางน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชัน ความสูง และการระบายน้ำของดินโดยจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมเป็น 5 ระดับ ได้แก่ เสี่ยงน้ำท่วมต่ำที่สุด เสี่ยงน้ำท่วมต่ำ เสี่ยงน้ำท่วมปานกลาง เสี่ยงน้ำท่วมสูง และเสี่ยงน้ำท่วมสูงมาก ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่บริเวณอ.เมือง อ. ศรีสำโรง อ. ศรีมาศ และ อ.กงไกรลาศ มีพื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมมากและมากที่สุด ผลการวิเคราะห์พบว่าพื้นที่น้ำท่วมจริงที่ตรงกันอยู่มากได้แก่ พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมสูง ตรงกันอยู่ที่ 448 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 94.12 และพื้นที่ที่ไม่ตรงกันเช่นกัน เป็นพื้นที่ 1,588 ตารางกิโลเมตร เนื่องจากพื้นที่น้ำท่วมสูงจาก GISTDA มีพื้นที่น้ำท่วมน้อยกว่าพื้นที่น้ำท่วมสูงจากกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ มีพื้นที่เป็นบริเวณกว้างจึงครอบคลุมพื้นที่น้ำท่วมสูงของ GISTDA โดยพื้นที่น้ำท่วมจริงส่วนมากจะอยู่ในบริเวณที่ราบลุ่มและใกล้กับแม่น้ำยม

วิรงรอง สุขาและคณะ (2559) ได้ศึกษาการประเมินปริมาณน้ำฝนจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าสะท้อนกลับกับความชื้นฝนสำหรับเรดาร์ตรวจอากาศพิชฌุโลก โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดจากเรดาร์ตรวจอากาศพิชฌุโลก และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีตรวจวัดฝนอัตโนมัติกรมอุตุนิยมวิทยา ผลการศึกษาพบว่าเทคนิค BPT สามารถนำไปใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสะท้อนกลับของเรดาร์ตรวจอากาศ (Z) กับค่าความชื้นฝน (R): (Z-R relationship) ได้เป็นอย่างดี ผลการวิเคราะห์พบว่าค่าสมการความสัมพันธ์ Z-R relationship ที่ได้จากการศึกษานี้มีความเหมาะสมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อการพยากรณ์อากาศและการเตือนภัยในพื้นที่

สุกฤษฎี เกิดแสง (2558) ได้ศึกษาการประมาณปริมาณฝนรายชั่วโมงด้วยเรดาร์ตรวจอากาศบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดจากเรดาร์ตรวจอากาศ ของสถานีเรดาร์ตรวจอากาศ สทิงพระ จ.สงขลา ผลการศึกษาพบว่าค่าความสัมพันธ์ระหว่างกำลังคลื่นสะท้อนกลับของเรดาร์และความชื้นของฝนของเรดาร์ตรวจอากาศสทิงพระสามารถใช้ประมาณปริมาณฝนรายชั่วโมงบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออกโดยสามารถระบุปริมาณฝนรายชั่วโมงในบริเวณพื้นที่ที่ไม่มีการติดตั้งสถานี

ตรวจวัดฝน อีกทั้งยังสามารถทราบการกระจายตัวและการเคลื่อนที่ของกลุ่มฝนได้ดีกว่าวิธีการประมาณปริมาณฝนเดิมที่ใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพของการประมาณปริมาณฝนด้วยเรดาร์ ผลลัพธ์จากการประมาณปริมาณฝนที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ได้ถูกนำไปเปรียบเทียบกับการประมาณปริมาณฝนด้วยเรดาร์ที่มีการศึกษามาก่อนหน้านี้ด้วยวิธีการทางสถิติ พบว่าการประมาณปริมาณฝนด้วยเรดาร์ที่ได้ทำการศึกษานี้มีความแม่นยำกว่าการเดิมโดยวิธีการศึกษานี้มีความเหมาะสมและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริงสำหรับการประมาณปริมาณฝนบริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก

สุภาพร นากา (2558) ได้ศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมลุ่มน้ำป่าสักตอนบน อำเภอหล่มสักจังหวัดเพชรบูรณ์ โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยการซ้อนทับ (Overlay) เข้ามาช่วยในการศึกษาความสัมพันธ์ของปัจจัยที่มีอิทธิพลทำให้เกิดน้ำท่วม ผลการศึกษาพบว่า มี 7 ปัจจัย ที่เกี่ยวข้องต่อการเกิดน้ำท่วมได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความหนาแน่นลุ่มน้ำป่าสักตอนบน ความหนาแน่นลำห้วย ความลาดชัน ลักษณะพื้นที่และความสูง การใช้ประโยชน์ที่ดิน และชุดดิน ซึ่งสามารถจำแนกพื้นที่ที่มีความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมต่ำมาก ต่ำปานกลาง สูง และสูงมากซึ่งมีพื้นที่ร้อยละ 3.03, 42.81, 0.07, 3.25 และ 0.14 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าบริเวณแม่น้ำป่าสักตอนบนเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมสูงมาก โดยจะเกิดในช่วงเดือนกันยายนถึงตุลาคม จากการประเมินผลกระทบและการหาแนวทางในการป้องกันจากการเกิดน้ำท่วม โดยการใช้แบบสอบถาม 90 ตัวอย่างจากประชาชนใน 3 ตำบล ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วม ได้แก่ตำบลบึงคล้า ตำบลบ้านไร่ และตำบลลานบ่า พบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วมมีผลกระทบในเรื่องเกษตรกรรมมากที่สุด เนื่องจากบริเวณพื้นที่ส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมเป็นหลัก ในการป้องกันจากการเกิดน้ำท่วมประชาชนจะมีการป้องกัน โดยสร้างกำแพงข้างลำน้ำซึ่งจะช่วยให้ น้ำไม่เอ่อล้นมาท่วมที่อยู่อาศัย พื้นที่เกษตรกรรม และอื่นๆ

สุภาสพงษ์ ฐันทานอง (2557) ได้ศึกษาภูมิสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้งลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร โดยการประยุกต์ใช้ภูมิสารสนเทศและวิธีการวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลากหลายหลักเกณฑ์ซึ่งใช้ข้อมูลของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศที่คอยติดตามและประเมินพื้นที่น้ำท่วมจากดาวเทียม RADARSAT 1 และ RADARSAT 2 และข้อมูลภาพจากข้อมูลดาวเทียม Landsat8 OLI/TIR ผลการศึกษาพบว่า การวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วมลุ่มน้ำคลองสวนหมากที่มีพื้นที่ 4,110.94 ตารางกิโลเมตร หรือ 694,337.50 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่นอกเขตป่าไม้ 392.43 ตารางกิโลเมตร พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในเขตไม่เสี่ยงถึงเสี่ยงน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 52.64 ลำดับรองลงมาคือพื้นที่เสี่ยงน้อยคิดเป็นร้อยละ 0.81 ซึ่งบริเวณพื้นที่เสี่ยงมากและมากที่สุดเป็นบริเวณปลายน้ำตรงที่คลองสวนหมากไหลบรรจบแม่น้ำปิงพอดี ผลการวิเคราะห์พบว่า เกณฑ์ที่ถูกใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มีดังนี้ 1. กลุ่มปริมาณน้ำฝน 2. กลุ่มเส้นทางน้ำ 3. กลุ่มการใช้ที่ดินและ 4. กลุ่มประวัติหรือข้อมูลการถูกน้ำท่วม

สุพิชฌาย์ ธนารุณและจินตนา อมรสงวนสิน (2553) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยจังหวัดอ่างทอง โดยการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับหลักการวิเคราะห์ศักยภาพ ผลการศึกษาพบว่าสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิด



อุทกภัยในพื้นที่จังหวัดอ่างทอง ก็คือปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาที่ไหลผ่านจังหวัดอ่างทองมีปริมาณมากจนเกินความจุของลำน้ำ ทำให้ระดับน้ำสูงขึ้นจนล้นตลิ่ง นอกจากนี้ลักษณะทางกายภาพของจังหวัดอ่างทองตั้งอยู่บริเวณลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนกลาง จึงเป็นพื้นที่รองรับน้ำหลากจากลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนบน ปัจจัยทางด้านกายภาพจึงถือเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดอ่างทอง ผลการวิเคราะห์พบว่า จังหวัดอ่างทองมีพื้นที่ เสี่ยงอุทกภัยสูง เป็นพื้นที่ 952.01 ตร.กม. คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 99.23 ของพื้นที่ทั้งหมด และ พื้นที่เสี่ยงอุทกภัยปานกลาง เป็นพื้นที่ 7.37 ตร.กม. คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 0.77 ของพื้นที่ทั้งหมด ดังนั้น เพื่อลดความรุนแรงและความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ควรบูรณาการมาตรการต่างๆที่มาตรการที่ใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม มาตรการที่ไม่ใช้โครงสร้างทางวิศวกรรม และมาตรการพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วม

ปกรณ์ เพ็ชรประยูร (2545) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมด้านอุทกภัย ซึ่งใช้ข้อมูลดาวเทียม RADARSAT และLANDSAT 7 ETM+ ในพื้นที่ภาคเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 56 จังหวัด ร่วมกับข้อมูลพื้นฐานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า การนำเทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลมาประยุกต์ใช้จะทำให้การติดตามและประมาณการณ์พื้นที่อุทกภัยรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น เพื่อเป็นการป้องกันและลดผลกระทบที่อาจทำให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชากร

ประสิทธิ์ เมฆอรุณ (2544) ได้ศึกษาการประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่ออุทกภัยในเขตลุ่มน้ำยมตอนล่าง โดยการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม Landsat 5 ระบบ TM มาวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนล่าง ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าว 4,709,976 ไร่ รองลงมา เป็นพื้นที่ป่าไม้ 1,945,220 ไร่ พื้นที่ปลูกพืชไร่ 932,116 ไร่ พื้นที่ไม้ผล 258,127 ไร่ และพื้นที่เขตชุมชนเมือง 5,042 ไร่ ผลการวิเคราะห์สำหรับการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดอุทกภัย พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัย รองลงมาเป็นพื้นที่เสี่ยงอุทกภัยระดับสูง เสี่ยงระดับต่ำและพื้นที่ไม่เสี่ยงอุทกภัยปานกลาง คิดเป็นร้อยละ 3.73 ของพื้นที่ทั้งศึกษา



## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเหตุการณ์การเกิดอุทกภัยโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม sentinel-1 เป็นการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่อุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยได้กำหนดวิธีการศึกษาตามหัวข้อดังนี้

- 3.1 ขั้นตอนการศึกษา
- 3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล
- 3.3 เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้
- 3.4 การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล

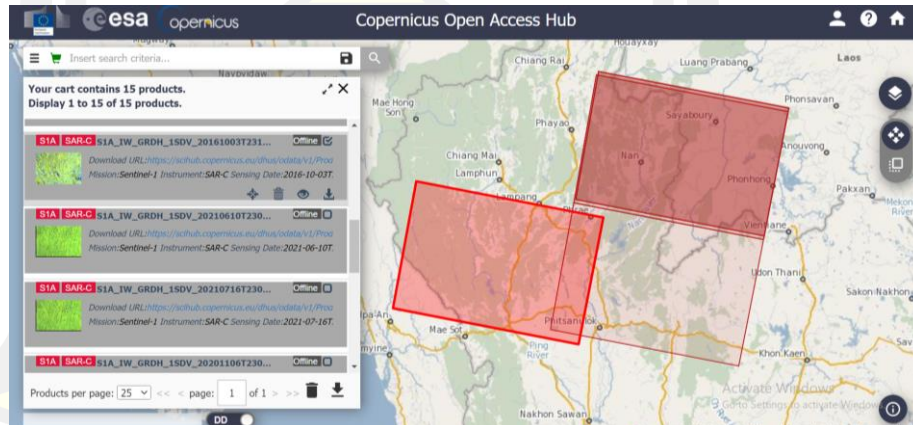
#### 3.1 ขั้นตอนการศึกษา

##### 3.1.1 การเตรียมการ

- ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

##### 3.1.2 การเก็บข้อมูล

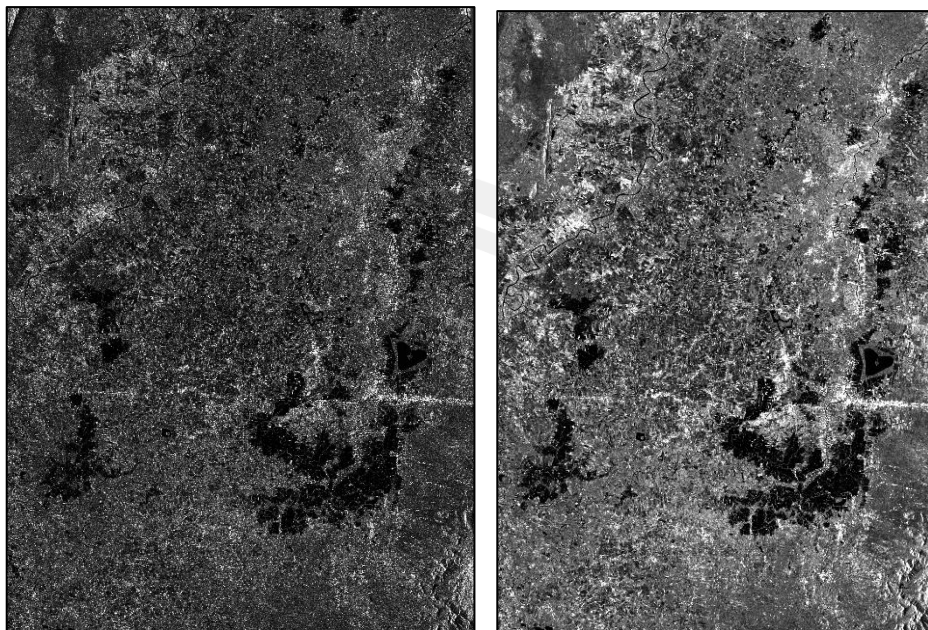
- ดาวน์โหลดข้อมูลดาวเทียม Sentinel -1 บริเวณพื้นที่จังหวัดสุโขทัย



ภาพประกอบที่ 8 ภาพดาวน์โหลดข้อมูลดาวเทียม Sentinel -1

##### 3.1.3 การประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูล

- การแปลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1



ภาพประกอบที่9 ภาพการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1

3.1.4 ประเมินสาเหตุที่ทำให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา

- ปริมาณน้ำฝน

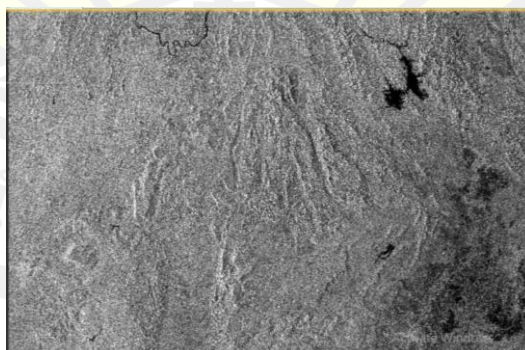
3.1.5 การเขียนและนำเสนอรายงาน

- เขียนรายงานการวิจัย

- สรุปผลและนำเสนอ

### 3.2 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

3.2.1 ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 จาก เว็บไซต์การบริการข้อมูลโครงการ Copernicus Open Access



ภาพประกอบที่10 ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา

3.2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

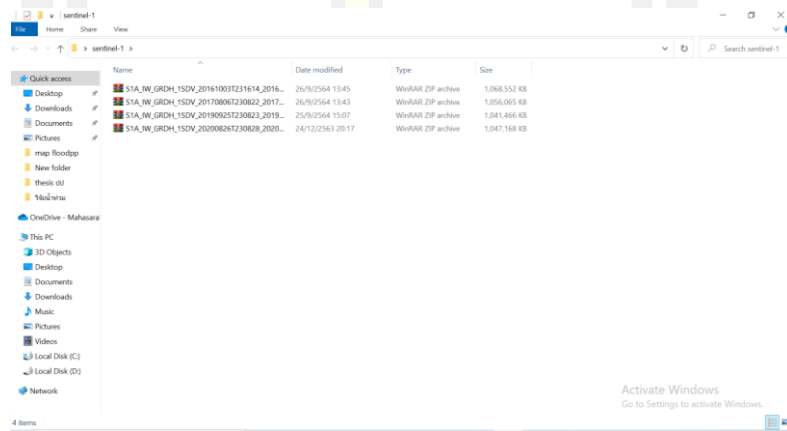
### 3.3 เครื่องมือและโปรแกรมที่ใช้

- คอมพิวเตอร์ Acer Swift 3

- CPU : Core(TM) i5-7200U 2.50 GHz
- Ram : 8 GM
- โปรแกรม Microsoft Word และ Microsoft Excel ใช้ในการจัดพิมพ์ข้อมูลเอกสาร
- โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS ใช้ในการจัดทำแผนที่และวิเคราะห์ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- โปรแกรม SNAP ใช้ในเพื่อวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วม

### 3.4 การประมวลผลและการวิเคราะห์ข้อมูล

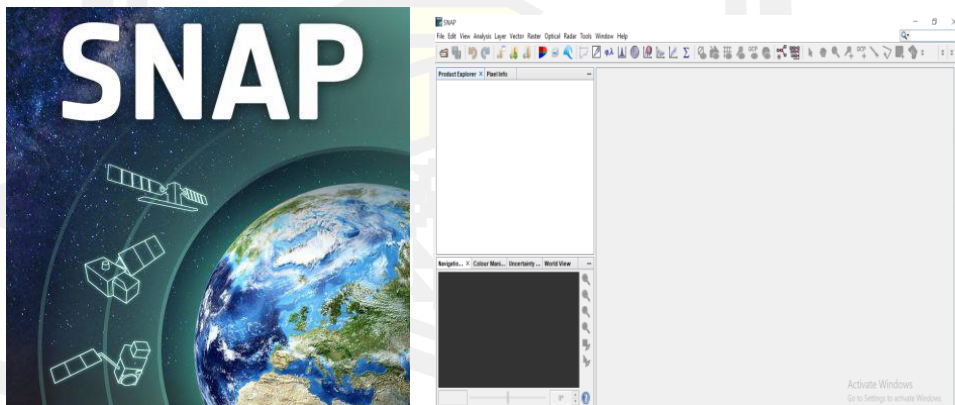
#### 3.4.1 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1



ภาพประกอบที่11 ภาพการรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1

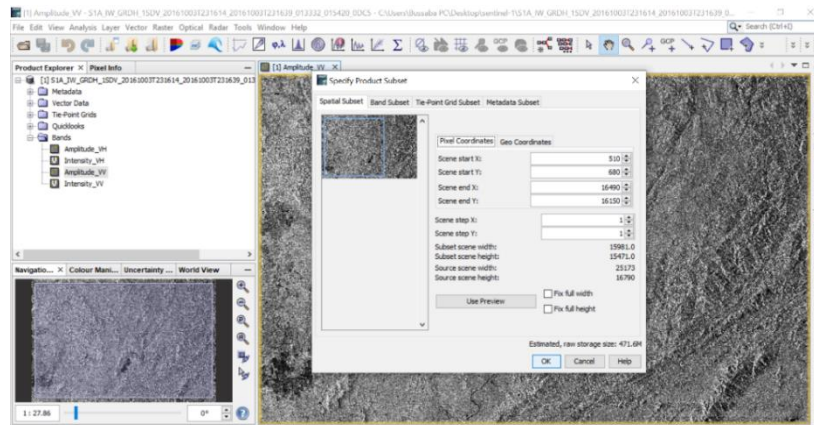
#### 3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 ในโปรแกรมสำเร็จรูป

-ทำการดาวน์โหลดโปรแกรม SNAP



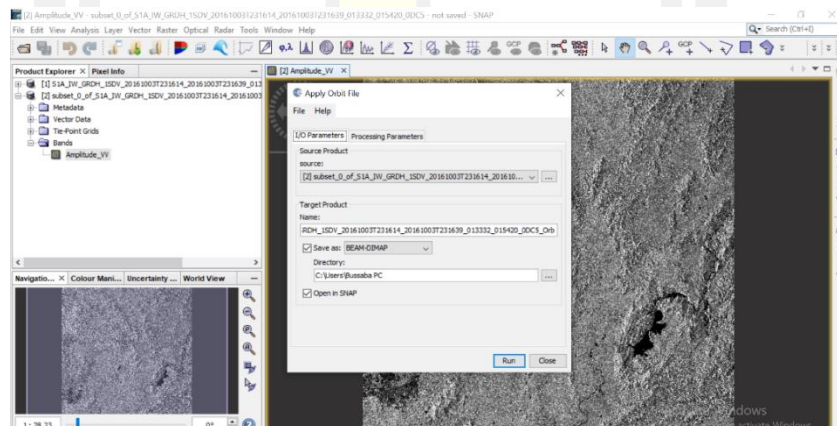
ภาพประกอบที่12 ภาพโปรแกรมสำเร็จรูปที่วิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1

- Subset : ตัดภาพให้เหลือแค่บริเวณที่ต้องการศึกษา



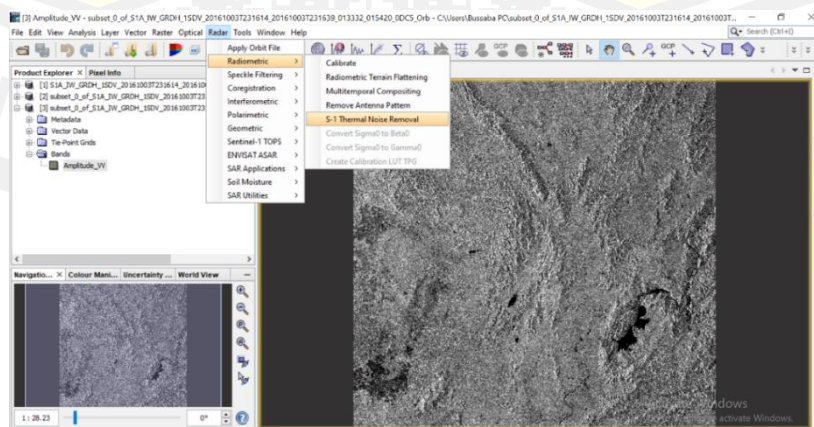
ภาพประกอบที่13 ภาพข้อมูลดาวเทียมแล้วตัดบริเวณพื้นที่ศึกษา

- Apply orbit file : อัปเดตค่าวงโคจรของดาวเทียมให้มีความถูกต้องมากขึ้น เนื่องจากตอนรับสัญญาณยังไม่มีกรปรับแก้ค่าวงโคจร



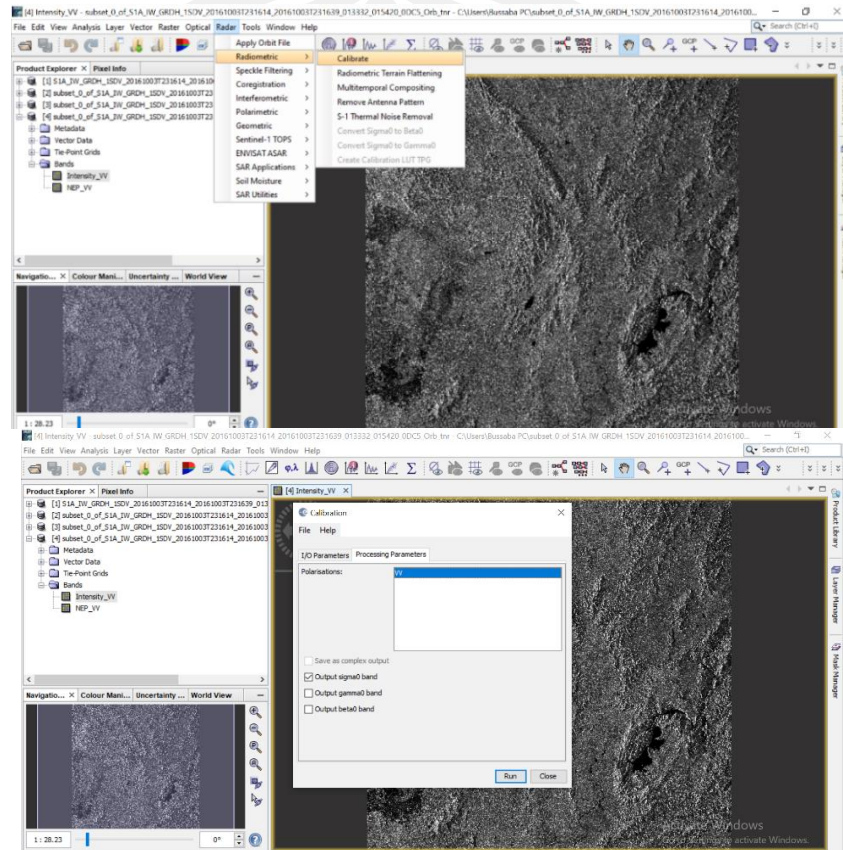
ภาพประกอบที่14 ภาพอัปเดตค่าข้อมูลวงโคจรของดาวเทียม

- Noise Removal : ลดสัญญาณรบกวนที่มีในภาพ



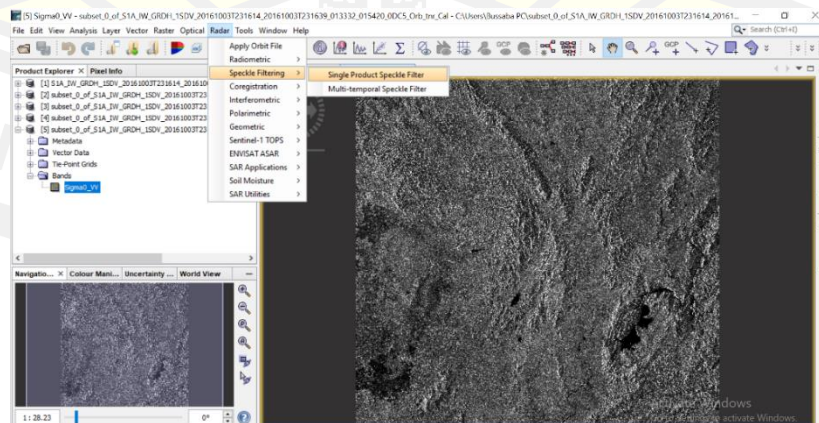
ภาพประกอบที่15 ภาพการกำจัดสัญญาณรบกวนในข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

- Calibrate : ปรับเทียบค่าสัญญาณของพลังงานบนภาพที่ได้

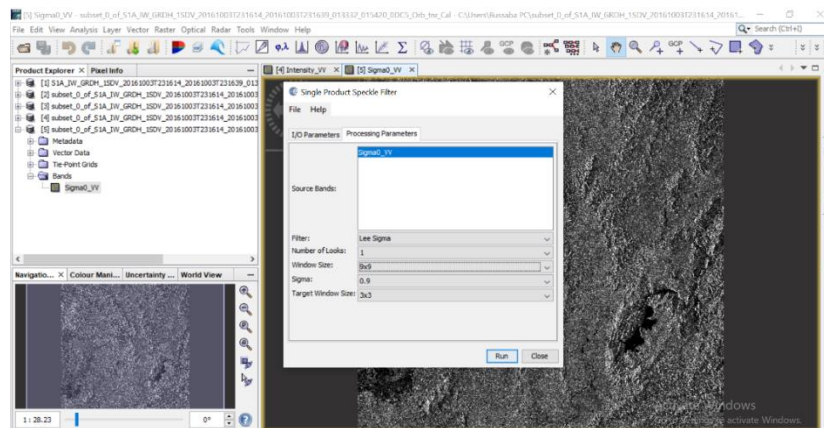


ภาพประกอบที่16 ภาพขั้นตอนต่อไปคือการปรับเทียบเพื่อปรับเทียบค่าสัญญาณ

- Speckle filtering : ขจัดค่าสัญญาณรบกวนที่พบในข้อมูลผ่านการใช้ตัวกรอง

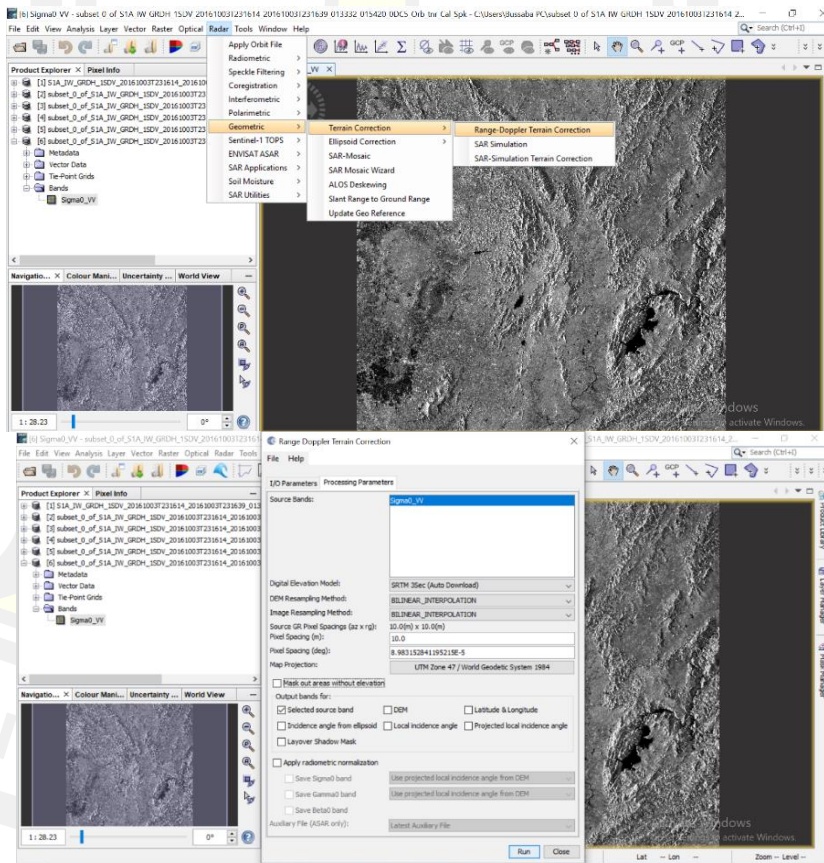


ภาพประกอบที่17 ภาพขจัดสัญญาณรบกวนที่พบในข้อมูล โดยใช้ตัวกรอง



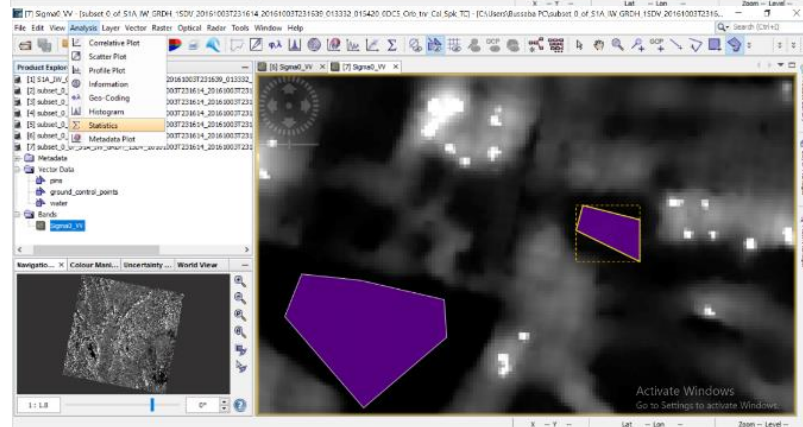
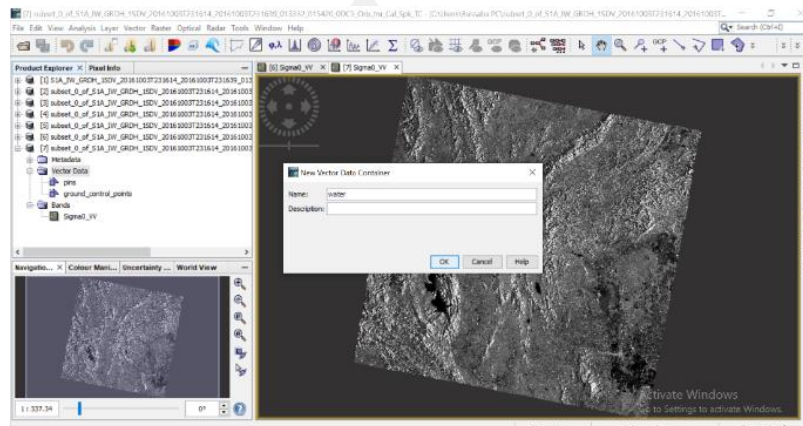
ภาพประกอบที่18 ภาพขจัดสัญญาณรบกวนที่พบในข้อมูล โดยใช้ตัวกรอง

- Terrain Correction : การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนที่เป็นผลมาจากภูมิประเทศ



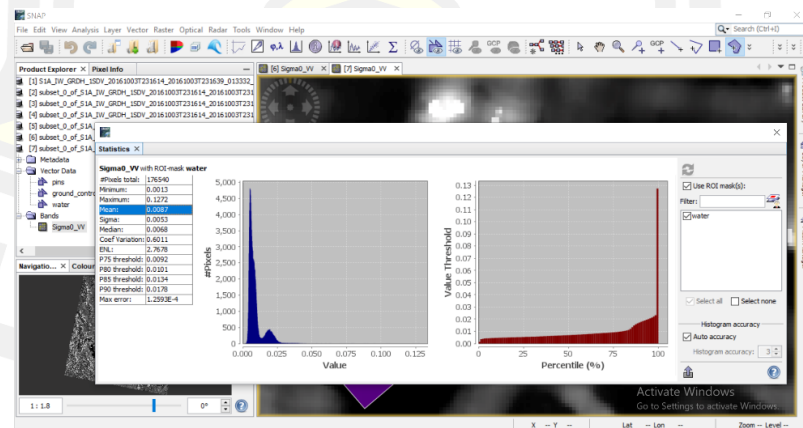
ภาพประกอบที่19 ภาพการแก้ไขภูมิประเทศ

- Create Vector : กำหนดขอบเขตด้วย Vector เพื่อทำการเก็บค่าสถิติ Sigma0



ภาพประกอบที่20 ภาพสร้างชั้นข้อมูล Vector

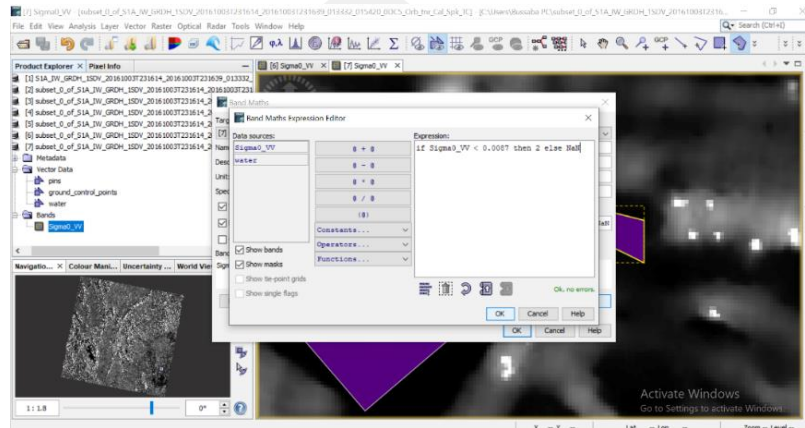
- ทำการบันทึกค่าMean



ภาพประกอบที่21 ภาพทำการบันทึกค่า

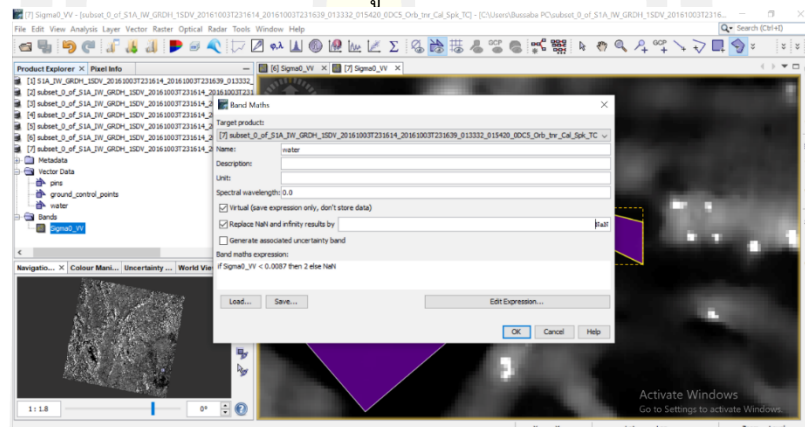


- Binarization : การ ทำ Binarization ด้วยวิธีการ thresholding ด้วยค่าสถิติที่ได้จากข้อก่อนหน้า ด้วยการ ทำ Band Math



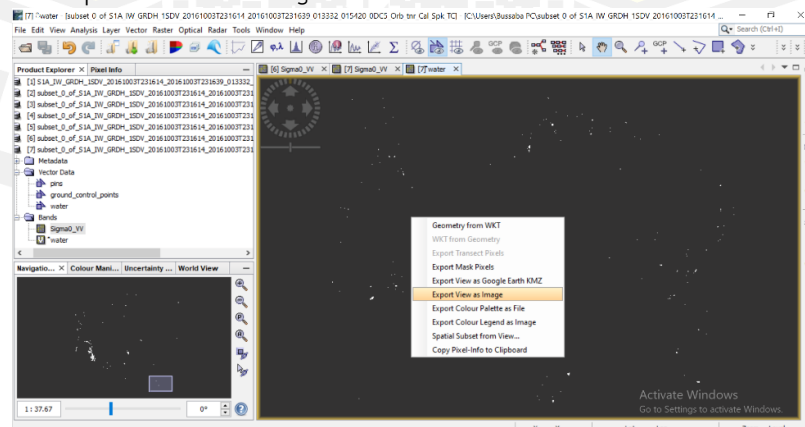
ภาพประกอบที่22 ภาพการทำ Binarization โดยวิธี Thresholdization

- การทำ Band Math ของข้อมูล



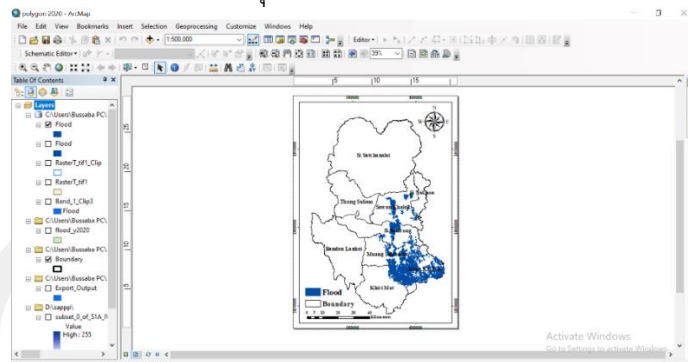
ภาพประกอบที่23 ภาพการคำนวณค่าของข้อมูลจากการ Band Math

- Export view as image : นำภาพที่ได้ไปเปิดใน GIS Software



ภาพประกอบที่24 ภาพการส่งออกของข้อมูล

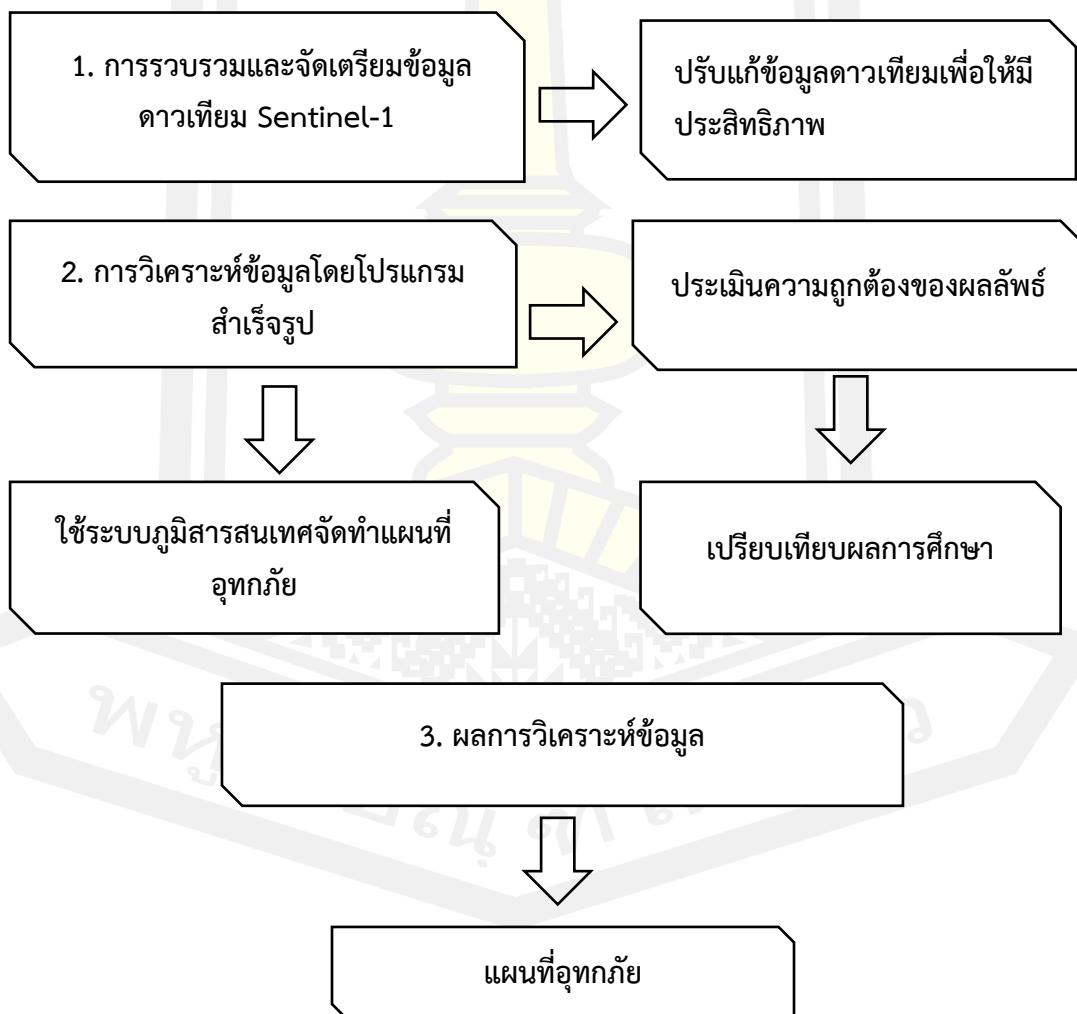
- การทำแผนที่การเกิดอุทกภัย



ภาพประกอบที่ 25 ภาพการทำแผนที่การเกิดอุทกภัย

3.4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สำหรับการศึกษานี้ผู้วิจัยได้แบ่งขั้นตอนวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลโดยแสดงรายละเอียดตามภาพประกอบที่ 25 ได้ดังนี้



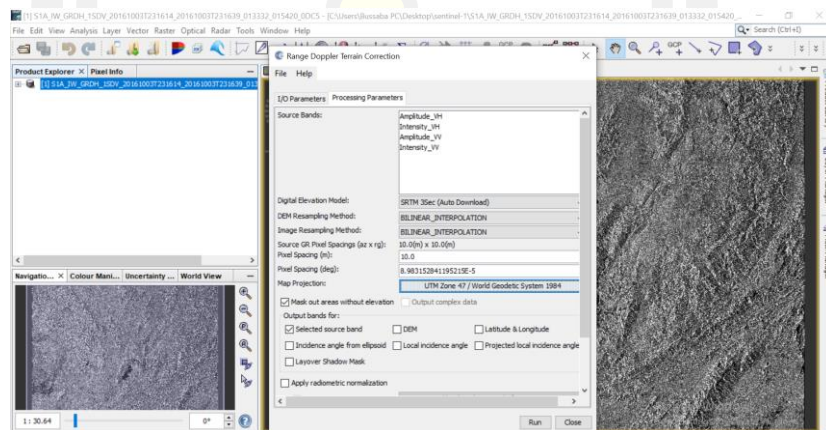
ภาพประกอบที่ 26 แสดงขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

### 3.4.1 การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1

การศึกษาในครั้งนี้เป็นการศึกษาการเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย โดยได้ประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ได้จากเว็บไซต์ <https://scihub.copernicus.eu/> ในการค้นหา ติดตาม และสร้างแผนที่อุทกภัย ซึ่งข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 จะต้องจัดเตรียมข้อมูลก่อนการวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อมูลได้มีความถูกต้องและพร้อมแก่การนำไปวิเคราะห์ในขั้นตอนต่าง ๆ โดยมีขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 3.4.1.1 ปรับแก้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อให้มีประสิทธิภาพ

ปรับแก้ข้อมูลดาวเทียมเพื่อให้มีประสิทธิภาพของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ก่อนนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนต่อไปซึ่งในการปรับแก้ข้อมูลนั้นก็คือการกำหนดระบบพิกัดของข้อมูลให้เป็น WGS84, UTM zone 47N



ภาพประกอบที่ 27 ภาพกำหนดระบบพิกัดของข้อมูลให้เป็น WGS84, UTM zone 47N

### 3.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลโดยโปรแกรมสำเร็จรูป

การวิเคราะห์ข้อมูลการเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยนั้น ได้ประยุกต์ใช้โปรแกรมสำเร็จรูปได้จากเว็บไซต์ <https://step.esa.int/main/download/snap-download/> ในการทำการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และมีขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

#### 3.4.2.1 ใช้ระบบภูมิสารสนเทศจัดทำแผนที่อุทกภัย

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นต้องอาศัยระบบภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์และจัดทำแผนที่อุทกภัยในพื้นที่ศึกษาก่อนที่จะทำในขั้นตอนต่อไป

#### 3.4.2.2 ประเมินความถูกต้องของผลลัพธ์

การประเมินความถูกต้องของข้อมูลเป็นอีกหนึ่งขั้นตอนที่จะทำให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมีความน่าเชื่อถือก่อนที่จะทำการ นำเสนอข้อมูลในทุก ๆ ครั้ง

### 3.4.2.3 เปรียบเทียบผลการศึกษา

การเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้จากการศึกษานั้นเป็นอีกหนึ่งในรูปแบบที่ทำให้ผลการศึกษา มองเห็นผลลัพธ์อย่างชัดเจนมากยิ่งขึ้น

### 3.4.3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.4.3.1 แผนที่ที่เกิดอุทกภัย

ในการติดตามการเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยนั้น ได้ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ซึ่งผลจากการวิเคราะห์และประเมินความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัยด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป ได้นำมาจัดทำเป็นแผนที่การเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย เพื่อแสดงพื้นที่และความเสียหายของอุทกภัยทาง ทรัพย์สิน บ้านเรือน อาคารพาณิชย์ โรงงาน รวมทั้งพื้นที่เกษตรกรรมของประชาชนชาวจังหวัดสุโขทัย



## บทที่ 4

### ผลการดำเนินงาน

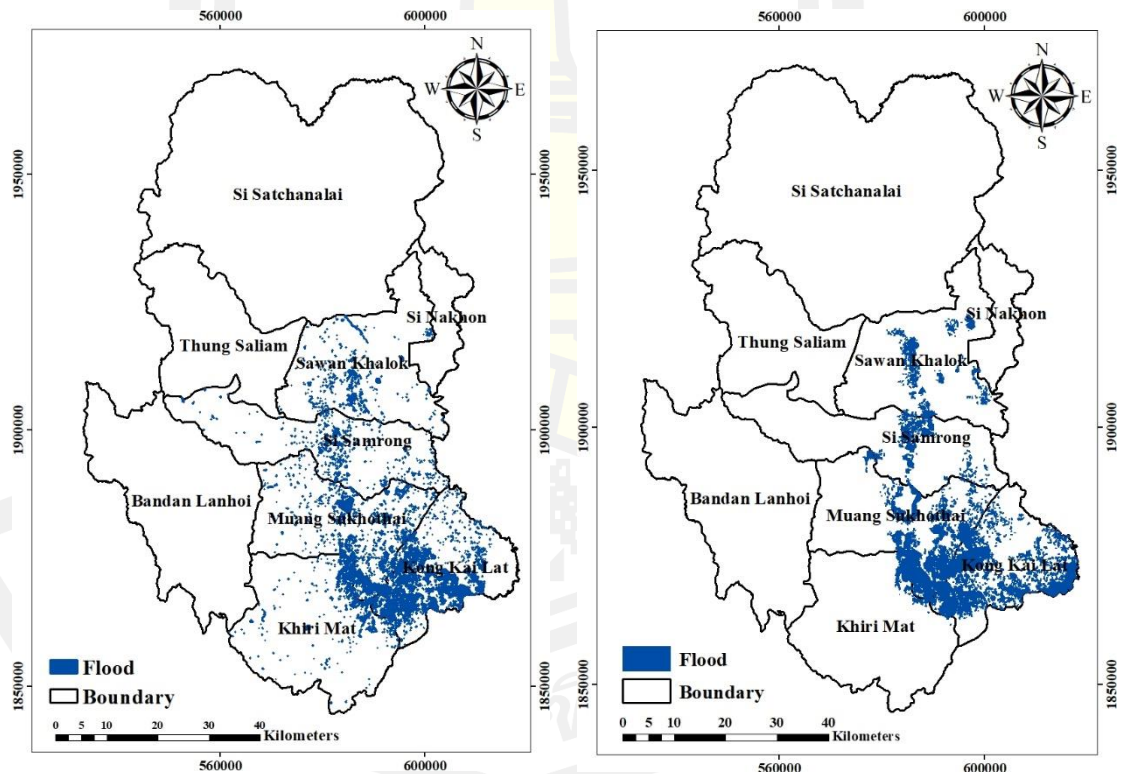
ผลการศึกษารวบรวมวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย สามารถแบ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดังนี้

- 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจากข้อมูลดาวเทียม
- 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝน
- 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประมาณค่าเชิงพื้นที่

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจากข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ปี พ.ศ. 2559 – 2563

##### 4.1.1 พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2559

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจากข้อมูลดาวเทียมในปี พ.ศ. 2559 สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 28



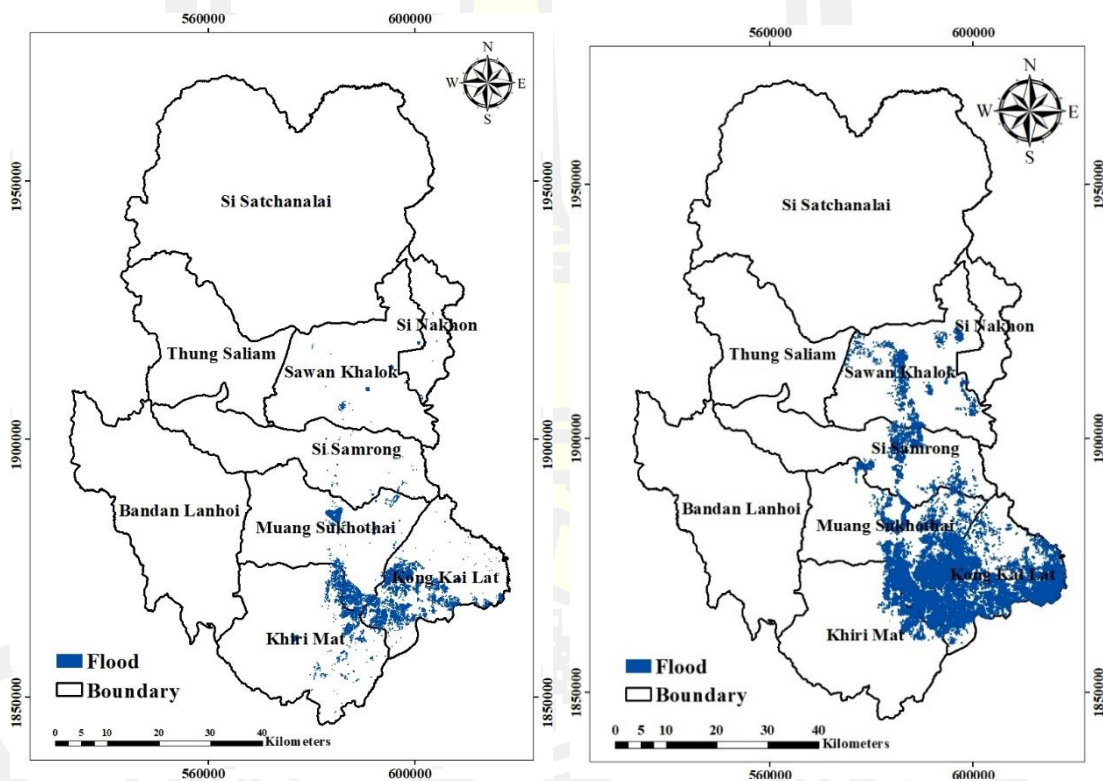
(ก) แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัย (ข) พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยจากGISTDA

ภาพประกอบที่28 แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2559

จากภาพข้อมูลข้างต้นสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ขอบเขตพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยโดยใช้ข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์แสดงพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างกับข้อมูลที่เกิดอุทกภัยที่เผยแพร่ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เมื่อนำข้อมูลที่เกิดอุทกภัยที่ผ่านการวิเคราะห์ปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยทั้งหมด 1,532.66 ตารางกิโลเมตร มาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่ได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ซึ่งมีพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยทั้งหมดประมาณ 1,370.45 ตารางกิโลเมตร จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัยพบว่า มีปริมาณน้ำฝน 1,390.6 มิลลิเมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอยู่ที่ประมาณ 11.84 เปอร์เซ็นต์

#### 4.1.2 พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2560

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจากข้อมูลดาวเทียมในปี พ.ศ. 2560 สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 29



(ก) แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัย (ข) พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยจาก GISTDA

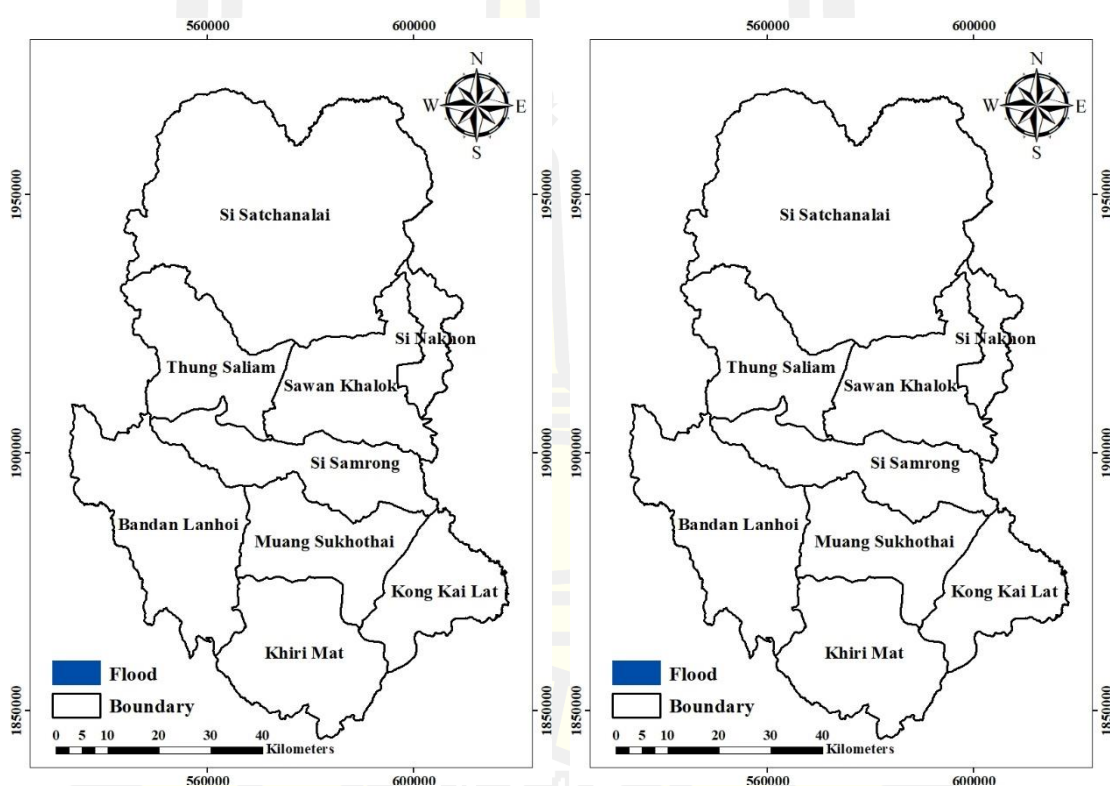
#### ภาพประกอบที่ 29 แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2560

จากภาพข้อมูลข้างต้นสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ขอบเขตพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยโดยใช้ข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์แสดงพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างกับข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่เผยแพร่ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เมื่อนำข้อมูลพื้นที่ที่

เกิดอุทกภัยที่ผ่านการวิเคราะห์ปี พ.ศ. 2560 มีพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยทั้งหมด 1,137.22 ตารางกิโลเมตร มาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่ได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ซึ่งมีพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยทั้งหมดประมาณ 1,520.56 ตารางกิโลเมตร จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัยพบว่ามีปริมาณน้ำฝน 1,802.2 มิลลิเมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอยู่ที่ประมาณ 25.21 เปอร์เซ็นต์

#### 4.1.3 พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2561

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจากข้อมูลดาวเทียมในปี พ.ศ. 2561 สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 30



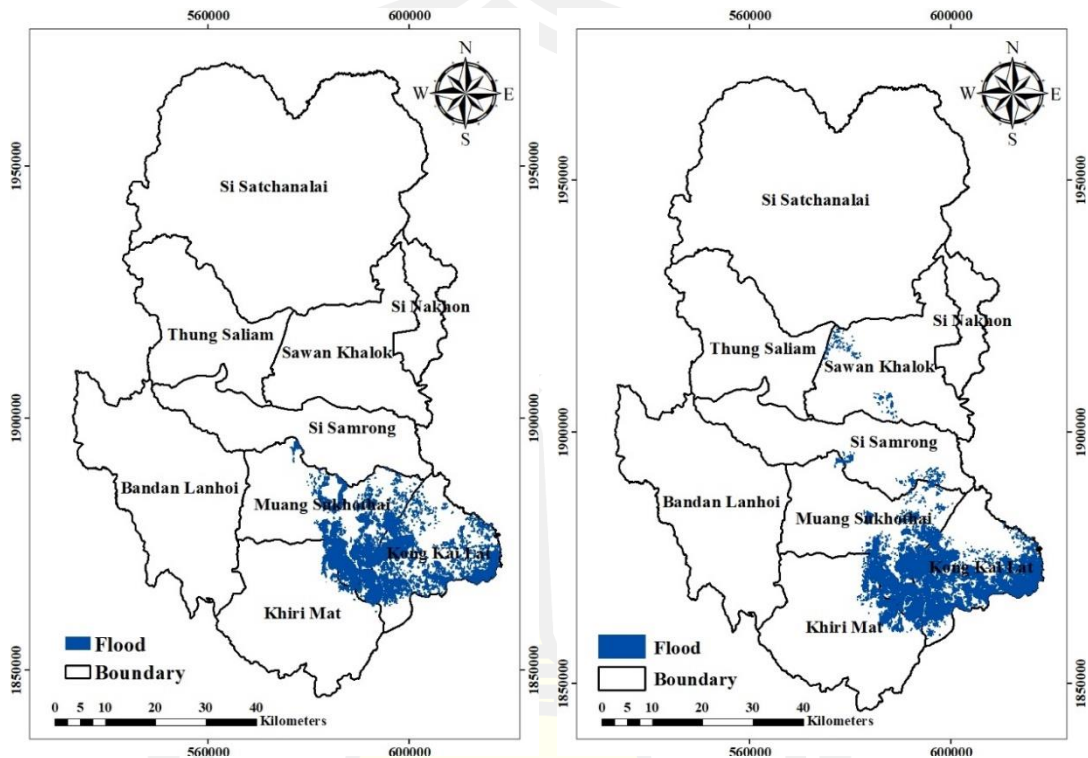
(ก) แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัย (ข) พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยจาก GISTDA

#### ภาพประกอบที่ 30 แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2561

จากภาพข้อมูลข้างต้นสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ขอบเขตพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยโดยใช้ข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์แสดงพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างกับข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่เผยแพร่ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เมื่อนำข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่ผ่านการวิเคราะห์ปี พ.ศ. 2561 ไม่พบพื้นที่ที่เกิดอุทกภัย จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัยพบว่ามีปริมาณน้ำฝน 783.7 มิลลิเมตร

#### 4.1.4 พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2562

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจากข้อมูลดาวเทียมในปี พ.ศ. 2562 สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 31



(ก) แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัย (ข) พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัย จาก GISTDA

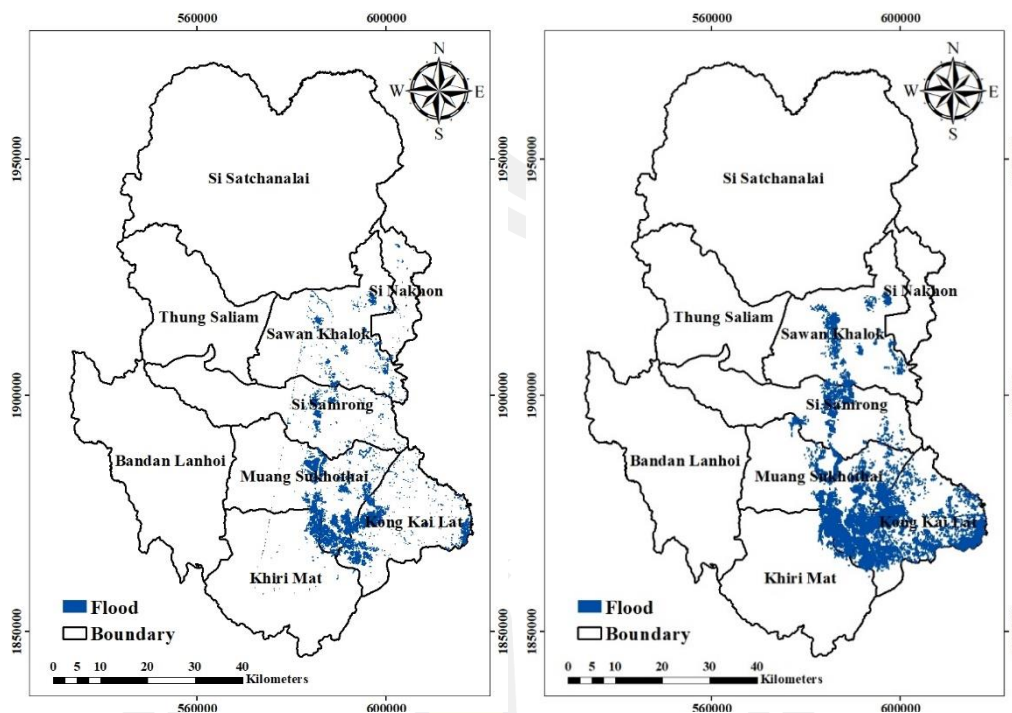
#### ภาพประกอบที่ 31 แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2562

จากภาพข้อมูลข้างต้นสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ขอบเขตพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยโดยใช้ข้อมูลผ่านการวิเคราะห์แสดงพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างกับข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่เผยแพร่ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เมื่อนำข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่ผ่านการวิเคราะห์ปี พ.ศ. 2562 มีพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยทั้งหมด 262.53 ตารางกิโลเมตร มาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่ได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ซึ่งมีพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยทั้งหมดประมาณ 285.09 ตารางกิโลเมตร จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัยพบว่ามีปริมาณน้ำฝน 885.8 มิลลิเมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอยู่ที่ประมาณ 7.91 เปอร์เซ็นต์

#### 4.1.5 พื้นที่ที่เกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2563

สำหรับผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจากข้อมูลดาวเทียมในปี พ.ศ. 2563 สามารถแสดงได้ดังภาพประกอบที่ 32





(ก) แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัย (ข) พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัย จาก GISTDA

### ภาพประกอบที่ 32 แผนที่พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเกิดอุทกภัยปี พ.ศ. 2563

จากภาพข้อมูลข้างต้นสามารถเปรียบเทียบผลลัพธ์ขอบเขตพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยโดยใช้ข้อมูลที่ผ่านการวิเคราะห์แสดงพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยมาวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างกับข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่เผยแพร่ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) เมื่อนำข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่ผ่านการวิเคราะห์ ปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยทั้งหมด 257.31 ตารางกิโลเมตร มาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยที่ได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) ซึ่งมีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมดประมาณ 286.45 ตารางกิโลเมตร จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนของสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัยพบว่ามีปริมาณน้ำฝน 990.4 มิลลิเมตร คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างอยู่ที่ประมาณ 10.17 เปอร์เซ็นต์

### 4.2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2559 – 2563

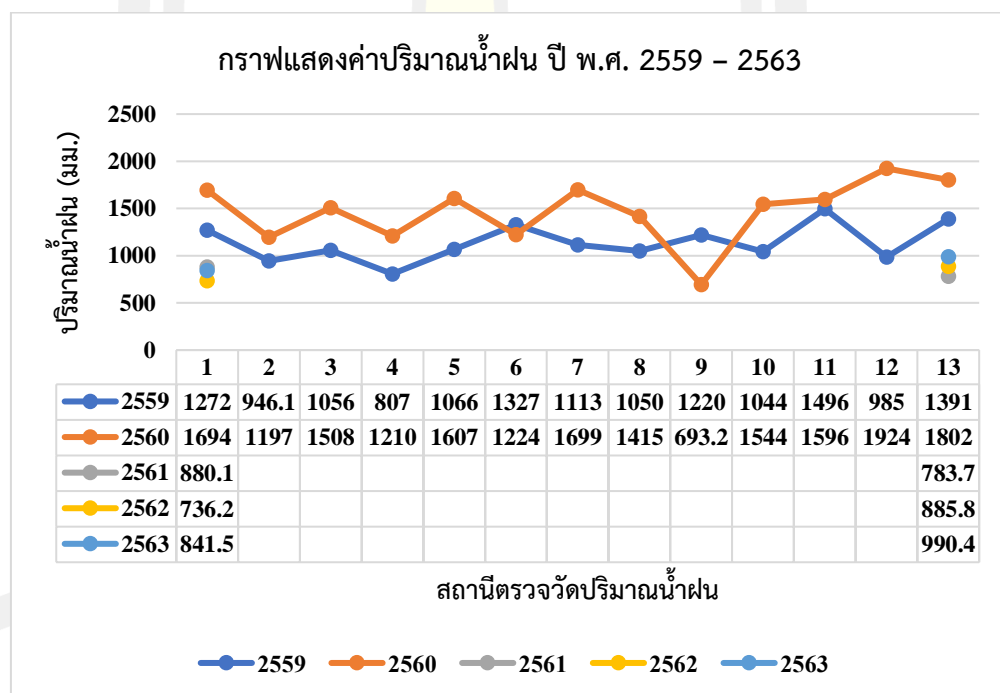
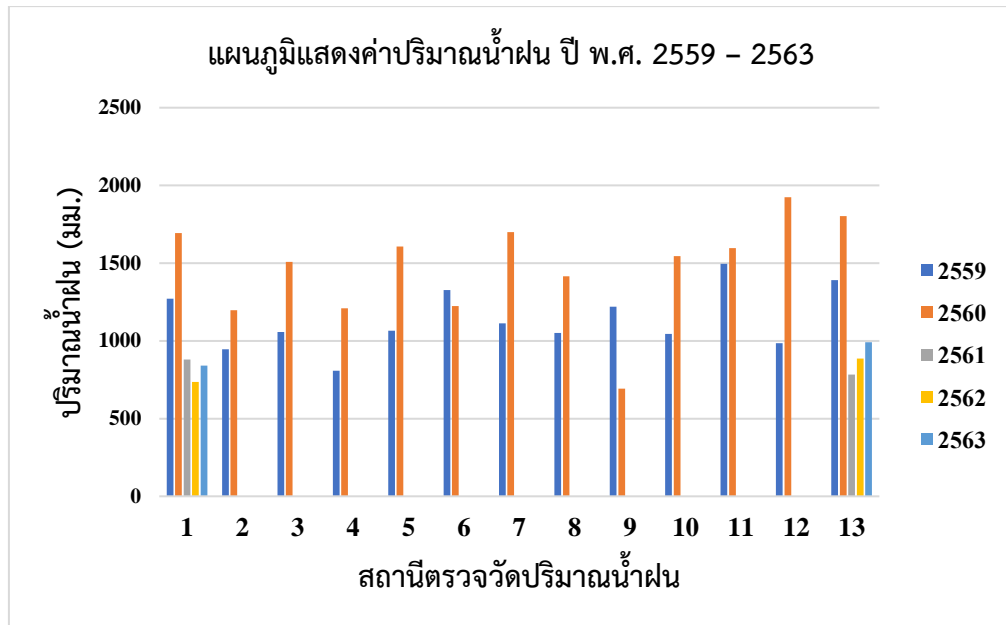
ข้อมูลปริมาณน้ำฝนส่งผลโดยตรงต่อการเกิดอุทกภัยอย่างสูง ซึ่งพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนที่ตกหนักเกินจนเกิดน้ำไหลบ่าเหนือผิวดิน ลงสู่ร่องน้ำลำธาร และในแม่น้ำมากกว่าปกติ ซึ่งในขณะที่น้ำจำนวนมากไหลไปตามร่องน้ำ ลำธารและแม่น้ำนั้น หากลำน้ำตื้นเกินไป ไม่สามารถรับปริมาณน้ำทั้งหมดให้ไหลอยู่เฉพาะภายในตัวลำน้ำได้ ก็จะทำให้มีน้ำมีระดับที่ตื้นสูงกว่าตลิ่ง แล้วไหลล้นฝั่งไปท่วมพื้นที่สองฝั่งลำน้ำ หรืออาจไหลไปท่วมข้างตามที่ลุ่มต่ำไกลออกไปเป็นบริเวณกว้างได้ ประกอบกับระยะเวลาที่ฝนตกหนักย่อมมีโอกาสในการเกิดอุทกภัยสูงในพื้นที่ดังกล่าว โดยพิจารณาจากปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรวมรายปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 – พ.ศ. 2563 จากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย

ทั้งหมด 13 สถานี ซึ่งพบว่า พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนตกหนักมากที่สุดคือ 1,454.65 มิลลิเมตร โดยพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในบริเวณเขตอำเภอศรีและอำเภอศรีสขนาลัย

ตารางที่ 1 ตารางแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2559 – 2563

สถานีตรวจวัด	ปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2559 – 2563					
	หน่วย : มิลลิเมตร					
	2559	2560	2561	2562	2563	เฉลี่ย
1. อ.เมืองสุโขทัย	1,272.0	1,694.3	880.1	736.2	841.5	1,084.82
2. อ.สวรรคโลก	946.1	1,196.8	-	-	-	1,071.45
3. อ.กงไกรลาศ	1,056.3	1,508.4	-	-	-	1,282.35
4. อ.ศรีสขนาลัย	1,065.7	1,607.4	-	-	-	1,008.55
5. อ.ศรีมาศ	1,065.7	1,607.4	-	-	-	1,336.55
6. อ.บ้านด่านลานหอย	1,327.4	1, 224.4	-	-	-	1,275.9
7. อ.ทุ่งเสลี่ยม	1,113.1	1,699.3	-	-	-	1,406.2
8. อ.ศรีนคร	1,050.3	1,415.3	-	-	-	1,232.8
9. สำนักงานเกษตรจังหวัด	1,219.7	693.2	-	-	-	956.45
10. ศูนย์วิจัยผลิตผลป่าไม้ อ.สวรรคโลก	1,044.2	1,544.2	-	-	-	1,294.2
11. อุทยานแห่งชาติศรีสขนาลัย	1,496.3	1,596.2	-	-	-	1,546.25
12. อุทยานแห่งชาติรามคำแหง	985	1,924.3	-	-	-	1,454.65
13. ศรีสำโรง สกษ.	1,390.6	1,802.2	783.7	885.8	990.4	1,170.54

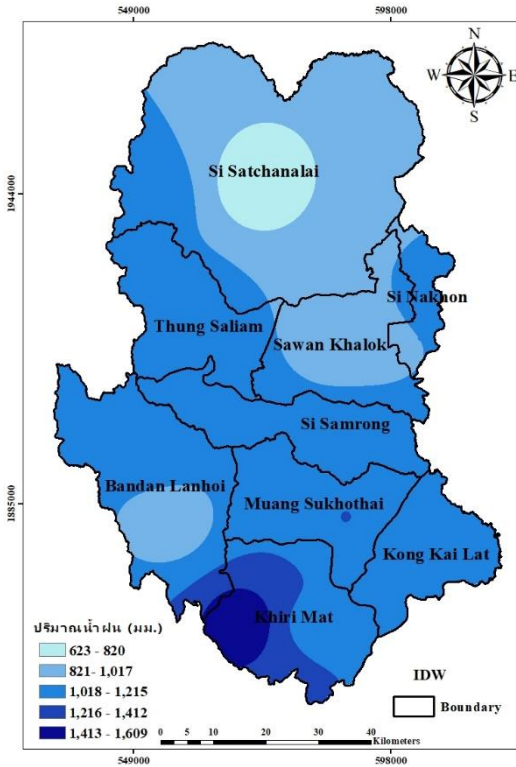
จากตารางแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนข้างต้นนั้นจะเห็นได้ว่า มีสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนของพื้นที่จังหวัดสุโขทัยมีทั้งหมด 13 สถานีตรวจวัด จะเห็นได้ว่าทั้ง 13 สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝนมีฐานข้อมูลไม่ครบทั้ง 13 สถานีตรวจวัดนั้น เนื่องจากผู้วิจัยได้ทำการสอบถามข้อมูลไปยังนักอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัยไปแล้วนั้นทราบความว่า ข้อมูลปริมาณน้ำฝนทั้ง 13 สถานีตรวจวัดที่ขาดหายไปนั้นเนื่องจากเป็นข้อมูล 10 ปีย้อนหลัง จึงทำให้ทราบข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ครบทั้ง 5 ปี แค่ 2 สถานีตรวจวัด คือ สถานีตรวจวัดอำเภอเมืองสุโขทัยและสถานีตรวจวัดศรีสำโรง สกษ. ซึ่งสามารถแสดงแผนภูมิค่าปริมาณน้ำฝนได้ดัง ภาพประกอบที่ 33



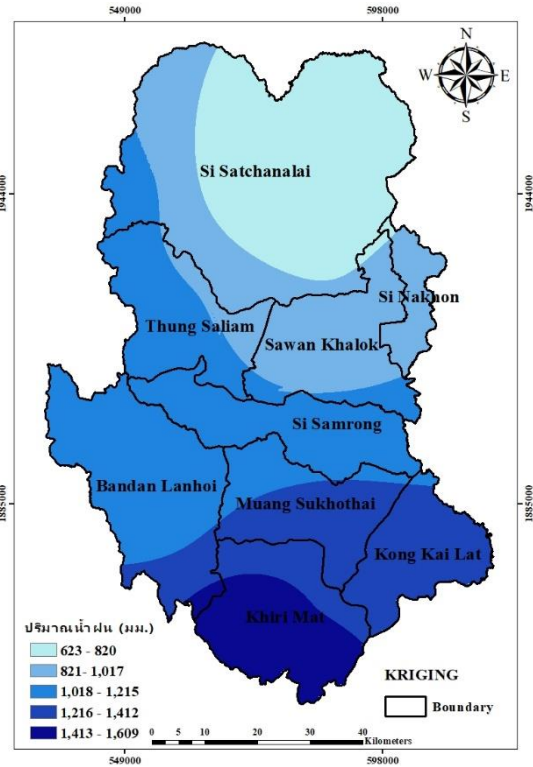
ภาพประกอบที่ 33 แผนภูมิแสดงค่าปริมาณน้ำฝน ปี พ.ศ. 2559 – 2563

#### 4.3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation)

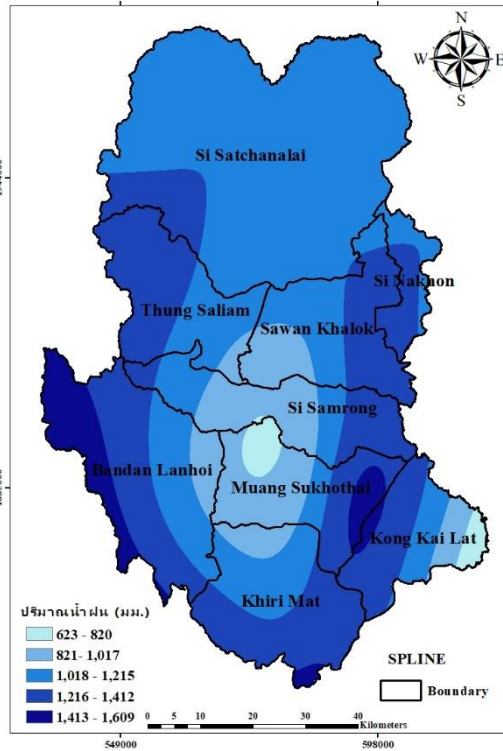
จากข้อมูลปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยทั้ง 13 สถานีตรวจวัด สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) พบว่า ผลการประมาณค่าเชิงพื้นที่ของปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 5 ปีระหว่าง พ.ศ. 2559-2563 จากข้อมูลของสถานีตรวจวัด 13 แห่งสามารถแสดงแผนที่การประมาณค่าเชิงพื้นที่ ได้ดังต่อไปนี้



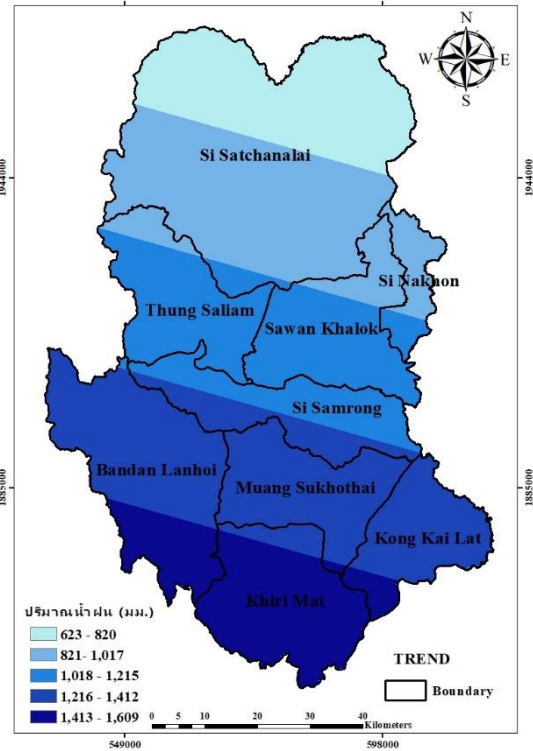
วิธี IDW



วิธี KRIGING



วิธี SPLINE



วิธี TREND

เมื่อนำข้อมูลปริมาณน้ำฝน จากสถานีตรวจวัดของจังหวัดสุโขทัยทั้ง 13 สถานี ระหว่าง พ.ศ. 2559 – 2563 มาทำการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธีต่าง ๆ ดังนี้

การประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี IDW พบว่าบริเวณพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,216 มิลลิเมตร คือพื้นที่อำเภอเมืองสุโขทัย และอำเภอคีรีมาศ

การประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kriging พบว่าบริเวณพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,216 มิลลิเมตร คือพื้นที่อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอคีรีมาศ อำเภอบ้านด่านลานหอย และอำเภอองไกรลาค

การประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Spline พบว่าบริเวณพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,216 มิลลิเมตร คือพื้นที่อำเภอองไกรลาค อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอคีรีมาศ อำเภอศรีสำโรง อำเภอสวรรคโลก อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอศรีสขนาลัย อำเภอศรีนคร

การประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Trend พบว่าบริเวณพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่า 1,216 มิลลิเมตร คือพื้นที่อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอคีรีมาศ อำเภอบ้านด่านลานหอย และอำเภอองไกรลาค

จากการวิเคราะห์ข้อมูลโดยการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) นั้นจะเห็นว่า วิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี KRIGIG เป็นแผนที่ที่แสดงพื้นที่ปริมาณน้ำฝนที่มากกว่า 1,216 มิลลิเมตร ได้ใกล้เคียงกับแผนที่ที่แสดงพื้นที่น้ำท่วมในหัวข้อที่ 4.1 ได้ดีที่สุด



## บทที่ 5

### สรุปและอภิปราย

จากการศึกษาการวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย สามารถสรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ได้ดังนี้

#### 5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาการวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยผลการวิจัย พบว่า

ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2559 เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1,532.66 ตารางกิโลเมตร เมื่อนำข้อมูลอุทกภัยที่ผ่านการวิเคราะห์ในการศึกษาคั้งนี้ที่มีพื้นที่เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1,532.66 ตารางกิโลเมตร มาศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่อุทกภัยที่ได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GIDTDA) ซึ่งมีพื้นที่เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1,370.45 ตารางกิโลเมตร ก็พบว่ามีความแตกต่างกันอยู่ที่ประมาณร้อยละ 11.84 ทั้งนี้ ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของปี 2559 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัย ก็พบว่าในปี พ.ศ. 2559 นั้นมีปริมาณน้ำฝน 1,390.6 มิลลิเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวได้ก่อให้เกิดภัยพิบัติจากอุทกภัยที่จังหวัดสุโขทัยซึ่งสอดคล้องกับผลการดำเนินการในคั้งนี้

ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2560 เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1,137.22 ตารางกิโลเมตร เมื่อนำข้อมูลอุทกภัยที่ผ่านการวิเคราะห์ในการศึกษาคั้งนี้ที่มีพื้นที่เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1,137.22 ตารางกิโลเมตร มาศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่อุทกภัยที่ได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GIDTDA) ซึ่งมีพื้นที่เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 1,520.56 ตารางกิโลเมตร ก็พบว่ามีความแตกต่างกันอยู่ที่ประมาณร้อยละ 25.21 ทั้งนี้ ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของปี 2560 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัย ก็พบว่าในปี พ.ศ. 2560 นั้นมีปริมาณน้ำฝน 1,802.2 มิลลิเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวได้ก่อให้เกิดภัยพิบัติจากอุทกภัยที่จังหวัดสุโขทัยซึ่งสอดคล้องกับผลการดำเนินการในคั้งนี้

ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2561 ไม่พบการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา เมื่อนำข้อมูลอุทกภัยที่ผ่านการวิเคราะห์ในการศึกษาคั้งนี้ที่ไม่มีพื้นที่เกิดอุทกภัย มาศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่อุทกภัยที่ได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GIDTDA) ซึ่งพบว่าไม่มีการเกิดอุทกภัยในพื้นที่จังหวัดสุโขทัยเช่นกัน ทั้งนี้ ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของปี 2561 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัย ก็พบว่าในปี พ.ศ. 2561 นั้นมีปริมาณน้ำฝน 783.7 มิลลิเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวอาจจะไม่ก่อให้เกิดภัยพิบัติจากอุทกภัยที่จังหวัดสุโขทัยซึ่งสอดคล้องกับผลการดำเนินการในคั้งนี้

ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2562 เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 262.53 ตารางกิโลเมตร เมื่อนำข้อมูลอุทกภัยที่ผ่านการวิเคราะห์ในการศึกษาคั้งนี้ที่มีพื้นที่เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่

ประมาณ 262.53 ตารางกิโลเมตร มาศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่อุทกภัยที่ได้จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GIDTDA) ซึ่งมีพื้นที่เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 285.09 ตารางกิโลเมตร ก็พบว่ามีความแตกต่างกันอยู่ที่ประมาณร้อยละ 7.91 ทั้งนี้ ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของปี 2562 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัย ก็พบว่าในปี พ.ศ. 2562 นั้นมีปริมาณน้ำฝน 885.8 มิลลิเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวได้ก่อให้เกิดภัยพิบัติจากอุทกภัยที่จังหวัดสุโขทัยซึ่งสอดคล้องกับผลการดำเนินการในครั้งนี้

ในพื้นที่จังหวัดสุโขทัย ในปี พ.ศ. 2563 เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 257.31 ตารางกิโลเมตร เมื่อนำข้อมูลอุทกภัยที่ผ่านการวิเคราะห์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ที่มีพื้นที่เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 257.31 ตารางกิโลเมตร มาศึกษาเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่อุทกภัยที่ได้จาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GIDTDA) ซึ่งมีพื้นที่เกิดอุทกภัยคิดเป็นพื้นที่ประมาณ 286.45 ตารางกิโลเมตร ก็พบว่ามีความแตกต่างกันอยู่ที่ประมาณร้อยละ 10.17 ทั้งนี้ ปริมาณน้ำฝนรายเดือนเฉลี่ยของปี 2563 จากสถานีอุตุนิยมวิทยาจังหวัดสุโขทัย ก็พบว่าในปี พ.ศ. 2563 นั้นมีปริมาณน้ำฝน 990.4 มิลลิเมตร ซึ่งจะเห็นได้ว่าบริเวณดังกล่าวได้ก่อให้เกิดภัยพิบัติจากอุทกภัยที่จังหวัดสุโขทัยซึ่งสอดคล้องกับผลการดำเนินการในครั้งนี้

ทั้งนี้อุทกภัยที่เกิดขึ้นที่จังหวัดสุโขทัยนั้นเป็นลักษณะน้ำท่วมขัง เป็นลักษณะของอุทกภัยที่เกิดขึ้นจากปริมาณน้ำสะสมเป็นจำนวนมาก ที่ไหลบ่าในแนวระนาบจากที่สูงไปยังที่ต่ำเข้าท่วมอาคารบ้านเรือน สวนไร่นาได้รับความเสียหาย หรือเป็นสภาพน้ำท่วมขัง ในเขตเมืองใหญ่ที่เกิดจากฝนตกหนัก ต่อเนื่องเป็นเวลานาน มีสาเหตุมาจากระบบการระบายน้ำไม่ดีพอ มีสิ่งก่อสร้างกีดขวางทางระบายน้ำ จากการวิเคราะห์ผลการวิจัยในครั้งนี้จะเห็นได้ว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นอาจจะเกิดจากการดำเนินการที่แตกต่างในการจัดการและการสร้างข้อมูล รวมไปถึงการประมวลผลของข้อมูลในการกำหนดขอบเขตอุทกภัย

## 5.2 อภิปรายผล

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศมีแนวโน้มที่จะผลักดันให้ประเทศไทยตกอยู่ในภาวะเสี่ยงจากผลกระทบของสภาพอากาศที่แตกต่างไปจากปัจจุบัน โดยเฉพาะการเพิ่มขึ้นของภาวะความเสี่ยงจากอุทกภัยซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและมีผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจและสังคมไทยเป็นอย่างมากพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่ออุทกภัยมักจะเป็นบริเวณที่ราบลุ่มน้ำซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่มีการใช้ที่ดินหนาแน่นทั้งเพื่อการตั้งถิ่นฐาน การทำการเกษตร อุตสาหกรรมตลอดจนการคมนาคมขนส่งต่างๆ ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดอุทกภัยซ้ำซากโดยเฉพาะพื้นที่อำเภอสวรรคโลก ศรีสำโรง เมืองสุโขทัย และอำเภอกงไกรลาศ ทั้งนี้ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการหาแนวโน้มของพื้นที่อุทกภัยเพื่อเตรียมการป้องกัน การเฝ้าระวังหรือทำการอพยพประชากรได้อย่างทันที เพื่อลดการเกิดผลกระทบเป็นวงกว้าง

## 5.3 ปัญหาและอุปสรรค

1. การดาวโหลดข้อมูลดาวเทียม Sentinel -1 อาจใช้เวลาในการดาวโหลดนาน เพราะต้องรอข้อมูลอนุมัติถึงจะทำการดาวโหลดได้

2. การวิเคราะห์ข้อมูล ควรเลือกใช้โปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์ให้เหมาะสมกับข้อมูล เพราะในบางครั้งโปรแกรมสารสนเทศภูมิศาสตร์อาจมีปัญหา

#### 5.4 ข้อเสนอแนะ

1. ควรเลือกภาพถ่ายดาวเทียมที่ครอบคลุมในพื้นที่ศึกษาและช่วงวันเวลาที่เกิดอุทกภัย เพื่อผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและแม่นยำ

2. ควรทำการศึกษาและฝึกการใช้โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลดาวเทียม เพื่อลดความผิดพลาดของการวิเคราะห์ข้อมูลและลดเวลาในการวิเคราะห์ผลการวิจัยได้





บรรณานุกรม



- ณัฐกิตติ์ เสี่ยม และคณะ. (2561). การประยุกต์ภูมิสารสนเทศศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงอุทกภัย  
ลุ่มแม่น้ำปราจีนบุรีตอนล่าง.วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 21 (1),  
37-48.
- ทับทิม วงศ์หะดา. (2559). การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมโดยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์  
บริเวณลุ่มน้ำยมตอนล่าง จังหวัดสุโขทัย. การประชุมวิชาการ “ทรัพยากรธรรมชาติ  
สารสนเทศภูมิศาสตร์และสิ่งแวดล้อม นครสวรรค์,1(3), 41-48.
- ประสิทธิ์ เมฆอรุณ. (2544) การประยุกต์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์เพื่อการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยง  
ต่ออุทกภัยในเขตลุ่มน้ำยมตอนล่าง.วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาวิชาภูมิศาสตร์)วท.ม.,  
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่,เชียงใหม่
- ปกรณั เพ็ชรประยูร. (2545). การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียมด้านอุทกภัย. ใน วารสารสำรวจข้อมูล  
ระยะไกลและสารสนเทศภูมิศาสตร์.สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ.  
ภัทรธำม์ สุขพานิช และคณะ (2563). การสร้างแผนที่น้ำท่วมโดยใช้แหล่งข้อมูลเปิดและซอฟต์แวร์  
รหัสเปิด.การประชุมวิชาการวิศวกรรม โยธาแห่งชาติ,25, SGI06-1 - SGI06-6.
- เมทินี เมืองมา. (2562). การทดสอบดัชนีสัปดาห์น้ำท่วมจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในพื้นที่น้ำท่วม  
ซ้ำซากในลุ่มน้ำยมตอนล่าง.วิทยาศาสตร์บัณฑิต วท.บ., มหาวิทยาลัยนเรศวร,พิษณุโลก.
- วิรงรอง สุชา และคณะ. (2563). การประเมินปริมาณน้ำฝนจากความสัมพันธ์ระหว่างค่าสะท้อนกลับ  
กับความเข้มฝนสำหรับเรดาร์ตรวจอากาศพิษณุโลก. Journal of Kanchanaburi Rajbhat  
University, 9(1), 137-149.
- สุกฤษฎี เกิดแสง และคณะ. (2558). การประมาณปริมาณฝนรายชั่วโมงด้วยเรดาร์ตรวจอากาศ  
บริเวณภาคใต้ฝั่งตะวันออก.การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ, 20(1), 1-7
- สุพิชฌาย์ ธนารุณ. (2553). การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยง  
อุทกภัย จังหวัดอ่างทอง. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (การจัดการสิ่งแวดล้อม).  
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สุภาศพงษ์ ภู่อานอง. (2560). ภูมิสารสนเทศสำหรับการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงน้ำท่วมและเสี่ยงภัยแล้ง  
ลุ่มน้ำคลองสวนหมาก จังหวัดกำแพงเพชร.ส่งทอง:วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์  
(สทมส.), 23(2),86-103.
- สุริยะ ผลพูน และคณะ. (2559). การศึกษาเปรียบเทียบการใช้ข้อมูลดาวเทียมเรดาร์แซท-2 หลาย  
ช่วงเวลาที่ได้รับสัญญาณ โพลารไรเซนซ์แบบ HH และแบบ VV เพื่อประเมินพื้นที่ปลูกข้าวนา  
ปรัง.วารสารวิจัย มช. (บศ.), 16(4),64-73.
- C. Kongmuang, S. Tantanee, K. Seejata. “Urban Flood Hazard Map using Gis of Muang  
Sukhothai District, Thailand”,Geographia Technica, Vol. 15, No.1, pp.143-152,  
2020.
- C. Pawattana, N. Tripathi, “Analytical Hierarchical Process (AHP)-Based Flood Water  
Retention Planning in Thailand”, GIScience & Remote Sensing, Vol.45, No.3,  
pp. 343-355, 2008.

- C. Waisurasingha, "The Use of Remote Sensing Technology for Evaluation of Flood Damages:A Review Literature", *KKU Engineering Journal*, Vol.38 No.2, pp.197-209, 2011.
- Department of Disaster Prevention and Mitigation, "Disaster Mitigation Center", Available online: <http://direct.disaster.go.th/in.directing-7.191/> (accessed on 15 December 2020).
- I, Elkharchy, "Flash Flood Hazard Mapping using Satellite Images and GIS Tools: A Case Study of Najran City, Kingdom of Saudi Arabia (KSA)", *The Egyptian Journal of Remote Sensing and Space Science*, Vol.18, No.2, pp. 261-278, 2015.
- J. Amini, "A method for Generating Floodplain Maps using IKONOS Images and DEMs", *International Journal of Remote Sensing*, Vol.31, No.9, pp. 2441–2456, 2010.
- K. Munjuluri, I. Pal, N. Tripathi, "Geo-spatial Techniques for rapid Post Disaster Needs Assessment (rPDNA)", *International Journal of Recent Technology and Engineering (IJRTE)*, Vol.8, No.4, pp. 11198- 11206, 2019.
- M. Chini, R. Hostache, L. Giustarini, P. Matgen, P. "A Hierarchical Split-Based Approach for Parametric Thresholding of SAR Images: Flood Inundation as a Test Case", *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing*, Vo.55, No.12, pp. 6975–6988. 2017.
- N. Jomsrekrayom, P. Meena, T. Laosuwan, "Spatiotemporal Analysis of Vegetation Drought Variability in the Middle of the Northeast Region of Thailand Using TERRA/MODIS Satellite Data" *Geographia Technica*, Vol.16, Special Issue, pp.70-81, 2021.
- P. Meena, T. Laosuwan, "Spatiotemporal Variation Analysis of Atmospheric Carbon Dioxide Concentration using Remote Sensing Technology", *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Issue 49, Vol. 13, No. 4, pp 33-39, 2021.
- P. Pradabmook, T. Laosuwan, "Estimation of PM10 using Spatial Interpolation Techniques", *International Journal on Technical and Physical Problems of Engineering (IJTPE)*, Issue 49, Vol. 13, No. 4, pp 7-13, 2021.
- S. Duangpiboon, T. Suteerasak, R. Rattanakom, W. Towanlong, "Flood Susceptibility Mapping Using Geographic Information System and Frequency Ratio Analysis in the Lang Suan Watershed, Southern Thailand" *The Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, Vol.28, No.2, pp. 259-272, 2018.

- T. Laosuwan, T. Rotjanakusol, "The Observation and Monitoring of Water Situation by Using Remote Sensing Technology and GIS", *Journal of science and technology Mahasarakham University*, Vol. 32, No.2, pp. 246-256, 2013.
- T. Rotjanakusol, T. Laosuwan, "An Investigation of Drought around Chi Watershed during Ten-year Period using Terra/Modis Data", *Geographia Technica*, Vol. 14, No. 2, pp.74-83, 2019.
- T. Rotjanakusol, T. Laosuwan, "Surface Water Body Extraction Using Landsat 8 Images and Different Forms of Physical Models", *Scientific Journal of King Faisal University, Basic and Applied Sciences*, Vol.21, No.2, pp. 218-223, 2020.
- T. Rotjanakusol, T. Laosuwan, "Inundation Area Investigation approach using Remote Sensing Technology on 2017 Flooding in Sakon Nakhon Province Thailand", *Studia Universitatis "Vasile Goldis" Seria Stiintele Vietii (Life Sciences Series)*, Vol. 28, No. 4, pp.159-166, 2018.
- V. S. K. Vanama, Y. S. Rao, C. M. Bhatt, "Rapid monitoring of cyclone induced flood through an automated approach using multi-temporal Earth Observation (EO) images in RSS CloudToolbox platform", *European Journal of Remote Sensing*, Vol.54, No.1, pp.589-609, 2021.
- W. Suppawimut, "GIS-Based Flood Susceptibility Mapping Using Statistical Index and Weighting Factor Models", *Environment and Natural Resources Journal*, Vol.19, No. 6, pp. 481-49, 2021.
- Y. Uttaruk, T. Laosuwan, "Drought Analysis Using Satellite-Based Data and Spectral Index in Upper Northeastern Thailand", *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol.28, No.6, pp.4447-4454, 2019.
- Y. Uttaruk, T. Laosuwan, "Drought Detection by Application of Remote Sensing Technology and Vegetation Phenology", *Journal of Ecological Engineering*, Vol.28, No.6, pp.4447-4454, 2019.

## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวบุษบา สำแดงชัย
วันเกิด	13 พฤษภาคม พ.ศ. 2540
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลศูนย์อุดรธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	63 หมู่ 20 ต.ขามเรียง อ.กันทรวิชัย จ.มหาสารคาม
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	นักศึกษา
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2565 ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วท.ม.) สาขาพลังงาน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2563 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม พ.ศ. 2559 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนสตรีราชินูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2556 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนสตรีราชินูทิศ อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี พ.ศ. 2553 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนบ้านหนองกุงหนองเจริญ ตำบลขอนแก่น อำเภอกุดจับ จังหวัดอุดรธานี
ทุนวิจัย	สนับสนุนวิทยานิพนธ์จาก สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ (องค์การ มหาชน) กระทรวงกลาโหม ทุนอุดหนุนการทำวิทยานิพนธ์ ประจำปี งบประมาณ 2564
ผลงานวิจัย	AN ANALYSIS ON DISASTERS CAUSED BY FLOOD VIA DATA FROM SENTINEL-1 SATELLITE

พหุบัณฑิต โสว