



การวิเคราะห์ผลกระทบอุทกภัยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมระบบแอคทีฟในระบบ Google Earth Engine
พื้นที่อำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย
Analysis of Flood Impact Using Active Satellite Imagery in the Google Earth Engine
Platform. in Kongkrait District, Sukhothai Province

บุษราคัม ชิวหากาญจน์

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ตุลาคม 2567

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชา
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การวิเคราะห์ผลกระทบอุทกภัยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมระบบแอดทีฟในระบบ
Google Earth Engine พื้นที่อำเภอองไกรลาค จังหวัดสุโขทัย” ของ บุขราคม ชิวหากาญจน์ เห็นสมควรรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(รองศาสตราจารย์ ดร.นัฐพล มหาวิค)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี



(อาจารย์ธัญญาลักษณ์ จันทรสมบัติ)

ประธานบริหารหลักสูตร

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รังสรรค์ เกตุอืด)

หัวหน้าภาค

วิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากบุคคลหลายท่านให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือให้การให้ข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูล ให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

ขอขอบพระคุณ รศ.ดร. นัฐพล มหาวิค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ นายจามร กุลวิไลย์หลักสูตร วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และนางสาวอพิชญา กันเกิดหลักสูตรภูมิสารสนเทศศาสตร์ นิสิตปริญญาโทที่ให้คำปรึกษา แนะนำ พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทั้งยังตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่อง และติดตามผลการศึกษาอยู่เสมอตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าวที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงาน อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ให้กับผู้วิจัยเพื่อที่ ให้สามารถนำเอาความรู้ที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป และได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมจนสามารถให้ วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

บุษราคัม ชิวหากาญจน์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การวิเคราะห์ผลกระทบอุทกภัยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมระบบแอดทีฟในระบบ Google Earth Engine พื้นที่อำเภอองไกรลาค จังหวัดสุโขทัย
ผู้วิจัย	บุษราคัม ชิวหากาญจน์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	รองศาสตราจารย์ ดร.นัฐพล มหาวิค
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2567
คำสำคัญ	น้ำท่วมขัง, ผลิตภัณฑ์ข้อมูลฝน CHIRPS, พื้นที่น้ำท่วมบ่อย, อุทกภัย, Sentinel-1 (Synthetic Aperture Radar : SAR)

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) โดยใช้ Google Earth Engine เพื่อประเมินผลกระทบเชิงพื้นที่จากเหตุการณ์น้ำท่วมด้วย Google Earth Engine และเพื่อพัฒนาระบบแสดงผล GUI (Graphical User Interface) โดยวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนช่วงเวลาก่อนเกิดและช่วงที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วม สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่น้ำท่วมได้ใช้การเปรียบเทียบผลการศึกษากับข้อมูลน้ำท่วมย้อนหลังของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) :GISTDA และการใช้ T-test วิธีทางสถิติในการเปรียบเทียบหาค่าเฉลี่ยความแตกต่างกันของปริมาณน้ำฝนระหว่างช่วงเวลาก่อนและช่วงเกิดเหตุการณ์ ผลการศึกษาพบว่าปีที่มีความถูกต้องที่ดีที่สุดคือ ปีพ.ศ.2566 มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 74.4% และค่าสถิติแคปปาเท่ากับ 74.0% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความสอดคล้องระดับปานกลาง ส่วนผลการตรวจสอบด้วยหลักการสถิติ t-test ในปีพ.ศ. 2564 และปีพ.ศ.2566 ปริมาณฝนระหว่างช่วงก่อนเกิดและช่วงที่เกิดน้ำท่วมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ในปีพ.ศ. 2565 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วมมากที่สุด คือ ปีพ.ศ.2564 งานวิจัยนี้สามารถนำผลลัพธ์ของการวิจัยที่ได้จากการประเมินพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ จะเป็นข้อมูลที่จะช่วยวางแผนและดำเนินการช่วยเหลือผู้ประสบภัย การรู้ถึงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงจะช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถจัดเตรียมทรัพยากรและการบริหารจัดการในกรณีเกิดภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในเรื่องของการเพิ่มการระบายน้ำในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง การวางแผนและบริหารจัดการน้ำในการป้องกันและลดผลกระทบจากน้ำท่วม รวมไปถึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษาอื่นต่อไปได้

Title Analysis of Flood Impact Using Active Satellite Imagery in the Google Earth Engine Platform. in Kongkrailat District, Sukhothai Province

Author Butsarakam Chiwhakan

Advisor Nattapon Mahavik, Assoc. Prof.

Academic Paper Thesis B.S. in Geography, Naresuan University, 2024

Keywords Waterlogging, CHIRPS rainfall data products, flood-prone areas, Flood, Sentinel-1 (Synthetic Aperture Radar: SAR)



Abstract

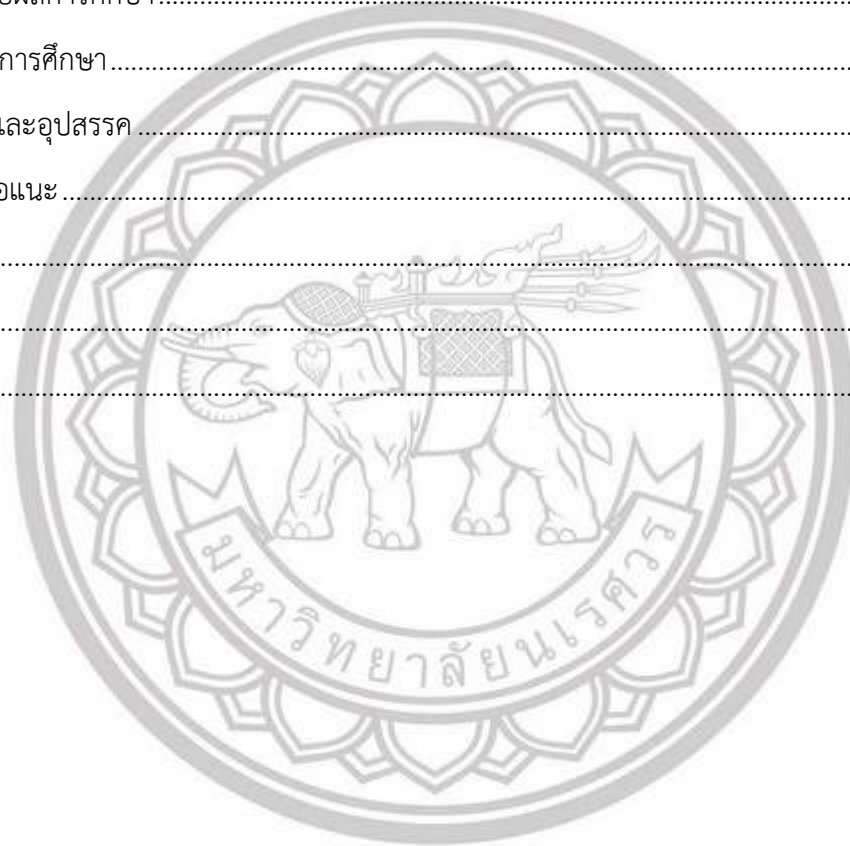
The study aims to validate flood-affected areas using Sentinel-1 (SAR) imagery, assess the spatial impact of floods, and develop a GUI for displaying results in Google Earth Engine. The analysis includes evaluating rainfall before and during flood events. The accuracy assessment was performed by comparing the results with historical flood data from the Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (GISTDA) and using the T-test statistical method to compare the mean difference in rainfall between pre-flood and during flood periods. The study found that the year with the highest accuracy was 2023, with an overall accuracy of 74.4% and a Kappa statistic of 74.0%, indicating a moderate level of agreement. Regarding the T-test analysis, in 2021 and 2023, there were significant differences in rainfall between the pre-flood and flood periods, while in 2022, no significant differences were observed. The spatial analysis revealed that the year most impacted by flooding was 2021. The findings from this research provide valuable data for planning and supporting flood relief efforts. Identifying high-risk areas allows relevant agencies to allocate resources effectively and manage disaster responses, such as increasing water drainage capacity in flooded areas and planning water management strategies to mitigate flood impacts. Additionally, the results can be adapted for use in other study areas.

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

สารบัญ	หน้า
บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 คำถามงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
1.7 กรอบแนวคิด	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 หลักการและแนวคิดของ Google Earth Engine.....	6
2.2 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำยม.....	7
2.3 วัฏจักรอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle).....	11
2.4 ข้อมูลรีโมทเซนซิงในระบบแอคทีฟ (Active).....	13
2.5 แนวคิดการตรวจสอบความถูกต้อง.....	16
2.6 แนวคิดและทฤษฎีการกำหนดค่าขีดจำกัด (Thresholding).....	17
2.7 ผลิตภัณฑ์ข้อมูลฝน CHIRPS.....	18
2.8 หลักการ t-test.....	19
2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	21
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	24
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล	24
3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย	25
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	25
บทที่ 4 ผลการวิจัย	38
4.1 ผลการตรวจสอบความถูกต้อง.....	38

4.2 ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสม	39
4.3 ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่	42
4.4 ผลลัพธ์การสร้าง Graphical User Interface (GUI).....	47
บทที่ 5 อภิปรายและสรุปผลการศึกษา	48
5.1 อภิปรายผลการศึกษา.....	48
5.2 สรุปผลการศึกษา.....	49
5.3 ปัญหาและอุปสรรค	50
5.4 ข้อเสนอแนะ	50
บรรณานุกรม	52
ภาคผนวก	55
ประวัติผู้วิจัย	146



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง	หน้า
2.1 รายละเอียดของจังหวัดในกลุ่มน้ำยม.....	1
2.2 ความหมายของค่าสัมประสิทธิ์ K-hat.....	17
4.1 ผลการตรวจสอบความถูกต้อง	38
4.2 ผลการตรวจสอบด้วยหลักการสถิติ t-test	42



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

สารบัญรูปภาพ

ภาพที่	หน้า
1.1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา	3
1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย.....	5
2.1 ตัวอย่างข้อมูลใน Earth Engine Data Catalog	7
2.2 กระบวนการเกิดน้ำท่า.....	10
2.4 การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจระยะไกล	11
2.5 ขั้นตอนการสำรวจระยะไกล.....	13
2.6 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลเวกเตอร์.....	14
2.7 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลเวกเตอร์.....	14
2.8 ทิศการสับแบบแนวระดับ(H) และทิศการสับแบบแนวตั้ง(V).....	16
2.9 แนวทางการสร้างผลิตภัณฑ์ CHIRPS precipitation และการประยุกต์ใช้.....	18
3.1 การนำเข้าข้อมูลและการกำหนดช่วงเวลาก่อนและระหว่างน้ำท่วม.....	25
3.2 กำหนดค่าพารามิเตอร์ตั้งต้นข้อมูลดาวเทียม	26
3.3 การโหลดข้อมูลและกรองภาพ	26
3.4 สร้างตัวแปรเพื่อเลือกภาพตามวันเวลาที่ระบุไว้ด้านบน.....	26
3.5 การประมวลผลเพื่อหาขอบเขตนํ้าท่วมจากข้อมูล Sentinel-1.....	27
3.6 การคำนวณขอบเขตพื้นที่นํ้าท่วม	27
3.7 การคำนวณความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่นํ้าท่วม.....	28
3.8 กรองข้อมูลภาพดาวเทียม Modis.....	28
3.9 คำนวณพื้นที่การเกษตร	29
3.10 แสดงผลข้อมูลในรูปแบบแผนที่.....	29
3.11 แสดงผลข้อมูลในรูปแบบแผนที่.....	30
3.12 การส่งออกข้อมูล.....	30
3.13 การส่งออกข้อมูล.....	31
3.14 ขั้นตอนการ Random points in polygons.....	31

3.15	ขั้นตอนการตรวจจุดว่าพื้นที่มีน้ำท่วมและไม่มีน้ำท่วม	32
3.16	ขั้นตอนการคำนวณตารางตรวจสอบความถูกต้อง	32
3.17	การกำหนดช่วงวันที่วิเคราะห์น้ำฝนก่อนเกิดน้ำท่วม	33
3.18	การประมวลผลข้อมูลน้ำฝน	33
3.19	การกำหนดช่วงวันที่วิเคราะห์น้ำฝนระหว่างเกิดน้ำท่วม	34
3.20	การประมวลผลข้อมูลน้ำฝน	34
3.21	แสดงข้อมูลในรูปแบบของ Legend	35
3.22	กระบวนการสร้าง Graphical User Interface (GUI)	36
3.23	การส่งออกข้อมูลปริมาณน้ำฝน	37
4.1	ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน	39
4.2	ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน ปีพ.ศ.2564	40
4.3	ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน ปีพ.ศ.2565	41
4.4	ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน ปีพ.ศ.2566	41
4.5	ภาพดาวเทียมแสดงพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2564	43
4.6	ภาพดาวเทียมแสดงพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2565	43
4.7	ภาพดาวเทียมแสดงพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2566	43
4.8	พื้นที่น้ำท่วมอำเภอองไกรลาศวิเคราะห์จากดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) จังหวัดสุโขทัย ปีพ.ศ.2564	44
4.9	พื้นที่น้ำท่วมอำเภอองไกรลาศวิเคราะห์จากดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) จังหวัดสุโขทัย ปีพ.ศ.2565	45
4.10	พื้นที่น้ำท่วมอำเภอองไกรลาศวิเคราะห์จากดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) จังหวัดสุโขทัย ปีพ.ศ.2565	46
4.11	GUI แสดงกราฟเส้นปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน	47

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ในประเทศไทย อุทกภัยเป็นหนึ่งในภัยธรรมชาติที่ก่อให้เกิดความเสียหายมากที่สุด พื้นที่ที่ประสบอุทกภัยบ่อยครั้งมักเกิดในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำโขง ซึ่งมักได้รับผลกระทบจากฝนตกหนักในช่วงฤดูมรสุม นอกจากนี้ การพัฒนาเมืองและการทำลายป่าที่ทำให้พื้นที่ปกคลุมดินลดลงก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้อุทกภัยเกิดขึ้นบ่อยครั้งและรุนแรงมากขึ้น การประเมินความเสียหายจากอุทกภัยจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญในการจัดทำแผนการป้องกันและการฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัยในระยะยาว อุทกภัยเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ในหลายพื้นที่ทั่วโลก ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างมาก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง เช่น พื้นที่ลุ่มต่ำและพื้นที่ใกล้แม่น้ำ (Thaipublica, 2566)

โดยปัจจัยสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ อาทิเช่น ฝนตกหนักที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งมักเกิดจากพายุโซนร้อนหรือพายุฝนฟ้าคะนอง การระเบิดของเขื่อนหรือการปล่อยน้ำจากเขื่อน และการปิดกั้นทางน้ำจากการพัฒนาเมืองหรือการสร้างสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่ทำให้การไหลของน้ำถูกขัดขวาง เมื่อเกิดอุทกภัยขึ้น ผลกระทบที่ตามมานั้นมักจะครอบคลุมทุกด้านของชีวิตมนุษย์ ตั้งแต่ความสูญเสียทางชีวิตและทรัพย์สิน การเสียหายของโครงสร้างพื้นฐาน การถูกย้ายถิ่นฐาน การเกษตรซึ่งเป็นหนึ่งในแหล่งรายได้หลักของประเทศไทย น้ำท่วมทำให้พืชผลเกษตรเสียหาย สูญเสียรายได้ของเกษตรกร และส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารของประเทศ การประเมินความเสียหายต่อพื้นที่การเกษตรอย่างแม่นยำจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการจัดทำแผนการช่วยเหลือและฟื้นฟูภาคการเกษตร การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการติดตามและประเมินผลกระทบของอุทกภัยในพื้นที่การเกษตรจะช่วยให้การจัดการมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (สาโรจน์ โพธิ์เกษมและสมฤทัย ทะสวดก, 2563)

อำเภอท่งไทร จังหวัดสุโขทัย เป็นหนึ่งในพื้นที่ที่ประสบกับอุทกภัยเป็นประจำ เนื่องจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำ อำเภอท่งไทรตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีแม่น้ำยมไหลผ่าน ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักที่มักจะมีปริมาณน้ำเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่เป็นประจำทุกปี บางปีอุทกภัยอาจเกิดขึ้นหลายครั้ง และบางครั้งน้ำท่วมยังคงอยู่เป็นเวลานาน การเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งนี้ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ต้องเผชิญกับความยากลำบาก เนื่องจากต้องสูญเสียบ้านเรือน พื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหาย (ธีระวัฒน์ แสนคำ, 2554) และการดำเนินชีวิตถูกขัดขวาง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำและทันเวลา ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวางแผนและดำเนินการช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยี Google Earth Engine (GEE) เป็นแพลตฟอร์มคลาวด์ที่มีศักยภาพสูงในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลภูมิสารสนเทศ มีความสามารถในการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก ทำให้สามารถวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและละเอียดผ่านการทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเว็บเบราว์เซอร์ ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) ที่มีความสำคัญอย่างมากในการประเมินผลกระทบของอุทกภัย เนื่องจาก

สามารถถ่ายภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน และในทุกสภาพอากาศ โดยไม่ถูกจำกัดด้วยเมฆหรือแสงแดด จะช่วยให้การประเมินความเสียหายมีความแม่นยำมากขึ้น และสามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้กูเกิลเอิร์ธเอนจิน (GEE) เพื่อการเฝ้าติดตามและประเมินผลความเสียหายจากอุทกภัยโดยการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์และประเมินผลภัยน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนจาก 3 ช่วงเวลาคือ ปีพ.ศ. 2564 ถึง ปีพ.ศ.2566 ในพื้นที่อำเภอทองไทรลาค จังหวัดสุโขทัย ผู้สนใจสามารถศึกษาโค้ดได้จากลิงค์

Code: <https://code.earthengine.google.com/bdaa002de6f0fd21af42afa54525ffee>

<https://code.earthengine.google.com/90c133674216357d1834659017bd41cd>

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อประเมินและตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) โดยใช้ Google Earth Engine
2. เพื่อประเมินผลกระทบเชิงพื้นที่จากเหตุการณ์น้ำท่วมด้วย Google Earth Engine
3. เพื่อพัฒนาระบบแสดงผล GUI (Graphical User Interface) โดยวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนช่วงเวลาก่อนเกิดและช่วงที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วม

1.3 คำถามงานวิจัย

1. ผลการประเมินและตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) โดยใช้ Google Earth Engine มีลักษณะเป็นอย่างไร
2. ผลกระทบเชิงพื้นที่จากเหตุการณ์น้ำท่วมด้วย Google Earth Engine เป็นอย่างไร
3. ปริมาณน้ำฝนระหว่างช่วงเวลาก่อนและช่วงเกิดเหตุการณ์เป็นอย่างไร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลลัพธ์ของการวิจัยที่ได้จากการประเมินพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ จะเป็นข้อมูลที่ช่วยวางแผนและดำเนินการช่วยเหลือผู้ประสบภัย การรู้ถึงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงจะช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถจัดเตรียมทรัพยากรและการบริหารจัดการในกรณีเกิดภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ เช่น การเพิ่มการระบายน้ำในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง การวางแผนและบริหารจัดการน้ำในการป้องกันและลดผลกระทบจากน้ำท่วม รวมไปถึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษาอื่นต่อไปได้

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

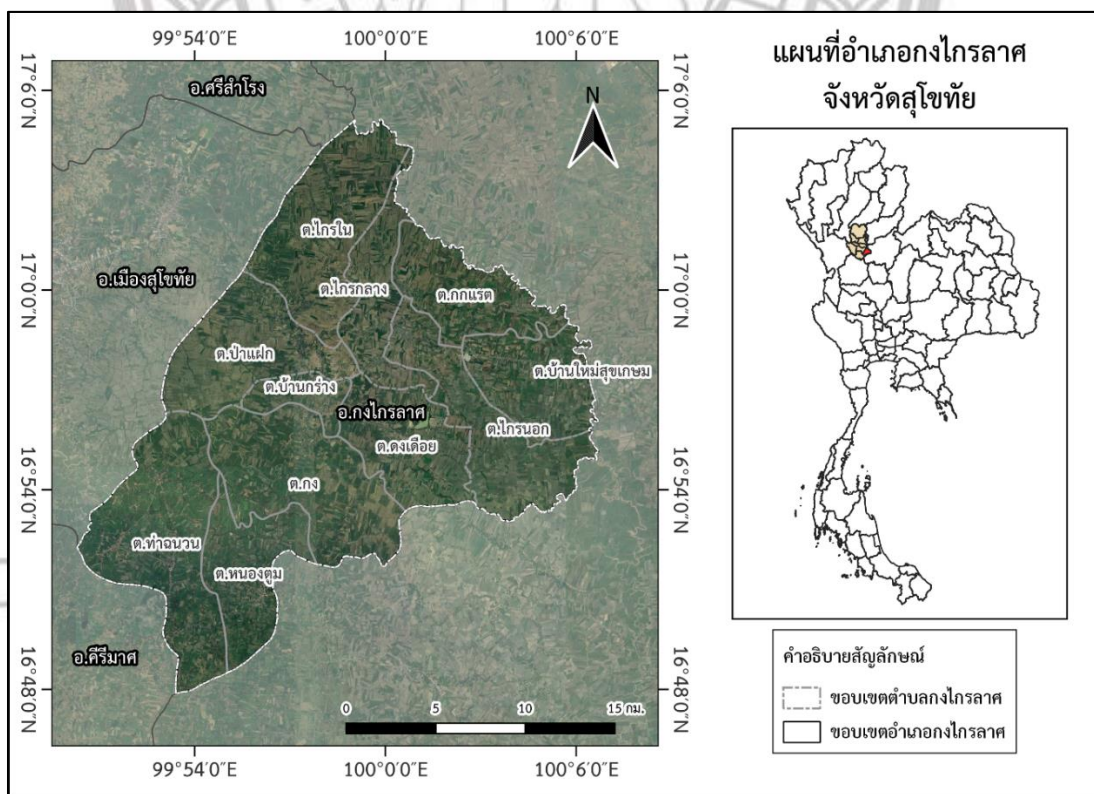
1.5.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

อำเภอองไกรลาศตั้งอยู่ทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ของจังหวัดสุโขทัย อยู่ในเขตพื้นที่ราบลุ่มน้ำยมตอนล่าง ไม่มีภูเขา มีแม่น้ำยมไหลผ่านเป็นสายหลักของอำเภอ แม่น้ำยมที่ไหลผ่านบริเวณอำเภอองไกรลาศมีความคดเคี้ยว จึงทำให้บริเวณนี้เกิดน้ำท่วมซ้ำซากบ่อยครั้ง บริเวณตอนใต้ของอำเภอ คือ ตำบลหนองตุม มีป่าสงวนแห่งชาติอยู่ 1 แห่ง คือ ป่าสงวนแห่งชาติหนองตุม

อำเภอองไกรลาศมีอาณาเขตติดต่อกับเขตการปกครองข้างเคียง ดังนี้

- ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอพรหมพิราม (จังหวัดพิษณุโลก)
- ทิศตะวันออกเฉียงใต้ ติดต่อกับอำเภอพรหมพิรามและอำเภอบางระกำ (จังหวัดพิษณุโลก)
- ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอบางระกำ (จังหวัดพิษณุโลก)
- ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอคีรีมาศและอำเภอเมืองสุโขทัย

อำเภอองไกรลาศแบ่งเขตการปกครองย่อยออกเป็น 11 ตำบล 109 หมู่บ้าน ได้แก่ ตำบลลงตำบลบ้านกร่าง ตำบลไกรนอก ตำบลไกรกลาง ตำบลไกรใน ตำบลดงเดือย ตำบลป่าแฝก ตำบลกกแรต ตำบลท่าฉนวน ตำบลหนองตุม ตำบลบ้านใหม่สุขเกษม (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555) ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา

1.5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาในครั้งนี้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) บนเว็บไซต์ Google earth engine ซึ่งสามารถเข้าเว็บไซต์ได้จาก <https://code.earthengine.google.com/> โดยใช้ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวันจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน CHIRPS ในพื้นที่อำเภอองไกรลาศในช่วงฤดูฝน ปีพ.ศ.2564 ถึงปีพ.ศ.2566 เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่ท่วมและเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนกับพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในแต่ละช่วงเวลา

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

อุทกภัย (Flood) หมายถึง สถานการณ์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีน้ำจำนวนมากไหลบ่าหรือสะสมในพื้นที่ที่ปกติไม่มีน้ำอยู่ หรือมีระดับน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและมีผลกระทบต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชน รวมถึงความเสียหายต่อโครงสร้างพื้นฐาน สิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม และสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ

น้ำท่วมขัง (Standing Water) หมายถึง น้ำที่ไหลเข้ามาท่วมพื้นที่และไม่สามารถระบายออกได้อย่างรวดเร็ว ทำให้น้ำคงอยู่ในพื้นที่นั้นเป็นระยะเวลาสั้นๆ น้ำท่วมขังอาจเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ เช่น ฝนตกหนักที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาสั้นๆ ระบบระบายน้ำที่ไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำได้ หรือการเพิ่มขึ้นของระดับน้ำในแม่น้ำ ลำธาร หรือทะเลสาบ น้ำท่วมขังมักเกิดขึ้นในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง เช่น พื้นที่ต่ำ พื้นที่ใกล้แม่น้ำ หรือพื้นที่ที่มีระบบระบายน้ำที่ไม่เพียงพอ

พื้นที่น้ำท่วมบอย (Floodplain) หมายถึง พื้นที่ที่มีแนวโน้มจะเกิดน้ำท่วมซ้ำๆ อยู่เสมอเมื่อมีฝนตกหนักหรือเมื่อระดับน้ำในแม่น้ำ ลำธาร หรือทะเลสาบสูงชันกว่าปกติ พื้นที่เหล่านี้มักจะอยู่บริเวณที่ราบลุ่มซึ่งมีการไหลเวียนของน้ำที่ช้ากว่าปกติ ทำให้น้ำสามารถสะสมอยู่ในบริเวณนั้นเป็นเวลานาน พื้นที่น้ำท่วมบอยเป็นที่รู้จักกันดีว่าเป็นบริเวณที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดน้ำท่วมซ้ำๆ และมักจะมีการใช้มาตรการต่างๆ เพื่อจัดการและลดความเสี่ยงจากน้ำท่วม

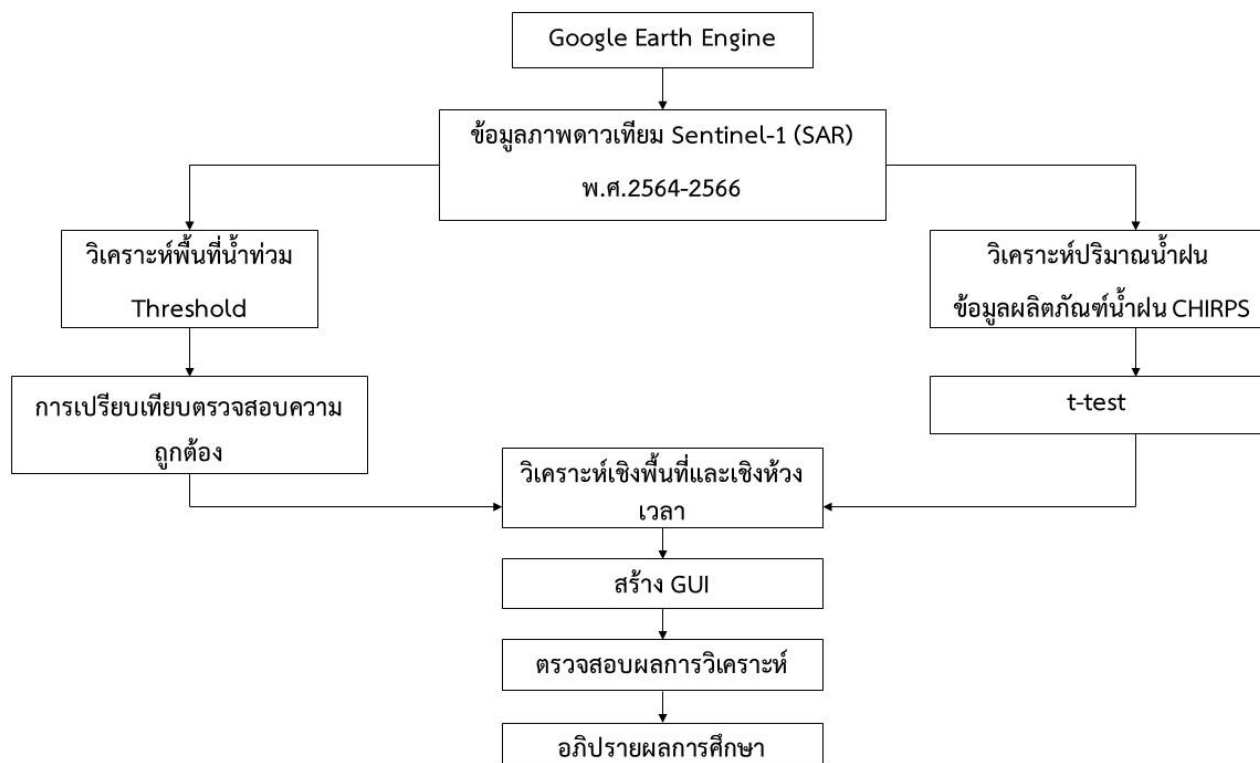
Sentinel-1 (Synthetic Aperture Radar) เป็นเทคโนโลยีเรดาร์ที่ใช้ในการสร้างภาพความละเอียดสูงของพื้นผิวโลกโดยใช้คลื่นไมโครเวฟ ดาวเทียม Sentinel-1 SAR ใช้คลื่นไมโครเวฟในย่านความถี่ C-band เพื่อทำการสแกนพื้นผิวโลก ซึ่งสามารถเจาะผ่านเมฆและหมอกได้ ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้ตลอดเวลา ไม่ว่าจะเป็นกลางวันหรือกลางคืน และไม่ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ สามารถใช้ในการเฝ้าระวังและประเมินความเสียหายจากภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม และแผ่นดินไหว โดยสามารถติดตามและวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ที่เกิดภัยพิบัติได้อย่างละเอียด

ผลิตภัณฑ์ข้อมูลฝน CHIRPS เป็นชุดข้อมูลปริมาณฝนที่พัฒนาโดย Climate Hazards Group แห่งมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย ซานตา บาร์บารา (UCSB) มีความละเอียดเชิงพื้นที่ที่ประมาณ 5 กิโลเมตร ให้ข้อมูลปริมาณฝนย้อนหลังตั้งแต่ปี 1981 จนถึงปัจจุบัน มีการอัปเดตอย่างต่อเนื่องโดยมีการเผยแพร่ข้อมูลราย 5 วัน (Pentad) และรายวัน (Daily) สามารถใช้ในการวิเคราะห์น้ำท่วมในการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝนกับการเกิดน้ำท่วม ซึ่งสามารถช่วยในการประเมินความเสี่ยงและผลกระทบจากน้ำท่วม การวางแผนการเกษตรโดย

ช่วยในการวางแผนการเพาะปลูกและการจัดการน้ำ การวิจัยภูมิอากาศในการวิจัยสภาพภูมิอากาศและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ

1.7 กรอบแนวคิด

การศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ผลกระทบอุทกภัยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมระบบแอดคทีฟในระบบ Google Earth Engine พื้นที่อำเภอองไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย ปี 2564-2566 มีกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 กรอบแนวคิดการวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ผลกระทบอุทกภัยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมระบบแอดทีฟในระบบ Google Earth Engine พื้นที่อำเภอองไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมหลักการแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 2.1 หลักการและแนวคิดของ Google Earth Engine
- 2.2 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำยม
- 2.3 วัฏจักรอุทกวิทยา (Hydrological Cycle)
- 2.4 ข้อมูลรีโมทเซนซิงในระบบแอดทีฟ (Active)
- 2.5 แนวคิดการตรวจสอบความถูกต้อง
- 2.6 แนวคิดและทฤษฎีการกำหนดค่าขีดจำกัด (Thresholding)
- 2.7 ผลกระทบของข้อมูลฝน CHIRPS
- 2.8 หลักการ T-test
- 2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

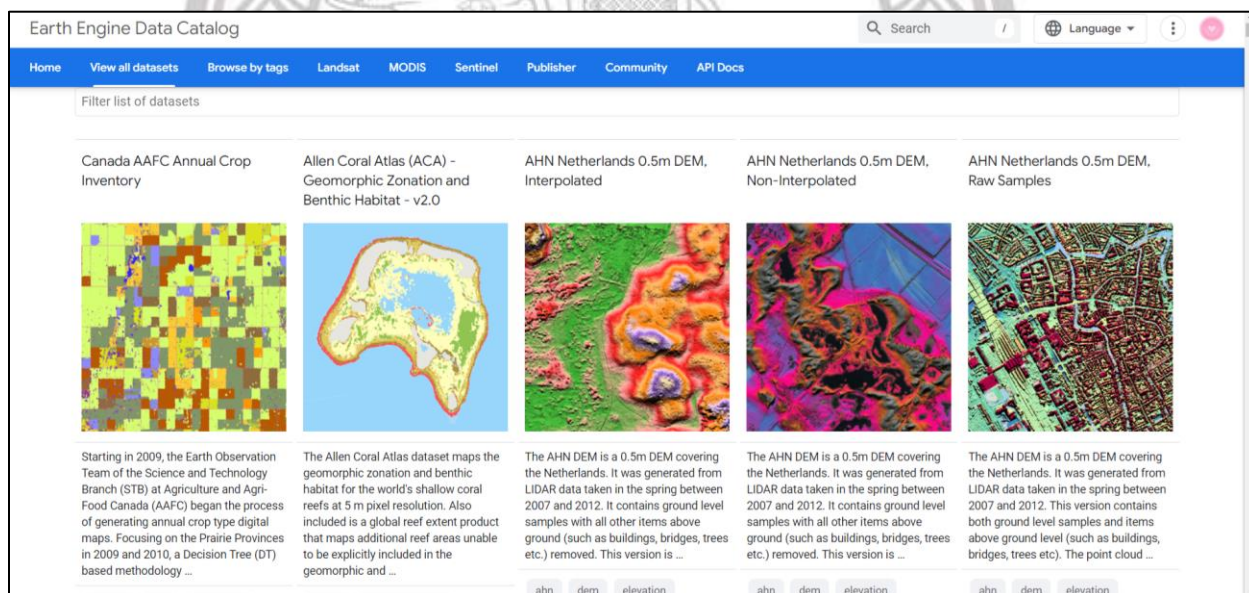
2.1 หลักการและแนวคิดของ Google Earth Engine

Google Earth Engine (GEE) เป็นแพลตฟอร์มการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความสามารถสูง โดยได้รับการพัฒนาและเปิดตัวโดย Google ในปี 2010 มีที่มาจากความต้องการในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมและข้อมูลภูมิสารสนเทศที่มีปริมาณมากและมีความซับซ้อน เพื่อแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ GEE เริ่มต้นจากการรวมความร่วมมือระหว่างนักวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม นักวิทยาศาสตร์ภูมิศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีของ Google เพื่อสร้างเครื่องมือที่สามารถเข้าถึงและประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในระดับโลกได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมในระยะยาว เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การเปลี่ยนแปลงของผืนดิน การตรวจสอบพื้นที่น้ำ และการติดตามผลกระทบจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine, 2023)

คุณสมบัติหลักของ Google Earth Engine

1. การเข้าถึงข้อมูลเชิงพื้นที่ที่หลากหลาย มีฐานข้อมูลขนาดใหญ่ที่รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่จากหลากหลายแหล่ง เช่น ข้อมูลจากดาวเทียม Landsat, Sentinel, MODIS, ข้อมูลภูมิอากาศ, ข้อมูลการใช้ที่ดิน และข้อมูลอื่น ๆ ที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อม การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การตรวจสอบการใช้ที่ดิน และอื่นๆ

2. การประมวลผลข้อมูลบนคลาวด์ ช่วยให้ผู้ใช้สามารถประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ได้โดยตรงบนคลาวด์ของ Google โดยไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดข้อมูลลงมาไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์ของผู้ใช้ ซึ่งช่วยลดข้อจำกัดด้านการจัดเก็บข้อมูลและการประมวลผลได้อย่างมาก
3. การเขียนโค้ดและพัฒนาแอปพลิเคชัน มีอินเทอร์เน็ตที่ผู้ใช้สามารถเขียนโค้ด (เช่น JavaScript หรือ Python) เพื่อประมวลผลข้อมูลและสร้างแอปพลิเคชันเชิงพื้นที่ได้อย่างง่ายดาย นักพัฒนาสามารถสร้างสคริปต์เพื่อดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล เช่น การตรวจสอบพื้นที่ป่า การวิเคราะห์ผลกระทบจากน้ำท่วม หรือการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เกษตรกรรม ซึ่งข้อมูลและทรัพยากรต่างๆ จะอยู่ใน Earth Engine Code Editor (ภาพที่ 2.1) ซึ่งเป็นระบบพัฒนาทางเว็บไซต์สำหรับ Earth Engine
4. ทางภูมิศาสตร์ที่ซับซ้อนเพื่อให้การทำงานสะดวกและรวดเร็ว
5. การทำงานร่วมกันและการแบ่งปันข้อมูล ช่วยให้ผู้ใช้สามารถทำงานร่วมกันได้โดยการแบ่งปันสคริปต์หรือผลการวิเคราะห์กับผู้อื่น นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาและเผยแพร่แอปพลิเคชันเชิงพื้นที่ให้กับผู้ใช้ทั่วไปหรือชุมชนการวิจัยได้อีกด้วย



ภาพที่ 2.1 ตัวอย่างข้อมูลใน Earth Engine Data Catalog

2.2 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำยม

สภาพภูมิประเทศ

กลุ่มน้ำยมตั้งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศไทย ลักษณะกลุ่มน้ำวางตัวตามแนวเหนือ-ใต้มีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 24,046.89 ตร.กม. ตำแหน่งที่ตั้งของกลุ่มน้ำอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14° 50' เหนือถึงเส้นรุ้งที่ 18° 25' เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 99° 16' ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 100° 40' ตะวันออก มีอาณาเขตติดต่อกับกลุ่มน้ำหลักอื่นๆ 4 กลุ่มน้ำ คือ ทิศเหนือติดกับกลุ่มน้ำโขง ทิศใต้ติดกับกลุ่มน้ำปิง ทิศตะวันตกติดกับกลุ่มน้ำวังและกลุ่มน้ำปิงและทิศ

ตะวันออกติดกับลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมเขตการปกครอง 11 จังหวัด ได้แก่ พะเยา น่าน ลำปาง แพร่ ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย พิษณุโลก อุตรดิตถ์พิจิตร และนครสวรรค์ โดยจังหวัดที่มีพื้นที่เกือบทั้งหมดอยู่ในลุ่มน้ำยมมี 2 จังหวัด คือ แพร่ และสุโขทัย (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555)

แม่น้ำยมมีต้นกำเนิดจากดอยขุนยวมในเทือกเขาผีปันน้ำ ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอปงและอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ไหลผ่านหุบเขาที่มีความชันสูง โดยมีความลาดชันของแม่น้ำประมาณ 1:700 และระดับความสูงอยู่ที่ 180-360 ม.รทก. บริเวณริมแม่น้ำมีที่ราบแคบๆ เป็นบางจุด ก่อนจะไหลเข้าสู่พื้นที่จังหวัดแพร่ จากนั้นแม่น้ำจะไหลออกสู่ที่ราบใหญ่ ผ่านอำเภอสอง อำเภอสูงเม่น อำเภอเด่นชัย แล้วเข้าสู่หุบเขาทางด้านทิศตะวันตก ผ่านอำเภอลอง อำเภอวังชิ้น แล้วไหลลงทางทิศใต้เข้าสู่พื้นที่ราบของอำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ในช่วงนี้ แม่น้ำยมจะไหลขนานกับแม่น้ำน่าน โดยความลาดชันของแม่น้ำเริ่มลดลงเหลือประมาณ 1:2,300 ระดับความสูงของที่ราบริมฝั่งอยู่ระหว่าง 50-180 ม.รทก. จากนั้นจะไหลผ่านอำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง อำเภอกงไกรลาศ และไหลผ่านอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก เข้าสู่อำเภอสางงาม จังหวัดพิจิตร ผ่านอำเภอโพทะเลจนเข้าสู่จังหวัดนครสวรรค์และบรรจบกับแม่น้ำน่านที่บ้านเกยชัย อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ โดยมีความลาดชันลำน้ำต่ำ ประมาณ 1:5,000 ถึง 1:35,000 และระดับความสูงของพื้นที่อยู่ระหว่าง 20-50 ม.รทก. ความยาวรวมทั้งลำน้ำประมาณ 735 กิโลเมตร

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดของจังหวัดในลุ่มน้ำยม

จังหวัด	พื้นที่จังหวัด (ตร.กม.)	พื้นที่ในเขตลุ่มน้ำยม		ร้อยละของ พื้นที่จังหวัด	ร้อยละของ พื้นที่ในลุ่มน้ำ ยม
		ตร.กม.	ไร่		
กำแพงเพชร	8,541.34	1,862.60	1,164.126	21.81	7.75
ตาก	17,271.22	195.36	122,099	1.13	0.81
นครสวรรค์	9,567.04	20.56	12,852	0.21	0.09
น่าน	12,215.06	527.55	329,719	4.319	2.19
พะเยา	6,182.16	2,513.50	1,570,939	40.657	10.45
พิจิตร	4,341.96	1,633.43	1,020,891	37.62	6.79
พิษณุโลก	10,524.94	1,529.61	956,007	14.53	6.36
แพร่	6,490.81	6,426.15	4,016,345	99.00	26.72
ลำปาง	12,488.39	2,616.56	1,635,351	20.95	10.88
สุโขทัย	6,670.29	6,606.01	4,128,755	99.04	27.47
อุตรดิตถ์	7,855.21	115.55	72,221	1.47	0.48
รวม	102,148.42	24,046.89	15,029,305	100.00	100.00

ลุ่มน้ำยมประกอบด้วยลุ่มน้ำสาขา 11 สาขา ดังนี้ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555)

- (1) ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน มีพื้นที่ 2,113 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอปองอำเภอเชียงม่วน และอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา อำเภองาว จังหวัดลำปาง อำเภอสองจังหวัดแพร่ และอำเภอสองแคว จังหวัดแพร่
- (2) ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน มีพื้นที่ 870 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอปอง จังหวัดพะเยา และอำเภอท่าวัง ฝาง อำเภอเมืองน่าน จังหวัดน่าน
- (3) ลุ่มน้ำสาขาน้ำปืมมีพื้นที่ 657 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา และอำเภอเมืองน่าน อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน
- (4) ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำงาว มีพื้นที่ 1,751 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภองาว อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และอำเภอสอง จังหวัดแพร่
- (5) ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนกลาง มีพื้นที่ 3,074 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอสอง อำเภอหนองม่วงไข่ อำเภอร้องกวาง อำเภอเด่นชัย อำเภอเมืองแพร่ อำเภอลอง และอำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่
- (6) ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่คำมี มีพื้นที่ 452 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมืองแพร่ อำเภอร้องกวางอำเภอสอง และอำเภอหนองม่วงไข่จังหวัดแพร่
- (7) ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่ต้า มีพื้นที่ 516 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอลอง จังหวัดแพร่
- (8) ลุ่มน้ำสาขาห้วยแม่สิน มีพื้นที่ 534 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเด่นชัย อำเภอวังชิ้น จังหวัดแพร่ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอศรีสัชชนาลัย จังหวัดสุโขทัย
- (9) ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่มอก มีพื้นที่ 1,114 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และอำเภอเถิน จังหวัดลำปาง
- (10) ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่รำพัน มีพื้นที่ 2,771 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเถินจังหวัดลำปาง อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก อำเภอบ้านด่านลานหอย อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอศรีสัชชนาลัย อำเภอศรีสำโรง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย และอำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร
- (11) ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนล่าง มีพื้นที่ 10,096 ตร.กม. ตกครอบคลุมพื้นที่ใน 8 จังหวัด ได้แก่ กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก แพร่ สุโขทัย และอุตรดิตถ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

สภาพภูมิอากาศ

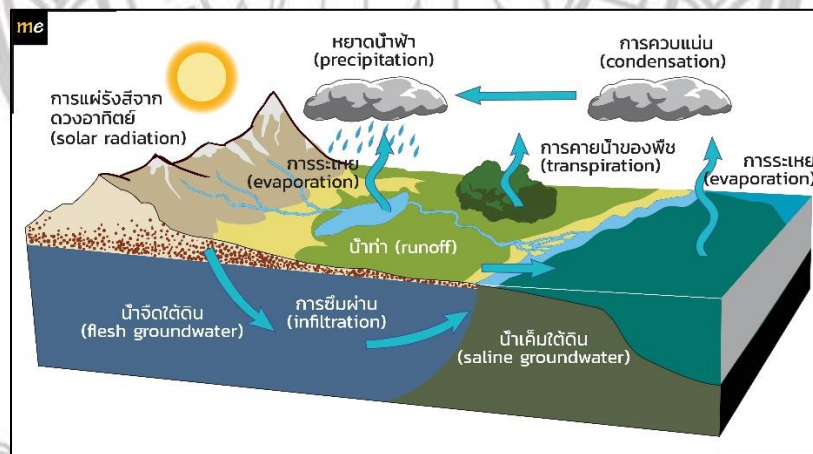
พื้นที่ลุ่มน้ำยมอยู่ภายใต้อิทธิพลของลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ นอกจากนี้ยังมีพายุดีเปรสชันและพายุไต้ฝุ่น ซึ่งมาจากทะเลจีนใต้พัดผ่านเข้ามาเป็นครั้งคราว ซึ่งส่งผลทำให้เกิดฤดูกาลต่างๆ ได้แก่ ฤดูฝนจะเกิดในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม ฤดูหนาวจะเกิดในช่วงปลายเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ และฤดูร้อนจะเกิดในช่วงเดือนมีนาคมถึงเดือนเมษายน จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจอากาศต่างๆ ในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำยม ซึ่งบันทึกไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยา ช่วงปี พ.ศ.2523-2552 จำนวน 4 สถานีได้แก่ สถานีจังหวัดสุโขทัย สถานีจังหวัดแพร่ สถานีสภ.ศรีสำโรง และสถานีสภ.พิจิตร (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555)

ปริมาณฝน

รวบรวมข้อมูลปริมาณฝนรายเดือนของสถานีวัดน้ำฝนที่รวบรวมโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย จำนวน 51 สถานีพบว่า มีเพียง 23 สถานีที่มีช่วงเวลาของการจดบันทึกข้อมูลค่าปริมาณฝนรายเดือนเฉลี่ยของแต่ละสถานีครบตลอดทั้งปีและมีช่วงเวลาการเก็บมากกว่า 20 ปี ในช่วงปีพ.ศ.2497-2548 นอกจากนี้ยังนำค่าปริมาณฝนจากสถานีข้างเคียงของกลุ่มน้ำมาร่วมวิเคราะห์เส้นชั้นน้ำฝนและปริมาณฝนเฉลี่ยในกลุ่มน้ำด้วย จากการวิเคราะห์พบว่า มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,204 มิลลิเมตร การกระจายตัวของปริมาณฝนจะเกิดตั้งแต่เดือนพฤษภาคมไปจนถึงเดือนตุลาคม (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555)

ปริมาณน้ำท่า

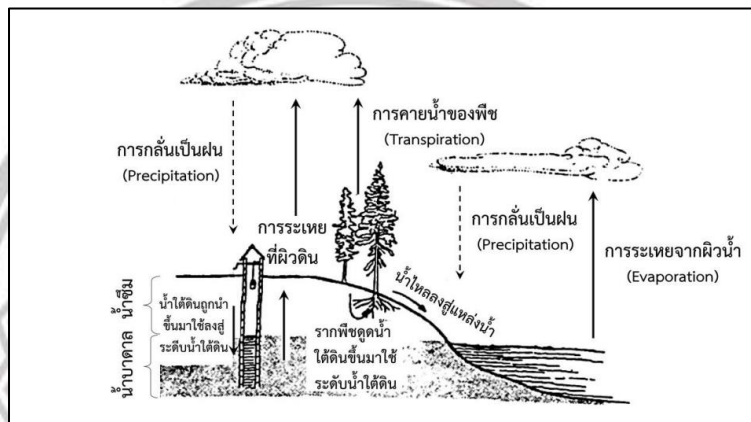
การประเมินปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำใดๆ ทำได้โดยการวิเคราะห์จากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ เนื่องจากฝนที่ตกลงมาไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำท่าได้ทั้งหมด เพราะมีการสูญเสียเกิดขึ้นในขณะที่ฝนตก ได้แก่ การเก็บกักบนต้นไม้การซึมลงดิน และการระเหย เป็นต้น โดยปริมาณน้ำที่เหลือจะไหลผ่านผิวดินลงสู่แม่น้ำ และไหลลงสู่ทะเลต่อไปกระบวนการเกิดน้ำท่าแสดงดังภาพที่ 1.2 กลุ่มน้ำยมเป็นกลุ่มน้ำที่มีการไหลของน้ำไม่สม่ำเสมอตลอดปี โดยเฉพาะในฤดูฝน มักจะเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ราบลุ่มเนื่องจากมีปริมาณน้ำที่ไหลลงมาจากภูเขาในช่วงเวลาสั้น ๆ และพื้นที่ระบายน้ำไม่เพียงพอ (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2555)



ภาพที่ 2.2 กระบวนการเกิดน้ำท่า ที่มา : เพจ Facebook มิตรเอิร์ธ - mitrearth

2.3 วัฏจักรอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle)

วงจรของน้ำ หรือวัฏจักรของน้ำ หรือวัฏจักรทางอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle) เป็นปรากฏการณ์ตามธรรมชาติอย่างหนึ่งในระบบนิเวศ ซึ่งมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในโลก กระบวนการหลัก ๆ ที่เกี่ยวข้องกับวัฏจักรของน้ำ ประกอบไปด้วย 4 กระบวนการ คือ การระเหย (Evaporation and Transpiration) การควบแน่น (Condensation) การเกิดฝน (Precipitation) และการเก็บกัก (Collection) แสดงดังในภาพที่ 2.3 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (กรกมล ชูช่วย, มปป.)



ภาพที่ 2.3 วัฏจักรของน้ำ
(นงนภัส คู่วิญญูเที่ยงกลม, 2551)

1. การระเหย

การระเหยเกี่ยวข้องกับคำในภาษาอังกฤษ 2 คำ คือ “Evaporation” และ “Transpiration” ซึ่ง “Evaporation” หมายถึง “การระเหยของน้ำในแหล่งน้ำ” ส่วน “Transpiration” หมายถึง “การคายน้ำของพืช” อัตราการระเหยนี้จะถูกควบคุมโดยปัจจัย 4 ประการ คือ พลังงานที่มีอยู่ระดับความชื้น ความเร็วลม และปริมาณน้ำที่มีอยู่ การระเหยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การระเหยของน้ำในแหล่งน้ำ และการคายน้ำของพืช ดังนี้ (กรกมล ชูช่วย, มปป.)

1.1 การระเหยของน้ำในแหล่งน้ำ เช่น ทะเล มหาสมุทร แม่น้ำ ลำธาร หนอง คลอง บึง ทะเลสาบ เป็นต้น เมื่อแหล่งน้ำได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะระเหยเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่อากาศ ซึ่งการระเหยแบบนี้จะเกี่ยวกับความชื้น (Humidity) และพลังงาน

1.2 การคายน้ำของพืช น้ำที่รากของพืชดูดซึมไปใช้สำหรับการลำเลียงสารอาหาร และการสังเคราะห์เป็นอาหารเพื่อการเจริญเติบโต จะกลายเป็นไอเมื่อผ่านออกจากรูใบหรือเรียกว่า “ปากใบ (Stomata)” ที่ผิวใบด้านใต้ซึ่งเชื่อมต่อกับท่อเล็ก ๆ ในใบ จะเห็นได้ชัดเมื่อหายใจใบด้านที่มีสีเขียวอ่อนกว่าอีกด้านขึ้นดู การที่พืชสูญเสียน้ำผ่านทางปากใบเป็นการส่งไอน้ำผ่านบรรยากาศ เรียกว่า การระเหยสู่อากาศ ซึ่งส่วนใหญ่กระบวนการนี้ถูกควบคุมด้วยความชื้นและความชุ่มชื้นของดิน

2. การควบแน่น

การควบแน่นเป็นกระบวนการที่ไอน้ำในบรรยากาศเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวในรูปของเมฆเมื่อได้รับความเย็น จากนั้นตกลงมากลายเป็นหยาดน้ำฟ้า

3. การเกิดฝน

การเกิดฝนจะตกเป็นของเหลวหรือของแข็ง น้ำจากฟ้าที่ตกลงสู่พื้นดินทั้งหมดประกอบด้วย น้ำที่อยู่ในสถานะเป็นไอน้ำ เช่น เมฆ หมอก เป็นต้น และตกลงสู่พื้นดินในลักษณะที่เป็นของเหลว เช่น ฝน น้ำค้าง เป็นต้น และเป็นของแข็ง เช่น หิมะ (Snow) น้ำค้างแข็ง (Frost) ลูกเห็บ (Hailstone) เป็นต้น

4. การเก็บกัก

เมื่อน้ำตกลงสู่มหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ ลำธาร และแหล่งน้ำบนพื้นโลกอีกครั้ง น้ำที่พื้นผิวโลกจะซึมลงสู่ใต้ดิน และกลายเป็นส่วนหนึ่งของน้ำใต้ดิน ซึ่งพืชและสัตว์จะใช้ดื่มกิน หรือไหลผ่านดินลงสู่แหล่งเก็บกักไว้ในมหาสมุทร ทะเล แม่น้ำ ห้วย หนอง คลอง และแล้ววัฏจักรน้ำก็จะเริ่มต้นขึ้นอีกครั้งหนึ่ง

2.3.1 การจำแนกแหล่งน้ำ

1. น้ำผิวดิน (Surface water)

หมายถึง น้ำที่ไหลอยู่เหนือผิวดิน เช่น น้ำที่อยู่ในแม่น้ำ ลำคลอง ลำธาร ทะเลสาบ ห้วย หนอง บึง สระ บ่อ เป็นต้น น้ำผิวดินจะไหลลงสู่แม่น้ำและทะเล เป็นแหล่งน้ำที่มีความสำคัญในการอุปโภคบริโภคของชุมชน ความสำคัญอีกประการหนึ่งของน้ำผิวดิน คือ พลังงานจากกระแสน้ำไหล ซึ่งพลังงานจะผลิตได้มากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำ และความแรงของน้ำนอกจากนั้น น้ำผิวดินยังใช้เป็นทางในการคมนาคมขนส่ง แม้ว่าในปัจจุบันอาจจะใช้น้อยลงกว่าในอดีตที่ผ่านมา น้ำผิวดินบางส่วนไหลซึมลงสู่ใต้ดิน ถูกเก็บกักไว้ในดินและตามช่องว่างระหว่างหิน กลายเป็นน้ำใต้ดิน น้ำผิวดินสามารถแบ่งประเภทตามระดับความเค็มของน้ำได้ 3 ประเภท คือ น้ำเค็ม น้ำกร่อยวิทยาศาสตร์โลก และน้ำจืด โดยแหล่งน้ำจืดยังสามารถแบ่งตามลักษณะของกระแสน้ำได้ออกเป็น 2 ชนิด คือ แหล่งน้ำไหล (Runoff) และแหล่งน้ำนิ่ง

2. น้ำใต้ดิน (Underground water)

หมายถึง น้ำที่อยู่ใต้ผิวดินเป็นน้ำที่ไหลอยู่ในดิน รวมทั้งน้ำที่อยู่ระหว่างเม็ดดินในแต่ละชั้น น้ำที่ไหลอยู่ระหว่างชั้นของหิน น้ำที่แทรกซึมอยู่ตามรอยร้าวของหินและน้ำที่รากของพืชดูดซึมไปใช้สำหรับการลำเลียงสารอาหาร เพื่อการสังเคราะห์เป็นอาหารและเพื่อการเจริญเติบโต สรุปได้ว่า น้ำใต้ดิน หมายถึง น้ำทุกชนิดที่อยู่ใต้พื้นดิน และน้ำบาดาลหมายถึง น้ำที่ถูกเก็บกักไว้ระหว่างช่องว่าง หรือรอยแตก รอยร้าวในชั้นหิน

3. น้ำในบรรยากาศ (Atmospheric water)

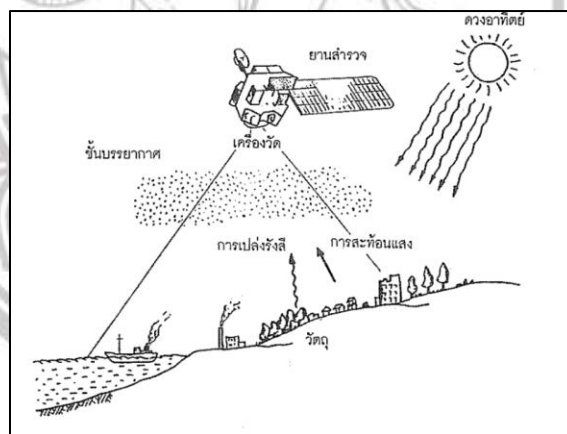
เป็นน้ำที่อยู่ในบรรยากาศหรือสูงกว่าระดับดินขึ้นไป เรียกว่า มวลไอน้ำ และน้ำที่ตกลงสู่พื้นผิวดินทั้งหมดประกอบด้วยน้ำในบรรยากาศที่อยู่ในสถานะเป็นไอน้ำ เช่น เมฆ หมอก เป็นต้น น้ำในบรรยากาศที่เป็นของเหลว เช่น ฝน น้ำค้าง เป็นต้น และน้ำในบรรยากาศที่เป็นของแข็ง เช่น หิมะ ลูกเห็บ น้ำค้างแข็ง เป็นต้น (กรกมล ชูช่วย, มปป.)

2.4 ข้อมูลรีโมทเซนซิงในระบบแอคทีฟ (Active)

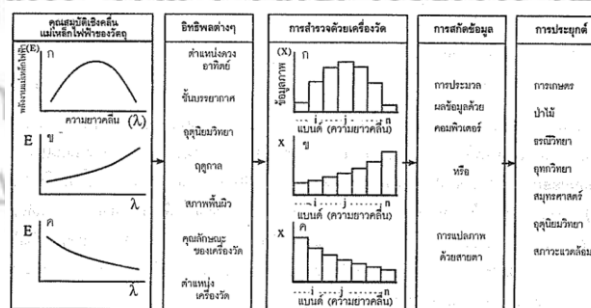
2.4.1 หลักการของการสำรวจระยะไกล (Remote Sensing)

การสำรวจระยะไกล หรือรีโมทเซนซิง เป็นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแขนงหนึ่ง ที่ใช้ในการบ่งบอก จำแนก หรือวิเคราะห์คุณลักษณะของวัตถุต่างๆ โดยปราศจากการสัมผัสโดยตรง ยานพาหนะที่ใช้ติดตั้งเครื่องวัดเรียกว่า ยานสำรวจ (Platform) ได้แก่ เครื่องบินหรือดาวเทียม “รีโมทเซนซิง” เป็นศัพท์เทคนิคที่ใช้เป็นครั้งแรกในประเทศสหรัฐอเมริกาในปี 2503 ซึ่งมีความหมายรวมถึงการทำแผนที่ การแปลภาพถ่าย ธรณีวิทยาเชิงภาพถ่าย การใช้คำรีโมทเซนซิงเริ่มแพร่หลายนับตั้งแต่ได้มีการส่งดาวเทียม LANDSAT-1 ซึ่งเป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติดวงแรกขึ้นในปี 2515 (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540)

หลักการนี้แสดงด้วยภาพ 2.4 ส่วนภาพ 2.5 แสดงขั้นตอนการสำรวจระยะไกล โดยยกตัวอย่างวัตถุ 3 ประเภท ที่ตรวจวัดโดยเครื่องวัดที่ใช้ช่วงคลื่นหรือแบนด์ที่ให้คุณลักษณะทางพลังงานแม่เหล็กไฟฟ้าที่ต่างกัน ตลอดจนอิทธิพลต่างๆ ที่มีต่อสัญญาณคลื่น ข้อมูลที่สำรวจระยะไกลเหล่านี้จะผ่านกระบวนการวิเคราะห์แบบอัตโนมัติด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์ หรือการแปลด้วยสายตาและจึงนำไปประยุกต์ใช้ในด้านเกษตร การใช้ที่ดิน ป่าไม้ ธรณีวิทยา อุทกวิทยา สมุทรศาสตร์ อุตินิยมิวิทยา และสภาวะแวดล้อม



ภาพที่ 2.4 การเก็บข้อมูลโดยการสำรวจระยะไกล (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540)

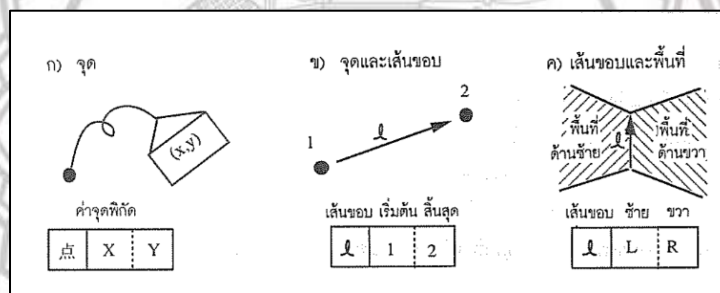


ภาพที่ 2.5 ขั้นตอนการสำรวจระยะไกล (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540)

2.4.2 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) และการสำรวจระยะไกล

ข้อมูลเชิงภูมิศาสตร์สามารถแทนได้ด้วยข้อมูลเชิงเรขาคณิต (Geometric Information) เช่น ตำแหน่งรูปร่างและการกระจาย และข้อมูลประกอบเฉพาะตัว (Attribute Information) เช่น คุณลักษณะ และทางธรรมชาติ ดังภาพ 2.6 รูปแบบของเวกเตอร์ และราสเตอร์เป็นแบบจำลองหลักสำหรับข้อมูลหรือสารสนเทศเชิงเรขาคณิต (สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540)

1. รูปแบบเวกเตอร์ สามารถแทนได้ด้วยจุด (Point) เส้นขอบ (Edge) และพื้นที่ (Area หรือ Polygon) โดยโครงสร้างข้อมูลได้รับการกำหนดโดยที่ จุด เป็นตัวแทนของจุดพิกัดภูมิศาสตร์ เส้นขอบ เป็นตัวแทนของชุดเส้นส่วนย่อยๆ ประกอบด้วยจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด รูปหลายเหลี่ยม หมายถึง เส้นขอบต่อเนื่องของขอบเขตใดๆ ความสัมพันธ์ระหว่างจุดเส้นขอบ และพื้นที่ เรียกว่า “ความสัมพันธ์โทโปโลยี หรือความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างกัน” การเปลี่ยนแปลงของจุด เส้น หรือพื้นที่จะมีอิทธิพลต่อปัจจัยอื่นๆ ภายใต้ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ระหว่างกัน ดังนั้นควรกำหนดความสัมพันธ์ที่ครบถ้วน ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.6 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลเวกเตอร์
(สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540)

2. รูปแบบราสเตอร์ ปริภูมิสถานะของวัตถุจะแบ่งเป็นกลุ่มของกริด ที่มีช่วงห่างสม่ำเสมอพร้อมการกำหนดข้อมูลประกอบเฉพาะตัว โดยพื้นฐานแล้วรูปแบบราสเตอร์ จะเหมือนกับรูปแบบของข้อมูลที่สำรวจระยะไกล โดยที่กริดสร้างขึ้นด้วยระยะสม่ำเสมอ จึงมีพิกัดที่สัมพันธ์กับหมายเลขจุดภาพ และหมายเลขบรรทัดซึ่งมักจะแสดงในรูปของเมทริกซ์ ดังภาพที่ 2.7



ภาพที่ 2.7 โครงสร้างข้อมูลพื้นฐานของข้อมูลราสเตอร์
(สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540)

2.4.3 ดาวเทียม Sentinel-1

ดาวเทียม Sentinel-1 เป็นส่วนหนึ่งของโครงการ Copernicus ของสหภาพยุโรป (EU) ซึ่งเป็นชุดของดาวเทียมที่พัฒนาขึ้นเพื่อเติมเต็มความต้องการในการตรวจสอบและติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นผิวโลก ดาวเทียม Sentinel-1A ถูกปล่อยขึ้นสู่วงโคจรในเดือนเมษายน 2014 และ Sentinel-1B ถูกปล่อยในเดือนเมษายน 2016 การเปิดตัว Sentinel-1B ทำให้สามารถทำการเก็บข้อมูลได้ถี่ขึ้นและครอบคลุมพื้นที่มากขึ้น โคจรรอบโลกในวงโคจรแบบขั้วโลก (polar orbit) โดย Sentinel-1A และ Sentinel-1B จะโคจรรอบโลกในช่วงเวลา 12 วัน ซึ่งทำให้สามารถเก็บข้อมูลและติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ต่าง ๆ ได้อย่างต่อเนื่อง (บุษบา สำแดงชัย, 2565)

ข้อมูลจาก Sentinel-1 มีการเปิดเผยและให้บริการฟรีผ่านแพลตฟอร์มต่าง ๆ เช่น Copernicus Open Access Hub และ Google Earth Engine ซึ่งช่วยให้ผู้ใช้ทั่วโลกสามารถเข้าถึงและใช้ข้อมูลได้อย่างสะดวก สามารถนำไปประยุกต์ใช้ ดังนี้

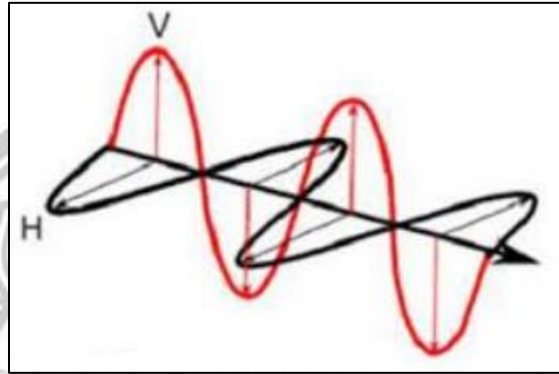
1. การตรวจสอบและติดตามน้ำท่วม
2. การสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ
3. การตรวจสอบการเคลื่อนที่ของแผ่นดิน
4. การตรวจสอบน้ำแข็งในทะเล และการวางแผนและพัฒนาเมือง

2.4.2 ข้อมูลดาวเทียมระบบเรดาร์

เทคโนโลยี Synthetic Aperture Radar (SAR) คือระบบเรดาร์ช่องเปิดสังเคราะห์ เป็นเทคนิคสมัยใหม่ที่นิยมใช้งานกันมากสำหรับภาพในระบบเรดาร์ การประมวลผลข้อมูลอาศัยการเคลื่อนที่ของตัวยานที่เรียกว่า Doppler Effect สร้างเป็นจานสมมติขึ้นมาทำให้ได้รายละเอียดของข้อมูลสูง แม้จะบินในระดับที่สูงจากพื้นโลก มากๆ ก็ตาม (เขาวลิต ศิลปทอง, 2553) SAR ระบบบันทึกข้อมูล แบบ Active ซึ่งทำการบันทึกข้อมูลในช่วงคลื่นความถี่ระหว่าง 300 MHz – 300 GHz หลักการพื้นฐานการทำงานของ SAR เริ่มจากการสร้างสัญญาณพัลส์เดียวของคลื่นเรดาร์ที่มีความกว้างของสัญญาณแคบมากๆ จากนั้นทำการส่งพัลส์เรดาร์ดังกล่าว ออกไปพร้อมกับการรับคลื่นเรดาร์ที่สะท้อนกลับเมื่อคลื่นเรดาร์เดินทางไปกระทบกับวัตถุ (สมภพ ภูริวิกรัยพงศ์, 2549) เมื่อรับสัญญาณเสร็จสิ้นแล้วทำการประมวลผลและสร้างภาพ โดย จุดภาพที่ได้จากการบันทึกนั้นคือค่าแอมพลิจูดและเฟส โดยค่าทั้งสองนั้นเกิดจากผลรวมแบบเวกเตอร์ของการสะท้อนกลับ (Backscattering) ที่เกิดจากวัตถุต่างๆ ที่คลื่นไปมีปฏิสัมพันธ์ด้วย (ปวัน ภิรมย์ทอง และคณะ, 2558)

สำหรับในระบบเรดาร์ไมโครเวฟมีการออกแบบให้ส่งคลื่นได้ทั้งคลื่นที่มีทิศการสั่นแบบแนวระดับ (H) และทิศการสั่นแบบแนวตั้ง (V) คลื่นที่ส่งออกเมื่อกระทบกับสิ่งที่ต้องการศึกษาจะเกิดคลื่นกระเจิงกลับที่มีทิศการสั่นมากมายกลับมา ช่วยให้สามารถวิเคราะห์แยกความแตกต่างของวัตถุที่ทำการศึกษาได้โดยการรับคลื่นไมโครเวฟที่สะท้อนกลับมานั้นอุปกรณ์รับจะแยกคลื่นสะท้อนเป็นคลื่นประกอบสองทิศการสั่น คือทิศการสั่นแบบแนวระดับและทิศการสั่นแบบแนวตั้ง ดังนั้นจึงแบ่งระบบเรดาร์ไมโครเวฟตามทิศการสั่นของคลื่นทั้งส่งและรับได้สี่แบบ ได้แก่

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



ภาพ 2.8 ทิศการสั่นแบบแนวระดับ(H) และทิศการสั่นแบบแนวตั้ง(V)
(บุษบา สำแดงชัย, 2565)

2.5 แนวคิดการตรวจสอบความถูกต้อง

การวิเคราะห์แคปปา (Kappa Analysis) คือ เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรแบบไม่ต่อเนื่อง ใช้เพื่อประเมินค่าความถูกต้อง เป็นวิธีการที่ถูกนำมาใช้ในวงการรีโมทเซนซิงในปีค.ศ. 1981 และมีการเผยแพร่ในวารสารรีโมทเซนซิงในปีค.ศ.1983 (Congalton, 1981; Congalton et al., 1983) สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของผลการศึกษาศึกษานี้ได้ใช้การเปรียบเทียบผลการศึกษากับข้อมูลอ้างอิงน้ำท่วมของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา K-hat

2.5.1 ค่าสัมประสิทธิ์ K-hat ของความสอดคล้อง

แคปปา คือการคำนวณค่าสถิติ (k) ที่เป็นค่าประมาณของแคปปา (kappa) เป็นการวัดค่าความสอดคล้องหรือความถูกต้องระหว่างข้อมูลแผนที่ที่ได้จากการจำแนกกับข้อมูลอ้างอิง ที่มีการแสดงใน (a) แนวเส้นทแยงมุม (b) ความสอดคล้องที่แสดงโดยจำนวนรวมในแนวแถวและแนวคอลัมน์ หรือเรียกว่าค่าขอบ (marginal) ซึ่งค่า k สามารถคำนวณได้จากสมการ (รัฐพล มหาวิทยาลัย, 2565)

$$\hat{k} = \frac{N \sum_{i=1}^k x_{ii} - \sum_{i=1}^k (x_{i+} \times x_{+j})}{N^2 - \sum_{i=1}^k (x_{i+} \times x_{+j})}$$

โดยที่ N

คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด

k

คือ จำนวนแถวในเมทริกซ์ความผิดพลาด

X_{ii} คือ จำนวนของค่าสังเกตการณ์ในแนวแถว i
 X_{i+}, X_{+j} คือ ผลรวมค่าขอบในแนวแถว i และคอลัมน์ j ตามลำดับ

ตารางที่ 2.2 ความหมายของค่าสัมประสิทธิ์ K-hat

ความหมายของค่าสัมประสิทธิ์ K-hat

ค่าสัมประสิทธิ์ (K-hat Kappa)	ขนาดความสอดคล้อง (Strangeness of Agreement)
> 0.80 (80%)	มาก
0.40 - 0.80 (40% - 80%)	ปานกลาง
< 0.40 (40%)	ต่ำ

2.6 แนวคิดและทฤษฎีการกำหนดค่าขีดจำกัด (Thresholding)

เป็นแนวคิดและเทคนิคที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในด้านการประมวลผลภาพ (Image Processing) และการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) เพื่อแยกหรือแบ่งข้อมูลออกเป็นกลุ่มต่างๆ ตามค่าหรือระดับที่กำหนดไว้ โดยค่าหรือระดับนั้นเรียกว่า "Threshold" หรือ "ค่าเกณฑ์" แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับ Thresholding มีความสำคัญในหลายด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการแยกแยะวัตถุ (Object Segmentation) หรือข้อมูลที่น่าสนใจออกจากพื้นหลัง (Background) หรือข้อมูลที่ไม่ต้องการ (Gonzalez, R. C., & Woods, R. E., 2017)

Thresholding ทำงานโดยการตั้งค่าค่าเกณฑ์หรือ Threshold ซึ่งเป็นค่าหนึ่งในช่วงของข้อมูลที่สนใจ จากนั้นข้อมูลทุกค่าในภาพหรือในชุดข้อมูลที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าเกณฑ์นี้จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มหนึ่ง (เช่น สีขาวหรือ 1) ขณะที่ข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่าค่าเกณฑ์จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มอื่น (เช่น สีดำหรือ 0) เทคนิคนี้สามารถนำไปใช้ได้กับทั้งภาพและข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ (Szeliski, 2010)

ประเภทของ Thresholding มีดังนี้

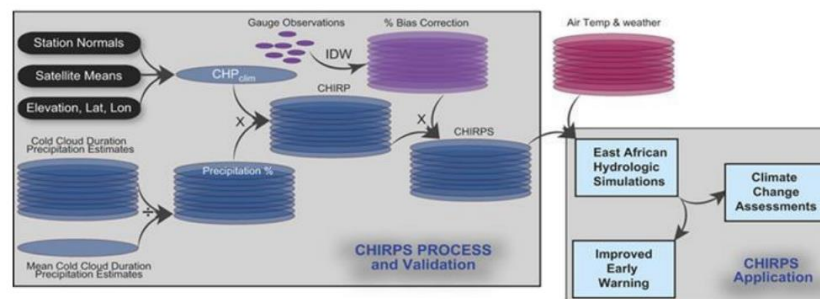
1. Global Thresholding การใช้ค่าเกณฑ์เดียว (Threshold) สำหรับทั้งภาพหรือชุดข้อมูลทั้งหมด ค่าเกณฑ์นี้มักจะถูกกำหนดโดยการคำนวณจากข้อมูลทั้งหมดหรือโดยผู้ใช้งาน เช่น การใช้ค่าเฉลี่ยของความเข้มของภาพเป็น Threshold (Pitas, 2000)
2. Local Thresholding (Adaptive Thresholding) การใช้ค่าเกณฑ์ที่แตกต่างกันในแต่ละส่วนของภาพหรือข้อมูล เพื่อจัดการกับภาพหรือข้อมูลที่มีความหลากหลายในระดับของความเข้มหรือคุณลักษณะต่างๆ ตัวอย่างเช่น การแบ่งภาพออกเป็นบล็อกย่อยแล้วคำนวณค่าเกณฑ์สำหรับแต่ละบล็อก (Jähne, 2005)
3. Otsu's Method เป็นวิธีการที่ใช้ในการหา Threshold ที่เหมาะสมที่สุดโดยอัตโนมัติ วิธีการนี้จะคำนวณค่าเกณฑ์ที่แบ่งแยกข้อมูลหรือภาพออกเป็นสองกลุ่มโดยทำให้ความแตกต่างภายในกลุ่มมีค่าน้อยที่สุด (Minimizing Intra-class Variance) (Otsu, 1979)

การประยุกต์ใช้ Thresholding มีดังนี้

1. การแบ่งภาพเป็นวัตถุและพื้นหลัง: ในการประมวลผลภาพ Thresholding มักถูกใช้ในการแยกวัตถุที่สนใจออกจากพื้นหลัง ตัวอย่างเช่น การแปลงภาพสีเทาเป็นภาพทวินาม (Binary Image) เพื่อแยกวัตถุจากภาพ
2. การตรวจจับวัตถุในข้อมูลเรดาร์หรือข้อมูลจากเซ็นเซอร์: Thresholding สามารถนำมาใช้ในการตรวจจับสัญญาณหรือวัตถุจากข้อมูลที่มีเสียงรบกวน (Noise) เช่น การแยกพื้นที่น้ำท่วมออกจากภาพเรดาร์ในข้อมูลจาก Sentinel-1
3. การวิเคราะห์ภาพทางการแพทย์: เช่น การตรวจหาขอบเขตของเนื้อเยื่อหรือก้อนเนื้อออกจากภาพถ่ายด้วย MRI หรือ CT Scan

2.7 ผลลัพธ์ข้อมูลฝน CHIRPS

Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data (CHIRPS) เป็นผลิตภัณฑ์ฝนที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียด 0.05° หรือประมาณ 5 กิโลเมตร ชุดข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลความลึกฝนรายวันที่มีช่วงเวลาย้อนหลังไปมากกว่า 30 ปีเริ่มตั้งแต่ปีพ.ศ.2524 จนถึงปัจจุบัน และเป็นผลิตภัณฑ์ที่ครอบคลุมพื้นที่ 1 ใน 4 ของโลก คือตั้งแต่ตำแหน่ง 50° เหนือถึง 50° ใต้ตลอดแนวลองจิจูด สำหรับการแนวทางการสร้างผลิตภัณฑ์ CHIRPS rainfall และการประยุกต์ใช้แสดงดังในภาพที่ 2.9 (กมลพัฒน์ ตันติสุวณิชกุล, 2562)



ภาพที่ 2.9 แนวทางการสร้างผลิตภัณฑ์ CHIRPS precipitation และการประยุกต์ใช้

(กมลพัฒน์ ตันติสุวณิชกุล, 2562)

ผลิตภัณฑ์ฝน CHIRPS ได้รับการพัฒนาจากผลิตภัณฑ์ฝน CHIRP ซึ่งสร้างจากข้อมูลอินฟราเรดความร้อน (Thermal Infrared, TIR) และช่วงเวลาของเมฆเย็น (Cold Cloud Duration, CCD) และถูกสอบเทียบกับความลึกฝนจากผลิตภัณฑ์ TRMM (Tropical Rainfall Measuring Mission) ซึ่งเป็นฝนที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี Multi-Satellite Precipitation Analysis เวอร์ชัน 7 (TMPA 3B42v7) (Peterson, T. C. and Vose, R. S., 1997) จากนั้นผ่านการปรับแก้ความถูกต้องกับข้อมูลฝนจากสถานีตรวจวัดทั่วโลกจำนวน 2 ชุดคือ (1) ชุดข้อมูลจากสถานี

ตรวจอากาศเกษตร (Agromet Group) ขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (The Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO) จำนวน 27,453 สถานี และ (2) ชุดข้อมูลจาก Global Historical Climate Network (GHCN) จำนวน 20,591 สถานีโดยวิธีการถ่วงน้ำหนักตามส่วนกลับของระยะทาง (Modified inverse distance weight algorithm) จนได้เป็นผลิตภัณฑ์ CHIRPS

2.8 หลักการ t-test

การทดสอบแบบที่เป็นการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล เช่น ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดตัวอย่างกับค่าอ้างอิง หรือค่าเฉลี่ยของข้อมูล 2 ชุด ที่ได้จากการวัดด้วยสภาวะที่ต่างกัน การทดสอบแบบที่ใช้ในการทดสอบความแม่นยำของวิธีทดสอบหรือของชุดทดสอบ ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการทดสอบค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ 2 ชุด (จันทรัตน์ วรสรพรวิทย์, 2552)

2.8.1 ประเภทของ t-test

1) Independent t-test (Two-sample t-test): ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน เช่น การเปรียบเทียบคะแนนสอบของกลุ่มนักเรียนสองกลุ่มที่ต่างกัน (McDonald, 2014)

2) Paired t-test: ใช้เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มข้อมูลเดียวกันในสองช่วงเวลา เช่น การทดสอบก่อนและหลังการสอน (Ruxton, 2006)

3) One-sample t-test: ใช้ในการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่มเดียวกับค่าที่คาดหวังหรือค่าที่กำหนดไว้ (McDonald, 2014)

2.8.2 สมมติฐานการทดสอบ

		เขตปฏิเสธ	
$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \geq d_0$	เทียบกับ	$H_1 : \mu_1 - \mu_2 < d_0$	$t < -t_\alpha$
$H_0 : \mu_1 - \mu_2 \leq d_0$	เทียบกับ	$H_1 : \mu_1 - \mu_2 > d_0$	$t > t_\alpha$
$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = d_0$	เทียบกับ	$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq d_0$	$t < -t_{\frac{\alpha}{2}}$ หรือ $t > t_{\frac{\alpha}{2}}$

กรณีที่ค่าความแปรปรวนของข้อมูล 2 ชุด เท่ากัน แต่ไม่ทราบค่า ($\sigma_1^2 = \sigma_2^2$)

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_p \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s_p \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}}$$

ด้วยองศาแห่งความเป็นอิสระ = $n_1 + n_2 - 2$

เมื่อ $s_p^2 = \frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$

n_1, n_2 = จำนวนตัวอย่างของวิธีทดสอบที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

กรณีที่ค่าความแปรปรวนของข้อมูล 2 ชุดที่ทดสอบแตกต่างกัน แต่ไม่ทราบค่า ($\sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$)

สถิติทดสอบ

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}}$$

ด้วยองศาแห่งความเป็นอิสระ

$$= \frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{s_1^2}{n_1}\right)^2}{n_1 - 1} + \frac{\left(\frac{s_2^2}{n_2}\right)^2}{n_2 - 1}}$$

2.8.3 วิธีการตีความผล

- 1) ค่า t Stat: ค่าที่ได้จากสูตร t-test ซึ่งใช้เปรียบเทียบกับค่า t Critical
- 2) ค่า t Critical: ค่าที่ได้จากตาราง t-distribution ขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่นและจำนวน

ตัวอย่าง

3) การตีความ :

- หาก $|t \text{ Stat}| > t \text{ Critical}$: ปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นศูนย์ (แสดงว่าค่าเฉลี่ยสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)
- หาก $|t \text{ Stat}| \leq t \text{ Critical}$: ยอมรับสมมติฐานที่เป็นศูนย์ (แสดงว่าค่าเฉลี่ยสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ)

4) นอกจากนี้สามารถดูจากค่า p-value:

- หาก $p\text{-value} < 0.05$ (หรือค่าความเชื่อมั่นที่กำหนด): ปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นศูนย์ แสดงว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- หาก $p\text{-value} \geq 0.05$: ยอมรับสมมติฐานที่เป็นศูนย์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

All rights reserved

2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พงศ์พันธุ์ จันทะคีตและคณะ (2564) งานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้กูเกิลเอิร์ธเอนจิน (Google Earth Engine: GEE) เพื่อการเฝ้าติดตามและประเมินผลความเสียหายจากภัยธรรมชาติในแบบใกล้เวลาจริงและอัตโนมัติโดยการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) และ Sentinel-2 โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์และประเมินผลภัยน้ำท่วมช่วงเดือนตุลาคมพ.ศ.2563 ในพื้นที่อำเภอปรางค์กู่และอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา และไฟฟ้าช่วงเดือนกุมภาพันธ์พ.ศ.2563 ในบริเวณพื้นที่ที่เอกเขอาอำเภอเมืองจังหวัดนครนายก จาก การตรวจสอบความถูกต้องของผลการศึกษาในการประเมินพื้นที่น้ำท่วมพบว่ามีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 76.11 (อ.ปรางค์กู่) และ 73.34 (อ.เมืองจ.นครราชสีมา) และค่าสัมประสิทธิ์แคปปาของความสอดคล้องเท่ากับ 0.64 และ 0.63 ตามลำดับซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความสอดคล้องระดับดี สำหรับการประเมินความถูกต้องของพื้นที่เผาไหม้จากไฟฟ้าได้เปรียบเทียบกับค่าสำรวจจริงของพื้นที่ศึกษาพบว่ามีค่าความคาดเคลื่อนเพียง 0.06 ตร.กม. หรือ 37.5 ไร่ ดังนั้นจากผลของการศึกษาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในการวางแผนการจัดการภัยธรรมชาติ เช่น การเพิ่มความสามารถระบายน้ำในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขังและการสร้างแนวป้องกันไฟฟ้า เป็นต้น

วัชร ดอนลาวและสวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข (2563) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการศึกษาการประยุกต์ใช้งาน Google Earth Engine ในการสกัดข้อมูลพื้นที่จากแหล่งน้ำด้วยภาพถ่ายดาวเทียม และเพื่อการติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แหล่งน้ำในประเทศไทย ในช่วงปี พ.ศ. 2557 ถึง พ.ศ. 2561 ด้วยข้อมูลภาพถ่าย Landsat 8 ที่มีให้บริการจาก Google Earth Engine การจำแนกพื้นที่แหล่งน้ำจะอาศัยการพิจารณาค่าดัชนีผลต่างของน้ำ NDWI (Normalized Difference Water Index) และการสกัดข้อมูลพื้นที่แหล่งน้ำจากค่าขีดแบ่งจากงานวิจัยที่มีการเผยแพร่และอ้างอิงอย่างแพร่หลาย และค่าขีดแบ่งจากการสุ่มตัวอย่างพื้นที่แหล่งน้ำ ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาพบว่าประเทศไทยมีพื้นที่แหล่งน้ำในช่วงปีพ.ศ. 2557 ถึง พ.ศ. 2561 เท่ากับ 15,434.28 ,13,706.93 ,9,634.60 ,13,890.91 ,14,924.75 ตารางกิโลเมตร และ 17,144.93 ,10,188.76 ,12,800.49 ,9,951.64 ,11,037.56 ตารางกิโลเมตร

บุษบา สำแดงชัย (2565) งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรับรู้ระยะไกลช่วงคลื่นไมโครเวฟของข้อมูลเรดาร์ช่องเปิดสังเคราะห์ในการวิเคราะห์พื้นที่เกิดอุทกภัย เพื่อศึกษาปัจจัยด้านปริมาณน้ำฝนที่ส่งผลต่อการเกิดอุทกภัย และเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลการเกิดอุทกภัยในรูปแบบสารสนเทศเชิงพื้นที่ในจังหวัดสุโขทัย โดยได้ทำการนำข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 ที่บันทึกข้อมูลระหว่างปี 2559 ถึง 2563 มาทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SNAP และ ArcGIS ผลการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยจากข้อมูลดาวเทียม พบว่าปีพ.ศ. 2559 พบพื้นที่อุทกภัยคือ 1,532.66 ตร.กม และปริมาณน้ำฝน 1,390.6 มม. ปีพ.ศ. 2560 พบพื้นที่อุทกภัยคือ 1,137.22 ตร.กม และปริมาณน้ำฝน 1,802.2 มม. ปีพ.ศ. 2561 ไม่พบการเกิดอุทกภัย และปริมาณน้ำฝน 783.7 มม. ปีพ.ศ. 2562 พบพื้นที่อุทกภัยคือ 262.53 ตร.กม และปริมาณน้ำฝน 885.8 มม. ปีพ.ศ. 2563 พบพื้นที่อุทกภัยคือ 257.31 ตร.กม และปริมาณน้ำฝน 990.4 มม. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการประมาณค่าเชิงพื้นที่ พบว่าวิธีการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี KRIGIG เป็นแผนที่ที่แสดงพื้นที่ปริมาณน้ำฝนที่มากกว่า 1,216 มิลลิเมตรซึ่งใกล้เคียงกับแผนที่ที่แสดงพื้นที่น้ำท่วมที่สุด

จามร กุลวิไลย์ (2566) ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ Google Earth Engine วิเคราะห์หาสมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมโดยทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบสมดุลของน้ำเพื่อระบุพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในปี ค.ศ.2007 ถึง ค.ศ.2011 และปีที่ประเทศไทยเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญในช่วง ค.ศ.2016 ถึง ค.ศ.2020 โดยใช้ข้อมูลภายใน Earth Engine Data Catalog ได้แก่ ผลิตภัณฑ์น้ำฝน ผลิตภัณฑ์การคายระเหย ผลิตภัณฑ์ Terra ในการคำนวณหาดัชนีพืชพรรณและดัชนีความแห้งแล้งเพื่อหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง ผลการศึกษาพบว่า การเปรียบเทียบสมดุลของน้ำทำให้ทราบสภาพปัญหาภายในพื้นที่ลุ่มน้ำยมโดยในปี ค.ศ.2007 ถึง ค.ศ.2011 พื้นที่ลุ่มน้ำยมเกิดความไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากในเดือนมิถุนายนเกิดฝนทิ้งช่วงอยู่บ่อยครั้ง ปริมาณน้ำฝนสะสมในพื้นที่จึงน้อย ส่งผลให้เกิดภาวะการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ที่มีการเพาะปลูก ในช่วงปรากฏการณ์เอลนีโญ ลุ่มน้ำยมเกิดความไม่สมดุลของน้ำอย่างรุนแรงมากขึ้นเมื่อเทียบกับปีปกติส่งผลให้เกิดภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนานตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงกรกฎาคม ส่งผลให้พื้นที่ส่วนใหญ่เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำและปัญหาภัยแล้งตามมา

ธีรวุฒิ แสงจันทร์ (2566) จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกพื้นที่ของอัลกอริทึมระบบการเรียนรู้ ในการจำแนกพื้นที่อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ และเพื่อวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ปลูกผลไม้ โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 แบบอนุกรมเวลา จากการพิจารณาค่าความถูกต้องโดยรวมของอัลกอริทึม (Overall accuracy) ของการจำแนกพื้นที่ที่ได้จากการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกข้อมูล (Accuracy assessment) โดยการประยุกต์ใช้ Google Earth Engine ในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเป็นหลัก ผลการศึกษาพบว่า ข้อมูลการจำแนกพื้นที่อัลกอริทึมป่าสุ่มมีประสิทธิภาพและความน่าเชื่อถือมากที่สุด ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมร้อยละ 88.01 นอกจากนี้ดัชนีพืชพรรณที่นำมาใช้ สามารถระบุถึงความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ปลูกผลไม้ในอำเภอลับแลได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่ค่า NDVI ในช่วงปลายฤดูฝนมีค่าที่สูง แล้วมีการลดค่าลงตามลำดับจนถึงเดือนเมษายนซึ่งเป็นช่วงฤดูแล้ง

Islam & Meng (2022) การศึกษาเชิงสำรวจของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 SAR สำหรับการทำแผนที่น้ำท่วมในเขตเมืองอย่างรวดเร็วบนแพลตฟอร์ม Google Earth Engine วัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือการทำแผนที่น้ำท่วมในเขตเมืองโดยใช้ภาพเรดาร์จาก Sentinel-1 SAR และประมวลผลข้อมูลบนแพลตฟอร์ม Google Earth Engine ที่สามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ ทีมวิจัยได้ออกแบบการผสมผสานโพลาริซชันของข้อมูล SAR (VH และ VV) จำนวน 10 รูปแบบเพื่อตรวจสอบการใช้งานในการทำแผนที่น้ำท่วม และนำวิธีการแผนที่น้ำท่วม 4 วิธีมาทดลอง ได้แก่ 1.วิธีการกำหนดค่าเกณฑ์ (Thresholding) 2.วิธีการตรวจจับการเปลี่ยนแปลง (Change Detection) 3.การจัดประเภทที่ไม่มีการควบคุม (Unsupervised Classification) 4.การจัดประเภทที่มีการควบคุม (Supervised Classification) และยังมีการใช้วิธีประมาณความลึกของน้ำท่วมเพื่อแก้ไขปัญหาการประเมินพื้นที่น้ำท่วมที่มากเกินไปในเขตเมือง ผลการศึกษาพบว่า การผสมผสานข้อมูลโพลาริซชันในรูปแบบการคูณและการบวก (รวมถึงแบบยกกำลังสอง) สามารถให้ผลลัพธ์ที่ดีในการทำแผนที่น้ำท่วม การประมาณความลึกของน้ำท่วมช่วยเพิ่มความแม่นยำของการประเมินพื้นที่น้ำท่วมโดยเฉลี่ย 7% ในทุกวิธีการ

Mrinal Singha (2020) การระบุน้ำท่วมและนาข้าวที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในบังกลาเทศจากภาพถ่าย Sentinel-1 (SAR) และ Google Earth Engine จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์คือการทำแผนที่พื้นที่น้ำท่วม วิเคราะห์ความถี่ และระบุพื้นที่ปลูกข้าวเปลือกที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในช่วงปี 2014–2018 วิธีการศึกษาประกอบด้วย 1.การระบุพื้นที่น้ำท่วมโดยใช้ข้อมูล Sentinel-1 SAR โดยบูรณาการอัลกอริทึม Change Detection and Thresholding (CDAT) และ Normalized Difference Flood Index (NDFI) 2.การกำหนดความถี่น้ำท่วมของเหตุการณ์น้ำท่วมรุนแรงในช่วงระยะเวลาการศึกษา 3.การระบุพื้นที่ปลูกข้าวเปลือกที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมโดยใช้แผนที่ขอบเขตน้ำท่วมที่ได้มา ผลการศึกษาอุทกภัยเกิดขึ้นบ่อยครั้งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือของบังกลาเทศและตามแม่น้ำสายหลักสามสาย ได้แก่ แม่น้ำคงคา แม่น้ำพรหมบุตร และแม่น้ำเมกนา ระหว่างปี 2014 ถึง 2018 พื้นที่นาข้าวที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมคิดเป็น 1.61–18.17% ของพื้นที่นาข้าวทั้งหมด



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

การศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์ผลกระทบอุทกภัยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมระบบแอดคทีฟในระบบ Google Earth Engine พื้นที่อำเภอองไกรลาค จังหวัดสุโขทัย เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดในวิธีการดำเนินการวิจัย โดยมีรายละเอียดแบ่งเป็น 3 ส่วน ดังนี้

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์และซอฟต์แวร์ในการวิจัย

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ตาราง 3.1 ข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล	แหล่งที่มา
1	ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 SAR	นำมาวิเคราะห์หาพื้นที่น้ำท่วม	Earth Engine Data Catalog: COPERNICUS/S1_GRD
2	ข้อมูลสิ่งปกคลุมดินของ MODIS Land Cover	ระดับโลกที่มีความละเอียดจุดภาพ 500 เมตร	Earth Engine Data Catalog: MODIS/006/MCD12Q
3	ข้อมูลประชากร Global Human Settlement Layer (GHSL)	ข้อมูลความหนาแน่นของประชากร ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก มีความละเอียดจุดภาพ 250 เมตร	Earth Engine Data Catalog: JRC/GHSL/P2016/POP_GPW_GLOBE_V1/2015
4	ผลิตภัณฑ์ข้อมูลฝน CHIRPS	ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันที่ความละเอียดเชิงพื้นที่อยู่ที่ประมาณ 0.05 องศา ซึ่งเทียบเท่ากับระยะทางประมาณ 5.5 กิโลเมตรต่อพิกเซล	Earth Engine Data Catalog: UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY
5	ข้อมูลน้ำท่วมย้อนหลัง	ข้อมูลน้ำท่วมย้อนหลังที่อำเภอองไกรลาค จังหวัดสุโขทัย ในปีพ.ศ. 2564,2565,2566	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) GISTDA

3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้ในการวิจัย

- 1) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล Asus Tuf Gaming F15
- 2) โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ QGIS 3.28.3
- 3) Google Earth Engine
- 4) Microsoft Excel

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในการศึกษาทั้งหมด 2 ส่วน ได้แก่ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อหาพื้นที่อุทกภัยด้วย Google Earth Engine และการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์ CHIRPS ด้วย Google Earth Engine

3.3.1 การวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อหาพื้นที่อุทกภัยด้วย Google Earth Engine มีขั้นตอนดังนี้

1) การนำเข้าข้อมูลพื้นที่ศึกษาจาก shapefile และการกำหนดช่วงเวลาก่อนและระหว่างน้ำท่วม โดยที่ภาพ a คือ การกำหนดช่วงเวลาของปี 2564 ภาพ b คือ การกำหนดช่วงเวลาของปีพ.ศ. 2565 และ ภาพ c คือ การกำหนดช่วงเวลาของปีพ.ศ. 2566 ดังภาพที่ 3.1

```
//1. นำเข้าข้อมูล
var roi = ee.FeatureCollection("users/butsarakamc64/tambon")
Map.addLayer(roi, {color: 'DarkSalmon'}, 'roi Areas')
//2. กำหนดช่วงเวลาของภาพก่อนน้ำท่วม กับภาพระหว่างน้ำท่วม โดยดาวเทียม sentinel-1
//กำหนดช่วงเวลาก่อนน้ำท่วม
var before_start= '2021-07-01';
var before_end='2021-07-30';
//กำหนดช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วม
var after_start='2021-09-25';
var after_end='2021-09-27';
```

(a)

```
//1. นำเข้าข้อมูล
var roi = ee.FeatureCollection("users/butsarakamc64/tambon")
//นำขอบเขตที่จะศึกษาเข้ามาแสดง
Map.addLayer(roi, {color: 'DarkSalmon'}, 'roi Areas')
//2. กำหนดช่วงเวลาของภาพก่อนน้ำท่วม กับภาพระหว่างน้ำท่วม โดยดาวเทียม sentinel-1
//กำหนดช่วงเวลาก่อนน้ำท่วม
var before_start= '2022-07-01';
var before_end='2022-07-30';
//กำหนดช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วม
var after_start='2022-09-21';
var after_end='2022-09-28';
```

(b)

```
//1. นำเข้าข้อมูล
var roi = ee.FeatureCollection("users/butsarakamc64/tambon")
Map.addLayer(roi, {color: 'DarkSalmon'}, 'roi Areas')
//2. กำหนดช่วงเวลาของภาพก่อนน้ำท่วม กับภาพระหว่างน้ำท่วม โดยดาวเทียม sentinel-1
//กำหนดช่วงเวลาก่อนน้ำท่วม
var before_start= '2023-07-01';
var before_end='2023-07-30';
//กำหนดช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วม
var after_start='2023-09-26';
var after_end='2023-10-02';
```

(c)

ภาพที่ 3.1 การนำเข้าข้อมูลและการกำหนดช่วงเวลาก่อนและระหว่างน้ำท่วม

(a) การกำหนดช่วงเวลาของปีพ.ศ. 2564 (b) การกำหนดช่วงเวลาของปีพ.ศ. 2565

(c) การกำหนดช่วงเวลาของปีพ.ศ. 2566

2) กำหนดค่าพารามิเตอร์ตั้งต้นข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ และตั้งค่าพารามิเตอร์เพื่อกำหนดพื้นที่น้ำท่วมจากผลความต่างของภาพก่อนและระหว่างน้ำท่วม กำหนดให้ใช้ข้อมูล Polarization ชนิด VH "DESCENDING" ค่าพารามิเตอร์นี้กำหนดทิศทางการบินของดาวเทียม Sentinel-1 ขณะเก็บข้อมูล การกำหนดค่าขีดจำกัด (threshold) ตั้งไว้ที่ 1.25 หมายความว่า ถ้าค่าความต่างของ backscatter ระหว่างช่วงก่อนน้ำท่วมและช่วงน้ำท่วมมีค่าเกิน 1.25 พื้นที่นั้นจะถูกพิจารณาว่าอาจเป็นพื้นที่น้ำท่วม ดังภาพที่ 3.2

```
var polarization = "VH";
var pass_direction = "DESCENDING"
var difference_threshold = 1.25;
```

ภาพที่ 3.2 กำหนดค่าพารามิเตอร์ตั้งต้นข้อมูลดาวเทียม

3) การประมวลผลข้อมูลภาพจาก Sentinel-1 สำหรับการวิเคราะห์น้ำท่วม โหลดข้อมูลภาพจาก Sentinel-1 ที่เป็นข้อมูล GRD ดังภาพที่ 3.3

```
//ทำการโหลดภาพและกรองข้อมูลที่เป็นจะต่อใช้ในการประมวลผล
var collection = ee.ImageCollection("COPERNICUS/S1_GRD") //เรียกใช้จากคลังข้อมูลภาพเซนต์เนล 1 ชื่อ GRD
  .filter(ee.Filter.eq('instrumentMode','IW')) //เลือกโหมด IW
  .filter(ee.Filter.listContains('transmitterReceiverPolarisation', polarization)) //เลือกโพลาริเซชันตามที่ตั้งไว้ด้านบน
  .filter(ee.Filter.eq('orbitProperties_pass',pass_direction)) //ใช้ตารางวงตัวของการบินที่ภาพตามที่ตั้งไว้ด้านบน
  .filter(ee.Filter.eq('resolution_meters',10)) //กรองเลือกใช้ภาพรายละเอียดจุดภาพที่ 10 เมตร
  .filterBounds(roi) //กรองภาพตามค่า aoi
  .select(polarization);
```

ภาพที่ 3.3 การโหลดข้อมูลและกรองภาพ

4) สร้างตัวแปร before_collection ที่เก็บภาพทั้งหมดในช่วงเวลาก่อนน้ำท่วม ตัวแปร after_collection ที่เก็บภาพทั้งหมดในช่วงเวลาหลังน้ำท่วม โดยกำหนดวันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดจากตัวแปร จากนั้นสร้างฟังก์ชัน dates เพื่อหาวันที่เริ่มต้นและสิ้นสุดจากข้อมูลภาพ แล้วสร้างสตริงที่แสดงช่วงวันเวลาในรูปแบบ "from YYYY-MM-DD to YYYY-MM-DD" ปรี้นภาพก่อนและช่วงที่น้ำท่วมออกทาง console จากนั้นสร้างภาพโมเสคและตัดภาพตามขอบเขต สุดท้ายปรับภาพให้ภาพราบเรียบ (smoothing) ด้วยค่า 50 เมตร ดังภาพที่ 3.4

```
//สร้างตัวแปรเพื่อเลือกภาพตามวันเวลาที่ระบุไว้ด้านบน
var before_collection = collection.filterDate(before_start, before_end);
var after_collection = collection.filterDate(after_start,after_end);
//มีรับข้อมูลออกทาง console

//สกัดวันที่จากค่า meta data
function dates(imgcol){
  var range = imgcol.reduceColumns(ee.Reducer.minMax(), ["system:time_start"]);
  var printed = ee.String("from ")
    .cat(ee.Date(range.get('min')).format('YYYY-MM-dd'))
    .cat(" to ")
    .cat(ee.Date(range.get('max')).format('YYYY-MM-dd'));
  return printed;
}

//ปรี้นวันที่ภาพก่อนน้ำท่วมออกสู่ console
var before_count = before_collection.size();
print(ee.String('Tiles selected: Before Flood ').cat('').cat(before_count).cat(''),
  dates(before_collection), before_collection);

//ปรี้นวันที่ภาพหลังน้ำท่วมออกสู่ console
var after_count = after_collection.size();
print(ee.String('Tiles selected: After Flood ').cat('').cat(after_count).cat(''),
  dates(after_collection), after_collection);

//ทำการโมเสคภาพที่ได้เลือกไว้ด้านบนและตัดภาพตาม aoi
var before = before_collection.mosaic().clip(roi);
var after = after_collection.mosaic().clip(roi);

//ทำการปรับภาพให้ราบเรียบมากขึ้นด้วยการใช้ตัวกรอง radar speckle เพื่อปรับภาพทั้งสองก่อนนำไปวิเคราะห์ต่อ
var smoothing_radius = 50;
var before_filtered = before.focal_mean(smoothing_radius, 'circle', 'meters');
var after_filtered = after.focal_mean(smoothing_radius, 'circle', 'meters');
```

ภาพที่ 3.4 สร้างตัวแปรเพื่อเลือกภาพตามวันเวลาที่ได้ระบุไว้ด้านบน

5) การคำนวณค่าความต่างภาพหลังน้ำท่วมและภาพก่อนน้ำท่วม ตั้งค่าตัวแปร threshold เป็นค่าที่ใช้กำหนดในการแบ่งพื้นที่น้ำท่วม โดยใช้ค่าที่ได้ทดลองไว้ โหลดข้อมูลน้ำผิวดินจาก JRC Global Surface Water แล้วกำหนดค่า 0 ให้กับพื้นที่น้ำถาวร คำนวณ Connectivity เพื่อขจัดจุดน้ำท่วมขนาดเล็กที่อาจเกิดจากสัญญาณรบกวน สุดท้ายการทำ Mask พื้นที่ลาดชัน ดังภาพที่ 3.5

```
var difference = after_filtered.divide(before_filtered);

// กำหนดค่า threshold แล้วแผนที่ mask ในรูปแบบไบนารีที่ระบุถึงพื้นที่น้ำท่วม
var threshold = difference_threshold;
var difference_binary = difference.gt(threshold);
// ปรับแต่งผลของพื้นที่น้ำท่วม โดยใช้ข้อมูลเสริมจากแหล่งอื่น

// ใช้ข้อมูลน้ำผิวดินจาก JRC เพื่อทำการสร้างไบนารี mask แสดงถึงขอบเขตน้ำถาวร ที่พบว่ามีน้ำมากกว่า 10 เดือนในรอบปี
// of "permanent" water (where there is water > 10 months of the year)
var swater = ee.Image('JRC/GSW1_0/GlobalSurfaceWater').select('seasonality');
var swater_mask = swater.gte(10).updateMask(swater.gte(10));

// กำหนดให้แผนที่น้ำท่วมที่หาได้ด้านบนที่ตรงกับพื้นที่น้ำถาวร ให้เปลี่ยนเป็นพื้นที่แหล่งน้ำถาวร ไม่ใช่พื้นที่น้ำท่วม
// ให้เป็นค่า 0 ซึ่งจะนำไปทำ mask ต่อไป
var flooded_mask = difference_binary.where(swater_mask,0);
// นำ mask ที่ได้มาอัปเดตผลแผนที่น้ำท่วม เพื่อให้เหลือแต่แผนที่น้ำท่วมจริงๆ
var flooded = flooded_mask.updateMask(flooded_mask);

// คำนวณค่า connectivity ของจุดภาพน้ำท่วมเพื่อขจัดจุดน้ำท่วมขนาดเล็ก หากมีจุดภาพขนาดเล็กกว่า 8 จุดที่ต่อเนื่องกัน ให้ขจัดออกไป
// This operation reduces noise of the flood extent product
var connections = flooded.connectedPixelCount();
var flooded = flooded.updateMask(connections.gte(8));

// ทำการ mask พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 5 องศาออกไปจากผลการคำนวณพื้นที่น้ำท่วม ด้วยการใช้ DEM
var DEM = ee.Image('WFH/HydroSHEDS/03VFDEM');
var terrain = ee.Algorithms.Terrain(DEM);
var slope = terrain.select('slope');
var flooded = flooded.updateMask(slope.lt(5));
```

ภาพที่ 3.5 การประมวลผลเพื่อหาขอบเขตน้ำท่วมจากข้อมูล Sentinel-1

6) สร้างชั้นราสเตอร์เพื่อเก็บค่าพื้นที่น้ำท่วม และรวมพื้นที่น้ำท่วมของแต่ละจุดภาพโดยใช้ความละเอียดแบบ 10 เมตร ซึ่งเป็นความละเอียดที่กำหนดไว้ในภาพดาวเทียม Sentinel-1 จากนั้นสุดท้าย แปลงขอบเขตน้ำท่วมจากจุดภาพเป็นตารางกิโลเมตร ดังภาพที่ 3.6

```
// คำนวณขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม
// สร้างชั้นราสเตอร์เพื่อเก็บค่าพื้นที่
var flood_pixelarea = flooded.select(polarization)
    .multiply(ee.Image.pixelArea());

// รวมพื้นที่น้ำท่วมของแต่ละจุดภาพ
var flood_stats = flood_pixelarea.reduceRegion({
  reducer: ee.Reducer.sum(),
  geometry: roi,
  scale: 10, // native resolution
  //maxPixels: 1e9,
  bestEffort: true
});

// แปลงขอบเขตน้ำท่วมจากจุดภาพเป็นตารางกิโลเมตร
var flood_area_ha = flood_stats
    .getNumber(polarization)
    .divide(1000000) //1000000 แปลงเป็นตารางกิโลเมตร
    .multiply(625) //แปลงจากตารางกิโลเมตรเป็นไร่
    .round();
```

ภาพที่ 3.6 การคำนวณขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม

7) โหลดข้อมูลความหนาแน่นของประชากรจากโครงการ GHSL ตัดข้อมูลให้ตรงกับพื้นที่ศึกษา จากนั้นรับค่าเส้นโครงแผนที่ของข้อมูล GHSL เพื่อใช้ในการปรับค่าเส้นโครงให้ตรงกับข้อมูลน้ำท่วม และแปลงค่าเส้นโครงแผนที่ของชั้นข้อมูลน้ำท่วมช่วยให้การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างสองชั้นข้อมูลเป็นไปได้ และสร้างข้อมูลราสเตอร์แสดงประชากรที่ถูกน้ำท่วม และรวมค่าจุดภาพจากข้อมูลราสเตอร์ประชากร สุดท้ายทำให้ค่าประชากรที่ถูกน้ำท่วมเป็นค่าจำนวนเต็ม ดังภาพที่ 3.7

```
var population_count = ee.Image('JRC/GHSL/P2016/POP_GPW_GLOBE_V1/2015').clip(roi); //เรียกใช้และตัดข้อมูล
// คำนวณจำนวนประชากรที่ถูกน้ำท่วม
// รับค่าเส้นโครงแผนที่ของข้อมูล GHSL
var GHSLprojection = population_count.projection();

// แปลงค่าเส้นโครงแผนที่ของชั้นข้อมูลน้ำท่วมให้ตรงกับชั้นข้อมูล GHSL
var flooded_res1 = flooded
  .reproject({
    crs: GHSLprojection
  });

// สร้างข้อมูลราสเตอร์แสดงประชากร โดยให้หาตามพื้นที่ผลลัพธ์น้ำท่วม flood_res1 ซึ่งทำการแปลงเส้นโครงแล้ว
var population_exposed = population_count
  .updateMask(flooded_res1)
  .updateMask(population_count);

// รวมค่าจุดภาพที่ได้จากข้อมูลราสเตอร์ประชากรตามขอบเขต aoi
var stats = population_exposed.reduceRegion({
  reducer: ee.Reducer.sum(),
  geometry: roi,
  scale: 250,
  maxPixels: 1e9
});

// ทำให้ค่าประชากรที่ถูกน้ำท่วมเป็นค่าจำนวนเต็ม
var number_pp_exposed = stats.getNumber('population_count').round();
```

ภาพที่ 3.7 การคำนวณความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่น้ำท่วม

8) ใช้ข้อมูลสิ่งปกคลุมดินของ Modis ในระดับโลกที่มีความละเอียดจุดภาพ 500 เมตร กรองข้อมูลโมดิสที่อัปเดตล่าสุด สร้าง Mask สำหรับพื้นที่เพาะปลูกประเภทการใช้ที่ดินเป็นเกษตรกรรม (Cropland) (คลาส 12) เพิ่ม Mask สำหรับพื้นที่ที่มีประเภทการใช้ที่ดินเป็นการเพาะปลูกแบบผสม (Cropland/Natural Vegetation) (คลาส 14) และใช้ Mask เพื่อแสดงเฉพาะพื้นที่เพาะปลูก และรับค่าเส้นโครงแผนที่ของข้อมูล MODIS แปลงเส้นโครงแผนที่ของแผนที่น้ำท่วม ดังภาพที่ 3.8

```
// กรองข้อมูล โมดิสที่อัปเดตล่าสุด
var LC = ee.ImageCollection('MODIS/006/MCD12Q1')
  .filterDate('2014-01-01', after_end)
  .sort('system:index', false)
  .select("LC_Type1")
  .first()
  .clip(roi);

// สกัดข้อมูลจุดภาพที่เป็นพื้นที่เพาะปลูกใช้คลาส cropland (>60%) and Cropland/Natural
// Vegetation Mosaics: mosaics of small-scale cultivation 40-60% incl. natural vegetation
var cropmask = LC
  .eq(12)
  .or(LC.eq(14))
var cropland = LC
  .updateMask(cropmask)

// รับค่าเส้นโครงแผนที่ของข้อมูลโมดิส
var MODISprojection = LC.projection();

// แปลงเส้นโครงแผนที่ของแผนที่ผลลัพธ์น้ำท่วมให้ตรงกับข้อมูลโมดิส
var flooded_res = flooded
  .reproject({
    crs: MODISprojection
  });
```

ภาพที่ 3.8 กรองข้อมูลภาพดาวเทียม Modis

9) คำนวณพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วมผลลัพธ์จะเป็นข้อมูลที่แสดงเฉพาะจุดภาพที่เป็นพื้นที่การเกษตรและถูกน้ำท่วม คำนวณพื้นที่ (พื้นที่ภาพ) สำหรับแต่ละจุดภาพในชั้นข้อมูล cropland_affected ใช้ฟังก์ชัน reduceRegion เพื่อคำนวณผลรวมของพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วมในพื้นที่ roi แปลงค่าจากตารางกิโลเมตรเป็นไร่ ดังภาพที่ 3.9

```
// คำนวณพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วมด้วยการใช้ข้อมูลน้ำท่วมที่แปลงค่าเส้นโครงแผนที่
var cropland_affected = flooded_res
  .updateMask(cropland)

// รับค่าพื้นที่จุดภาพที่มีพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม
var crop_pixelarea = cropland_affected
  .multiply(ee.Image.pixelArea()); // คำนวณพื้นที่แต่ละจุดภาพ

// หาผลรวมจุดภาพที่ถูกน้ำท่วมที่เป็นพื้นที่การเกษตร
var crop_stats = crop_pixelarea.reduceRegion({
  reducer: ee.Reducer.sum(), // รวมทุกจุดภาพที่เป็นพื้นที่เกษตรถูกน้ำท่วม
  geometry: roi,
  scale: 500, // รายละเอียดจุดภาพของโมดิส
  maxPixels: 1e9
});

// แปลงพื้นที่เป็นเฮกตาร์
var crop_area_ha = crop_stats
  .getNumber('polarization')
  .divide(1000000)
  .multiply(625) // แปลงจากตารางกิโลเมตรเป็นไร่
  .round();
```

ภาพที่ 3.9 คำนวณพื้นที่การเกษตร

10) การแสดงผลข้อมูลในรูปแบบแผนที่ โดยใช้ Google Earth Engine เพื่อแสดงผลลัพธ์ เพิ่มเลเยอร์ภาพก่อนและหลังน้ำท่วม แสดงผลความแตกต่างของภาพ แสดงผลลัพธ์พื้นที่น้ำท่วม แสดงความหนาแน่นของประชากร แสดงประชากรที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม แสดงพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม ดังภาพที่ 3.10 และภาพที่ 3.11

```
// 6.4 แสดงผลในรูปแบบแผนที่
// ภาพก่อนและหลังการโมเสก SAR
Map.centerObject(roi,8);
Map.addLayer(before_filtered, {min:-25,max:0}, 'Before Flood',0);
Map.addLayer(after_filtered, {min:-25,max:0}, 'After Flood',1);

// แสดงผลของการหาความแตกต่างของภาพทั้งสอง
Map.addLayer(difference, {min:0,max:2}, "Difference Layer",0);

// แสดงผลลัพธ์พื้นที่น้ำท่วม
Map.addLayer(flooded, {palette:"0000FF"}, 'Flooded areas');
// ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลความหนาแน่นประชากร
var populationCountVis = {
  min: 0,
  max: 200.0,
  palette: ['060606', '337663', '337663', 'ffffff'],
};
Map.addLayer(population_count, populationCountVis, 'Population Density',0);

// ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลลัพธ์แผนที่ประชากรที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม
var populationExposedVis = {
  min: 0,
  max: 200.0,
  palette: ['#FD700', '#FF4500', '#B22222'],
};
Map.addLayer(population_exposed, populationExposedVis, 'Exposed Population');
```

ภาพที่ 3.10 แสดงผลข้อมูลในรูปแบบแผนที่

```
//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลแผนที่สิ่งปกคลุมดินของข้อมูลโมดิส MODIS Land Cover
var LCVVis = {
  min: 1.0,
  max: 17.0,
  palette: [
    '05450a', '086a10', '54a708', '78d203', '009900', 'c6b044', 'dcd159',
    'dade48', 'fbff13', 'b6ff05', '27ff87', 'c24f44', 'a5a5a5', 'ff6d4c',
    '69fff8', 'f9ffa4', '1c0dff'
  ],
};
Map.addLayer(LC, LCVVis, 'Land Cover',0);

//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผล Cropland
var croplandVis = {
  min: 0,
  max: 14.0,
  palette: ['30b21c'],
};
Map.addLayer(cropland, croplandVis, 'Cropland',0)

//แสดงแผนที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม Affected cropland
Map.addLayer(cropland_affected, croplandVis, 'Affected Cropland');
```

ภาพ 3.11 แสดงผลข้อมูลในรูปแบบแผนที่

11) การส่งออกข้อมูลต่างๆ เพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อในโปรแกรมอื่น เช่น การทำแผนที่ในโปรแกรม QGIS การนำข้อมูลน้ำท่วมไปเปรียบเทียบความถูกต้องกับข้อมูลอ้างอิง ดังภาพที่ 3.12 และภาพที่ 3.13

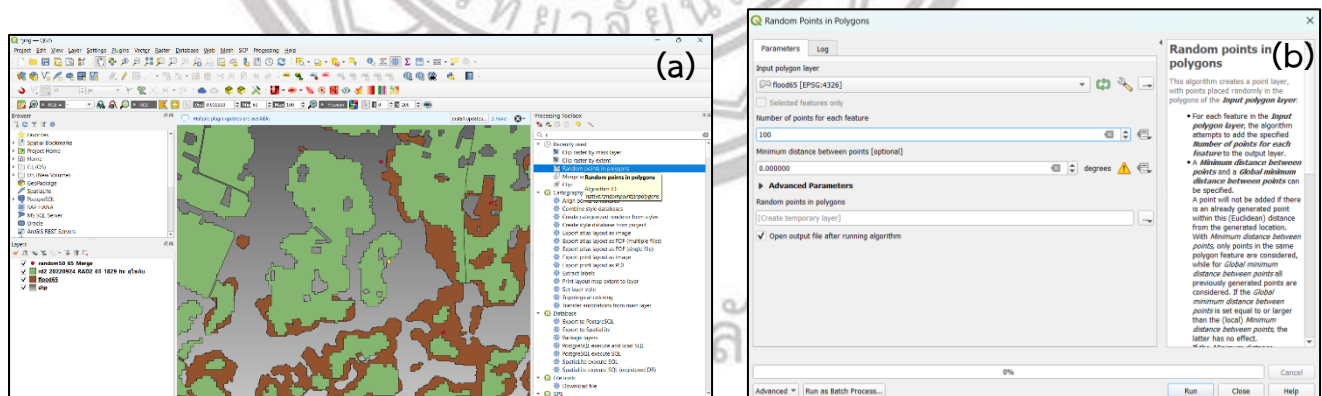
```
//7.ส่งออกผลลัพธ์ในรูปแบบ TIFF
Export.image.toDrive({
  image: flooded,
  description: 'Flood_extent_raster',
  fileNamePrefix: 'flooded',
  region: roi,
  maxPixels: 1e10
});
// ส่งออกพื้นที่น้ำท่วมเป็นไฟล์รูปร่าง (สำหรับการวิเคราะห์เพิ่มเติมในเช่น QGIS)
// แปลงน้ำท่วมแรสเตอร์เป็นรูปหลายเหลี่ยม
var flooded_vec = flooded.reduceToVectors({
  scale: 10,
  geometryType: 'polygon',
  geometry: roi,
  eightConnected: false,
  bestEffort: true,
  tileScale: 2,
});
// ส่งออกรูปหลายเหลี่ยมน้ำท่วมเป็นไฟล์รูปร่าง
Export.table.toDrive({
  collection: flooded_vec,
  description: 'Flood_extent_vector',
  fileFormat: 'SHP',
  fileNamePrefix: 'flooded_vec'
});
```

ภาพที่ 3.12 การส่งออกข้อมูล


```
// ส่งออกข้อมูลเสริมเป็น shp?
// เปิดเผยความหนาแน่นของประชากร
Export.image.toDrive({
  image:population_exposed,
  description:'Exposed_Population',
  scale: 250,
  fileNamePrefix:'population_exposed',
  region: aoi,
  maxPixels:1e10
});
// ส่งออกพื้นที่น้ำท่วมเกษตร
var agri_vec = cropland_affected.reduceToVectors({
  scale: 10,
  geometryType:'polygon',
  geometry: roi,
  eightConnected: false,
  bestEffort:true,
  tileSize:2,
});
Export.table.toDrive({
  collection:agri_vec,
  description:'agri_extent_vector',
  fileFormat:'SHP',
  fileNamePrefix:'agri_vec'
});
```

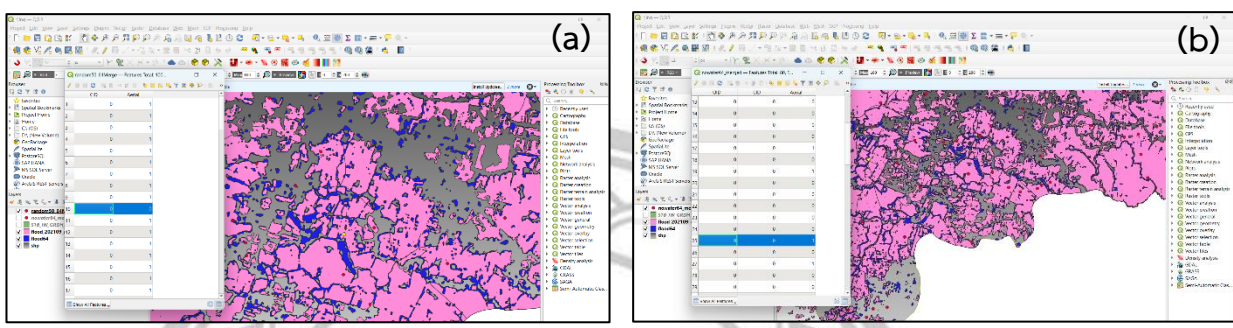
ภาพที่ 3.13 การส่งออกข้อมูล

12) การเปรียบเทียบความถูกต้องผลการศึกษากับข้อมูลอ้างอิง ด้วยโปรแกรม QGIS สร้างจุด 100 จุดสำหรับตรวจจุดที่มีน้ำท่วมขัง และ 80 จุดสำหรับตรวจจุดที่ไม่มีน้ำท่วมขัง โดยใช้คำสั่งตามภาพ (a) Processing Toolbox > ช่อง search พิมพ์ค้นหา Random points in polygons จะได้หน้าต่างตามภาพ (b) ในช่อง input polygon เลือกเป็น shp. พื้นที่ศึกษา ช่อง Number of points ใส่จำนวนจุดตามที่เรากำลังต้องการ ดังภาพที่ 3.14



ภาพที่ 3.14 ขั้นตอนการ Random points in polygons
(a) Random points in polygons (b) ตั้งค่าจุด Random points

13) การตรวจจุดว่าพื้นที่มีน้ำท่วมขังโดยถ้ามีน้ำให้ใส่ 1 ถ้าไม่มีน้ำให้ใส่ 0 ในช่อง Aerial โดยตรวจจากภาพของข้อมูลที่อ้างอิงเป็นหลักคือพื้นที่สีม่วง ดังภาพ (a) และการตรวจจุดที่ไม่มีน้ำท่วมขัง ถ้าไม่มีให้ใส่ 1 ถ้ามีน้ำให้ใส่ 0 ดังภาพ (b) ดังภาพที่ 3.15



ภาพที่ 3.15 ขั้นตอนการตรวจจุดว่าพื้นที่มีน้ำท่วมและไม่มีน้ำท่วม (a) การตรวจจุดว่าพื้นที่มีน้ำท่วมขัง (b) การตรวจจุดที่ไม่มีน้ำท่วมขัง

14) จากนั้นนำจำนวนจุดที่ได้ไปคำนวณต่อในโปรแกรม Excel เพื่อทำตารางตรวจสอบความถูกต้องและหาค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง K-hat ดังภาพที่ 3.16

	จริง	ตรวจพบ	รวม
จริง	100	80	180
ตรวจพบ	80	35	115
รวม	180	115	295

	จริง	ตรวจพบ	รวม
จริง	100	80	180
ตรวจพบ	80	35	115
รวม	180	115	295

	จริง	ตรวจพบ	รวม
จริง	100	80	180
ตรวจพบ	80	35	115
รวม	180	115	295

ค่าสัมประสิทธิ์ความสอดคล้อง K-hat: 0.74

ภาพที่ 3.16 ขั้นตอนการคำนวณตารางตรวจสอบความถูกต้อง (a) ปีพ.ศ. 2564 (b) ปีพ.ศ. 2565 (c) ปีพ.ศ. 2566

3.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนจากผลิตภัณฑ์ CHIRPS ด้วย Google Earth Engine มีขั้นตอนดังนี้

1) การนำเข้าข้อมูลพื้นที่ศึกษาจาก shapefile และกำหนดวิธีการแสดงข้อมูลปริมาณน้ำฝนบนแผนที่โดยค่าปริมาณน้ำฝนสูงสุดที่จะแสดงที่ 60 มิลลิเมตร กำหนดพลาเล็ตสีที่จะใช้สำหรับการแสดงผล โดยมีการเปลี่ยนสีตามปริมาณน้ำฝน เลือกเฉพาะแบนด์ที่มีข้อมูลปริมาณน้ำฝน กรองข้อมูลให้เฉพาะพื้นที่ที่อยู่ภายใน roi กรองข้อมูลให้เฉพาะในช่วงเวลาก่อนเกิดในที่นี้กำหนดเป็นทั้งเดือน ดังภาพที่ 3.17

```
//1. นำเข้าข้อมูล
var roi = ee.FeatureCollection("users/butsarakam64/tambon")
Map.addLayer(roi, {color: 'black'}, 'roi Areas')
// กำหนดค่าพิกัดและระดับการซูมที่ต้องการ
var kongkraitlat = ee.Geometry.Point([99.8590, 17.0686]); // ใคค่าพิกัดของอำเภอคลองไทรลาต
Map.centerObject(kongkraitlat, 10); // ค่า 10 คือระดับการซูมที่ต้องการ

// ช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม 64
var precipitationVis = {
  min: 0.0,
  max: 60.0,
  palette: [
    ['#92c5de', '#0571b0', '#f0e68c', '#ca0020'],
  ]
};

// CHIRps รายวันกำหนดช่วงเวลา
var datasetbefore64 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .select('precipitation')
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2021-07-01', '2021-07-31')); (a)
```

```
// ช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม 65
var datasetbefore65 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2022-07-01', '2022-07-31')); (b)
```

```
// ช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม 66
var datasetbefore66 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2023-07-20', '2023-08-20')); (c)
```

ภาพที่ 3.17 การกำหนดช่วงวันที่วิเคราะห์น้ำฝนก่อนเกิดน้ำท่วม

(a) ปีพ.ศ. 2564 (b) ปีพ.ศ. 2565 (c) ปีพ.ศ. 2566

2) การประมวลผลข้อมูลน้ำฝนจากชุดข้อมูลที่ได้มาในช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม datasetbefore64 แปลง Image Collection (datasetbefore64) ที่สร้างไว้ก่อนหน้านี้ให้เป็นรูปแบบของลิสต์ (List) โดยใช้จำนวนของภาพทั้งหมดใน Image Collection และ getPrecipitation: เป็นฟังก์ชันที่รับ input เป็นภาพ (image) และทำการประมวลผลเพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำฝน (precipitation) ภายในพื้นที่ roi แล้ว datasetbefore64.max(): หาภาพที่มีค่าน้ำฝนสูงสุด จากนั้นการสร้างเลเยอร์เส้นขอบของพื้นที่ สุดท้ายการแสดงผลข้อมูลน้ำฝนบนแผนที่ ดังภาพที่ 3.18

```
var list_dataset = datasetbefore64.toList(datasetbefore64.size());
print(list_dataset);

var getPrecipitation = function(image) {
  var value_precipit = ee.Image(image)
    .reduceRegion(ee.Reducer.first(), roi)
    .get('precipitation');
  var precipit_mm = ee.Number(value_precipit);
  return precipit_mm;
};

var prec = datasetbefore64.max();
var empty = ee.Image().byte();
var outlines = empty.paint({
  featureCollection: roi,
  color: 'BIOME_NUM',
  width: 2
});
var palette = ['white'];
Map.addLayer(prec.clip(roi), precipitationVis, 'Precipitation daily before 64');
```

ภาพที่ 3.18 การประมวลผลข้อมูลน้ำฝน

3) กรองข้อมูลให้เฉพาะพื้นที่ที่อยู่ภายใน roi กรองข้อมูลให้เฉพาะในช่วงเวลาที่เกิด ในที่นี้ กำหนดเป็นทั้งเดือน ดังภาพที่ 3.19

```
// ช่วงที่เกิดน้ำท่วม 64
var datasetduring64 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2021-09-01', '2021-10-01')); (a)
```

```
// ช่วงที่เกิดน้ำท่วม 65
var datasetduring65 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2022-09-01', '2022-10-01')); (b)
```

```
// ช่วงที่เกิดน้ำท่วม 66
var datasetduring66 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2023-09-20', '2023-10-20')); (c)
```

ภาพที่ 3.19 การกำหนดช่วงวันที่วิเคราะห์น้ำฝนระหว่างเกิดน้ำท่วม

(a) ปีพ.ศ. 2564 (b) ปีพ.ศ. 2565 (c) ปีพ.ศ. 2566

4) การประมวลผลข้อมูลน้ำฝนจากชุดข้อมูลที่ได้มาในช่วงที่เกิดน้ำท่วม datasetduring65 แปลง Image Collection (datasetduring65) ที่สร้างไว้ก่อนหน้านี้ให้เป็นรูปแบบของลิสต์ (List) โดยใช้จำนวนของภาพทั้งหมดใน Image Collection และ getPrecipitation: เป็นฟังก์ชันที่รับ input เป็นภาพ (image) และทำการประมวลผลเพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำฝน (precipitation) ภายในพื้นที่ roi แล้ว datasetduring65.max(): หาภาพที่มีค่าน้ำฝนสูงสุด จากนั้นการสร้างเลเยอร์เส้นขอบของพื้นที่ สุดท้ายการแสดงผลข้อมูลน้ำฝนบนแผนที่ ดังภาพที่ 3.20

```
var list_dataset = datasetduring65.toList(datasetduring65.size());
print(list_dataset);

var getPrecipitation = function(image) {
  var value_precipit = ee.Image(image)
    .reduceRegion(ee.Reducer.first(), roi)
    .get('precipitation');

  var precipit_mm = ee.Number(value_precipit);

  return precipit_mm;
};
var prec = datasetduring65.max();
var empty = ee.Image().byte();
var outlines = empty.paint({
  featureCollection: roi,
  color: 'BIOME_NUM',
  width: 2
});
var palette = ['white'];
Map.addLayer(prec.clip(roi), precipitationVis, 'Precipitation daily during 65');
```

ภาพที่ 3.20 การประมวลผลข้อมูลน้ำฝน

5) สร้างคำอธิบายสัญลักษณ์ เพื่อแสดงข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำฝนในหน่วยมิลลิเมตร (mm) พร้อมด้วยแถบสีที่แสดงช่วงของค่าปริมาณน้ำฝน และการสร้างแถบสี Color Bar และการสร้างแสดงค่าต่ำสุดและสูงสุดของปริมาณน้ำฝน เพิ่มคำอธิบายทั้งหมดลงบนแผนที่ ดังภาพที่ 3.21

```
// Create the legend panel อธิบายสัญลักษณ์
var legend = ui.Panel({
  style: {
    position: 'bottom-right', // กำหนดตำแหน่งให้แสดงอยู่ที่มุมขวาของหน้าจอ
    padding: '8px 15px' // กำหนดระยะห่างด้านในของแถบ
  }
});
// Create the title of the legend
var legendTitle = ui.Label({
  value: 'ปริมาณน้ำฝน (mm)',
  style: {
    fontWeight: 'bold',
    fontSize: '14px',
    margin: '0 0 4px 0',
    padding: '0',
    textAlign: 'center', // จัดข้อความให้อยู่ตรงกลาง
    stretch: 'horizontal'
  }
});
// Add the title to the panel
legend.add(legendTitle);
```

(a)

```
// Create the color bar for the legend
var makeColorBar = function(palette) {
  return ui.Thumbnail({
    image: ee.Image.pixelLonLat()
      .select(0)
      .multiply((precipitationVis.max - precipitationVis.min) / 100.0)
      .add(precipitationVis.min),
    params: {
      bbox: [0, 0, 100, 10],
      dimensions: '100x10',
      format: 'png',
      min: precipitationVis.min,
      max: precipitationVis.max,
      palette: palette,
    },
    style: {stretch: 'horizontal', margin: '0px 8px', maxHeight: '24px'},
  });
};
// Add color bar to the legend panel
legend.add(makeColorBar(precipitationVis.palette));
// Create a panel with min and max labels
var legendLabels = ui.Panel({
  widgets: [
    ui.Label(precipitationVis.min, {margin: '4px 8px'}),
    ui.Label((precipitationVis.max/2).toFixed(2), {margin: '4px 8px'}),
    ui.Label(precipitationVis.max, {margin: '4px 8px'})
  ],
  layout: ui.Panel.Layout.flow('horizontal')
});
// Add the min and max labels to the legend
legend.add(legendLabels);
// Add the legend to the map
Map.add(legend);
```

(b)

ภาพที่ 3.21 แสดงข้อมูลในรูปแบบของ Legend
(a) สร้างคำอธิบายสัญลักษณ์ (b) การสร้างแถบสี Color Bar

6) กระบวนการสร้าง Graphical User Interface (GUI) แสดงกราฟปริมาณน้ำฝนช่วงก่อนเกิดน้ำท่วมและช่วงที่เกิดน้ำท่วม ดังภาพที่ 3.22

```
// Create a panel for the GUI
var panel = ui.Panel({
  layout: ui.Panel.Layout.flow('vertical'),
  style: {width: '400px', position: 'top-left', padding: '10px'}
});
// Add a title to the panel
var title = ui.Label('ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของ CHIRPS', {fontSize: '20px', fontWeight: 'bold'});
panel.add(title);
// Add explanatory text about the CHIRPS data
var description = ui.Label({
  value: 'ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของ CHIRPS แสดงปริมาณน้ำฝนที่เกิดขึ้นในแต่ละวัน โดยข้อมูลถูกเก็บรวบรวมจากแหล่งต่างๆ',
  style: {fontSize: '14px', margin: '10px 0'}
});
panel.add(description);
// Create a chart container to display the chart
var chartContainer = ui.Panel({
  style: {margin: '10px 0', height: '200px'}
});
panel.add(chartContainer);
```

(a)

```
// Create a chart container to display the chart
var chartContainer = ui.Panel({
  style: {margin: '10px 0', height: '200px'}
});
panel.add(chartContainer);
// Function to create charts for each year
var createChart = function(precipBefore, precipDuring, year) {
  var combinedData = precipBefore.merge(precipDuring);
  var chart = ui.Chart.feature.groups({
    features: combinedData,
    xProperty: 'date',
    yProperty: 'precipitation',
    seriesProperty: 'period'
  }).setOptions({
    title: 'Precipitation Before and During Flood ' + year,
    vAxis: {title: 'ปริมาณน้ำฝน (mm)'},
    hAxis: {
      title: 'วันที่',
      format: 'MM-yy',
      gridlines: {count: 7},
    },
    series: {
      0: {color: 'blue'}, // สีของเส้นช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม
      1: {color: 'red'} // สีของเส้นช่วงที่เกิดน้ำท่วม
    }
  });
  return chart;
};
```

(b)

```

// Function to create precipitation data for specific year and period
var reducePrecipitation = function(dataset, name) {
  return dataset.map(function(image) {
    var precip = image.reduceRegion({
      reducer: ee.Reducer.mean(),
      geometry: roi,
      scale: 5000,
    }).get('precipitation');

    return ee.Feature(null, {
      'date': image.date().format('YYYY-MM-dd'),
      'precipitation': precip,
      'period': name
    });
  });
};

// Create buttons for each year with adjusted width
var createButtonsForYear64 = function() {
  var datasetbefore64 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
    .filterBounds(roi)
    .filter(ee.Filter.date('2021-07-01', '2021-07-31'));

  var datasetduring64 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
    .filterBounds(roi)
    .filter(ee.Filter.date('2021-09-01', '2021-10-01'));

  var precipBefore64 = reducePrecipitation(datasetbefore64, 'Before Flood');
  var precipDuring64 = reducePrecipitation(datasetduring64, 'During Flood');

  var button64 = ui.Button({
    label: 'ดูกราฟน้ำฝนปี 2564',
    onClick: function() {
      var chart64 = createChart(precipBefore64, precipDuring64, '64');
      chartContainer.clear();
      chartContainer.add(chart64);
    },
    style: {width: '250px'} // Adjust button width
  });
};

```

(c)

```

var createButtonsForYear65 = function() {
  var datasetbefore65 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
    .filterBounds(roi)
    .filter(ee.Filter.date('2022-07-01', '2022-07-31'));

  var datasetduring65 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
    .filterBounds(roi)
    .filter(ee.Filter.date('2022-09-01', '2022-10-01'));

  var precipBefore65 = reducePrecipitation(datasetbefore65, 'Before Flood');
  var precipDuring65 = reducePrecipitation(datasetduring65, 'During Flood');

  var button65 = ui.Button({
    label: 'ดูกราฟน้ำฝนปี 2565',
    onClick: function() {
      var chart65 = createChart(precipBefore65, precipDuring65, '65');
      chartContainer.clear();
      chartContainer.add(chart65);
    },
    style: {width: '250px'} // Adjust button width
  });

  return button65;
};

```

(d)

```

var createButtonsForYear66 = function() {
  var datasetbefore66 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
    .filterBounds(roi)
    .filter(ee.Filter.date('2023-07-20', '2023-08-20'));

  var datasetduring66 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
    .filterBounds(roi)
    .filter(ee.Filter.date('2023-09-20', '2023-10-20'));

  var precipBefore66 = reducePrecipitation(datasetbefore66, 'Before Flood');
  var precipDuring66 = reducePrecipitation(datasetduring66, 'During Flood');

  var button66 = ui.Button({
    label: 'ดูกราฟน้ำฝนปี 2566',
    onClick: function() {
      var chart66 = createChart(precipBefore66, precipDuring66, '66');
      chartContainer.clear();
      chartContainer.add(chart66);
    },
    style: {width: '250px'} // Adjust button width
  });

  return button66;
};

// Add the buttons to the panel
panel.add(createButtonsForYear64());
panel.add(createButtonsForYear65());
panel.add(createButtonsForYear66());

// Add the panel to the map
Map.add(panel);

```

(e)

ภาพที่ 3.22 กระบวนการสร้าง Graphical User Interface (GUI)
 (a) เพิ่มอักษรอธิบายข้อมูล (b) ตั้งค่าข้อมูลกราฟ (c) ตั้งค่าข้อมูลกราฟ
 (d) - (e) สร้างกล่องข้อมูลดูกราฟแต่ละปี

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยบูรพา
 Copyright by Naresuan University

All rights reserved

7) การส่งออกข้อมูลปริมาณน้ำฝนเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อ เช่น โปรแกรม Excel เป็นไฟล์ CSV. ดัง

ภาพที่ 3.23

```
// Export flood csv.
var getPrecipitation = function(image, label) {
  var date = ee.Date(image.get('system:time_start')).format('YYYY-MM-dd'); // ตั้งวันที่
  var precip = image.reduceRegion({
    reducer: ee.Reducer.mean(),
    geometry: roi,
    scale: 5000
  }).get('precipitation'); // ตั้งค่าปริมาณน้ำฝน

  return ee.Feature(null, {
    'date': date,
    'precipitation': precip,
    'period': label // เพิ่มคอลัมน์สำหรับช่วงเวลา
  });
});

// 2. ตั้งข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม
var beforeDataset = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2021-07-01', '2021-07-31'));

var beforeRainfall = beforeDataset.map(function(image) {
  return getPrecipitation(image, 'Before');
});

// 3. ตั้งข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากช่วงเกิดน้ำท่วม
var duringDataset = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2021-09-01', '2021-10-01'));

var duringRainfall = duringDataset.map(function(image) {
  return getPrecipitation(image, 'During');
});
```

(a)

```
// 4. รวมข้อมูลจากทั้งสองช่วงเวลา
var combinedRainfall = beforeRainfall.merge(duringRainfall);

// 5. ส่งออกข้อมูลเป็นไฟล์ CSV
Export.table.toDrive({
  collection: combinedRainfall,
  description: 'Combined_Precipitation_Export64',
  fileType: 'CSV',
  selectors: ['date', 'precipitation', 'period'] // กำหนดคอลัมน์ที่จะส่งออก
});
```

(b)

ภาพที่ 3.23 การส่งออกข้อมูลปริมาณน้ำฝน
(a) การตั้งค่าข้อมูล (b) ส่งออกข้อมูลเป็นไฟล์ csv.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 4

ผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์ผลกระทบของทุกภัยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมระบบแอคทีฟในระบบ Google Earth Engine พื้นที่อำเภอองไกรลาศ จังหวัดสุโขทัยช่วงระยะเวลาปีพ.ศ. 2564-2566 โดยวิธีการกำหนดค่าขีดจำกัด (Threshold) เพื่อจำแนกว่าพื้นที่น้ำและพื้นที่ไม่เป็นผิวน้ำเพื่อให้ได้พื้นที่ที่มีน้ำท่วมจากนั้นทำการเปรียบเทียบตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่น้ำท่วมกับข้อมูลอ้างอิงของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ และได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวัน รวมไปถึงการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม MODIS, ข้อมูลประชากร GHSL เพื่อวิเคราะห์เชิงพื้นที่และห้วงเวลา มีผลการวิจัยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลเป็น 4 ส่วน ดังนี้

- 4.1 ผลการตรวจสอบความถูกต้อง
- 4.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน
- 4.3 ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่
- 4.4 ผลลัพธ์การสร้าง Graphical User Interface (GUI)

4.1 ผลการตรวจสอบความถูกต้อง

จากผลลัพธ์พื้นที่น้ำท่วมที่เปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงน้ำท่วม มีผลลัพธ์การตรวจสอบความถูกต้องของค่า Overall Accuracy และค่า K-hat Kappa Statistics ตามตารางที่ 4.1

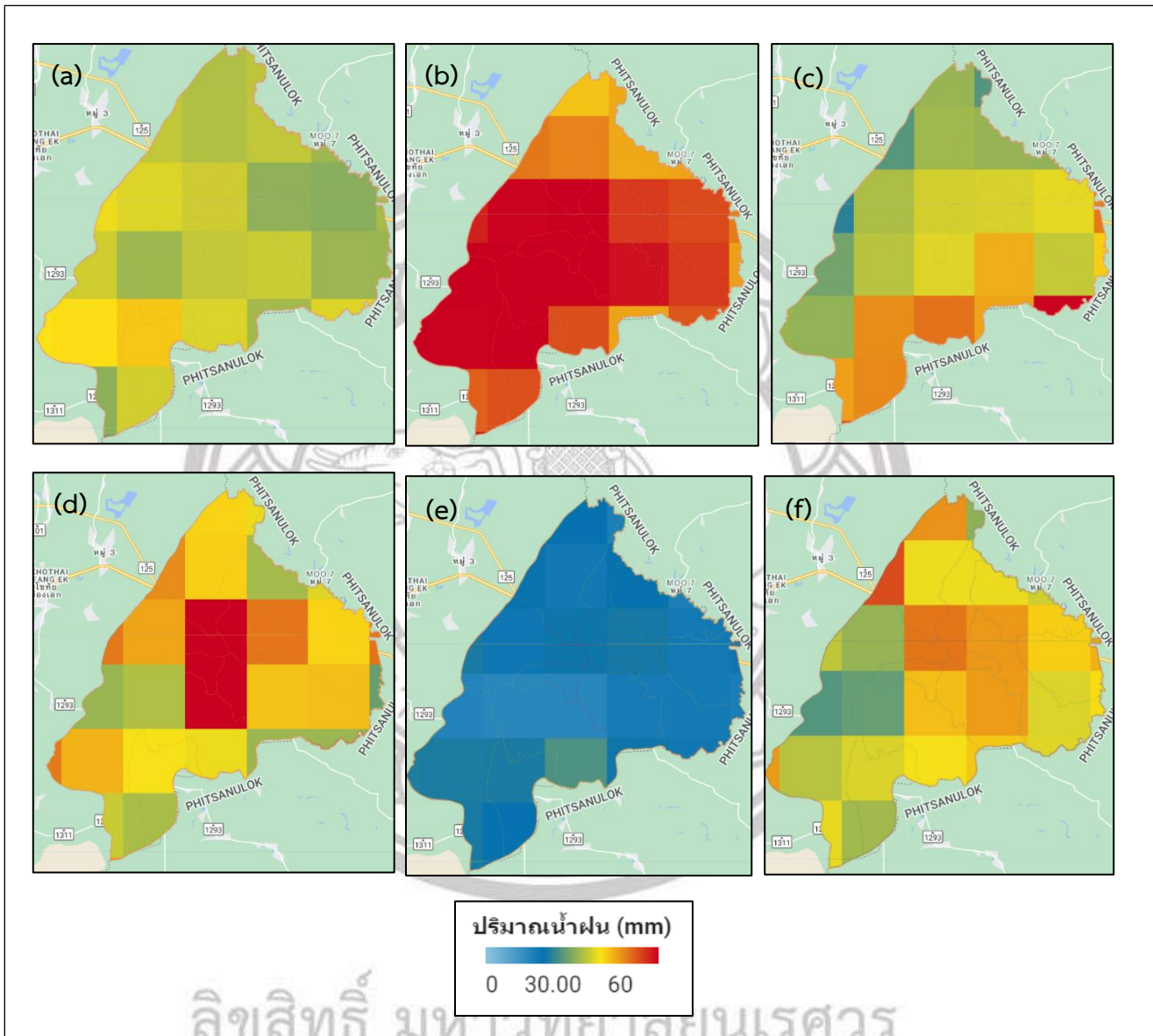
ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจสอบความถูกต้อง

ปีพ.ศ.	Overall Accuracy (%)	Kappa Statistics (%)	ความสอดคล้อง
2564	71.1	71.0	ปานกลาง
2565	72.8	72.0	ปานกลาง
2566	74.4	74.0	ปานกลาง

จากตารางที่ 4.1 เปรียบเทียบค่าความถูกต้องของการเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิง 3 ปี พบว่าปีพ.ศ.2564 มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 71.1% และค่าสถิติแคปปาเท่ากับ 71.0% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความสอดคล้องระดับปานกลาง ปีพ.ศ.2565 มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 72.8% และค่าสถิติแคปปาเท่ากับ 72.0% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความสอดคล้องระดับปานกลาง และปีพ.ศ.2566 มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 74.4% และค่าสถิติแคปปาเท่ากับ 74.0% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความสอดคล้องระดับปานกลาง จากตารางการเปรียบเทียบนี้จะเห็นได้ว่าปีที่มีค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดก็คือ ปีพ.ศ.2566

4.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสม

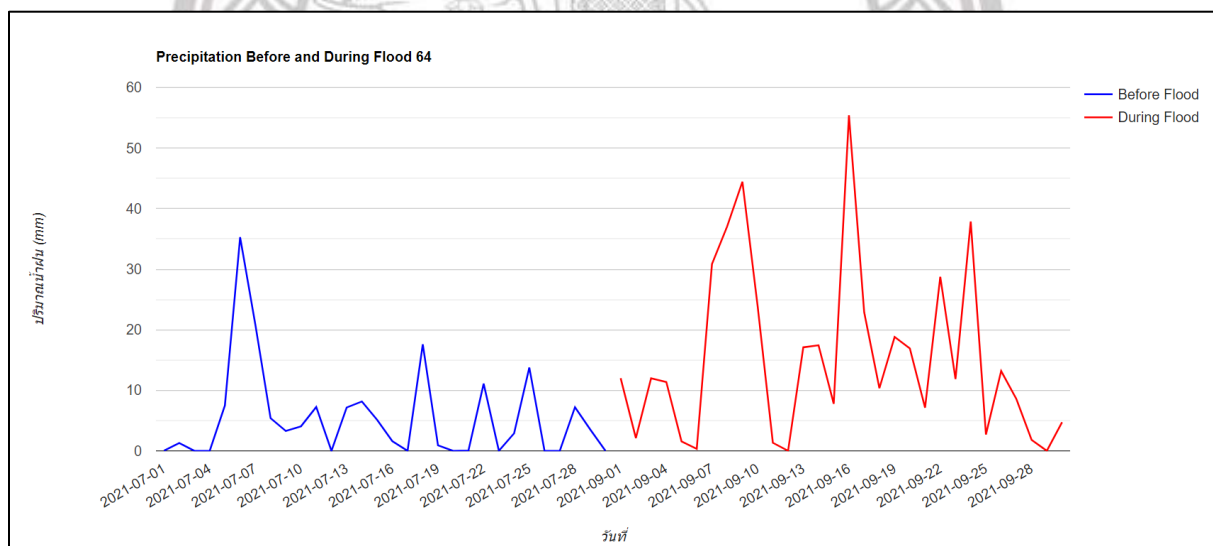
1) ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน



ภาพที่ 4.1 ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน (a) ปริมาณน้ำฝนก่อนน้ำท่วมในปีพ.ศ.2564 (b) ปริมาณน้ำฝนช่วงน้ำท่วมในปีพ.ศ.2564 (c) ปริมาณน้ำฝนก่อนน้ำท่วมในปีพ.ศ.2565 (d) ปริมาณน้ำฝนช่วงน้ำท่วมในปีพ.ศ.2565 (e) ปริมาณน้ำฝนก่อนน้ำท่วมในปีพ.ศ.2566 (f) ปริมาณน้ำฝนช่วงน้ำท่วมในปีพ.ศ.2566

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายวันของพื้นที่อำเภอองไกรลาศในภาพที่ 4.1 พบว่า ภาพ 4.1(a) ตำบลหนองตูมมีปริมาณน้ำฝนก่อนน้ำท่วมในปีพ.ศ.2564 สูง ภาพ 4.1(b) ตำบลท่าฉนวน ตำบลหนองตูม ตำบลกง ตำบลป่าแฝก ตำบลบ้านกร่าง ตำบลไกรกลางและตำบลดงเตี้ย มีปริมาณน้ำฝนช่วงน้ำท่วมในปีพ.ศ. 2564 สูง ภาพ 4.1(c) ตำบลไกรนอก มีปริมาณน้ำฝนก่อนน้ำท่วมในปีพ.ศ.2565 สูง ภาพ 4.1(d) ตำบลกง ตำบลดงเตี้ย ตำบลบ้านกร่าง ตำบลป่าแฝก ตำบลไกรกลางและตำบลไกรโน มีปริมาณน้ำฝนช่วงน้ำท่วมในปีพ.ศ.2565 สูง ภาพ 4.1(e) ตำบลกง มีปริมาณน้ำฝนก่อนน้ำท่วมในปีพ.ศ.2566 สูง ภาพ 4.1(f) ตำบลป่าแฝก ตำบลไกรกลาง ตำบลไกรโน มีปริมาณน้ำฝนช่วงน้ำท่วมในปีพ.ศ.2566 สูง

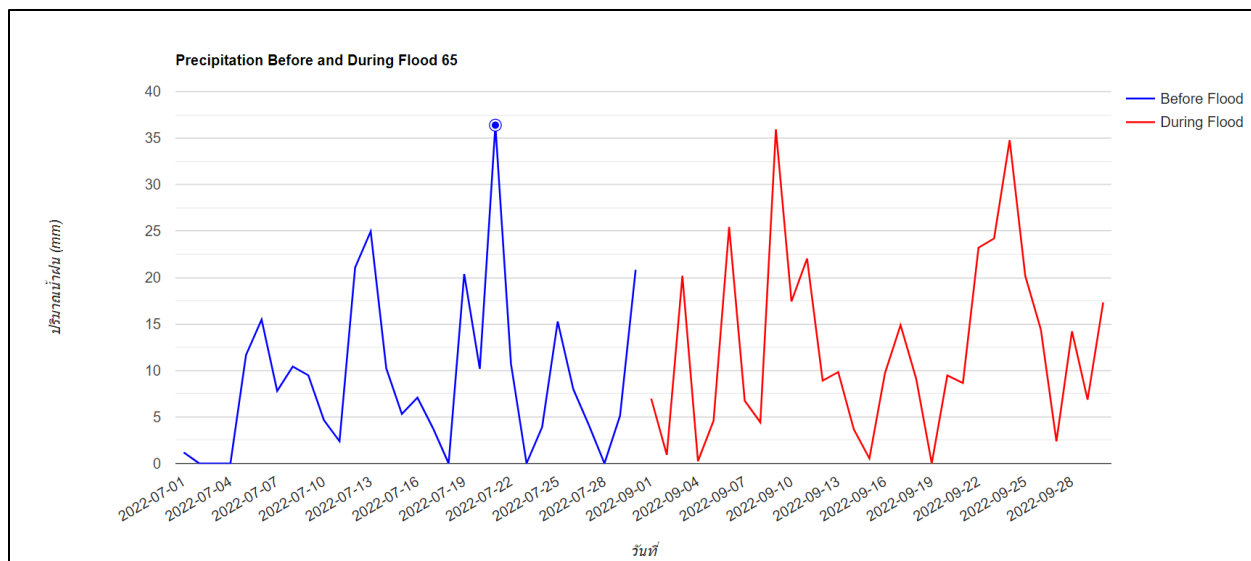
ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายวันของพื้นที่อำเภอองไกรลาศในภาพที่ 4.2 พบว่าระหว่างวันที่ 1-30 กรกฎาคม พ.ศ.2564 ช่วงก่อนน้ำท่วมมีปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 35.29 มิลลิเมตร และระหว่างวันที่ 1-30 กันยายน พ.ศ.2564 ช่วงน้ำท่วมมีปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 55.44 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4.2 ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน ปีพ.ศ.2564

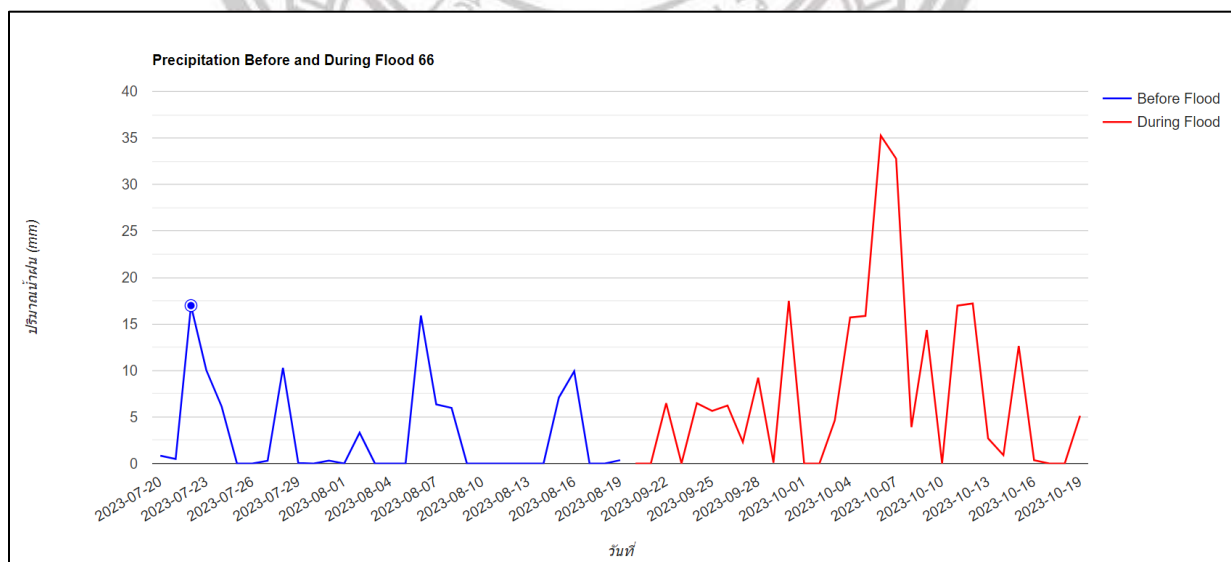
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายวันของพื้นที่อำเภอองไกรลาศในภาพที่ 4.3 พบว่าระหว่างวันที่ 1-30 กรกฎาคม พ.ศ.2565 ช่วงก่อนน้ำท่วมมีปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 36.40 มิลลิเมตร และระหว่างวันที่ 1-30 กันยายน พ.ศ.2565 ช่วงน้ำท่วมมีปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 35.96 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4.3 ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน ปีพ.ศ.2565

ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายวันของพื้นที่อำเภอท่งไทรภาคในภาพที่ 4.4 พบว่าระหว่างวันที่ 1-30 กรกฎาคม พ.ศ.2566 ช่วงก่อนน้ำท่วมมีปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 16.98 มิลลิเมตร และระหว่างวันที่ 1-30 กันยายน พ.ศ.2565 ช่วงน้ำท่วมมีปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยสูงสุดอยู่ที่ 35.26 มิลลิเมตร



ภาพที่ 4.4 ปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน ปีพ.ศ.2566

2) ผลการตรวจสอบด้วยหลักการ t-test

จากผลลัพธ์การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนระหว่างช่วงเวลาก่อนและช่วงเกิดเหตุการณ์น้ำท่วม โดยการตรวจสอบด้วยหลักการสถิติ t-test มีผลลัพธ์ตามตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการตรวจสอบด้วยหลักการสถิติ t-test

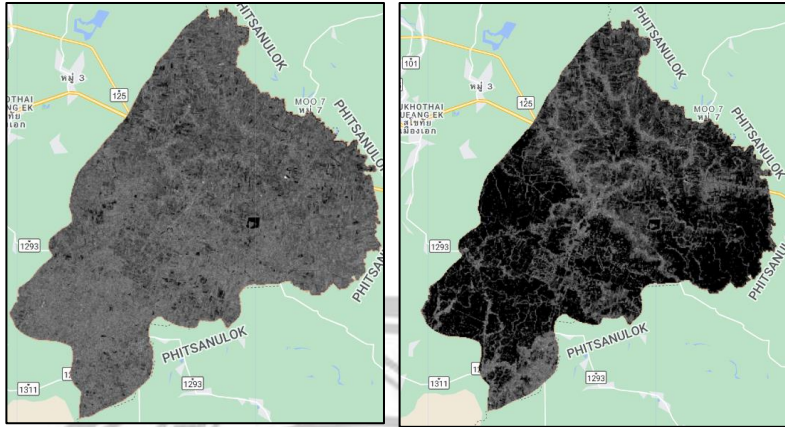
ปีพ.ศ.	ช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม	ช่วงที่เกิดน้ำท่วม	P-Value
2564	5.476	15.342	0.001
2565	9.014	12.575	0.161
2566	3.132	7.744	0.011

จากตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบทางสถิติ t-test สำหรับแต่ละปีสามารถสรุปได้ว่าในปีพ.ศ.2564 ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนก่อนเกิดน้ำท่วมเท่ากับ 5.476 และช่วงที่เกิดน้ำท่วมเท่ากับ 15.342 ค่า P-Value = 0.001 (น้อยกว่า 0.05) ซึ่งหมายความว่าปริมาณฝนในช่วงที่เกิดน้ำท่วมมีความแตกต่างจากช่วงก่อนเกิดน้ำท่วมอย่างมีนัยสำคัญ ในปีพ.ศ.2565 ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนก่อนเกิดน้ำท่วมเท่ากับ 9.014 และช่วงที่เกิดน้ำท่วมเท่ากับ 12.575 ค่า P-Value = 0.161 (มากกว่า 0.05) ซึ่งหมายความว่าปริมาณฝนในช่วงที่เกิดน้ำท่วมไม่ได้แตกต่างจากช่วงก่อนเกิดน้ำท่วมอย่างมีนัยสำคัญ และในปีพ.ศ.2566 ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนก่อนเกิดน้ำท่วมเท่ากับ 3.132 และช่วงที่เกิดน้ำท่วมเท่ากับ 7.744 ค่า P-Value = 0.011 (น้อยกว่า 0.05) ซึ่งหมายความว่าปริมาณฝนในช่วงที่เกิดน้ำท่วมมีความแตกต่างจากช่วงก่อนเกิดน้ำท่วมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าในปี 2564 และ 2566 ปริมาณฝนระหว่างช่วงก่อนเกิดและช่วงที่เกิดน้ำท่วมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ในปี 2565 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

4.3 ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

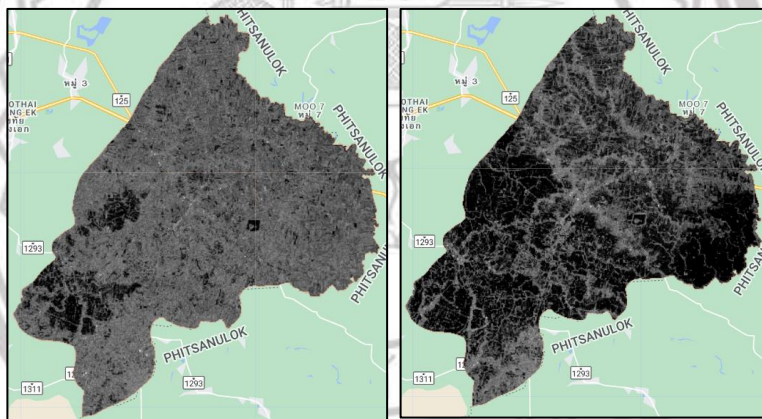
1) เปรียบเทียบภาพช่วงก่อนและหลังน้ำท่วม

เมื่อเปรียบเทียบภาพแสดงพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวดังภาพที่ 4.5,4.6,4.7 จะเห็นว่าภาพ (a) แสดงถึงสภาพพื้นที่ในช่วงที่ไม่มีน้ำท่วม โดยพื้นที่ส่วนใหญ่แสดงในโทนสีเทาที่บ่งบอกถึงการใช้พื้นที่แบบปกติ รวมถึงการปกคลุมของดิน, พื้นที่เพาะปลูก, และพื้นที่ชุมชน ในขณะที่ภาพขวา (b) แสดงให้เห็นว่าพื้นที่จำนวนมากถูกน้ำท่วมซึ่ง ซึ่งปรากฏเป็นสีดำที่เข้มขึ้นอาจมีสาเหตุเกิดจากฝนตกหนักหรือการสะสมของน้ำในลำน้ำ ส่งผลให้พื้นที่หลายส่วนของอำเภอท่งไทรถูกน้ำท่วมในขอบเขตที่กว้างขึ้น สภาพภูมิประเทศเปลี่ยนแปลงไปอย่างเห็นได้ชัดเจนจากภาพก่อนน้ำท่วม



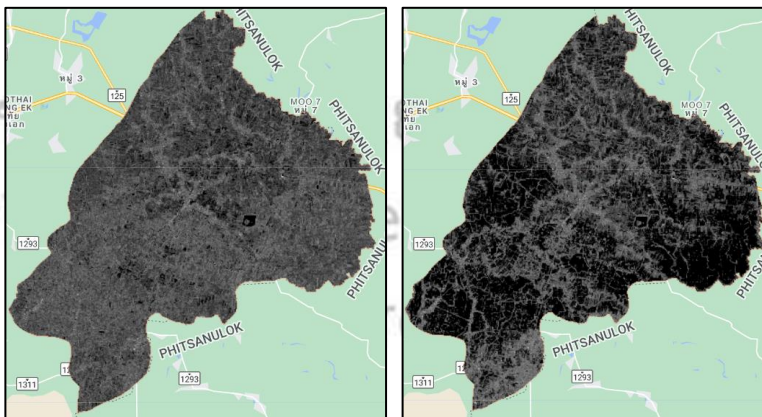
ภาพที่ 4.5 ภาพดาวเทียมแสดงพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2564

(a) ภาพก่อนน้ำท่วม ในวันที่ 1-30 กรกฎาคม (b) ภาพช่วงน้ำท่วม ในวันที่ 25-27 กันยายน



ภาพที่ 4.6 ภาพดาวเทียมแสดงพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2565

(a) ภาพก่อนน้ำท่วม ในวันที่ 1-30 กรกฎาคม (b) ภาพช่วงน้ำท่วม ในวันที่ 21-28 กันยายน

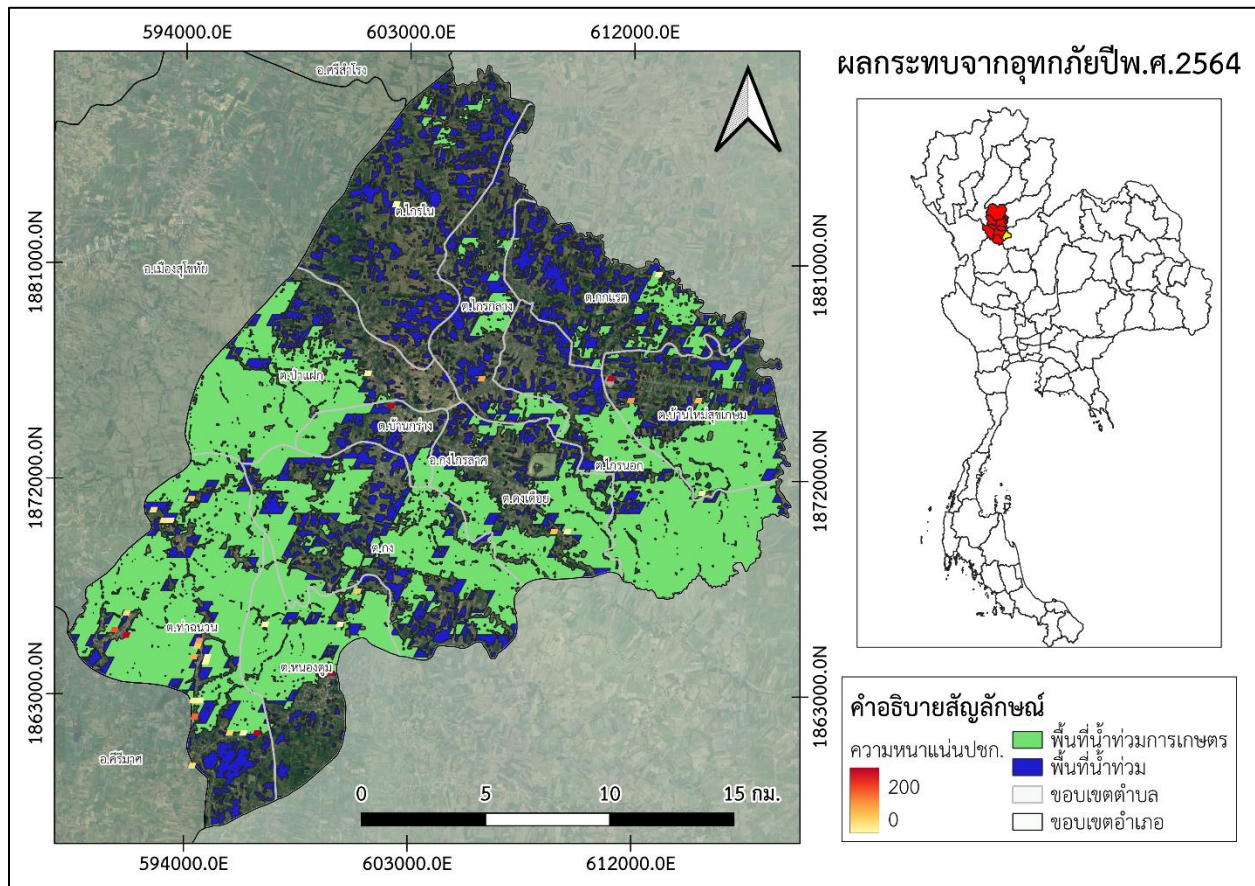


ภาพที่ 4.7 ภาพดาวเทียมแสดงพื้นที่น้ำท่วม พ.ศ.2566

(a) ภาพก่อนน้ำท่วม ในวันที่ 1-30 กรกฎาคม (b) ภาพช่วงน้ำท่วม ในวันที่ 26 กันยายน - 2 ตุลาคม

2) การวิเคราะห์พื้นที่น้ำท่วม

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในอำเภองงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัยพบว่าในวันที่ 25 กันยายน – 27 กันยายน พ.ศ.2564 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 168,153 ไร่ มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 137,027 ไร่ และมีประชากรที่ได้รับความเดือดร้อนจากน้ำท่วม 3,422 คน ดังภาพที่ 4.7



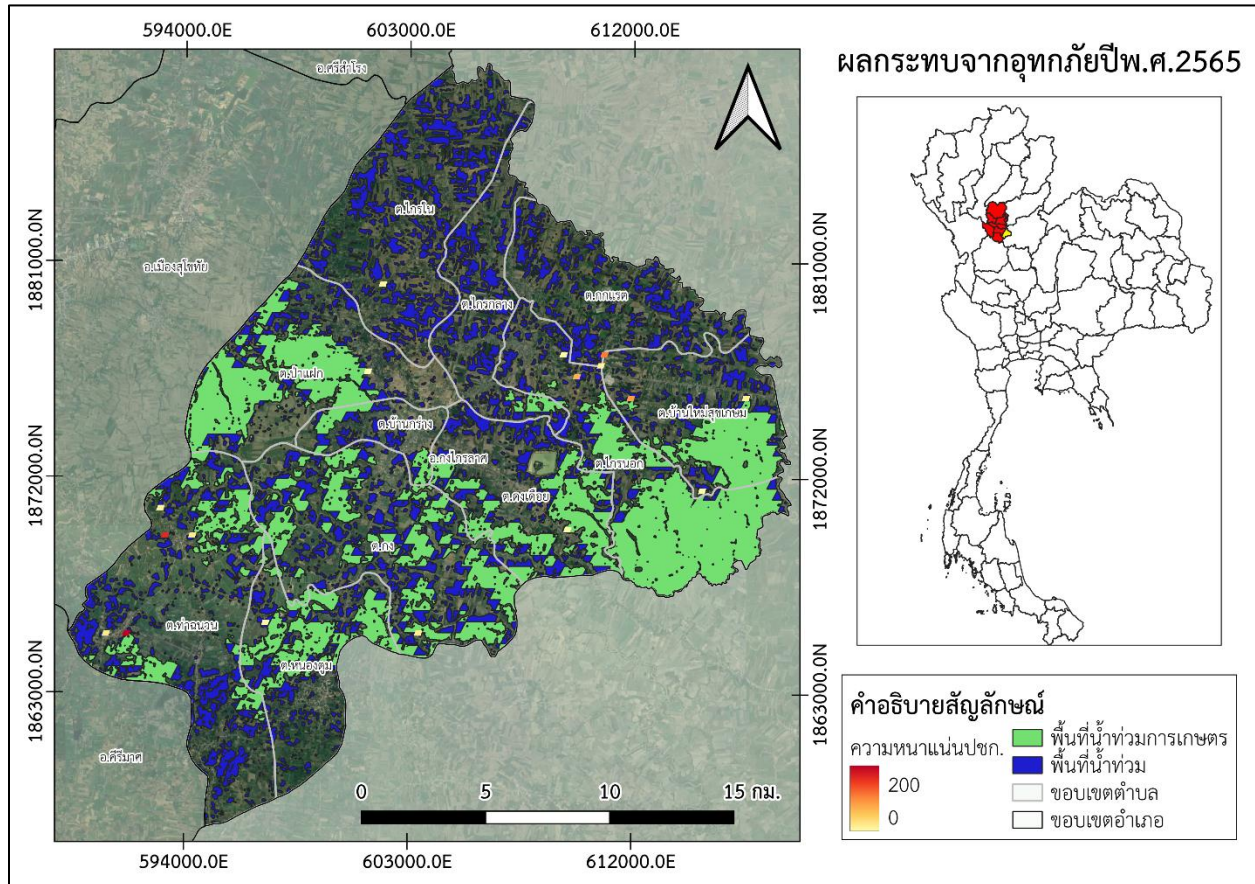
ภาพที่ 4.8 พื้นที่น้ำท่วมอำเภองงไกรลาศวิเคราะห์จากดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) จังหวัดสุโขทัย ปีพ.ศ.2564

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในอำเภอองไกรลาค จังหวัดสุโขทัยพบว่าในวันที่ 21 กันยายน - 28 กันยายน พ.ศ.2565 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 125,464 ไร่ มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 86,225 ไร่ และมีประชากรที่ได้รับความเดือดร้อนจากน้ำท่วม 732 คน ดังภาพที่ 4.8



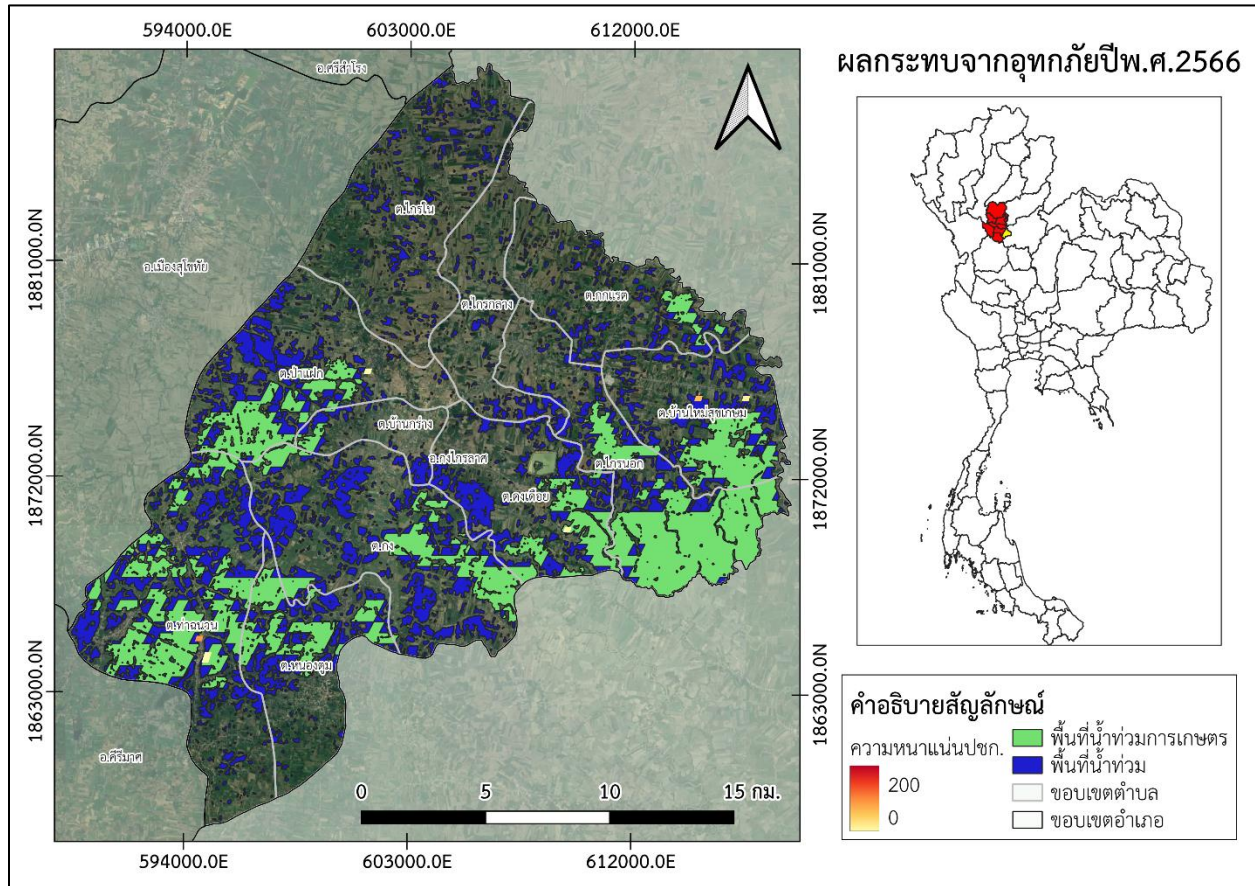
ภาพที่ 4.9 พื้นที่น้ำท่วมอำเภอองไกรลาควิเคราะห์จากดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) จังหวัดสุโขทัย ปีพ.ศ.2565

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในอำเภอกงไกรลาศ จังหวัดสุโขทัยพบว่าในวันที่ 26 กันยายน - 2 ตุลาคม พ.ศ.2566 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 106,626 ไร่ มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 59,090 ไร่ และมีประชากรที่ได้รับความเดือดร้อนจากน้ำท่วม 172 คน ดังภาพที่ 4.9



ภาพที่ 4.10 พื้นที่น้ำท่วมอำเภอกงไกรลาศวิเคราะห์จากดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) จังหวัดสุโขทัย ปีพ.ศ.2566

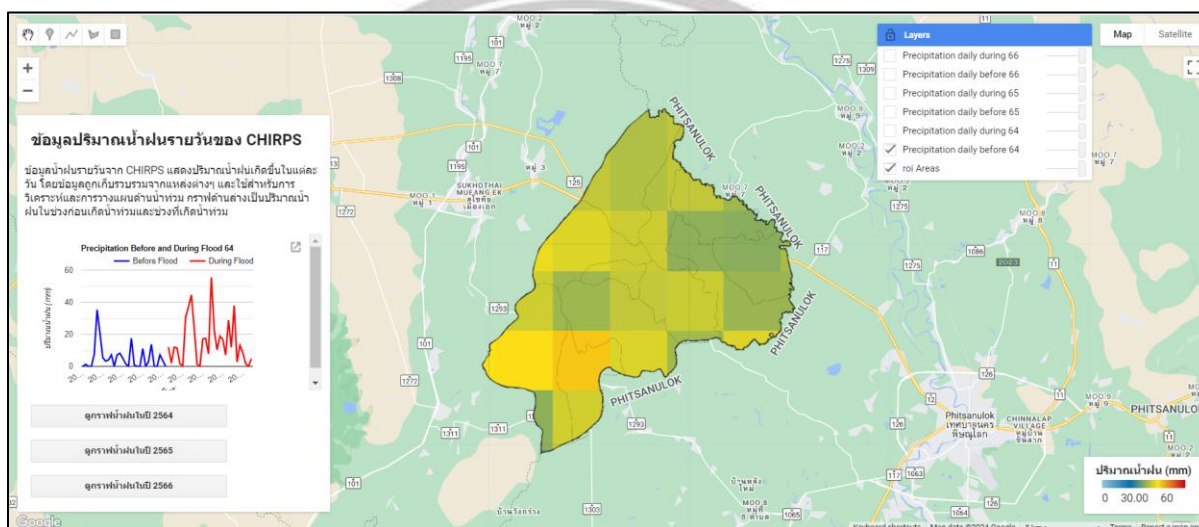
ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

4.4 ผลลัพธ์การสร้าง Graphical User Interface (GUI)

การสร้าง Graphical User Interface (GUI) เพื่อแสดงกราฟเส้นปริมาณน้ำฝนสะสมรายวันเปรียบเทียบน้ำฝนของช่วงก่อนน้ำท่วม และช่วงที่น้ำท่วม ในช่วงปี 2564-2566 โดยใช้ Google Earth Engine ได้ดังภาพที่ 4.10 โดยประกอบไปด้วย 1) พื้นที่แสดงผล 2) อธิบายเครื่องมือ 3) พื้นที่สำหรับแสดงกราฟปริมาณน้ำฝน 4) คลิกเพื่อแสดงกราฟน้ำฝนในแต่ละปี 5) ชั้นข้อมูล Layer แสดงแผนที่ปริมาณน้ำฝน 6) แถบสีอธิบายค่าน้ำฝน ดังภาพที่ 4.11



ภาพที่ 4.11 GUI แสดงกราฟเส้นปริมาณน้ำฝนสะสมรายวัน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 5

อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ผลกระทบอุทกภัยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมระบบแอดคทีฟในระบบ Google Earth Engine พื้นที่อำเภอองไกรลาศ จังหวัดสุโขทัยช่วงระยะเวลาปีพ.ศ. 2564-2566 โดยวิธีการกำหนดค่าขีดจำกัด (Threshold) โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ได้แก่ 1) เพื่อประเมินและตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) โดยใช้ Google Earth Engine 2) เพื่อประเมินผลกระทบเชิงพื้นที่จากเหตุการณ์น้ำท่วมด้วย Google Earth Engine 3) เพื่อพัฒนาระบบแสดงผล GUI (Graphical User Interface) โดยวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนช่วงเวลาก่อนเกิดและช่วงที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วม จากผลการศึกษาในบทที่ 4 ผู้วิจัยสามารถ สรุปผล อภิปรายผลและมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

5.1 อภิปรายผลการศึกษา

5.1.1 ความสอดคล้องของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการประยุกต์ใช้ Google Earth Engine การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบของน้ำท่วมในอำเภอองไกรลาศ จังหวัดสุโขทัยโดยใช้วิธีการกำหนดค่าขีดจำกัด (Threshold) เพื่อจำแนกพื้นที่น้ำและพื้นที่ไม่เป็นผิวน้ำซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในการกำหนดค่าให้แก่ดาวเทียมแบบ SAR จากผลลัพธ์การวิจัยปีที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ พ.ศ.2564 ซึ่งมีความสอดคล้องกับวิจัยของพงศ์พันธุ์ จันทะคัตและคณะ เรื่องแนวทางการประยุกต์ใช้กูเกิลเอิร์ธเอนจินเพื่อการเฝ้าติดตามและประเมินผลความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ในการศึกษานี้ได้ใช้การประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อการวิเคราะห์และประเมินผลภัยน้ำท่วมโดยใช้วิธีการค่าขีดแบ่งแบบอัตโนมัติ (Automatic threshold detection method) ในแบบวิธีของ Otsu สำหรับประเมินผลภัยน้ำท่วมช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2563 ในพื้นที่อำเภอปรางค์และอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมาในช่วงเวลาก่อนเกิดภัยน้ำท่วมระหว่างวันที่ 15 สิงหาคมถึง 10 กันยายน 2563 และระหว่างกาเกิดน้ำท่วมซึ่งระหว่างวันที่ 11 ตุลาคมถึง 23 ตุลาคม 2563 ผลการวิจัยพบว่าในอำเภอเมืองมีจำนวนผู้ประสบภัยและผลกระทบต่อชุมชนมากกว่าแม้ว่าจะมีพื้นที่น้ำท่วมขังน้อยกว่าอำเภอปรางค์

ผลการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่ศึกษาในการจำแนกพื้นที่น้ำท่วมขังและพื้นที่ไม่มีน้ำท่วมขัง พบว่ามีค่าความถูกต้องรวม (Overall Accuracy) มีค่าเท่ากับ 71.1% ,72.8% และ 74.4% ตามลำดับ และค่าสถิติแคปปา (Kappa Statistics) มีค่าเท่ากับ 71.0% ,72.0% และ 74.0% ตามลำดับ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของธีรวุฒิ แสงจันทร์ (2566) เรื่องการประยุกต์ใช้ Google Earth Engine ในการวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ปลูกผลไม้แบบผสม พื้นที่อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ ในการศึกษาได้ใช้การตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 จากการเปรียบเทียบค่าความถูกต้องของการจำแนกพื้นที่ด้วยอัลกอริทึมทั้ง 4 วิธี คือ Random Forest ,Support Vector Machine ,Decision Tree และ Minimum

Distance Classifier พบว่าอัลกอริทึม Random Forest มีประสิทธิภาพสูงที่สุดโดยมีค่าความถูกต้องรวม (Overall Accuracy) เท่ากับ 88.01% และค่าสถิติแคปปา (Kappa Statistics) เท่ากับ 76.00%

5.1.2 ประสิทธิภาพของ Google Earth Engine สำหรับการวิเคราะห์อุทกภัย

Google Earth Engine เป็นแพลตฟอร์มออนไลน์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ข้อมูลจาก Earth Engine Data Catalog ช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถติดตามสถานะพื้นที่ได้อย่างต่อเนื่องผ่านเว็บเบราว์เซอร์ และการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต รองรับการประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ งานวิจัยของ Islam และ Meng (2022) ได้ทำการศึกษาเชิงสำรวจของข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 SAR สำหรับการทำแผนที่น้ำท่วมในเขตเมืองฮิวสตันผ่านแพลตฟอร์ม Google Earth Engine ทีมวิจัยได้ออกแบบการผสมผสานโพลาริซของข้อมูล SAR (VH และ VV) จำนวน 10 รูปแบบเพื่อตรวจสอบการใช้งานในการทำแผนที่น้ำท่วม และนำวิธีการแผนที่น้ำท่วม 4 วิธีมาทดลอง ได้แก่ วิธีการกำหนดค่าเกณฑ์ (Thresholding) วิธีการตรวจจับการเปลี่ยนแปลง (Change Detection) การจัดประเภทที่ไม่มีการควบคุม (Unsupervised Classification) และการจัดประเภทที่มีการควบคุม (Supervised Classification) การศึกษาพบว่าแม้พื้นที่ศึกษาจะมีขนาดใหญ่ Google Earth Engine สามารถวิเคราะห์ข้อมูลขนาดใหญ่เป็นไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ จากงานวิจัยของ Singha (2020) การระบุน้ำท่วมและน้ำท่วมที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในบังกลาเทศจากภาพถ่าย Sentinel-1 (SAR) และ Google Earth Engine ในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ข้อมูลจาก Earth Engine Data Catalog เพื่อการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่และประเมินผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วม เช่น ข้อมูลสภาพภูมิอากาศ CHIRPS ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน ซึ่งผู้สนใจสามารถนำไปประยุกต์ในงานวิจัยต่อไปได้ อย่างไรก็ตาม การวิเคราะห์ด้วย Google Earth Engine ยังมีข้อจำกัดในการประมวลผล ในงานวิจัยของวัชร ดอนลาว และสวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข (2563) ที่ทำการสกัดข้อมูลแหล่งน้ำจากภาพถ่ายดาวเทียม พบว่าหากภาพมีความคมชัดต่ำหรือค่าการสะท้อนแสงของพื้นที่มีการปะปนกัน อาจทำให้การแยกแยะพื้นที่แหล่งน้ำจากพื้นที่โดยรอบทำได้ไม่ชัดเจน ในขณะทำงานวิจัยของบุษบา สำแดงชัย (2565) การวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 ทำการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม SNAP และ ArcGIS อาจมีข้อจำกัดในการเข้าถึงข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ และต้องใช้เวลาในการดาวน์โหลดและจัดการข้อมูลด้วยตนเอง

5.2 สรุปผลการศึกษา

จากการประยุกต์ใช้ Google Earth Engine วิเคราะห์ผลกระทบอุทกภัย พื้นที่อำเภอองไกรลาค จังหวัดสุโขทัยระหว่างปีพ.ศ. 2564-2566 พบว่าผลการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่น้ำท่วมกับข้อมูลอ้างอิงจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ปีที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากที่สุดคือ ปีพ.ศ.2566 มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) เท่ากับ 74.4% และค่าสถิติแคปปา (Kappa Statistics) เท่ากับ 74.0% และมีค่าความสอดคล้องอยู่ที่ระดับปานกลาง และผลการตรวจสอบด้วยหลักการ T-test พบว่าในปี 2564 และ 2566 ปริมาณฝนระหว่างช่วงก่อนเกิดและช่วงที่เกิดน้ำท่วมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ในปี 2565 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ พบว่ามีพายุฝนฟ้าคะนองในช่วงเดือนกรกฎาคมและกันยายน ร้อยละ 60-70 ของพื้นที่ รวมถึงมีฝนตกหนักบางแห่งในภาคกลางและภาคเหนือ ซึ่งครอบคลุมจังหวัดสุโขทัยด้วย

นอกจากนี้ในช่วงปลายเดือนกันยายนมีอิทธิพลจากพายุโซนร้อนโนรู ที่ส่งผลให้มีฝนตกหนักในพื้นที่ภาคเหนือ รวมถึงจังหวัดสุโขทัย จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนช่วงก่อนเกิดและช่วงเกิดเหตุการณ์มีค่าที่ไม่ต่างกัน

อีกทั้งผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ทั้ง 3 ช่วงปีนั้นได้แก่ ปีพ.ศ.2564 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 168,153 ไร่ มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 137,027 ไร่ และมีจำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม 3,422 คน ปีพ.ศ.2565 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 125,464 ไร่ มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 86,225 ไร่ และมีจำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม 732 คน ปีพ.ศ.2566 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 106,626 ไร่ มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 59,090 ไร่ และมีจำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม 172 คน และผลลัพธ์การสร้าง Graphical User Interface เพื่อแสดงกราฟเส้นปริมาณน้ำฝนสะสมรายวันพบว่า ปีพ.ศ.2564 ช่วงก่อนน้ำท่วมมีปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยสูงสุดที่ 35.29 มม. และช่วงน้ำท่วมที่ 55.44 มม. ปีพ.ศ.2565 ช่วงก่อนน้ำท่วมมีปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยสูงสุดที่ 36.40 มม. และช่วงน้ำท่วมที่ 35.96 มม. และปีพ.ศ.2566 ช่วงก่อนน้ำท่วมมีปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยสูงสุดที่ 16.98 มม. และช่วงน้ำท่วมที่ 35.26 มม.

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

- 1) การใช้ Google Earth Engine จำเป็นต้องมีความรู้ด้านการเขียนโปรแกรม JavaScript และไพธอนซึ่งอาจเป็นอุปสรรคสำหรับผู้ที่ไม่มีความรู้พื้นฐานการเขียนโปรแกรม
- 2) Google Earth Engine จะมีขีดความสามารถในการประมวลผลข้อมูลปริมาณมากได้ แต่การทำงานกับข้อมูลขนาดใหญ่ เช่น ภาพจาก Sentinel-1 สำหรับพื้นที่กว้างในช่วงเวลาหลายปี อาจใช้เวลานานในการประมวลผลและดึงข้อมูล
- 3) การใช้งานต้องพึ่งพาการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอย่างสม่ำเสมอ การเชื่อมต่อที่ไม่เสถียรอาจทำให้เกิดปัญหาในการโหลดข้อมูลหรือการประมวลผล และบางครั้งอาจต้องเริ่มการทำงานใหม่หากการเชื่อมต่อขาดหายไป

5.4 ข้อเสนอแนะ

- 1) ควรมีการเพิ่มข้อมูลปีที่ศึกษา
- 2) ทดสอบอัลกอริทึมหรือพารามิเตอร์ อื่นๆ เพิ่มเติม
- 3) ทดลองใช้ดาวเทียมระบบ SAR ของดาวเทียมดวงอื่น เช่น ดาวเทียม ALOS และดาวเทียม RADARSAT ควบคู่กับดาวเทียม THEOS-2
- 4) ทดลองการใช้ไพธอนใน Google Collab ในการประมวลผลข้อมูล

Copyright by Narasuan University

All rights reserved



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บรรณานุกรม

- กรกมล ชูช่วย. (มปป.). *เอกสารประกอบการสอนรายวิชา วิทยาศาสตร์โลก เรื่อง อุทกภาค (Hydrosphere)*. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2567, จาก <https://www.shorturl.asia/BQmDp>
- Thaipublica. (2023). *การจัดการน้ำลุ่มเจ้าพระยา: สทนช.เปิด 9 โครงการใหญ่แก้ปัญหาน้ำท่วม*. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2567, จาก <https://thaipublica.org/2023/11/lower-chao-phraya-river-flood-risk-management-and-mitigation/>
- จันทร์ตัน วรบรรพวิทย์. (2552). *การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel ในการทดสอบแบบเอฟและที*. สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2567, จาก <https://www.shorturl.asia/WX0VA>
- จามร กุลวิไลย์. (2566). *การประยุกต์ใช้ Google Earth Engine วิเคราะห์สมดุลน้ำและความชื้นเพื่อหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง กรณีศึกษา: ลุ่มน้ำยม (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร)*.
- บุษบา สำแดงชัย. (2565). *การวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)*. สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2567, จาก <http://202.28.34.124/dspace/bitstream/123456789/1614/1/63010251101.pdf>
- พงศ์พันธุ์ จันทะคัต และคณะ. (2564). *แนวทางการประยุกต์ใช้กูเกิลเอิร์ธเอนจินเพื่อการเฝ้าติดตามและประเมินผลความเสียหายจากภัยธรรมชาติ*. สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2567, จาก <https://conference.thaince.org/index.php/ncce26/article/view/871/709>
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. (2555). *การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล โครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง ลุ่มน้ำยม*. สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2567, จาก <https://www.shorturl.asia/X6bKL>
- สาโรจน์ โพธิ์เกษมและสมฤทัย ทะสะดวง. (2563). *การประเมินมูลค่าความเสียหายจากน้ำท่วมในพื้นที่เกษตรกรรมโดยการใช้ปัจจัยที่จับต้องได้และจับต้องไม่ได้*. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2567, จาก <https://conference.thaince.org/index.php/ncce25/article/download/547/75/>
- สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. (2540). *คำบรรยายเรื่องการสำรวจจากระยะไกล Remote Sensing (พิมพ์ครั้งที่ 1)*. โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ธีรวุฒิ แสงจันทร์. (2566). *การประยุกต์ใช้ Google Earth Engine ในการวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ปลูกผลไม้แบบผสม (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร)*.

- ธีระวัฒน์ แสนคำ. (2554). “กงไกรลาศ” แห่งลุ่มน้ำยม จังหวัดสุโขทัย. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2567, จาก <https://lek-prapai.org/home/view.php?id=668>
- นัฐพล มหาวิค. (2565). เอกสารคำสอนรายวิชาเทคนิคขั้นสูงการรับรู้จากระยะไกล. สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2567, จาก https://drive.google.com/drive/folders/1lgRRZ3Mp-7Hz37fvH_MXZJmrTLJz7glA
- เทศบาลตำบลกงไกรลาศ. (ม.ป.ป.). ประวัติความเป็นมาอำเภอกงไกรลาศ. สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2567, จาก <https://www.kongkrailas.go.th/history>
- วัชระ ดอนลาว, สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข. (2563). การสกัดพื้นที่แหล่งน้ำบนภาพถ่ายดาวเทียมด้วยกูเกิลเอิร์ธเอนจิน. สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2567, จาก <https://www.shorturl.asia/ui0ol>
- Jeffrey A. Cardille. (2023). *Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine*. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2567, จาก <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-26588-4>
- Szeliski, R. (2010). *Computer vision: Algorithms and applications*. Springer.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

การวิเคราะห์ผลกระทบอุทกภัยด้วยภาพดาวเทียมระบบแอกทีฟในระบบ Google Earth Engine พื้นที่อำเภอองไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย

Analysis of Flood Impact Using Active Satellite Imagery in the Google Earth Engine Platform. in Kongkrait District, Sukhothai Province

บุษราคัม ชิวหากาญจน์^{1*}, จิรวัดน์ เขียวคำ¹, จามร กุลวิไลย์¹, อพิชญา กันเกิด¹ และ นัฐพล มหาวิก¹
Butsarakam Chiwhakan^{1*}, Jirawat Keuwkam¹, Jamorn Kunwilai¹, Apichaya Kangerd¹
and Nattapon Mahavik¹

¹คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

*Corresponding author: bchiwhakan@gmail.com

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินและตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่น้ำท่วมจากภาพดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) โดยใช้ Google Earth Engine เพื่อประเมินผลกระทบเชิงพื้นที่จากเหตุการณ์น้ำท่วมด้วย Google Earth Engine และเพื่อพัฒนาระบบแสดงผล GUI (Graphical User Interface) โดยวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนช่วงเวลาก่อนเกิดและช่วงที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วม สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่น้ำท่วมได้ใช้การเปรียบเทียบผลการศึกษากับข้อมูลน้ำท่วมย้อนหลังของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) :GISTDA และการใช้ T-test วิธีทางสถิติในการเปรียบเทียบหาค่าเฉลี่ยความแตกต่างกันของปริมาณน้ำฝนระหว่างช่วงเวลาก่อนและช่วงเกิดเหตุการณ์ ผลการศึกษาพบว่าปีที่มีค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดคือ ปีพ.ศ.2566 มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 74.4% และค่าสถิติแคปปาเท่ากับ 74.0% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความสอดคล้องระดับปานกลาง ส่วนผลการตรวจสอบด้วยหลักการสถิติ t-test ในปีพ.ศ. 2564 และ ปีพ.ศ. 2566 ปริมาณฝนระหว่างช่วงก่อนเกิดและช่วงที่เกิดน้ำท่วมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ในปีพ.ศ. 2565 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วมมากที่สุด คือ ปีพ.ศ.2564 งานวิจัยนี้สามารถนำผลลัพธ์ของการวิจัยที่ได้จากการประเมินพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจะเป็นข้อมูลที่จะช่วยวางแผนและดำเนินการช่วยเหลือผู้ประสบภัย การรู้ถึงพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงจะช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถจัดเตรียมทรัพยากรและการบริหารจัดการในกรณีเกิดภัยพิบัติได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในเรื่องของการเพิ่มการระบายน้ำในพื้นที่ที่มีน้ำท่วมขัง การวางแผนและบริหารจัดการน้ำในการป้องกันและลดผลกระทบจากน้ำท่วม รวมไปถึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่ศึกษาอื่นต่อไปได้

คำสำคัญ: น้ำท่วมขัง, ผลิตภัณฑ์ข้อมูลฝน CHIRPS, พื้นที่น้ำท่วมบ่อย, อุทกภัย, Sentinel-1 (Synthetic Aperture Radar : SAR)

Abstract

The study aims to validate flood-affected areas using Sentinel-1 (SAR) imagery, assess the spatial impact of floods, and develop a GUI for displaying results in Google Earth Engine. The analysis includes evaluating rainfall before and during flood events. The accuracy assessment was performed by comparing the results with historical flood data from the Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (GISTDA) and using the T-test statistical method to compare the mean difference in rainfall between pre-flood and during flood periods. The study found that the year with the highest accuracy was 2023, with an overall accuracy of 74.4% and a Kappa statistic of 74.0%, indicating a moderate level of agreement. Regarding the T-test analysis, in 2021 and 2023, there were significant differences in rainfall between the pre-flood and flood periods, while in 2022, no significant differences were observed. The spatial analysis revealed that the year most impacted by flooding was 2021. The findings from this research provide valuable data for planning and supporting flood relief efforts. Identifying high-risk areas allows relevant agencies to allocate resources effectively and manage disaster responses, such as increasing water drainage capacity in flooded areas and planning water management strategies to mitigate flood impacts. Additionally, the results can be adapted for use in other study areas.

Key Words: Waterlogging, CHIRPS rainfall data products, flood-prone areas, Flood, Sentinel-1 (Synthetic Aperture Radar: SAR)

บทนำ

ในประเทศไทย อุทกภัยเป็นหนึ่งในภัยธรรมชาติที่ก่อให้เกิดความเสียหายมากที่สุด พื้นที่ที่ประสบอุทกภัยบ่อยครั้งมักเกิดในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำโขง ซึ่งมักได้รับผลกระทบจากฝนตกหนักในช่วงฤดูมรสุม นอกจากนี้ การพัฒนาเมืองและการทำลายป่าที่ทำให้พื้นที่ปกคลุมดินลดลงก็เป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดอุทกภัยเกิดขึ้นบ่อยครั้งและรุนแรงมากขึ้น การประเมินความเสียหายจากอุทกภัยจึงเป็นกระบวนการที่สำคัญในการจัดทำแผนการป้องกันและการฟื้นฟูพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอุทกภัยในระยะยาว อุทกภัยเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ในหลายพื้นที่ทั่วโลก ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมอย่างมาก โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง เช่น พื้นที่ลุ่มต่ำและพื้นที่ใกล้แม่น้ำ (Thaipublica, 2566)

โดยปัจจัยสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายสาเหตุ อาทิเช่น ฝนตกหนักที่เกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ ซึ่งมักเกิดจากพายุโซนร้อนหรือพายุฝนฟ้าคะนอง การระเบิดของเขื่อนหรือการปล่อยน้ำจากเขื่อน และการปิดกั้นทางน้ำจากการพัฒนาเมืองหรือการสร้างสิ่งก่อสร้างต่าง ๆ ที่ทำให้การไหลของน้ำถูกขัดขวาง เมื่อเกิดอุทกภัยขึ้น ผลกระทบที่ตามมานั้นมักจะครอบคลุมทุกด้านของชีวิตมนุษย์ ตั้งแต่ความสูญเสียทางชีวิตและทรัพย์สิน การเสียหายของโครงสร้างพื้นฐาน การถูกย้ายถิ่นฐาน การเกษตรซึ่งเป็นหนึ่งในแหล่งรายได้หลักของประเทศไทย น้ำท่วมทำให้

พืชผลเกษตรเสียหาย สูญเสียรายได้ของเกษตรกร และส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารของประเทศ การประเมินความเสียหายต่อพื้นที่การเกษตรอย่างแม่นยำจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญในการจัดทำแผนการช่วยเหลือและฟื้นฟูภาคการเกษตร การใช้เทคโนโลยีดิจิทัลในการติดตามและประเมินผลกระทบของอุทกภัยในพื้นที่การเกษตร จะช่วยให้การจัดการมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (สาโรจน์ โพธิ์เกษมและสมฤทัย ทะสวดก, 2563)

อำเภอองไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย เป็นหนึ่งในพื้นที่ที่ประสบกับอุทกภัยเป็นประจำ เนื่องจากลักษณะทางภูมิศาสตร์ที่เป็นพื้นที่ลุ่มน้ำ อำเภอองไกรลาศตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีแม่น้ำยมไหลผ่าน ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักที่มักจะมีปริมาณน้ำเพิ่มสูงขึ้นในช่วงฤดูฝน ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่เป็นประจำทุกปี บางปีอุทกภัยอาจเกิดขึ้นหลายครั้ง และบางครั้งน้ำท่วมยังคงอยู่เป็นเวลานาน การเกิดอุทกภัยบ่อยครั้งนี้ทำให้ชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ต้องเผชิญกับความยากลำบาก เนื่องจากต้องสูญเสียบ้านเรือน พื้นที่การเกษตรได้รับความเสียหาย (ธีระวัฒน์ แสนคำ, 2554) และการดำเนินชีวิตถูกขัดขวาง เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีความแม่นยำและทันเวลา ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการวางแผนและดำเนินการช่วยเหลือผู้ประสบภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เทคโนโลยี Google Earth Engine (GEE) เป็นแพลตฟอร์มคลาวด์ที่มีศักยภาพสูงในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลภูมิสารสนเทศ มีความสามารถในการจัดเก็บและประมวลผลข้อมูลจำนวนมาก ทำให้สามารถวิเคราะห์และแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็วและละเอียดผ่านการทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเว็บเบราว์เซอร์ ร่วมกับข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) ที่มีความสำคัญอย่างมากในการประเมินผลกระทบของอุทกภัย เนื่องจากสามารถถ่ายภาพได้ทั้งกลางวันและกลางคืน และในทุกสภาพอากาศ โดยไม่ถูกจำกัดด้วยเมฆหรือแสงแดด จะช่วยให้การประเมินความเสียหายมีความแม่นยำมากขึ้น และสามารถแสดงผลข้อมูลได้อย่างรวดเร็ว

ดังนั้นในงานวิจัยครั้งนี้จึงได้เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้กูเกิลเอิร์ธเอนจิน (GEE) เพื่อการเฝ้าติดตามและประเมินผลความเสียหายจากอุทกภัยโดยการวิเคราะห์จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 Synthetic Aperture Radar (SAR) โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์และประเมินผลภัยน้ำท่วมในช่วงฤดูฝนจาก 3 ช่วงเวลาคือ ปีพ.ศ. 2564 ถึง ปีพ.ศ.2566 ในพื้นที่อำเภอองไกรลาศ จังหวัดสุโขทัย ผู้สนใจสามารถศึกษาโค้ดได้จากลิงค์

Code: <https://code.earthengine.google.com/bdaa002de6f0fd21af42afa54525ffee>

<https://code.earthengine.google.com/90c133674216357d1834659017bd41cd>

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการศึกษา

1. เครื่องมือที่ใช้

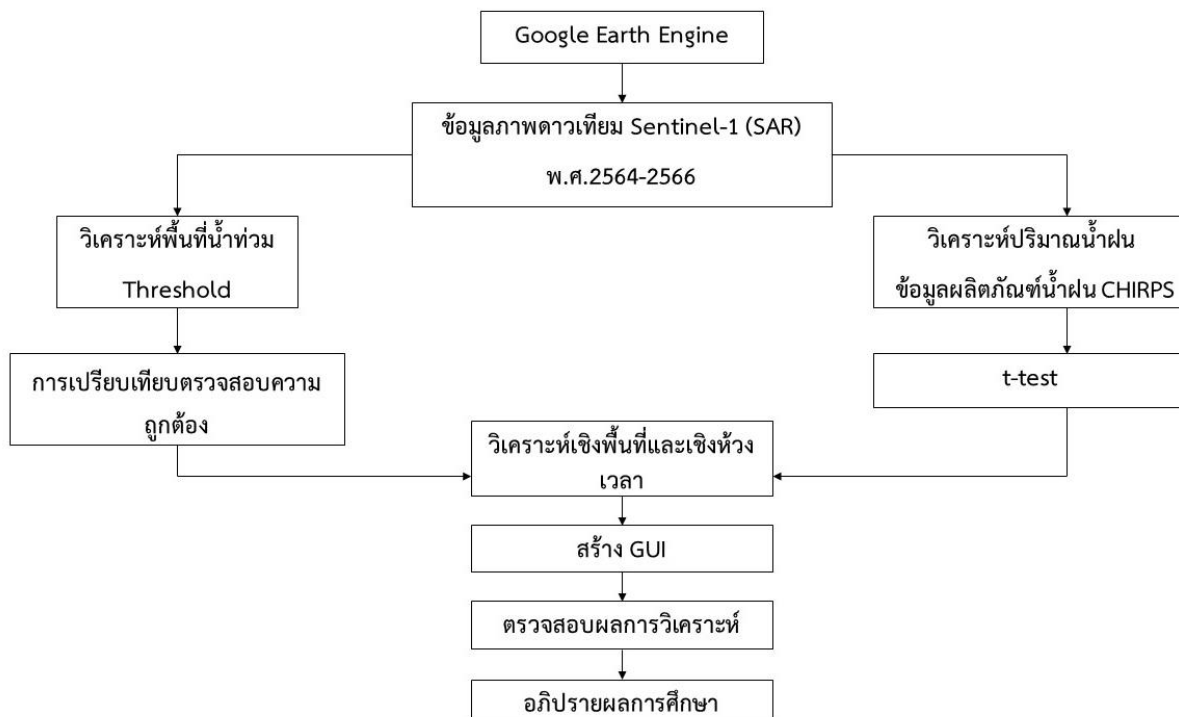
ตารางที่ 1 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับ	เครื่องมือ	แหล่งที่มา/คุณสมบัติ
1	QGIS	(เวอร์ชัน 3.28.3) โปรแกรมประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
2	Google Earth Engine	แพลตฟอร์มคลาวด์ที่มีศักยภาพสูงในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลภูมิสารสนเทศ
3	Microsoft Excel	โปรแกรมคำนวณ และสร้างแผนภูมิ

ตารางที่ 2 ข้อมูลและแหล่งที่มา

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล	แหล่งที่มา
1	ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-1 SAR	นำมาวิเคราะห์หาพื้นที่น้ำท่วม	Earth Engine Data Catalog: COPERNICUS/S1_GRD
2	ข้อมูลสิ่งปกคลุมดิน ของ MODIS Land Cover	ระดับโลกที่มีความละเอียดจุดภาพ 500 เมตร	Earth Engine Data Catalog: MODIS/006/MCD12Q
3	ข้อมูลประชากร Global Human Settlement Layer (GHSL)	ข้อมูลความหนาแน่นของประชากร ครอบคลุมพื้นที่ทั่วโลก มีความละเอียดจุดภาพ 250 เมตร	Earth Engine Data Catalog: JRC/GHSL/P2016/POP_GPW_GLOBE_V1/2015
4	ผลิตภัณฑ์ข้อมูลฝน CHIRPS	ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันที่ความละเอียดเชิงพื้นที่อยู่ที่ประมาณ 0.05 องศา ซึ่งเทียบเท่ากับระยะทางประมาณ 5.5 กิโลเมตรต่อพิกเซล	Earth Engine Data Catalog: UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY
5	ข้อมูลน้ำท่วมย้อนหลัง	ข้อมูลน้ำท่วมย้อนหลังที่อำเภอองครักษ์ จังหวัดสุโขทัย ในปีพ.ศ. 2564,2565,2566	สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) GISTDA

ภาพที่ 2 แสดงถึงขั้นตอนการทําวิจัย ผู้วิจัยได้ใช้ Google Earth Engine ในการวิเคราะห์ข้อมูลภาพดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) ในช่วงปีพ.ศ.2564 - พ.ศ.2566 เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่น้ำท่วมโดยการกำหนดค่าขีดจำกัด Threshold เพื่อจำแนกพื้นที่แหล่งน้ำและพื้นที่ที่ไม่เป็นแหล่งน้ำ และวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนโดยใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์น้ำฝนรายวันจาก CHIRPS จากนั้นทำการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องโดยทำการทดสอบ t-test หาความแตกต่างของปริมาณฝน รวมถึงทำการสร้าง GUI (Graphical User Interface) และวิเคราะห์เชิงพื้นที่และเชิงห้วงเวลา



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดการวิจัย

แนวคิดและทฤษฎี

1. หลักการและแนวคิดของ Google Earth Engine

Google Earth Engine (GEE) เป็นแพลตฟอร์มการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความสามารถสูง โดยได้รับการพัฒนาและเปิดตัวโดย Google ในปีค.ศ.2010 มีที่มาจากความต้องการในการวิเคราะห์ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมและข้อมูลภูมิสารสนเทศที่มีปริมาณมากและมีความซับซ้อน เพื่อแก้ไขปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ GEE เริ่มต้นจากการรวมความร่วมมือระหว่างนักวิจัยด้านสิ่งแวดล้อม นักวิทยาศาสตร์ภูมิศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญด้านเทคโนโลยีของ Google เพื่อสร้างเครื่องมือที่สามารถเข้าถึงและประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในระดับโลกได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในการศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมในระยะยาว เช่น การตัดไม้ทำลายป่า การเปลี่ยนแปลงของผืนดิน การตรวจสอบพื้นที่น้ำ และการติดตามผลกระทบจากภัยพิบัติทางธรรมชาติ (Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine, 2023)

2. แนวคิดการตรวจสอบความถูกต้อง

การวิเคราะห์แคปปา (Kappa Analysis) คือ เทคนิคการวิเคราะห์หลายตัวแปรแบบไม่ต่อเนื่อง ใช้เพื่อประเมินค่าความถูกต้อง เป็นวิธีการที่ถูกนำมาใช้ในวงการรีโมทเซนซิงในปีค.ศ. 1981 และมีการเผยแพร่ในวารสารรีโมทเซนซิงในปีค.ศ.1983 (Congalton, 1981; Congalton et al., 1983) สำหรับการตรวจสอบความถูกต้อง

ของผลการศึกษาศึกษานี้ได้ใช้การเปรียบเทียบผลการศึกษากับข้อมูลอ้างอิงนำท่วมของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) โดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แคปปา K-hat

2.1 ค่าสัมประสิทธิ์ K-hat ของความสอดคล้อง คือการคำนวณค่าสถิติ (k) ที่เป็นค่าประมาณของแคปปา (kappa) เป็นการวัดค่าความสอดคล้องหรือความถูกต้องระหว่างข้อมูลแผนที่ที่ได้จากการจำแนกกับข้อมูลอ้างอิงที่มีการแสดงใน (a) แนวเส้นทแยงมุม (b) ความสอดคล้องที่แสดงโดยจำนวนรวมในแนวแถวและแนวคอลัมน์ หรือเรียกว่าค่าขอบ (marginal) ซึ่งค่า k สามารถคำนวณได้จากสมการ (นัฐพล มหาวิทยาลัย, 2565)

$$\hat{k} = \frac{N \sum_{i=1}^k x_{ii} - \sum_{i=1}^k (x_{i+} \times x_{+j})}{N^2 - \sum_{i=1}^k (x_{i+} \times x_{+j})}$$

สมการที่ 1

โดยที่ N คือ จำนวนตัวอย่างทั้งหมด
 k คือ จำนวนแถวในเมทริกซ์ความผิดพลาด
 X_{ii} คือ จำนวนของค่าสังเกตการณ์ในแนวแถว i
 X_{i+}, X_{+j} คือ ผลรวมค่าขอบในแนวแถว i และคอลัมน์ j ตามลำดับ

ความหมายของค่าสัมประสิทธิ์ K-hat

ตารางที่ 3 ความหมายของค่าสัมประสิทธิ์ K-hat

ค่าสัมประสิทธิ์ (K-hat Kappa)	ขนาดความสอดคล้อง (Strangeness of Agreement)
> 0.80 (80%)	มาก
0.40 - 0.80 (40% - 80%)	ปานกลาง
< 0.40 (40%)	ต่ำ

3. หลักการ t-test

การทดสอบแบบที่ทดสอบเป็นการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูล เช่น ค่าเฉลี่ยที่ได้จากการวัดตัวอย่างกับค่าอ้างอิง หรือค่าเฉลี่ยของข้อมูล 2 ชุด ที่ได้จากการวัดด้วยสภาวะที่ต่างกัน การทดสอบแบบที่ใช้ในการทดสอบความแม่นยำของวิธีทดสอบหรือของชุดทดสอบ ในที่นี้จะกล่าวเฉพาะการทดสอบค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่ได้จากการทดสอบ 2 ชุด (จันทรัตน์ วรสรพรพิทย์, 2552)

3.1 วิธีการตีความผล

1) ค่า t Stat: ค่าที่ได้จากสูตร t-test ซึ่งใช้เปรียบเทียบกับค่า t Critical

2) ค่า t Critical: ค่าที่ได้จากตาราง t-distribution ขึ้นอยู่กับระดับความเชื่อมั่นและจำนวน

ตัวอย่าง

3) การตีความ:

- หาก $|t \text{ Stat}| > t \text{ Critical}$: ปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นศูนย์ (แสดงว่าค่าเฉลี่ยสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ)
- หาก $|t \text{ Stat}| \leq t \text{ Critical}$: ยอมรับสมมติฐานที่เป็นศูนย์ (แสดงว่าค่าเฉลี่ยสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ)

4) นอกจากนี้สามารถดูจากค่า p-value:

- หาก $p\text{-value} < 0.05$ (หรือค่าความเชื่อมั่นที่กำหนด): ปฏิเสธสมมติฐานที่เป็นศูนย์ แสดงว่าความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
- หาก $p\text{-value} \geq 0.05$: ยอมรับสมมติฐานที่เป็นศูนย์ แสดงว่าไม่มีความแตกต่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

4. แนวคิดและทฤษฎีการกำหนดค่าขีดจำกัด (Thresholding)

Thresholding ทำงานโดยการตั้งค่าค่าเกณฑ์หรือ Threshold ซึ่งเป็นค่าหนึ่งในช่วงของข้อมูลที่สนใจ จากนั้นข้อมูลทุกค่าในภาพหรือในชุดข้อมูลที่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่าเกณฑ์นี้จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มหนึ่ง (เช่น สีขาวหรือ 1) ขณะที่ข้อมูลที่มีค่าน้อยกว่าค่าเกณฑ์จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มอื่น (เช่น สีดำหรือ 0) เทคนิคนี้สามารถนำไปใช้ได้กับทั้งภาพและข้อมูลในรูปแบบอื่นๆ (Szeliski, 2010)

ผลการศึกษา

1. ผลการตรวจสอบความถูกต้อง

จากผลลัพธ์พื้นที่น้ำท่วมที่เปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิงน้ำท่วม มีผลลัพธ์การตรวจสอบความถูกต้องของค่า Overall Accuracy และค่า K-hat Kappa Statistics ตามตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การตรวจสอบความถูกต้อง

ปีพ.ศ.	Overall Accuracy (%)	Kappa Statistics (%)	ความสอดคล้อง
2564	71.1	71.0	ปานกลาง
2565	72.8	72.0	ปานกลาง
2566	74.4	74.0	ปานกลาง

จากตารางที่ 4 เปรียบเทียบค่าความถูกต้องของการเปรียบเทียบกับข้อมูลอ้างอิง 3 ปี พบว่าปีพ.ศ.2564 มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 71.1% และค่าสถิติแคปปาเท่ากับ 71.0% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความสอดคล้องระดับปานกลาง ปีพ.ศ.2565 มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 72.8% และค่าสถิติแคปปาเท่ากับ 72.0% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความสอดคล้องระดับปานกลาง และปีพ.ศ.2566 มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 74.4% และค่าสถิติแคปปา

เท่ากับ 74.0% ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ความสอดคล้องระดับปานกลาง จากตารางการเปรียบเทียบนี้จะเห็นได้ว่าปีที่มีค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดก็คือ ปีพ.ศ.2566

2. ผลการตรวจสอบด้วยหลักการ t-test

จากผลลัพธ์การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนระหว่างช่วงเวลาก่อนและช่วงเกิดเหตุการณ์ โดยการตรวจสอบด้วย T-test มีผลลัพธ์ตามตารางที่ 5

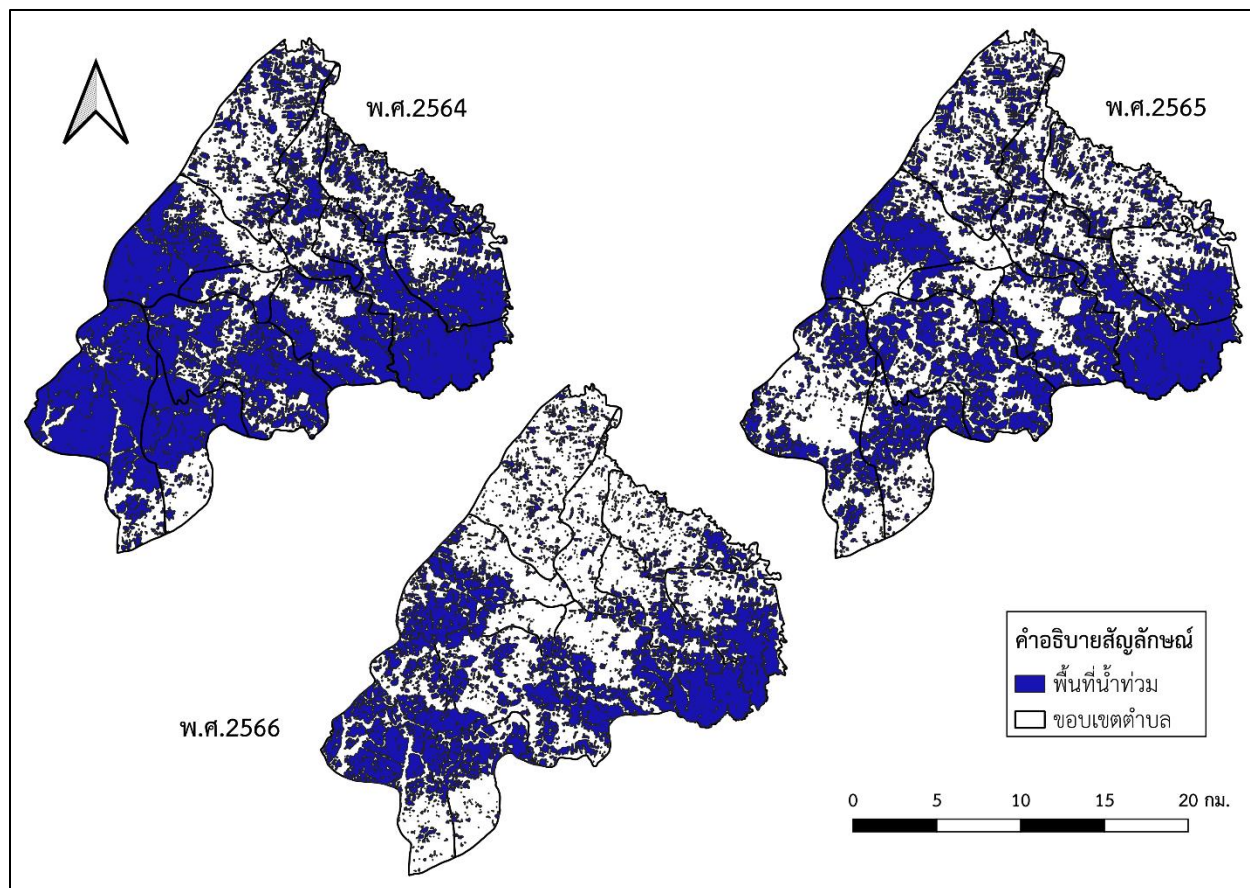
ตารางที่ 5 การตรวจสอบด้วยหลักการสถิติ T-test

ปีพ.ศ.	ช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม	ช่วงที่เกิดน้ำท่วม	P-Value
2564	5.476	15.342	0.001
2565	9.014	12.575	0.161
2566	3.132	7.744	0.011

จากตารางที่ 5 ผลการทดสอบทางสถิติ t-test สำหรับแต่ละปีสามารถสรุปได้ว่าในปีพ.ศ.2564 ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนก่อนเกิดน้ำท่วมเท่ากับ 5.476 และช่วงที่เกิดน้ำท่วมเท่ากับ 15.342 ค่า P-Value = 0.001 (น้อยกว่า 0.05) ซึ่งหมายความว่าปริมาณฝนในช่วงที่เกิดน้ำท่วมมีความแตกต่างจากช่วงก่อนเกิดน้ำท่วมอย่างมีนัยสำคัญ ในปีพ.ศ.2565 ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนก่อนเกิดน้ำท่วมเท่ากับ 9.014 และช่วงที่เกิดน้ำท่วมเท่ากับ 12.575 ค่า P-Value = 0.161 (มากกว่า 0.05) ซึ่งหมายความว่าปริมาณฝนในช่วงที่เกิดน้ำท่วมไม่ได้แตกต่างจากช่วงก่อนเกิดน้ำท่วมอย่างมีนัยสำคัญ และในปีพ.ศ.2566 ค่าเฉลี่ยของปริมาณฝนก่อนเกิดน้ำท่วมเท่ากับ 3.132 และช่วงที่เกิดน้ำท่วมเท่ากับ 7.744 ค่า P-Value = 0.011 (น้อยกว่า 0.05) ซึ่งหมายความว่าปริมาณฝนในช่วงที่เกิดน้ำท่วมมีความแตกต่างจากช่วงก่อนเกิดน้ำท่วมอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าในปีพ.ศ. 2564 และพ.ศ. 2566 ปริมาณฝนระหว่างช่วงก่อนเกิดและช่วงที่เกิดน้ำท่วมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ในปีพ.ศ. 2565 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากในช่วงก่อนและช่วงที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมมีฝนตกอยู่แล้ว ค่าปริมาณน้ำฝนจึงไม่แตกต่างกันมากนัก

3. ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

พื้นที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมในอำเภอองไกรลาค จังหวัดสุโขทัย พบว่าภาพ (a) วันที่ 25 กันยายน – 26 กันยายน พ.ศ.2564 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 168,153 ไร่ มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 137,027 ไร่ ภาพ (b) วันที่ 21 กันยายน – 28 กันยายน พ.ศ.2565 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 125,464 ไร่ ภาพ (c) วันที่ 26 กันยายน – 2 ตุลาคม พ.ศ.2566 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 106,626 ไร่ ดังภาพที่ 2

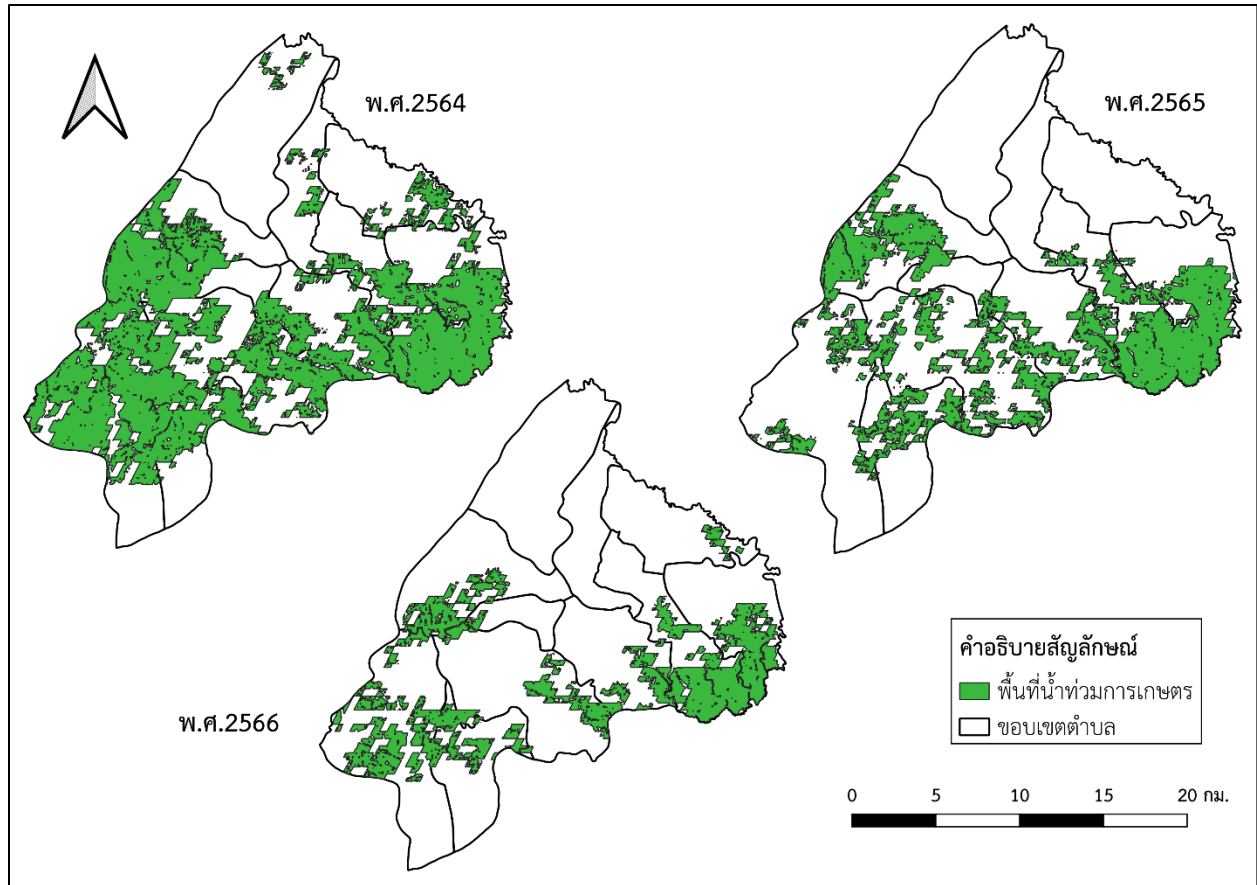


ภาพที่ 2 ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (a) พื้นที่น้ำท่วมพ.ศ.2564 (b) พื้นที่น้ำท่วมพ.ศ.2565
(c) พื้นที่น้ำท่วมพ.ศ.2566

พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากน้ำท่วมทางการเกษตรในอำเภอองคราต จังหวัดสุโขทัย พบว่าภาพ (a) วันที่ 25 กันยายน - 26 กันยายน พ.ศ.2564 มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 137,027 ไร่ หรือ 81.48 เปอร์เซ็นต์ ภาพ (b) วันที่ 21 กันยายน - 28 กันยายน พ.ศ.2565 มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 86,225 ไร่ หรือ 68.72 เปอร์เซ็นต์ ภาพ (c) วันที่ 26 กันยายน - 2 ตุลาคม พ.ศ.2566 มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 59,090 ไร่ หรือ 55.42 เปอร์เซ็นต์ ดังภาพที่ 3

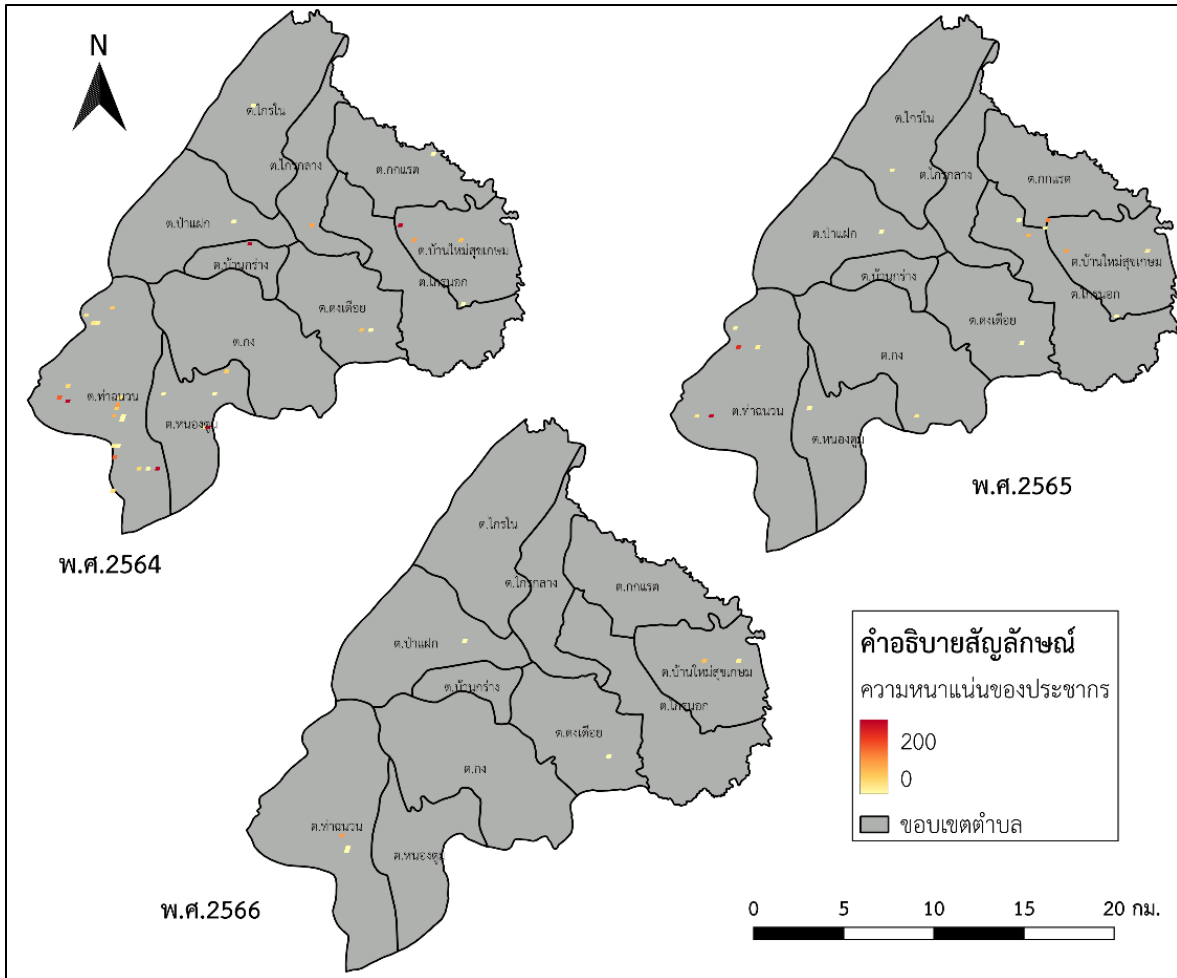
Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ภาพที่ 3 ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (a) พื้นที่น้ำท่วมการเกษตรพ.ศ.2564 (b) พื้นที่น้ำท่วมการเกษตรพ.ศ.2565 (c) พื้นที่น้ำท่วมการเกษตรพ.ศ.2566

ประชากรที่ได้รับความเดือดร้อนจากน้ำท่วมในอำเภอองไทรลาค จังหวัดสุโขทัย พบว่าภาพ (a) วันที่ 25 กันยายน - 26 กันยายน พ.ศ.2564 มีจำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม 3,422 คน ภาพ (b) วันที่ 21 กันยายน - 28 กันยายน พ.ศ.2565 มีจำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม 732 คน ภาพ (c) วันที่ 26 กันยายน - 2 ตุลาคม พ.ศ. 2566 มีจำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม 172 คน ดังภาพที่ 4

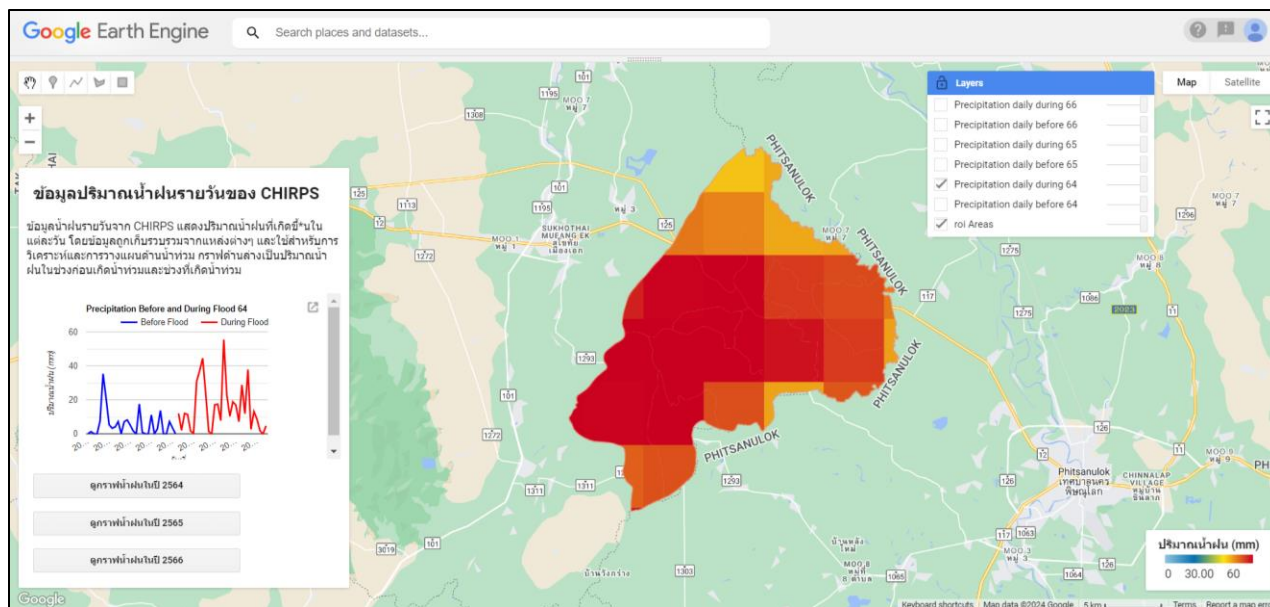


ภาพที่ 4 ผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (a) ประชากรที่ได้รับความเดือดร้อนจากน้ำท่วมในพ.ศ.2564 (b) ประชากรที่ได้รับความเดือดร้อนจากน้ำท่วมในพ.ศ.2565 (c) ประชากรที่ได้รับความเดือดร้อนจากน้ำท่วมในพ.ศ.2566

4. ผลลัพธ์การสร้าง Graphical User Interface (GUI)

แสดงกราฟปริมาณน้ำฝนช่วงก่อนเกิดน้ำท่วมและช่วงที่เกิดน้ำท่วม โดยในหน้าแสดงผลลัพธ์ของ Google Earth Engine ชั้นข้อมูล Layers แสดงถึงแผนที่ปริมาณน้ำฝนสามารถคลิกดูเปิดและปิดได้ ทางซ้ายมือจะแสดงข้อมูลกราฟปริมาณน้ำฝน สามารถคลิกเลือกดูกราฟปริมาณน้ำฝนในช่วงปีที่เกิดเหตุการณ์ และทางมุมขวาจะแสดงแถบสีปริมาณน้ำฝนหน่วยมิลลิเมตร ดังภาพที่ 5

All rights reserved



ภาพที่ 5 ผลลัพธ์แสดงการสร้าง GUI ของปริมาณน้ำฝนรายวัน

วิจารณ์ผล

ผลของการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบของน้ำท่วมในอำเภอองไกรลาค จังหวัดสุโขทัยโดยใช้วิธีการกำหนดค่าขีดจำกัด (Threshold) เพื่อจำแนกพื้นที่น้ำและพื้นที่ไม่เป็นผิวน้ำซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในการกำหนดค่าให้แก่ดาวเทียมแบบ SAR จากผลลัพธ์การวิจัยปีที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด คือ พ.ศ.2564 ซึ่งมีความสอดคล้องกับวิจัยของพงศ์พันธุ์ จันทะคัตและคณะ เรื่องแนวทางการประยุกต์ใช้กูเกิลเอิร์ธเอนจินเพื่อการเฝ้าติดตามและประเมินผลความเสียหายจากภัยธรรมชาติ ในการศึกษาได้ใช้การประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อการวิเคราะห์และประเมินผลภัยน้ำท่วมโดยใช้วิธีการค่าขีดแบ่งแบบอัตโนมัติ (Automatic threshold detection method) ในแบบวิธีของ Otsu สำหรับประเมินผลภัยน้ำท่วมช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2563 ในพื้นที่อำเภอปกงชัยและอำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่าในอำเภอเมืองมีจำนวนผู้ประสบภัยและผลกระทบต่อชุมชนมากกว่าแม้ว่าจะมีพื้นที่น้ำท่วมขังน้อยกว่าอำเภอปกงชัย

สรุปผล

การวิเคราะห์ผลกระทบอุทกภัยด้วยภาพถ่ายดาวเทียมระบบแอดทีฟในระบบ Google Earth Engine พื้นที่อำเภอองไกรลาค จังหวัดสุโขทัย ในปีพ.ศ.2564 – พ.ศ.2566 จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) พบว่าผลการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่น้ำท่วมกับข้อมูลอ้างอิงจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ ปีที่มีความถูกต้องและแม่นยำมากที่สุดคือ ปีพ.ศ.2566 มีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall Accuracy) เท่ากับ 74.4% และค่าสถิติแคปปา (Kappa Statistics) เท่ากับ 74.0% และมีค่าความสอดคล้องอยู่ที่ระดับปานกลาง และผลการตรวจสอบด้วยหลักการ T-test พบว่าในปีพ.ศ. 2564 และพ.ศ. 2566 ปริมาณฝนระหว่างช่วงก่อนเกิด

และช่วงที่เกิดน้ำท่วมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่ในปีพ.ศ. 2565 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ พบว่ามีพายุฝนฟ้าคะนองในช่วงเดือนกรกฎาคมและกันยายน ร้อยละ 60-70 ของพื้นที่ รวมถึงมีฝนตกหนักบางแห่งในภาคกลางและภาคเหนือ ซึ่งครอบคลุมจังหวัดสุโขทัยด้วย นอกจากนี้ในช่วงปลายเดือนกันยายนมีอิทธิพลจากพายุโซนร้อนโนรู ที่ส่งผลให้มีฝนตกหนักในพื้นที่ภาคเหนือรวมถึงจังหวัดสุโขทัย จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนช่วงก่อนเกิดและช่วงเกิดเหตุการณ์มีค่าที่ไม่ต่างกัน อีกทั้งผลการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ทั้ง 3 ช่วงปีนั้น ได้แก่ ปีพ.ศ.2564 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 168,153 ไร่ มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 137,027 ไร่ และมีจำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม 3,422 คน ปีพ.ศ.2565 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 125,464 ไร่ มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 86,225 ไร่ และมีจำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม 732 คน ปีพ.ศ.2566 มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 106,626 ไร่ มีพื้นที่เกษตรที่เสียหายทั้งหมด 59,090 ไร่ และมีจำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม 172 คน

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการเพิ่มข้อมูลปีที่ศึกษา
2. ทดสอบอัลกอริทึมหรือพารามิเตอร์อื่น ๆ เพิ่มเติม
3. ทดลองใช้ดาวเทียมระบบ SAR ของดาวเทียมดวงอื่น เช่น ดาวเทียม ALOS และดาวเทียม RADARSAT ควบคู่กับดาวเทียม THEOS-2

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณอาจารย์และเจ้าหน้าที่ สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่ให้ข้อมูลและอุปกรณ์ อีกทั้งยังให้คำปรึกษาคำแนะนำ ขอขอบพระคุณหน่วยงานของ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) GISTDA ที่ให้บริการข้อมูลภาพน้ำท่วมย้อนหลังจากดาวเทียม Sentinel-1 (SAR) ที่เป็นประโยชน์ต่องานวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี หลักสูตรภูมิศาสตร์ในครั้งนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

เอกสารอ้างอิง

- จันทร์รัตน์ วรวรรพวิทย. (2552). *การใช้โปรแกรมสำเร็จรูป Excel ในการทดสอบแบบเอฟและที*. สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2567, จาก <https://www.shorturl.asia/WX0VA>
- จามร กุลวิไลย์. (2566). *การประยุกต์ใช้ Google Earth Engine วิเคราะห์สมมูลน้ำและความชื้นเพื่อหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง กรณีศึกษา: ลุ่มน้ำยม (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร)*.
- บุษบา สำแดงชัย. (2565). *การวิเคราะห์และระบุพื้นที่ที่เกิดอุทกภัยด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-1 (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหาสารคาม)*. สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2567, จาก <http://202.28.34.124/dspace/bitstream/123456789/1614/1/63010251101.pdf>
- พงศ์พันธุ์ จันทะคัต และคณะ. (2564). *แนวทางการประยุกต์ใช้กูเกิลเอิร์ธเอนจินเพื่อการเฝ้าติดตามและประเมินผลความเสียหายจากภัยธรรมชาติ*. สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2567, จาก <https://conference.thaince.org/index.php/ncce26/article/view/871/709>
- สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร. (2555). *การดำเนินการด้านการรวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ และแบบจำลองน้ำท่วมน้ำแล้ง ลุ่มน้ำยม*. สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2567, จาก <https://www.shorturl.asia/X6bKL>
- ธีรภูมิ แสงจันทร์. (2566). *การประยุกต์ใช้ Google Earth Engine ในการวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของพื้นที่ปลูกผลไม้แบบผสม (วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรบัณฑิต, มหาวิทยาลัยนเรศวร)*.
- นัฐพล มหาวิค. (2565). *เอกสารคำสอนรายวิชาเทคนิคขั้นสูงการรับรู้จากระยะไกล*. สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2567, จาก https://drive.google.com/drive/folders/1lgRRZ3Mp-7Hz37fvH_MXZJmrTLJz7gIA
- เทศบาลตำบลกงไกรลาศ. (ม.ป.ป.). *ประวัติความเป็นมาอำเภอกงไกรลาศ*. สืบค้นเมื่อ 8 ตุลาคม 2567, จาก <https://www.kongkailas.go.th/history>
- วัชระ ดอนลาว, สรวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข. (2563). *การสกัดพื้นที่แหล่งน้ำบนภาพถ่ายดาวเทียมด้วยกูเกิลเอิร์ธเอนจิน*. สืบค้นเมื่อ 14 สิงหาคม 2567, จาก <https://www.shorturl.asia/ui0ol>
- Jeffrey A. Cardille. (2023). *Cloud-Based Remote Sensing with Google Earth Engine*. สืบค้นเมื่อ 24 ตุลาคม 2567, จาก <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-031-26588-4>
- Szeliski, R. (2010). *Computer vision: Algorithms and applications*. Springer.

ผู้สนใจสามารถศึกษาโค้ดได้จากลิงค์

น้ำท่วมพ.ศ.2564

Code : <https://code.earthengine.google.com/f03c0b3c9ff5ebfa0671be33b2a27f95>

// //1.นำเข้าข้อมูล

```
var roi = ee.FeatureCollection("users/butsarakamc64/tambon")
```

```
Map.addLayer(roi, {color: 'DarkSalmon'}, 'roi Areas')
```

//2.กำหนดช่วงเวลาของภาพก่อนน้ำท่วม กับภาพระหว่างน้ำท่วม โดยดาวเทียม sentinel-1 นั้นมีคาบการวนซ้ำ
revisting period ที่ทุกๆ 6 วัน

//กำหนดช่วงเวลาก่อนน้ำท่วม

```
var before_start= '2021-07-01';
```

```
var before_end='2021-07-30';
```

//กำหนดช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วม

```
var after_start='2021-09-25';
```

```
var after_end='2021-09-27';
```

//3.กำหนดค่าพารามิเตอร์ตั้งต้นข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ และตั้งค่าพารามิเตอร์เพื่อกำหนดพื้นที่น้ำท่วมจากผลความ
ต่างของภาพก่อนและระหว่างน้ำท่วม

```
//*****
```

```
var polarization = "VH";
```

```
var pass_direction = "DESCENDING"
```

```
var difference_threshold = 1.25;
```

//4.แปลงค่าพารามิเตอร์ที่ผู้ใช้ตั้งค่ามา เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป

//เปลี่ยนชื่อขอบเขตพื้นที่ศึกษาจาก geometry ให้เป็น aoi ตรงนี้ไม่ต้องเปลี่ยนเอง

```
var aoi = ee.FeatureCollection(roi);
```



```

//ทำการโหลดภาพและกรองข้อมูลที่เป็นจะต้องใช้ในการประมวลผล ให้นิสิตค้นหา sentinel-1 แล้วดูตรง
image properties ประกอบ

var collection= ee.ImageCollection('COPERNICUS/S1_GRD') //เรียกใช้จากคลังข้อมูลภาพเซนต์เนล1 ที่ชื่อ
GRD

.filter(ee.Filter.eq('instrumentMode','IW')) //เลือกโหมด IW

.filter(ee.Filter.listContains('transmitterReceiverPolarisation', polarization)) //เลือกโพลาริเซชันตาม
ที่ตั้งไว้ด้านบน นิสิตลองเปลี่ยนจาก VH เป็น VV ในรอบที่สองของการทดลอง แล้วให้เปรียบเทียบผลพื้นที่น้ำท่วม

.filter(ee.Filter.eq('orbitProperties_pass','pass_direction')) //ใช้ค่าการวางตัวของการบินที่ภาพตามที่ตั้ง
ไว้ด้านบน

.filter(ee.Filter.eq('resolution_meters',10)) //กรองเลือกใช้ภาพรายละเอียดจุดภาพที่ 10 เมตร

.filterBounds(roi) //กรองภาพตามค่าroi

.select(polarization);

//สร้างตัวแปรเพื่อเลือกภาพตามวันเวลาที่ได้ระบุไว้ด้านบน

var before_collection = collection.filterDate(before_start, before_end);
var after_collection = collection.filterDate(after_start,after_end);

//ปรี้นชื่อภาพออกทาง console

//สกัดค่าวันที่จากค่า meta data

function dates(imgcol){

var range = imgcol.reduceColumns(ee.Reducer.minMax(), ["system:time_start"]);

var printed = ee.String('from ')

.cat(ee.Date(range.get('min')).format('YYYY-MM-dd'))

.cat(' to ')

.cat(ee.Date(range.get('max')).format('YYYY-MM-dd'));

return printed;

}

```

```

//ปริ้นวันที่ภาพก่อนน้ำท่วมออกสู่ console
var before_count = before_collection.size();
print(ee.String('Tiles selected: Before Flood ').cat('').cat(before_count).cat(''),
      dates(before_collection), before_collection);
//ปริ้นวันที่ภาพหลังน้ำท่วมออกสู่ console
var after_count = before_collection.size();
print(ee.String('Tiles selected: After Flood ').cat('').cat(after_count).cat(''),
      dates(after_collection), after_collection);
//ทำการโมเสคภาพที่ได้เลือกไว้ด้านบนและตัดภาพตาม aoi
var before = before_collection.mosaic().clip(roi);
var after = after_collection.mosaic().clip(roi);
//ทำการปรับภาพให้ราบเรียบมากขึ้นด้วยการใช้ตัวกรอง radar speckle เพื่อปรับภาพทั้งสองก่อนนำไปวิเคราะห์
ต่อ
var smoothing_radius = 50;
var before_filtered = before.focal_mean(smoothing_radius, 'circle', 'meters');
var after_filtered = after.focal_mean(smoothing_radius, 'circle', 'meters');
//กด run แล้วดูผลใน console
//5.ประมวลผลเพื่อหาขอบเขตนํ้าท่วม
// คำนวณผลภาพความต่างระหว่างภาพก่อนและหลังน้ำท่วม ด้วยการใช้อารithmetic
// จากหลักการที่ภาพที่มีน้ำท่วมจะมีค่าการกระจัดกระจายพลังงานกลับ (back scattering) ที่ต่ำ จึงมีค่า dBZ ที่
สูงกว่า
// เมื่อเทียบกับภาพที่ไม่มีน้ำท่วม ซึ่งมีค่า dBZ ที่ต่ำกว่าหรือค่าติดลบมากกว่า ดังนั้นหากน้ำมาหารกัน จะพบว่า
// หากพื้นที่ใดมีค่าใกล้เคียง 1.0 หรือน้อยกว่า 1.0 แสดงว่าพื้นที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง นั่นคือภาพก่อนหน้าอาจ
แห้ง ส่วนภาพหลังก็อาจแห้ง

```

```

// น้ำกับน้ำทั้งก่อนและหลัง อย่างไรก็ตามหากภาพก่อนหน้าแห้งแล้วภาพหลังมีน้ำ จะทำให้ค่าที่ได้สูงขึ้นสูงกว่า 1.0
// ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการตั้งค่า threshold เพื่อกำหนดค่าจะใช้ค่าใดในการแบ่งพื้นที่ว่ามีน้ำท่วม ในที่นี้เขาใช้ค่า
1.25
// ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการทดลอง หากนำโค้ดนี้ไปใช้กับพื้นที่อื่นๆ ให้ทดลองดูค่าตรงนี้ก่อนว่าควรจะใช้ค่าใดที่
เหมาะสม
// โปรดสังเกตว่าข้อดีของวิธีนี้คือ หากก่อนหน้านั้นน้ำท่วม แล้วภาพหลังน้ำแห้ง ก็แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลง
var difference = after_filtered.divide(before_filtered);
// กำหนดค่า threshold แล้วแผนที่ mask ในรูปแบบไบนารีที่ระบุถึงพื้นที่น้ำท่วม
var threshold = difference_threshold;
var difference_binary = difference.gt(threshold);
// ปรับแต่งผลของพื้นที่น้ำท่วม โดยใช้ข้อมูลเสริมจากแหล่งอื่น
// ใช้ข้อมูลน้ำผิวดินจาก JRC เพื่อทำการสร้างไบนารี mask แสดงถึงขอบเขตน้ำถาวร ที่พบว่ามีน้ำมากกว่า
10 เดือนในรอบปี
// of "permanent" water (where there is water > 10 months of the year)
var swater = ee.Image('JRC/GSW1_0/GlobalSurfaceWater').select('seasonality');
var swater_mask = swater.gte(10).updateMask(swater.gte(10));
// กำหนดให้แผนที่น้ำท่วมที่หาได้ด้านบนที่ตรงกับพื้นที่น้ำถาวร ให้เปลี่ยนเป็นพื้นที่แหล่งน้ำถาวร ไม่ใช่พื้นที่
น้ำท่วม
// ให้เป็นค่า 0 ซึ่งจะนำไปทำ mask ต่อไป
var flooded_mask = difference_binary.where(swater_mask,0);
// นำ mask ที่ได้มาอัปเดตผลแผนที่น้ำท่วม เพื่อให้เหลือแต่แผนที่น้ำท่วมจริงๆ
var flooded = flooded_mask.updateMask(flooded_mask);
// ค่าวนควา connectivity ของจุดภาพน้ำท่วมเพื่อขจัดจุดน้ำท่วมขนาดเล็ก หากมีจุดภาพขนาดเล็กกว่า 8
จุดที่ต่อเนื่องกัน ให้ขจัดออกไป
// This operation reduces noise of the flood extent product

```

```

var connections = flooded.connectedPixelCount();

var flooded = flooded.updateMask(connections.gte(8));

// ทำการ mask พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 5 องศาออกไปจากผลการคำนวณพื้นที่น้ำท่วม ด้วยการใช้
DEM

var DEM = ee.Image('WWF/HydroSHEDS/03VFDEM');

var terrain = ee.Algorithms.Terrain(DEM);

var slope = terrain.select('slope');

var flooded = flooded.updateMask(slope.lt(5));

// คำนวณขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม
// สร้างชั้นราสเตอร์เพื่อเก็บค่าพื้นที่

var flood_pixelarea = flooded.select('polarization')
  .multiply(ee.Image.pixelArea());

// รวมพื้นที่น้ำท่วมของแต่ละจุดภาพ

// default is set to 'bestEffort: true' in order to reduce computation time, for a more
// accurate result set bestEffort to false and increase 'maxPixels'.

var flood_stats = flood_pixelarea.reduceRegion({

  reducer: ee.Reducer.sum(),

  geometry: roi,

  scale: 10, // native resolution

  //maxPixels: 1e9,

  bestEffort: true

});

```

```
// แปลงขอบเขตนํ้าท่วมจากจุดภาพเป็นตารางกิโลเมตร นิสิตลองคิดหน่วยว่าตารางกิโลเมตรต้องใส่ค่าอะไร
Convert the flood extent to hectares (area calculations are originally given in meters)

var flood_area_ha = flood_stats

.getNumber(polarization)

.divide(1000000) //1000000 แปลงเป็นตารางกิโลเมตร

.multiply(625) //แปลงจากตารางกิโลเมตรเป็นไร่

.round() ;

//6.กระบวนการประมวลผลเสียหาย damage assessment
//6.1 ความหนาแน่นของประชากรที่อยู่ในพื้นที่นํ้าท่วมที่คำนวณได้
//ใช้ข้อมูลความหนาแน่นของประชากรจากระดับโลก JRC มีความละเอียดจุดภาพอยู่ที่ 250 เมตร
//หากมีข้อมูลของประเทศไทย ก็น่าจะนำมาทดลองแทนที่ JRC GHSL

var population_count = ee.Image('JRC/GHSL/P2016/POP_GPW_GLOBE_V1/2015').clip(roi); //
เรียกใช้และตัดข้อมูล

// คำนวณจำนวนประชากรที่ถูกนํ้าท่วม

// รับค่าเส้นโครงแผนที่ของข้อมูล GHSL

var GHSLprojection = population_count.projection();

// แปลงค่าเส้นโครงแผนที่ของชั้นข้อมูลนํ้าท่วมให้ตรงกับชั้นข้อมูล GHSL

var flooded_res1 = flooded

.reproject({

  crs: GHSLprojection

});

// สร้างข้อมูลราสเตอร์แสดงประชากร โดยให้หาตามพื้นที่ผลลัพธ์นํ้าท่วม flood_res1 ซึ่งทำการแปลงเส้นโครง
แล้ว

var population_exposed = population_count
```

```

.updateMask(flooded_res1)

.updateMask(population_count);

//รวมค่าจุดภาพที่ได้จากข้อมูลราสเตอร์ประชากรตามขอบเขต aoi
var stats = population_exposed.reduceRegion({
  reducer: ee.Reducer.sum(),
  geometry: roi,
  scale: 250,
  maxPixels:1e9
});
// ทำให้ค่าประชากรที่ถูกน้ำท่วมเป็นค่าจำนวนเต็ม
var number_pp_exposed = stats.getNumber('population_count').round();
//6.2 หาพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม
// ใช้ข้อมูลสิ่งปกคลุมดินของ Modis ในระดับโลกที่มีความละเอียดจุดภาพ 500 เมตร
// กรองข้อมูลโมดิสที่อัปเดตล่าสุด
var LC = ee.ImageCollection('MODIS/006/MCD12Q1')
  .filterDate('2014-01-01',after_end)
  .sort('system:index',false)
  .select("LC_Type1")
  .first()
  .clip(roi);
// สกัดข้อมูลจุดภาพที่เป็นพื้นที่เพาะปลูกใช้คลาส cropland (>60%) and Cropland/Natural นั่นคือคลาสที่
12 หรือ 14
// Vegetation Mosaics: mosaics of small-scale cultivation 40-60% incl. natural vegetation
var cropmask = LC

```

```

.eq(12)

.or(LC.eq(14))

var cropland = LC

.updateMask(cropmask)

// รับค่าเส้นโครงแผนที่ของข้อมูลโมดิส

var MODISprojection = LC.projection();

// แปลงเส้นโครงแผนที่ของแผนที่ผลลัพธ์น้ำท่วมให้ตรงกับข้อมูลโมดิส

var flooded_res = flooded

.reproject({
  crs: MODISprojection
});

// คำนวณพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วมด้วยการใช้ข้อมูลน้ำท่วมที่แปลงค่าเส้นโครงแผนที่

var cropland_affected = flooded_res

.updateMask(cropland)

// รับค่าพื้นที่จุดภาพที่มีพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม

var crop_pixelarea = cropland_affected

.multiply(ee.Image.pixelArea()); // คำนวณพื้นที่แต่ละจุดภาพ

// หาผลรวมจุดภาพที่ถูกน้ำท่วมที่เป็นพื้นที่การเกษตร

var crop_stats = crop_pixelarea.reduceRegion({
  reducer: ee.Reducer.sum(), // รวมทุกจุดภาพที่เป็นพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม
  geometry: roi,
  scale: 500, // รายละเอียดจุดภาพของโมดิส
  maxPixels: 1e9
});

```

```

});
// แปลงพื้นที่เป็นเฮกตาร์
var crop_area_ha = crop_stats
    .getNumber(polarization)
    .divide(1000000)
    .multiply(625) //แปลงจากตารางกิโลเมตรเป็นไร่
    .round();
//6.4แสดงผลในรูปแบบที่
//ภาพก่อนก่อนและหลังการโมเสค SAR
Map.centerObject(roi,8);
Map.addLayer(before_filtered, {min:-25,max:0}, 'Before Flood',0);
Map.addLayer(after_filtered, {min:-25,max:0}, 'After Flood',1);
//แสดงผลของการหาความแตกต่างของภาพทั้งสอง
Map.addLayer(difference,{min:0,max:2},"Difference Layer",0);
//แสดงผลลัพท์พื้นที่น้ำท่วม
Map.addLayer(flooded,{palette:"0000FF"},"Flooded areas");
//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลความหนาแน่นประชากร
var populationCountVis = {
    min: 0,
    max: 200.0,
    palette: ['060606','337663','337663','ffffff'],
};
Map.addLayer(population_count, populationCountVis, 'Population Density',0);

```



```

//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลแผนที่ประชากรที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม
var populationExposedVis = {
  min: 0,
  max: 200.0,
  palette: ['#FFD700', '#FF4500', '#B22222'],
};
Map.addLayer(population_exposed, populationExposedVis, 'Exposed Population');
//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลแผนที่สิ่งปกคลุมดินของข้อมูลโมดิส MODIS Land Cover
var LCVis = {
  min: 1.0,
  max: 17.0,
  palette: [
    '05450a', '086a10', '54a708', '78d203', '009900', 'c6b044', 'dcd159',
    'dade48', 'fbff13', 'b6ff05', '27ff87', 'c24f44', 'a5a5a5', 'ff6d4c',
    '69fff8', 'f9ffa4', '1c0dff'
  ],
};
Map.addLayer(LC, LCVis, 'Land Cover',0);
//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผล Cropland
var croplandVis = {
  min: 0,
  max: 14.0,

```

```

palette: ['30b21c'],
};

Map.addLayer(cropland, croplandVis, 'Cropland',0)
//แสดงแผนที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม Affected cropland
Map.addLayer(cropland_affected, croplandVis, 'Affected Cropland');

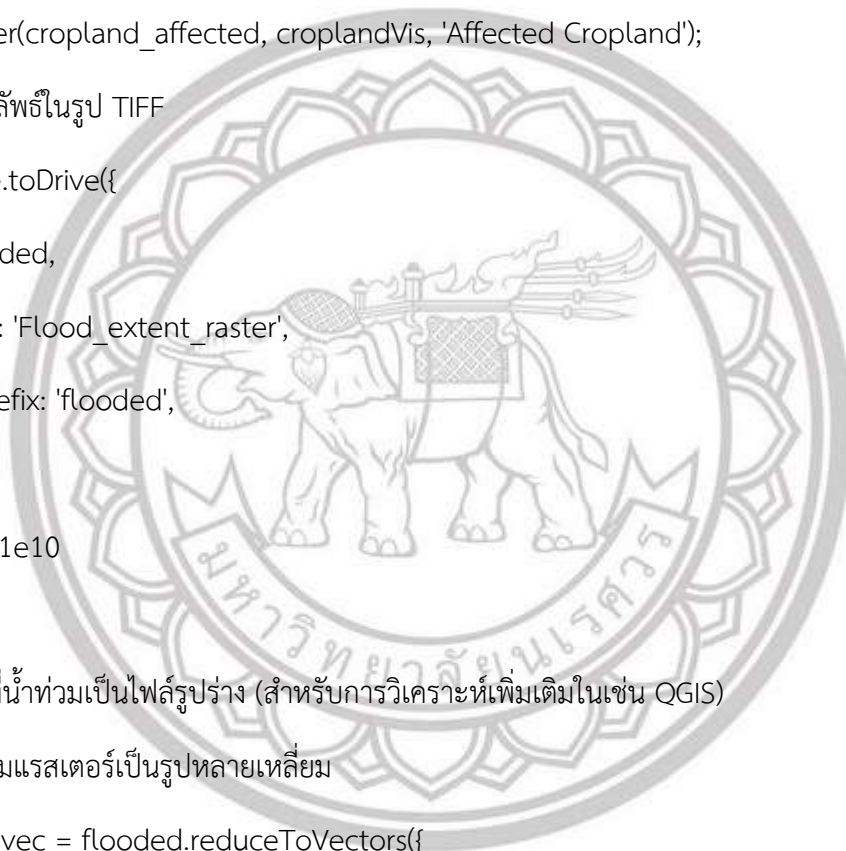
//7.ส่งออกผลลัพธ์ในรูปแบบ TIFF
Export.image.toDrive({
  image: flooded,
  description: 'Flood_extent_raster',
  fileNamePrefix: 'flooded',
  region: roi,
  maxPixels: 1e10
});

// ส่งออกพื้นที่น้ำท่วมเป็นไฟล์รูปร่าง (สำหรับการวิเคราะห์เพิ่มเติมในเช่น QGIS)
// แปลงน้ำท่วมแรสเตอร์เป็นรูปหลายเหลี่ยม

var flooded_vec = flooded.reduceToVectors({

  scale: 10,
  geometryType:'polygon',
  geometry: roi,
  eightConnected: false,
  bestEffort:true,
  tileScale:2,
});

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved

```
// ส่งออกรูปหลายเหลี่ยมน้ำท่วมเป็นไฟล์รูปร่าง
```

```
Export.table.toDrive({
  collection:flooded_vec,
  description:'Flood_extent_vector',
  fileFormat:'SHP',
  fileNamePrefix:'flooded_vec'
});
```

```
// ส่งออกข้อมูลเสริมเป็น shp?
```

```
// เปิดเผยความหนาแน่นของประชากร
```

```
Export.image.toDrive({
  image:population_exposed,
  description:'Exposed_Population',
  scale: 250,
  fileNamePrefix:'population_exposed',
  region: aoi,
  maxPixels:1e10
});
```

```
// ส่งออกพื้นที่น้ำท่วมเกษตร
```

```
var agri_vec = cropland_affected.reduceToVectors({
  scale: 10,
  geometryType:'polygon',
  geometry: roi,
  eightConnected: false,
```



```

bestEffort:true,

tileScale:2,

});

Export.table.toDrive({

  collection:agri_vec,

  description:'agri_extent_vector',

  fileFormat:'SHP',

  fileNamePrefix:'agri_vec'

});

//7.ขั้นตอนการสร้างแผนที่หรือ MAP PRODUC

//7.1แสดงผลการคำนวณบนแผนที่ในรูปแบบแผ่นอธิบายสรุปค่าสถิติที่วิเคราะห์ได้-----//

// กำหนดตำแหน่งของพาเนลที่จะแสดงผล

var results = ui.Panel({

  style: {

    position: 'bottom-left',

    padding: '8px 15px',

    width: '350px'

  }

});

//เตรียมพารามิเตอร์การสร้างภาพของป้ายกำกับ

var textVis = {

  'margin':'0px 8px 2px 0px',

  'fontWeight':'bold'

```

```

};

var numberVIS = {

'margin':'0px 0px 15px 0px',

'color':'bf0f19',

'fontWeight':'bold'

};

var subTextVis = {

'margin':'0px 0px 2px 0px',

'fontSize':'12px',

'color':'grey'

};

var titleTextVis = {

'margin':'0px 0px 15px 0px',

'fontSize': '18px',

'font-weight':'',

'color': '3333ff'

};

// สร้างสัญลักษณ์เพื่ออธิบายสถิติที่วิเคราะห์ได้ ให้แสดงทางขวามือ

// ชื่อและช่วงเวลาที่ใช้วิเคราะห์

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

var title = ui.Label('ผลลัพธ์สถิติความเสียหาย', titleTextVis);

var text1 = ui.Label('ช่วงเวลาวิเคราะห์ที่น่าท่วมระหว่าง:',textVis);

var number1 = ui.Label(after_start.concat(" และ ",after_end),numberVIS);

// แสดงตัวเลขพื้นที่น้ำท่วม

```

```

var text2 = ui.Label('พื้นที่น้ำท่วม:',textVis);

var text2_2 = ui.Label('Please wait...',subTextVis);

dates(after_collection).evaluate(function(val){text2_2.setValue('ข้อมูล Senintel-1 '+val)});

var number2 = ui.Label('Please wait...',numberVIS);

flood_area_ha.evaluate(function(val){number2.setValue(val+' ไร่')},numberVIS);

// แสดงตัวเลขประชากรที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม

var text3 = ui.Label('จำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม: ',textVis);

var text3_2 = ui.Label('ข้อมูลจาก GHSL 2015 (250m)',subTextVis);

var number3 = ui.Label('Please wait...',numberVIS);

number_pp_exposed.evaluate(function(val){number3.setValue(val)},numberVIS);

// แสดงพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม

var MODIS_date = ee.String(LC.get('system:index')).slice(0,4);

var text4 = ui.Label('พื้นที่การเกษตรที่เสียหาย:',textVis);

var text4_2 = ui.Label('Please wait', subTextVis)

MODIS_date.evaluate(function(val){text4_2.setValue('ข้อมูล MODIS Land Cover '+val +' (500m)')},
subTextVis);

var number4 = ui.Label('Please wait...',numberVIS);

crop_area_ha.evaluate(function(val){number4.setValue(val+'ไร่')},numberVIS);

// Disclaimer

var text6 = ui.Label('Disclaimer: This product has been derived automatically without validation
data. All geographic information has limitations due to the scale, resolution, date and
interpretation of the original source materials. No liability concerning the content or the use
thereof is assumed by the producer.',subTextVis)

// Produced by...

var text7 = ui.Label('Script produced by: UN-SPIDER December 2019', subTextVis)

```

```
// เพิ่มป้ายชื่อลงในแผ่นด้านข้าง
```

```
results.add(ui.Panel([
    title,
    text1,
    number1,
    text2,
    text2_2,
    number2,
    text3,
    text3_2,
    number3,
    text4,
    text4_2,
    number4,
    text6, //เอา disclaim ออก
    text7]
));
```

```
// แสดงแผ่นข้อมูลทั้งหมดลงในแผนที่
```

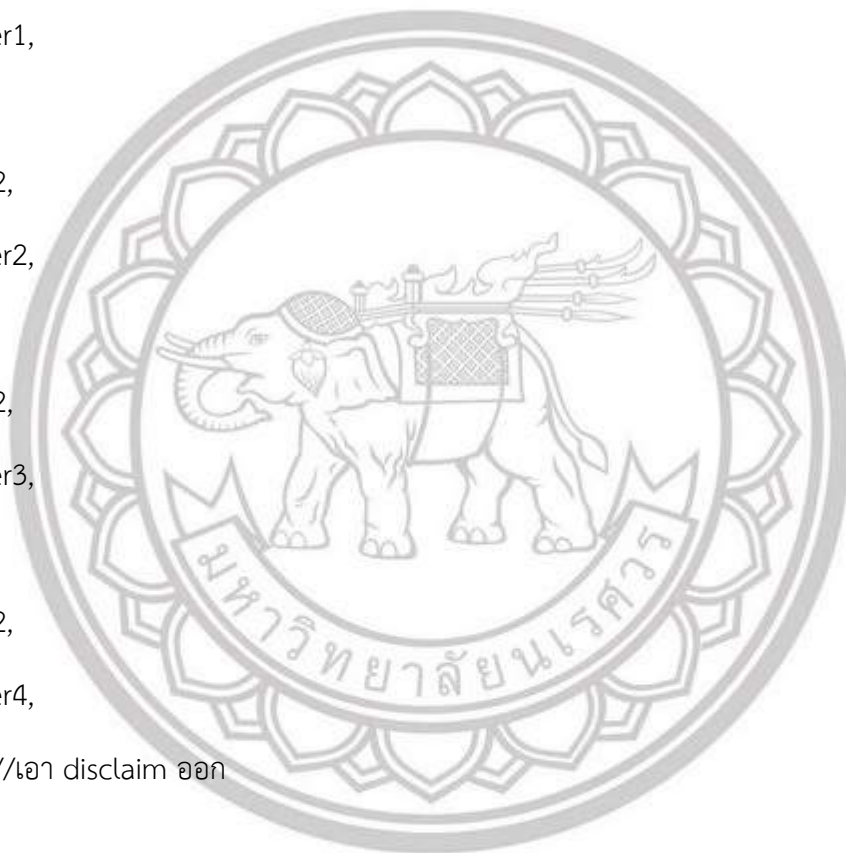
```
Map.add(results);
```

```
// 7.2 แสดงสัญลักษณ์บนแผนที่ ให้ปรากฏทางขวาง
```

```
// สร้างคำอธิบายสัญลักษณ์และทำการตั้งค่า
```

```
var legend = ui.Panel({
```

```
    style: {
```



ลิขสิทธิ์ © มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

```

position: 'bottom-right',

padding: '8px 15px',

}

});

// สร้างคำอธิบายสัญลักษณ์หัวเรื่อง

var legendTitle = ui.Label('สัญลักษณ์', titleTextVis);

// เพิ่มชื่อให้กับสัญลักษณ์หัวเรื่อง

legend.add(legendTitle);

// สร้างและกำหนดสไตล์ 1 แถวของคำอธิบาย

var makeRow = function(color, name) {

// สร้างป้ายกำกับที่เป็นกล่องสีจริงๆ

var colorBox = ui.Label({

style: {

backgroundColor: color,

// ใช้ padding เพื่อกำหนดความสูงและความกว้างของกล่อง

padding: '8px',

margin: '0 0 4px 0'

}

});

// สร้างป้ายกำกับที่มีข้อความคำอธิบาย

var description = ui.Label({

value: name,

style: { margin: '0 0 4px 6px' }

```



```

});

// ส่งคืนพาเนล

return ui.Panel({

    widgets: [colorBox, description],

    layout: ui.Panel.Layout.Flow('horizontal')

});

};

// Palette with the colors

var palette = ['#0000FF', '#30b21c'];

// name of the legend

var names = ['พื้นที่น้ำท่วม', 'พื้นที่การเกษตรที่เสียหาย'];

// Add color and names

for (var i = 0; i < 2; i++) {

    legend.add(makeRow(palette[i], names[i]));

}

// Create second legend title to display exposed population density

var legendTitle2 = ui.Label({

    value: 'ความหนาแน่นของประชากรที่ถูกน้ำท่วม',

    style: {

        fontWeight: 'bold',

        fontSize: '15px',

        margin: '10px 0 0 0',

        padding: '0'
    }

```

```

    }
  });

  // Add second title to the panel
  legend.add(legendTitle2);

  // create the legend image
  var lon = ee.Image.pixelLonLat().select('latitude');
  var gradient = lon.multiply((populationExposedVis.max - populationExposedVis.min) /
    100.0).add(populationExposedVis.min);
  var legendImage = gradient.visualize(populationExposedVis);

  // create text on top of legend
  var panel = ui.Panel({
    widgets: [
      ui.Label('> '.concat(populationExposedVis['max']))
    ],
  });

  legend.add(panel);

  // create thumbnail from the image
  var thumbnail = ui.Thumbnail({
    image: legendImage,
    params: { bbox: '0,0,10,100', dimensions: '10x50' },
    style: { padding: '1px', position: 'bottom-center' }
  });

  // add the thumbnail to the legend
  legend.add(thumbnail);

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```
// create text on top of legend
var panel = ui.Panel({
  widgets: [
    ui.Label(populationExposedVis['min'])
  ],
});
legend.add(panel);
// add legend to map (alternatively you can also print the legend to the console)
Map.add(legend);
```

น้ำท่วมพ.ศ.2565

Code : <https://code.earthengine.google.com/c715527080446e6cdc23ee76592ac9cd>

//1.นำเข้าข้อมูล

```
var roi = ee.FeatureCollection("users/butsarakamc64/tambon")
```

//นำขอบเขตที่จะศึกษาเข้ามาแสดง

```
Map.addLayer(roi, {color: 'DarkSalmon'}, 'roi Areas')
```

//2.กำหนดช่วงเวลาของภาพก่อนน้ำท่วม กับภาพระหว่างน้ำท่วม โดยดาวเทียม sentinel-1 นั้นมีคาบการวนซ้ำ
revisting period ที่ทุกๆ 6 วัน

//กำหนดช่วงเวลาก่อนน้ำท่วม

```
var before_start= '2022-07-01';
```

```
var before_end='2022-07-30';
```

//กำหนดช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วม

```
var after_start='2022-09-21';
```

```

var after_end='2022-09-28';

//3.กำหนดค่าพารามิเตอร์ตั้งต้นข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ และตั้งค่าพารามิเตอร์เพื่อกำหนดพื้นที่น้ำท่วมจากผลความ
ต่างของภาพก่อนและระหว่างน้ำท่วม

//*****

var polarization = "VH";

var pass_direction = "DESCENDING"

var difference_threshold = 1.25;

//4.แปลงค่าพารามิเตอร์ที่ผู้ใช้ตั้งค่ามา เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป
//เปลี่ยนชื่อขอบเขตพื้นที่ศึกษาจาก geometry ให้เป็น aoi ตรงนี้ไม่ต้องเปลี่ยนเอง
var aoi = ee.FeatureCollection(roi);

//ทำการโหลดภาพและกรองข้อมูลที่จำเป็นจะต้องใช้ในการประมวลผล ให้นิสิตค้นหา sentinel-1 แล้วดูตรง
image properties ประกอบ

var collection= ee.ImageCollection('COPERNICUS/S1_GRD') //เรียกใช้จากคลังข้อมูลภาพเซนติเนล1 ที่ชื่อ
GRD

    .filter(ee.Filter.eq('instrumentMode','IW')) //เลือกโหมด IW

    .filter(ee.Filter.listContains('transmitterReceiverPolarisation', polarization)) //เลือกโพลาไรเซชันตาม
ที่ตั้งไว้ด้านบน นิสิตลองเปลี่ยนจาก VH เป็น VV ในรอบที่สองของการทดลอง แล้วให้เปรียบเทียบผลพื้นที่น้ำท่วม

    .filter(ee.Filter.eq('orbitProperties_pass',pass_direction)) //ใช้ค่าการวางตัวของการบินที่ภาพตามที่ตั้ง
ไว้ด้านบน

    .filter(ee.Filter.eq('resolution_meters',10)) //กรองเลือกใช้ภาพรายละเอียดจุดภาพที่ 10 เมตร

    .filterBounds(roi) //กรองภาพตามค่า aoi

    .select(polarization);

//สร้างตัวแปรเพื่อเลือกภาพตามวันเวลาที่ได้ระบุไว้ด้านบน

var before_collection = collection.filterDate(before_start, before_end);

var after_collection = collection.filterDate(after_start,after_end);

```

```

//ปริ้นชื่อภาพออกทาง console

//สกัดค่าวันที่จากค่า meta data

function dates(imgcol){

    var range = imgcol.reduceColumns(ee.Reducer.minMax(), ["system:time_start"]);

    var printed = ee.String('from ')

        .cat(ee.Date(range.get('min')).format('YYYY-MM-dd'))

        .cat(' to ')

        .cat(ee.Date(range.get('max')).format('YYYY-MM-dd'));

    return printed;

}

//ปริ้นวันที่ภาพก่อนน้ำท่วมออกสู่ console

var before_count = before_collection.size();

print(ee.String('Tiles selected: Before Flood ').cat('').cat(before_count).cat(''),

    dates(before_collection), before_collection);

//ปริ้นวันที่ภาพหลังน้ำท่วมออกสู่ console

var after_count = before_collection.size();

print(ee.String('Tiles selected: After Flood ').cat('').cat(after_count).cat(''),

    dates(after_collection), after_collection);

//ทำการโมเสคภาพที่ได้เลือกไว้ด้านบนและตัดภาพตาม aoi
var before = before_collection.mosaic().clip(roi);
var after = after_collection.mosaic().clip(roi);

//ทำการปรับภาพให้ราบเรียบมากขึ้นด้วยการใช้ตัวกรอง radar speckle เพื่อปรับภาพทั้งสองก่อนนำไปวิเคราะห์
ต่อ

```

```

var smoothing_radius = 50;

var before_filtered = before.focal_mean(smoothing_radius, 'circle', 'meters');

var after_filtered = after.focal_mean(smoothing_radius, 'circle', 'meters');

//กด run แล้วดูผลใน console

//5.ประมวลผลเพื่อหาขอบเขตน้ำท่วม

// คำนวณผลภาพความต่างระหว่างภาพก่อนและหลังน้ำท่วม ด้วยการใช้การหาร

// จากหลักการที่ภาพที่มีน้ำท่วมจะมีค่าการกระจัดกระจายพลังงานกลับ (back scattering) ที่ต่ำ จึงมีค่า dBZ ที่
สูงกว่า

// เมื่อเทียบกับภาพที่ไม่มีน้ำท่วม ซึ่งมีค่า dBZ ที่ต่ำกว่าหรือค่าติดลบมากกว่า ดังนั้นหากนำมาหารกัน จะพบว่า

// หากพื้นที่ใดมีค่าใกล้เคียง 1.0 หรือน้อยกว่า 1.0 แสดงว่าพื้นที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง นั่นคือภาพก่อนหน้าอาจ
แห้ง ส่วนภาพหลังก็อาจแห้ง

// น้ำกับน้ำทั้งก่อนและหลัง อย่างไรก็ตามหากภาพก่อนหน้าแห้งแล้วภาพหลังมีน้ำ จะทำให้ค่าที่ได้นั้นสูงกว่า 1.0

// ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการตั้งค่า threshold เพื่อกำหนดค่าจะใช้ค่าใดในการแบ่งพื้นที่ที่มีการท่วม ในที่นี้เขาใช้ค่า
1.25

// ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการทดลอง หากนำค่านี้ไปใช้กับพื้นที่อื่นๆ ให้ทดลองดูค่าตรงนี้ก่อนว่าควรจะใช้ค่าใดที่
เหมาะสม

// โปรดสังเกตว่าข้อดีของวิธีนี้คือ หากก่อนหน้านี้น้ำท่วม แล้วภาพหลังน้ำแห้ง ก็แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลง

var difference = after_filtered.divide(before_filtered);

// กำหนดค่า threshold แล้วแผนที่ mask ในรูปแบบไบนารีที่ระบุถึงพื้นที่น้ำท่วม

var threshold = difference_threshold;
var difference_binary = difference.gt(threshold);

// ปรับแต่งผลของพื้นที่น้ำท่วม โดยใช้ข้อมูลเสริมจากแหล่งอื่น

    // ใช้ข้อมูลน้ำผิวดินจาก JRC เพื่อทำการสร้างไบนารี mask แสดงถึงขอบเขตน้ำถาวร ที่พบว่ามีน้ำมากกว่า
10 เดือนในรอบปี

    // of "permanent" water (where there is water > 10 months of the year)

```

```

var swater = ee.Image('JRC/GSW1_0/GlobalSurfaceWater').select('seasonality');

var swater_mask = swater.gte(10).updateMask(swater.gte(10));

// กำหนดให้แผนที่น้ำท่วมที่หาได้ด้านบนที่ตรงกับพื้นที่น้ำถาวร ให้เปลี่ยนเป็นพื้นที่แหล่งน้ำถาวร ไม่ใช่พื้นที่น้ำท่วม

// ให้เป็นค่า 0 ซึ่งจะนำไปทำ mask ต่อไป

var flooded_mask = difference_binary.where(swater_mask,0);

// นำ mask ที่ได้มาอัปเดตผลแผนที่น้ำท่วม เพื่อให้เหลือแต่แผนที่น้ำท่วมจริงๆ

var flooded = flooded_mask.updateMask(flooded_mask);

// คำนวณค่า connectivity ของจุดภาพน้ำท่วมเพื่อขจัดจุดน้ำท่วมขนาดเล็ก หากมีจุดภาพขนาดเล็กกว่า 8 จุดที่ต่อเนื่องกัน ให้ขจัดออกไป

// This operation reduces noise of the flood extent product

var connections = flooded.connectedPixelCount();

var flooded = flooded.updateMask(connections.gte(8));

// ทำการ mask พื้นที่ที่มีความลาดชันมากกว่า 5 องศาออกไปจากผลการคำนวณพื้นที่น้ำท่วม ด้วยการใช้ DEM

var DEM = ee.Image('WWF/HydroSHEDS/03VFDEM');

var terrain = ee.Algorithms.Terrain(DEM);

var slope = terrain.select('slope');

var flooded = flooded.updateMask(slope.lt(5));

// คำนวณขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม

// สร้างชั้นราสเตอร์เพื่อเก็บค่าพื้นที่

var flood_pixelarea = flooded.select(polarization)

.multiply(ee.Image.pixelArea());

```

```

// รวมพื้นที่น้ำท่วมของแต่ละจุดภาพ

// default is set to 'bestEffort: true' in order to reduce computation time, for a more
// accurate result set bestEffort to false and increase 'maxPixels'.

var flood_stats = flood_pixelarea.reduceRegion({
  reducer: ee.Reducer.sum(),
  geometry: roi,
  scale: 10, // native resolution
  //maxPixels: 1e9,
  bestEffort: true
});

// แปลงขอบเขตนํ้าท่วมจากจุดภาพเป็นตารางกิโลเมตร นิสิตลองคิดหน่อยว่าตารางกิโลเมตรต้องใส่ค่าอะไร
Convert the flood extent to hectares (area calculations are originally given in meters)

var flood_area_ha = flood_stats
  .getNumber(polarization)
  .divide(1000000) //1000000 แปลงเป็นตารางกิโลเมตร
  .multiply(625) //แปลงจากตารางกิโลเมตรเป็นไร่
  .round() ;

//6.กระบวนการประมวลผลเสียหาย damage assessment
//6.1 ความหนาแน่นของประชากรที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วมที่คำนวณได้
//ใช้ข้อมูลความหนาแน่นของประชากรจากระดับโลก JRC มีความละเอียดจุดภาพอยู่ที่ 250 เมตร
//หากมีข้อมูลของประเทศไทย ก็ให้นำมาทดลองแทนที่ JRC GHSL

var population_count = ee.Image('JRC/GHSL/P2016/POP_GPW_GLOBE_V1/2015').clip(roi); //
เรียกใช้และตัดข้อมูล

// คำนวณจำนวนประชากรที่ถูกน้ำท่วม

```



```

// รับค่าเส้นโครงแผนที่ของข้อมูล GHSL
var GHSLprojection = population_count.projection();
// แปลงค่าเส้นโครงแผนที่ของชั้นข้อมูลน้ำท่วมให้ตรงกับชั้นข้อมูล GHSL
var flooded_res1 = flooded
    .reproject({
        crs: GHSLprojection
    });
// สร้างข้อมูลราสเตอร์แสดงประชากร โดยให้หาตามพื้นที่ผลลัพธ์น้ำท่วม flood_res1 ซึ่งทำการแปลงเส้นโครง
// แล้ว
var population_exposed = population_count
    .updateMask(flooded_res1)
    .updateMask(population_count);
//รวมค่าจุดภาพที่ได้จากข้อมูลราสเตอร์ประชากรตามขอบเขต aoi
var stats = population_exposed.reduceRegion({
    reducer: ee.Reducer.sum(),
    geometry: roi,
    scale: 250,
    maxPixels:1e9
});
// ทำให้ค่าประชากรที่ถูกน้ำท่วมเป็นค่าจำนวนเต็ม
var number_pp_exposed = stats.getNumber('population_count').round();
//6.2 หาพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม
// ใช้ข้อมูลสิ่งปกคลุมดินของ Modis ในระดับโลกที่มีความละเอียดจุดภาพ 500 เมตร
// กรองข้อมูลโมดิสที่อัปเดตล่าสุด

```

```

var LC = ee.ImageCollection('MODIS/006/MCD12Q1')

  .filterDate('2014-01-01',after_end)

  .sort('system:index',false)

  .select("LC_Type1")

  .first()

  .clip(roi);

// สกัดข้อมูลจุดภาพที่เป็นพื้นที่เพาะปลูกใช้คลาส cropland (>60%) and Cropland/Natural นั่นคือคลาสที่
// 12 หรือ 14

// Vegetation Mosaics: mosaics of small-scale cultivation 40-60% incl. natural vegetation

var cropmask = LC

  .eq(12)

  .or(LC.eq(14))

var cropland = LC

  .updateMask(cropmask)

// รับค่าเส้นโครงแผนที่ของข้อมูลโมดิส

var MODISprojection = LC.projection();

// แปลงเส้นโครงแผนที่ของแผนที่ผลลัพธ์น้ำท่วมให้ตรงกับข้อมูลโมดิส

var flooded_res = flooded

  .reproject({

    crs: MODISprojection

  });

// คำนวณพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วมด้วยการใช้ข้อมูลน้ำท่วมที่แปลงค่าเส้นโครงแผนที่

var cropland_affected = flooded_res

  .updateMask(cropland)

```

```

// รับค่าพื้นที่จุดภาพที่มีพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม
var crop_pixelarea = cropland_affected
    .multiply(ee.Image.pixelArea()); //คำนวณพื้นที่แต่ละจุดภาพ
// หาผลรวมจุดภาพที่ถูกน้ำท่วมที่เป็นพื้นที่การเกษตร
var crop_stats = crop_pixelarea.reduceRegion({
    reducer: ee.Reducer.sum(), //รวมทุกจุดภาพที่เป็นพื้นที่เกษตรถูกน้ำท่วม
    geometry: roi,
    scale: 500, //รายละเอียดจุดภาพของโมดิส
    maxPixels: 1e9
});
// แปลงพื้นที่เป็นเฮกตาร์
var crop_area_ha = crop_stats
    .getNumber(polarization)
    .divide(1000000)
    .multiply(625) //แปลงจากตารางกิโลเมตรเป็นไร่
    .round();

//6.4แสดงผลในรูปแบบที่
//ภาพก่อนก่อนและหลังการโมเสค SAR
Map.centerObject(roi,8);
Map.addLayer(before_filtered, {min:-25,max:0}, 'Before Flood',0);
Map.addLayer(after_filtered, {min:-25,max:0}, 'After Flood',1);
//แสดงผลของการหาความแตกต่างของภาพทั้งสอง
Map.addLayer(difference,{min:0,max:2},"Difference Layer",0);

```

```

//แสดงผลลัพธ์พื้นที่น้ำท่วม
Map.addLayer(flooded,{palette:"0000FF"},'Flooded areas');
//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลความหนาแน่นประชากร
var populationCountVis = {
  min: 0,
  max: 200.0,
  palette: ['060606','337663','337663','ffffff'],
};
Map.addLayer(population_count, populationCountVis, 'Population Density',0);
//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลพื้นที่ประชากรที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม
var populationExposedVis = {
  min: 0,
  max: 200.0,
  palette: ['#FFD700', '#FF4500', '#B22222'],
};
Map.addLayer(population_exposed, populationExposedVis, 'Exposed Population');
//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลแผนที่สิ่งปกคลุมดินของข้อมูลโมดิส MODIS Land Cover
var LCVis = {
  min: 1.0,
  max: 17.0,
  palette: [
    '05450a', '086a10', '54a708', '78d203', '009900', 'c6b044', 'dcd159',
    'dade48', 'fbff13', 'b6ff05', '27ff87', 'c24f44', 'a5a5a5', 'ff6d4c',

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved

```

'69fff8', 'f9ffa4', '1c0dff'
],
};
Map.addLayer(LC, LCVis, 'Land Cover',0);
//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผล Cropland
var croplandVis = {
  min: 0,
  max: 14.0,
  palette: ['30b21c'],
};
Map.addLayer(cropland, croplandVis, 'Cropland',0)
//แสดงแผนที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม Affected cropland
Map.addLayer(cropland_affected, croplandVis, 'Affected Cropland');
//7.ส่งออกผลลัพธ์ในรูปแบบ TIFF
Export.image.toDrive({
  image: flooded,
  description: 'Flood_extent_raster',
  fileNamePrefix: 'flooded',
  region: roi,
  maxPixels: 1e10
});
// ส่งออกพื้นที่น้ำท่วมเป็นไฟล์รูปร่าง (สำหรับการวิเคราะห์เพิ่มเติมในเช่น QGIS)
// แปลงน้ำท่วมแรสเตอร์เป็นรูปหลายเหลี่ยม

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

var flooded_vec = flooded.reduceToVectors({
  scale: 10,
  geometryType:'polygon',
  geometry: roi,
  eightConnected: false,
  bestEffort:true,
  tileScale:2,
});
// ส่งออกรูปหลายเหลี่ยมน้ำท่วมเป็นไฟล์รูปร่าง
Export.table.toDrive({
  collection:flooded_vec,
  description:'Flood_extent_vector',
  fileFormat:'SHP',
  fileNamePrefix:'flooded_vec'
});
// ส่งออกข้อมูลเสริมเป็น shp?
// เปิดเผยความหนาแน่นของประชากร
Export.image.toDrive({
  image:population_exposed,
  description:'Exposed_Population',
  scale: 250,
  fileNamePrefix:'population_exposed',
  region: aoi,

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved

```

maxPixels:1e10
});
// ส่งออกพื้นที่น้ำท่วมเกษตร
var agri_vec = cropland_affected.reduceToVectors({
  scale: 10,
  geometryType:'polygon',
  geometry: roi,
  eightConnected: false,
  bestEffort:true,
  tileSize:2,
});
Export.table.toDrive({
  collection:agri_vec,
  description:'agri_extent_vector',
  fileFormat:'SHP',
  fileNamePrefix:'agri_vec'
});

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

//7.ขั้นตอนการสร้างแผนที่หรือ MAP PRODUC
//7.1แสดงผลการคำนวณบนแผนที่ในรูปแบบแผ่นอธิบายสรุปค่าสถิติที่วิเคราะห์ได้ -----//
// กำหนดตำแหน่งของพาเนลที่จะแสดงผล
var results = ui.Panel({

```

```

style: {
    position: 'bottom-left',
    padding: '8px 15px',
    width: '350px'
}
});
//เตรียมพารามิเตอร์การสร้างภาพของป้ายกำกับ
var textVis = {
    'margin':'0px 8px 2px 0px',
    'fontWeight':'bold'
};
var numberVIS = {
    'margin':'0px 0px 15px 0px',
    'color':'bf0f19',
    'fontWeight':'bold'
};
var subTextVis = {
    'margin':'0px 0px 2px 0px',
    'fontSize':'12px',
    'color':'grey'
};
var titleTextVis = {
    'margin':'0px 0px 15px 0px',

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved


```

'fontSize': '18px',

'font-weight':",

'color': '3333ff

};

// สร้างสัญลักษณ์เพื่ออธิบายสถิติที่วิเคราะห์ได้ ให้แสดงทางขวามือ
// ชื่อและช่วงเวลาวิเคราะห์

var title = ui.Label('ผลลัพธ์สถิติความเสียหาย', titleTextVis);
var text1 = ui.Label('ช่วงเวลาวิเคราะห์น้ำท่วมระหว่าง:',textVis);
var number1 = ui.Label(after_start.concat(" และ ",after_end),numberVIS);
// แสดงตัวเลขพื้นที่น้ำท่วม
var text2 = ui.Label('พื้นที่น้ำท่วม:',textVis);
var text2_2 = ui.Label('Please wait...',subTextVis);
dates(after_collection).evaluate(function(val){text2_2.setValue('ข้อมูล Senintel-1 '+val)});
var number2 = ui.Label('Please wait...',numberVIS);
flood_area_ha.evaluate(function(val){number2.setValue(val+'ไร่')}),numberVIS;
// แสดงตัวเลขประชากรที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม
var text3 = ui.Label('จำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม: ',textVis);
var text3_2 = ui.Label('ข้อมูลจาก GHSL 2015 (250m)',subTextVis);
var number3 = ui.Label('Please wait...',numberVIS);
number_pp_exposed.evaluate(function(val){number3.setValue(val)}),numberVIS;
// แสดงพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม
var MODIS_date = ee.String(LC.get('system:index')).slice(0,4);
var text4 = ui.Label('พื้นที่การเกษตรที่เสียหาย:',textVis);

```

```

var text4_2 = ui.Label('Please wait', subTextVis)

MODIS_date.evaluate(function(val){text4_2.setValue('ข้อมูล MODIS Land Cover '+val +' (500m)'));
subTextVis;

var number4 = ui.Label('Please wait...',numberVIS);

crop_area_ha.evaluate(function(val){number4.setValue(val+'ไร่')});numberVIS;

// Disclaimer

var text6 = ui.Label('Disclaimer: This product has been derived automatically without validation
data. All geographic information has limitations due to the scale, resolution, date and
interpretation of the original source materials. No liability concerning the content or the use
thereof is assumed by the producer.',subTextVis)

// Produced by...

var text7 = ui.Label('Script produced by: UN-SPIDER December 2019', subTextVis)

// เพิ่มป้ายชี้ลงในแผ่นด้านข้าง

results.add(ui.Panel([
    title,
    text1,
    number1,
    text2,
    text2_2,
    number2,
    text3,
    text3_2,
    number3,
    text4,
    text4_2,

```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

number4,

text6, //เอา disclaim ออก

text7]

));

// แสดงแผ่นข้อมูลทั้งหมดลงในแผนที่
Map.add(results);

// 7.2 แสดงสัญลักษณ์บนแผนที่ ให้ปรากฏทางขวาง
// สร้างคำอธิบายสัญลักษณ์และทำการตั้งค่า
var legend = ui.Panel({
  style: {
    position: 'bottom-right',
    padding: '8px 15px',
  }
});

// สร้างคำอธิบายสัญลักษณ์หัวเรื่อง
var legendTitle = ui.Label('สัญลักษณ์', titleTextVis);

// เพิ่มชื่อให้กับสัญลักษณ์หัวเรื่อง
legend.add(legendTitle);

// สร้างและกำหนดสไตล์ 1 แถวของคำอธิบาย
var makeRow = function(color, name) {
  // สร้างป้ายกำกับที่เป็นกล่องสี่จริง ๆ

  var colorBox = ui.Label({

    style: {

```

```

    backgroundColor: color,
    // ใช้ padding เพื่อกำหนดความสูงและความกว้างของกล่อง
    padding: '8px',
    margin: '0 0 4px 0'
  }
});
// สร้างป้ายกำกับที่มีข้อความคำอธิบาย
var description = ui.Label({
  value: name,
  style: { margin: '0 0 4px 6px' }
});
// ส่งคืนพาเนล
return ui.Panel({
  widgets: [colorBox, description],
  layout: ui.Panel.Layout.Flow('horizontal')
});
};
// Palette with the colors
var palette = ['#0000FF', '#30b21c'];
// name of the legend
var names = ['พื้นที่น้ำท่วม', 'พื้นที่การเกษตรที่เสียหาย'];
// Add color and names
for (var i = 0; i < 2; i++) {

```

```

legend.add(makeRow(palette[i], names[i]));
}

// Create second legend title to display exposed population density
var legendTitle2 = ui.Label({
  value: 'ความหนาแน่นของประชากรที่ถูกน้ำท่วม',
  style: {
    fontWeight: 'bold',
    fontSize: '15px',
    margin: '10px 0 0 0',
    padding: '0'
  }
});

// Add second title to the panel
legend.add(legendTitle2);

// create the legend image
var lon = ee.Image.pixelLonLat().select('latitude');

var gradient = lon.multiply((populationExposedVis.max - populationExposedVis.min) /
100.0).add(populationExposedVis.min);
var legendImage = gradient.visualize(populationExposedVis);

// create text on top of legend
var panel = ui.Panel({
  widgets: [
    ui.Label('> '.concat(populationExposedVis['max'])),
  ],

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

});

legend.add(panel);

// create thumbnail from the image
var thumbnail = ui.Thumbnail({
  image: legendImage,
  params: { bbox: '0,0,10,100', dimensions: '10x50' },
  style: { padding: '1px', position: 'bottom-center' }
});

// add the thumbnail to the legend
legend.add(thumbnail);

// create text on top of legend
var panel = ui.Panel({
  widgets: [
    ui.Label(populationExposedVis['min'])
  ],
});

legend.add(panel);

// add legend to map (alternatively you can also print the legend to the console)
Map.add(legend);

```

น้ำท่วมพ.ศ.2566

Code : <https://code.earthengine.google.com/4f43bebc36308032bda71113b059b803>

//1.นำเข้าข้อมูล

```
var roi = ee.FeatureCollection("users/butsarakamc64/tambon")
```

```

Map.addLayer(roi, {color: 'DarkSalmon'}, 'aoi Areas')

//2.กำหนดช่วงเวลาของภาพก่อนน้ำท่วม กับภาพระหว่างน้ำท่วม โดยดาวเทียม sentinel-1 นั้นมีคาบการวนซ้ำ
revisiting period ที่ทุกๆ 6 วัน

//กำหนดช่วงเวลาก่อนน้ำท่วม

var before_start= '2023-07-01';

var before_end='2023-07-30';

//กำหนดช่วงเวลาที่เกิดน้ำท่วม

var after_start='2023-09-26';

var after_end='2023-10-02';

//3.กำหนดค่าพารามิเตอร์ตั้งต้นข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ และตั้งค่าพารามิเตอร์เพื่อกำหนดพื้นที่น้ำท่วมจากผลความ
ต่างของภาพก่อนและระหว่างน้ำท่วม

//*****

var polarization = "VH";

var pass_direction = "DESCENDING"

var difference_threshold = 1.25;

//4.แปลงค่าพารามิเตอร์ที่ผู้ใช้ตั้งค่ามา เพื่อนำไปประมวลผลต่อไป

//เปลี่ยนชื่อขอบเขตพื้นที่ศึกษาจาก geometry ให้เป็น aoi ตรงนี้วิธีไม่ต้องเปลี่ยนเอง

var aoi = ee.FeatureCollection(roi);

//ทำการโหลดภาพและกรองข้อมูลที่เป็นจะต้องใช้ในการประมวลผล

var collection= ee.ImageCollection('COPERNICUS/S1_GRD') //เรียกใช้จากคลังข้อมูลภาพเซนติเนล1 ที่ชื่อ
GRD

.filter(ee.Filter.eq('instrumentMode','IW')) //เลือกโหมด IW

.filter(ee.Filter.listContains('transmitterReceiverPolarisation', polarization)) //เลือกโพลาริเซชันตาม
ที่ตั้งไว้ด้านบน

```

```
.filter(ee.Filter.eq('orbitProperties_pass',pass_direction)) //ใช้ค่าการวางตัวของการบินที่ภาพตามที่ตั้ง  
ไว้ด้านบน
```

```
.filter(ee.Filter.eq('resolution_meters',10)) //กรองเลือกใช้ภาพรายละเอียดจุดภาพที่ 10 เมตร
```

```
.filterBounds(roi) //กรองภาพตามค่า aoi
```

```
.select(polarization);
```

```
//สร้างตัวแปรเพื่อเลือกภาพตามวันเวลาที่ได้ระบุไว้ด้านบน
```

```
var before_collection = collection.filterDate(before_start, before_end);
```

```
var after_collection = collection.filterDate(after_start,after_end);
```

```
//ปรี้นชื่อภาพออกทาง console
```

```
//สกัดค่าวันที่จากค่า meta data
```

```
function dates(imgcol){
```

```
var range = imgcol.reduceColumns(ee.Reducer.minMax(), ["system:time_start"]);
```

```
var printed = ee.String('from ')
```

```
.cat(ee.Date(range.get('min')).format('YYYY-MM-dd'))
```

```
.cat(' to ')
```

```
.cat(ee.Date(range.get('max')).format('YYYY-MM-dd'));
```

```
return printed;
```

```
}
```

```
//ปรี้นวันที่ภาพก่อนน้ำท่วมออกสู่ console
```

```
var before_count = before_collection.size();
```

```
print(ee.String('Tiles selected: Before Flood ').cat('').cat(before_count).cat(''),
```

```
dates(before_collection), before_collection);
```

```
//ปรี้นวันที่ภาพหลังน้ำท่วมออกสู่ console
```

```
var after_count = before_collection.size();
```



```

print(ee.String('Tiles selected: After Flood ').cat('').cat(after_count).cat(''),
      dates(after_collection), after_collection);
//ทำการโมเสคภาพที่ได้เลือกไว้ด้านบนและตัดภาพตาม aoi
var before = before_collection.mosaic().clip(roi);
var after = after_collection.mosaic().clip(roi);

//ทำการปรับภาพให้ราบเรียบมากขึ้นด้วยการใช้ตัวกรอง radar speckle เพื่อปรับภาพทั้งสองก่อนนำไปวิเคราะห์
ต่อ
var smoothing_radius = 50;
var before_filtered = before.focal_mean(smoothing_radius, 'circle', 'meters');
var after_filtered = after.focal_mean(smoothing_radius, 'circle', 'meters');
//กด run แล้วดูผลใน console
//5.ประมวลผลเพื่อหาขอบเขตนํ้าท่วม
// คำนวณผลภาพความต่างระหว่างภาพก่อนและหลังนํ้าท่วม ด้วยการใช้อารการหาร
// จากหลักการที่ภาพที่มีนํ้าท่วมจะมีค่าการกระจัดกระจายพลังงานกลับ (back scattering) ที่ต่ำ จึงมีค่า dBZ ที่
สูงกว่า
// เมื่อเทียบกับภาพที่ไม่มีนํ้าท่วม ซึ่งมีค่า dBZ ที่ต่ำกว่าหรือค่าติดลบมากกว่า ดังนั้นหากนํ้ามาหารกัน จะพบว่า
// หากพื้นที่ใดมีค่าใกล้เคียง 1.0 หรือน้อยกว่า 1.0 แสดงว่าพื้นที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง นั่นคือภาพก่อนหน้าอาจ
แห้ง ส่วนภาพหลังก็อาจแห้ง
// นำกับนํ้าทั้งก่อนและหลัง อย่างไรก็ตามหากภาพก่อนหน้าแห้งแล้วภาพหลังมีนํ้า จะทำให้ค่าที่ได้้นั้นสูงกว่า 1.0
// ซึ่งจำเป็นที่จะต้องมีการตั้งค่า threshold เพื่อกำหนดค่าจะใช้ค่าใดในการแบ่งพื้นที่ว่ามีนํ้าท่วม ในที่นี้เขาใช้ค่า
1.25
// ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากการทดลอง หากนำโค้ดนี้ไปใช้กับพื้นที่อื่นๆ ให้ทดลองดูค่าตรงนี้ก่อนว่าควรจะใช้ค่าใดที่
เหมาะสม
// โปรดสังเกตว่าข้อด้อยของวิธีนี้คือ หากก่อนหน้านี้นํ้าท่วม แล้วภาพหลังนํ้าแห้ง ก็แสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลง

```

```

var difference = after_filtered.divide(before_filtered);

// กำหนดค่า threshold แล้วแผนที่ mask ในรูปแบบไบนารีที่ระบุถึงพื้นที่น้ำท่วม

var threshold = difference_threshold;

var difference_binary = difference.gt(threshold);

// ปรับแต่งผลของพื้นที่น้ำท่วม โดยใช้ข้อมูลเสริมจากแหล่งอื่น

    // ใช้ข้อมูลน้ำผิวดินจาก JRC เพื่อทำการสร้างไบนารี mask แสดงถึงขอบเขตน้ำถาวร ที่พบว่ามีน้ำมากกว่า
    10 เดือนในรอบปี

    // of "permanent" water (where there is water > 10 months of the year)

var swater = ee.Image('JRC/GSW1_0/GlobalSurfaceWater').select('seasonality');
var swater_mask = swater.gte(10).updateMask(swater.gte(10));

// กำหนดให้แผนที่น้ำท่วมที่หาได้ด้านบนที่ตรงกับพื้นที่น้ำถาวร ให้เปลี่ยนเป็นพื้นที่แหล่งน้ำถาวร ไม่ใช่พื้นที่
น้ำท่วม

// ให้เป็นค่า 0 ซึ่งจะนำไปทำ mask ต่อไป

var flooded_mask = difference_binary.where(swater_mask,0);

// นำ mask ที่ได้มาอัปเดตผลแผนที่น้ำท่วม เพื่อให้เหลือแต่แผนที่น้ำท่วมจริงๆ

var flooded = flooded_mask.updateMask(flooded_mask);

// คำนวณค่า connectivity ของจุดภาพน้ำท่วมเพื่อขจัดจุดน้ำท่วมขนาดเล็ก หากมีจุดภาพขนาดเล็กกว่า 8
จุดที่ต่อเนื่องกัน ให้ขจัดออกไป

// This operation reduces noise of the flood extent product

var connections = flooded.connectedPixelCount();
var flooded = flooded.updateMask(connections.gte(8));

// ทำการ mask พื้นที่ที่มีความลดชันมากกว่า 5 องศาออกไปจากผลการคำนวณพื้นที่น้ำท่วม ด้วยการ ใช้
DEM

var DEM = ee.Image('WWF/HydroSHEDS/03VFDEM');

var terrain = ee.Algorithms.Terrain(DEM);

```

```

var slope = terrain.select('slope');

var flooded = flooded.updateMask(slope.lt(5));

// คำนวณขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม
// สร้างชั้นราสเตอร์เพื่อเก็บค่าพื้นที่

var flood_pixelarea = flooded.select('polarization')
    .multiply(ee.Image.pixelArea());

// รวมพื้นที่น้ำท่วมของแต่ละจุดภาพ

var flood_stats = flood_pixelarea.reduceRegion({
    reducer: ee.Reducer.sum(),
    geometry: roi,
    scale: 10, // native resolution
    //maxPixels: 1e9,
    bestEffort: true
});

// แปลงขอบเขตนํ้าท่วมจากจุดภาพเป็นตารางกิโลเมตร

var flood_area_ha = flood_stats
    .getNumber('polarization')
    .divide(1000000) //แปลงเป็นตารางกิโลเมตร
    .multiply(625) //แปลงจากตารางกิโลเมตรเป็นไร่
    .round() ;

//6.กระบวนการประมวลผลเสียหาย damage assessment

//6.1 ความหนาแน่นของประชากรที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วมที่คำนวณได้

//ใช้ข้อมูลความหนาแน่นของประชากรจากระดับโลก JRC มีความละเอียดจุดภาพอยู่ที่ 250 เมตร

```

```

//หากมีข้อมูลของประเทศไทย ก็ให้นำมาทดลองแทนที่ JRC GHSL

var population_count = ee.Image('JRC/GHSL/P2016/POP_GPW_GLOBE_V1/2015').clip(roi); //
เรียกใช้และตัดข้อมูล

// คำนวณจำนวนประชากรที่ถูกน้ำท่วม

// รับค่าเส้นโครงแผนที่ของข้อมูล GHSL

var GHSLprojection = population_count.projection();

// แปลงค่าเส้นโครงแผนที่ของชั้นข้อมูลน้ำท่วมให้ตรงกับชั้นข้อมูล GHSL

var flooded_res1 = flooded

    .reproject({
    crs: GHSLprojection
    });

// สร้างข้อมูลราสเตอร์แสดงประชากร โดยให้หาตามพื้นที่ผลลัพธ์น้ำท่วม flood_res1 ซึ่งทำการแปลงเส้นโครง
แล้ว

var population_exposed = population_count

    .updateMask(flooded_res1)

    .updateMask(population_count);

//รวมค่าจุดภาพที่ได้จากข้อมูลราสเตอร์ประชากรตามขอบเขต aoi

var stats = population_exposed.reduceRegion({
    reducer: ee.Reducer.sum(),
    geometry: roi,
    scale: 250,
    maxPixels:1e9

});

// ทำให้ค่าประชากรที่ถูกน้ำท่วมเป็นค่าจำนวนเต็ม

```

```

var number_pp_exposed = stats.getNumber('population_count').round();
//6.2 หาพื้นที่การเกษตรที่ถูกร้ำท่วม
// ใช้ข้อมูลสิ่งปกคลุมดินของ Modis ในระดับโลกที่มีความละเอียดจุดภาพ 500 เมตร
// กรองข้อมูลโมดิสที่อัปเดตล่าสุด
var LC = ee.ImageCollection('MODIS/006/MCD12Q1')
    .filterDate('2014-01-01',after_end)
    .sort('system:index',false)
    .select("LC_Type1")
    .first()
    .clip(roi);
// สกัดข้อมูลจุดภาพที่เป็นพื้นที่เพาะปลูกใช้คลาส cropland (>60%) and Cropland/Natural นั่นคือคลาสที่
12 หรือ 14
// Vegetation Mosaics: mosaics of small-scale cultivation 40-60% incl. natural vegetation
var cropmask = LC
    .eq(12)
    .or(LC.eq(14))
var cropland = LC
    .updateMask(cropmask)
// รับค่าเส้นโครงแผนที่ของข้อมูลโมดิส
var MODISprojection = LC.projection();
// แปลงเส้นโครงแผนที่ของแผนที่ผลลัพธ์น้ำท่วมให้ตรงกับข้อมูลโมดิส
var flooded_res = flooded
    .reproject({
        crs: MODISprojection
    })

```

```

});
// คำนวณพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วมด้วยการใช้ข้อมูลน้ำท่วมที่แปลงค่าเส้นโครงแผนที่
var cropland_affected = flooded_res
    .updateMask(cropland)

// รับค่าพื้นที่จุดภาพที่มีพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม
var crop_pixelarea = cropland_affected
    .multiply(ee.Image.pixelArea()); // คำนวณพื้นที่แต่ละจุดภาพ
// หาผลรวมจุดภาพที่ถูกน้ำท่วมที่เป็นพื้นที่การเกษตร
var crop_stats = crop_pixelarea.reduceRegion({
    reducer: ee.Reducer.sum(), // รวมทุกจุดภาพที่เป็นพื้นที่เกษตรถูกน้ำท่วม
    geometry: roi,
    scale: 500, // รายละเอียดจุดภาพของโมดิส
    maxPixels: 1e9
});
// แปลงพื้นที่เป็นเฮกตาร์
var crop_area_ha = crop_stats
    .getNumber('polarization')
    .divide(1000000)
    .multiply(625) // แปลงจากตารางกิโลเมตรเป็นไร่
    .round();
// 6.4 แสดงผลในรูปแบบที่
// ภาพก่อนก่อนและหลังการโมเสค SAR

```

```

Map.centerObject(roi,8);

Map.addLayer(before_filtered, {min:-25,max:0}, 'Before Flood',0);

Map.addLayer(after_filtered, {min:-25,max:0}, 'After Flood',1);

//แสดงผลของการหาความแตกต่างของภาพทั้งสอง

Map.addLayer(difference,{min:0,max:2},"Difference Layer",0);

//แสดงผลพื้นที่น้ำท่วม

Map.addLayer(flooded,{palette:"0000FF"},"Flooded areas");

//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลความหนาแน่นประชากร

var populationCountVis = {

  min: 0,

  max: 200.0,

  palette: ['060606','337663','337663','ffffff'],

};

Map.addLayer(population_count, populationCountVis, 'Population Density',0);

//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลแผนที่ประชากรที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม

var populationExposedVis = {

  min: 0,

  max: 200.0,

  palette: ['#FFD700', '#FF4500', '#B22222'],

};

Map.addLayer(population_exposed, populationExposedVis, 'Exposed Population');

//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผลแผนที่สิ่งปกคลุมดินของข้อมูลโมดิส MODIS Land Cover

var LCVis = {

```

```

min: 1.0,

max: 17.0,

palette: [

  '05450a', '086a10', '54a708', '78d203', '009900', 'c6b044', 'dcd159',

  'dade48', 'fbff13', 'b6ff05', '27ff87', 'c24f44', 'a5a5a5', 'ff6d4c',

  '69fff8', 'f9ffa4', '1c0dff'

],

};

Map.addLayer(LC, LCVis, 'Land Cover',0);
//ตั้งค่าแผนที่เพื่อแสดงผล Cropland
var croplandVis = {

  min: 0,

  max: 14.0,

  palette: ['30b21c'],

};

Map.addLayer(cropland, croplandVis, 'Cropland',0)

//แสดงแผนที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม Affected cropland
Map.addLayer(cropland_affected, croplandVis, 'Affected Cropland');

//7.ส่งออกผลลัพธ์ในรูปแบบ TIFF
Export.image.toDrive({

  image: flooded,

  description: 'Flood_extent_raster',

  fileNamePrefix: 'flooded',

```



```

region: roi,

maxPixels: 1e10

});

// ส่งออกพื้นที่น้ำท่วมเป็นไฟล์รูปร่าง (สำหรับการวิเคราะห์เพิ่มเติมในเช่น QGIS)
// แปลงน้ำท่วมแรสเตอร์เป็นรูปหลายเหลี่ยม

var flooded_vec = flooded.reduceToVectors({

  scale: 10,

  geometryType:'polygon',

  geometry: roi,

  eightConnected: false,

  bestEffort:true,

  tileSize:2,

});

// ส่งออกรูปหลายเหลี่ยมน้ำท่วมเป็นไฟล์รูปร่าง

Export.table.toDrive({

  collection:flooded_vec,

  description:'Flood_extent_vector',

  fileFormat:'SHP',

  fileNamePrefix:'flooded_vec'

});

// ส่งออกข้อมูลเสริมเป็น shp?

// เปิดเผยความหนาแน่นของประชากร

Export.image.toDrive({

```

```

image:population_exposed,
description:'Exposed_Population',
scale: 250,
fileNamePrefix:'population_exposed',
region: aoi,
maxPixels:1e10
});
// ส่งออกพื้นที่น้ำท่วมเกษตร
var agri_vec = cropland_affected.reduceToVectors({
scale: 10,
geometryType:'polygon',
geometry: roi,
eightConnected: false,
bestEffort:true,
tileScale:2,
});
Export.table.toDrive({
collection:agri_vec,
description:'agri_extent_vector',
fileFormat:'SHP',
fileNamePrefix:'agri_vec'
});
//7.ขั้นตอนการสร้างแผนที่หรือ MAP PRODUC

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved

```
//7.1แสดงผลการคำนวณบนแผนที่ในรูปแบบแผ่นอธิบายสรุปค่าสถิติที่วิเคราะห์ได้ -----//
// กำหนดตำแหน่งของพาเนลที่จะแสดงผล
var results = ui.Panel({
  style: {
    position: 'bottom-left',
    padding: '8px 15px',
    width: '350px'
  }
});
//เตรียมพารามิเตอร์การสร้างภาพของป้ายกำกับ
var textVis = {
  'margin':'0px 8px 2px 0px',
  'fontWeight':'bold'
};
var numberVIS = {
  'margin':'0px 0px 15px 0px',
  'color':'bf0f19',
  'fontWeight':'bold'
};
var subTextVis = {
  'margin':'0px 0px 2px 0px',
  'fontSize':'12px',
  'color':'grey'
}
```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

};
var titleTextVis = {
  'margin':'0px 0px 15px 0px',
  'fontSize': '18px',
  'font-weight':'',
  'color': '3333ff'
};
// สร้างสัญลักษณ์เพื่ออธิบายสถิติที่วิเคราะห์ได้ ให้แสดงทางขวามือ
// ชื่อและช่วงเวลาวิเคราะห์
var title = ui.Label('ผลลัพธ์สถิติความเสียหาย', titleTextVis);
var text1 = ui.Label('ช่วงเวลาวิเคราะห์น้ำท่วมระหว่าง:',textVis);
var number1 = ui.Label(after_start.concat(" และ ",after_end),numberVIS);
// แสดงตัวเลขพื้นที่น้ำท่วม
var text2 = ui.Label('พื้นที่น้ำท่วม:',textVis);
var text2_2 = ui.Label('Please wait...',subTextVis);
dates(after_collection).evaluate(function(val){text2_2.setValue('ข้อมูล Senintel-1 '+val)});
var number2 = ui.Label('Please wait...',numberVIS);
flood_area_ha.evaluate(function(val){number2.setValue(val+'ไร่')},numberVIS);
// แสดงตัวเลขประชากรที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วม
var text3 = ui.Label('จำนวนประชากรในพื้นที่น้ำท่วม: ',textVis);
var text3_2 = ui.Label('ข้อมูลจาก GHSL 2015 (250m)',subTextVis);
var number3 = ui.Label('Please wait...',numberVIS);
number_pp_exposed.evaluate(function(val){number3.setValue(val)},numberVIS);

```

```

// แสดงพื้นที่การเกษตรที่ถูกน้ำท่วม

var MODIS_date = ee.String(LC.get('system:index')).slice(0,4);

var text4 = ui.Label('พื้นที่การเกษตรที่เสียหาย:',textVis);

var text4_2 = ui.Label('Please wait', subTextVis)

MODIS_date.evaluate(function(val){text4_2.setValue('ข้อมูล MODIS Land Cover '+val +' (500m)'));
subTextVis;

var number4 = ui.Label('Please wait...!',numberVIS);

crop_area_ha.evaluate(function(val){number4.setValue(val+'ไร่')},numberVIS);

// Disclaimer

var text6 = ui.Label('Disclaimer: This product has been derived automatically without validation
data. All geographic information has limitations due to the scale, resolution, date and
interpretation of the original source materials. No liability concerning the content or the use
thereof is assumed by the producer.',subTextVis)

// Produced by...

var text7 = ui.Label('Script produced by: UN-SPIDER December 2019', subTextVis)

// เพิ่มป้ายชื่อลงในแผ่นด้านข้าง

results.add(ui.Panel([

    title,

    text1,

    number1,

    text2,

    text2_2,

    number2,

    text3,

    text3_2,

```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

number3,

text4,

text4_2,

number4,

text6, //เอา disclaim ออก

text7]

));

// แสดงแผ่นข้อมูลทั้งหมดลงในแผนที่
Map.add(results);
// 7.2 แสดงสัญลักษณ์บนแผนที่ ให้ปรากฏทางขวาง
// สร้างคำอธิบายสัญลักษณ์และทำการตั้งค่า
var legend = ui.Panel({
  style: {
    position: 'bottom-right',
    padding: '8px 15px',
  }
});

// สร้างคำอธิบายสัญลักษณ์หัวเรื่อง
var legendTitle = ui.Label('สัญลักษณ์', titleTextVis);
// เพิ่มชื่อให้กับสัญลักษณ์หัวเรื่อง
legend.add(legendTitle);

// สร้างและกำหนดสไตล์ 1 แถวของคำอธิบาย
var makeRow = function(color, name) {

```

```

// สร้างป้ายกำกับที่เป็นกล่องสีจริงๆ
var colorBox = ui.Label({
  style: {
    backgroundColor: color,
    // ใช้ padding เพื่อกำหนดความสูงและความกว้างของกล่อง
    padding: '8px',
    margin: '0 0 4px 0'
  }
});
// สร้างป้ายกำกับที่มีข้อความคำอธิบาย
var description = ui.Label({
  value: name,
  style: { margin: '0 0 4px 6px' }
});
// ส่งคืนพาเนล
return ui.Panel({
  widgets: [colorBox, description],
  layout: ui.Panel.Layout.Flow('horizontal')
});
};
// Palette with the colors
var palette = ['#0000FF', '#30b21c'];
// name of the legend

```



ลิขสิทธิ์ © มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

var names = ['พื้นที่น้ำท่วม', 'พื้นที่การเกษตรที่เสียหาย'];

// Add color and and names
for (var i = 0; i < 2; i++) {
    legend.add(makeRow(palette[i], names[i]));
}

// Create second legend title to display exposed population density
var legendTitle2 = ui.Label({
    value: 'ความหนาแน่นของประชากรที่ถูกน้ำท่วม',
    style: {
        fontWeight: 'bold',
        fontSize: '15px',
        margin: '10px 0 0 0',
        padding: '0'
    }
});

// Add second title to the panel
legend.add(legendTitle2);

// create the legend image
var lon = ee.Image.pixelLonLat().select('latitude');

var gradient = lon.multiply((populationExposedVis.max - populationExposedVis.min) /
100.0).add(populationExposedVis.min);

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved


```
var legendImage = gradient.visualize(populationExposedVis);
```

```
// create text on top of legend
```

```
var panel = ui.Panel({
```

```
  widgets: [
```

```
    ui.Label('> '.concat(populationExposedVis['max']))
```

```
  ],
```

```
});
```

```
legend.add(panel);
```

```
// create thumbnail from the image
```

```
var thumbnail = ui.Thumbnail({
```

```
  image: legendImage,
```

```
  params: { bbox: '0,0,10,100', dimensions: '10x50' },
```

```
  style: { padding: '1px', position: 'bottom-center' }
```

```
});
```

```
// add the thumbnail to the legend
```

```
legend.add(thumbnail);
```

```
// create text on top of legend
```

```
var panel = ui.Panel({
```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

widgets: [
  ui.Label(populationExposedVis['min'])
],
});
legend.add(panel);
// add legend to map (alternatively you can also print the legend to the console)
Map.add(legend);
วิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสม
Code : https://code.earthengine.google.com/1d899525c1b7dc58660dc11dcb24730b
//1.นำเข้าข้อมูล
var roi = ee.FeatureCollection("users/butsarakamc64/tambon")
Map.addLayer(roi, {color: 'black'}, 'roi Areas')
// กำหนดค่าพิกัดและระดับการซูมที่ต้องการ
var kongkrailat = ee.Geometry.Point([99.8590, 17.0686]); // ใส่ค่าพิกัดของอำเภอองไทรลาด
Map.centerObject(kongkrailat, 10); // ค่า 10 คือระดับการซูมที่ต้องการ

// ช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม 64
var precipitationVis = {
  min: 0.0,
  max: 60.0,
  palette:
    ['#92c5de', '#0571b0', '#FCE315', '#ca0020'],
};
// CHirs รายวันกำหนดช่วงเวลา
var datasetbefore64 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .select('precipitation')
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2021-07-01', '2021-07-31'));

var list_dataset = datasetbefore64.toList(datasetbefore64.size());

```

```

print(list_dataset);

var getPrecipitation = function(image) {

    var value_precipit = ee.Image(image)
        .reduceRegion(ee.Reducer.first(), roi)
        .get('precipitation');

    var precipit_mm = ee.Number(value_precipit);

    return precipit_mm;
};

var prec = datasetbefore64.max();
var empty = ee.Image().byte();
var outlines = empty.paint({
    featureCollection: roi,
    color: 'BIOME_NUM',
    width: 2
});
var palette = ['white'];
Map.addLayer(prec.clip(roi), precipitationVis, 'Precipitation daily before 64');

// ช่วงที่เกิดน้ำท่วม 64
var datasetduring64 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
    .filterBounds(roi)
    .filter(ee.Filter.date('2021-09-01', '2021-10-01'));

var list_dataset = datasetduring64.toList(datasetduring64.size());
print(list_dataset);

var getPrecipitation = function(image) {

    var value_precipit = ee.Image(image)

```

```

.reduceRegion(ee.Reducer.first(), roi)
.get('precipitation');

var precipit_mm = ee.Number(value_precipit);

return precipit_mm;
};
var prec = datasetduring64.max();
var empty = ee.Image().byte();
var outlines = empty.paint({
  featureCollection: roi,
  color: 'BIOME_NUM',
  width: 2
});
var palette = ['white'];
Map.addLayer(prec.clip(roi), precipitationVis, 'Precipitation daily during 64');

// // สร้างกราฟปริมาณน้ำฝน
// // กำหนดฟังก์ชันการคำนวณค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนที่ `roi`
// var reducePrecipitation = function(dataset, name) {
//   return dataset.map(function(image) {
//     var precip = image.reduceRegion({
//       reducer: ee.Reducer.mean(),
//       geometry: roi,
//       scale: 5000,
//     }).get('precipitation');
//     return ee.Feature(null, {
//       'date': image.date().format('YYYY-MM-dd'),
//       'precipitation': precip,
//       'period': name
//     });
//   });
// };

```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

// };

// // สร้างข้อมูลในรูปแบบ FeatureCollection สำหรับช่วงก่อนและช่วงที่เกิดน้ำท่วม
// var precipBefore = reducePrecipitation(datasetbefore64, 'Before Flood');
// var precipDuring = reducePrecipitation(datasetduring64, 'During Flood');

// // รวมข้อมูลทั้งสองช่วงเวลา
// var combinedData= precipBefore.merge(precipDuring);

// // สร้างกราฟสองเส้นจากข้อมูลที่รวมกันแล้ว
// var chart = ui.Chart.feature.groups({
//   features: combinedData,
//   xProperty: 'date',
//   yProperty: 'precipitation',
//   seriesProperty: 'period'
// }).setOptions({
//   title: 'Precipitation Before and During Flood 64',
//   vAxis: {title: 'Precipitation (mm)'},
//   hAxis: {
//     title: 'Date',
//     format: 'MM-yy',
//     gridlines: {count: 7},
//   },
//   series: {
//     0: {color: 'blue'}, // สีของเส้นช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม
//     1: {color: 'red'} // สีของเส้นช่วงที่เกิดน้ำท่วม
//   }
// });

// // แสดงกราฟในแผนที่
// print(chart);
// *****
// ช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม 65

```

```

var datasetbefore65 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2022-07-01', '2022-07-31'));

var list_dataset = datasetbefore65.toList(datasetbefore65.size());
print(list_dataset);

var getPrecipitation = function(image) {

  var value_precipit = ee.Image(image)
    .reduceRegion(ee.Reducer.first(), roi)
    .get('precipitation');

  var precipit_mm = ee.Number(value_precipit);

  return precipit_mm;
};

var prec = datasetbefore65.max();
var empty = ee.Image().byte();
var outlines = empty.paint({
  featureCollection: roi,
  color: 'BIOME_NUM',
  width: 2
});

var palette = ['white'];
Map.addLayer(prec.clip(roi), precipitationVis, 'Precipitation daily before 65');
// ช่วงที่เกิดน้ำท่วม 65
var datasetduring65 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2022-09-01', '2022-10-01'));

var list_dataset = datasetduring65.toList(datasetduring65.size());
print(list_dataset);

```

```

var getPrecipitation = function(image) {
  var value_precipit = ee.Image(image)
    .reduceRegion(ee.Reducer.first(), roi)
    .get('precipitation');

  var precipit_mm = ee.Number(value_precipit);

  return precipit_mm;
};

var prec = datasetduring65.max();
var empty = ee.Image().byte();
var outlines = empty.paint({
  featureCollection: roi,
  color: 'BIOME_NUM',
  width: 2
});
var palette = ['white'];
Map.addLayer(prec.clip(roi), precipitationVis, 'Precipitation daily during 65');
// // สร้างกราฟปริมาณน้ำฝน
// // กำหนดฟังก์ชันการคำนวณค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนที่ 'roi'
// var reducePrecipitation = function(dataset, name) {
//   return dataset.map(function(image) {
//     var precip = image.reduceRegion({
//       reducer: ee.Reducer.mean(),
//       geometry: roi,
//       scale: 5000,
//     }).get('precipitation');
//     return ee.Feature(null, {
//       'date': image.date().format('YYYY-MM-dd'),
//       'precipitation': precip,
//       'period': name

```

```

// });
// });
// };

// // สร้างข้อมูลในรูปแบบ FeatureCollection สำหรับช่วงก่อนและช่วงที่เกิดน้ำท่วม
// var precipBefore = reducePrecipitation(datasetbefore65, 'Before Flood');
// var precipDuring = reducePrecipitation(datasetduring65, 'During Flood');

// // รวมข้อมูลทั้งสองช่วงเวลา
// var combinedData = precipBefore.merge(precipDuring);

// // สร้างกราฟสองเส้นจากข้อมูลที่รวมกันแล้ว
// var chart = ui.Chart.feature.groups({
//   features: combinedData,
//   xProperty: 'date',
//   yProperty: 'precipitation',
//   seriesProperty: 'period'
// }).setOptions({
//   title: 'Precipitation Before and During Flood 65',
//   vAxis: {title: 'Precipitation (mm)'},
//   hAxis: {
//     title: 'Date',
//     format: 'MM-yy',
//     gridlines: {count: 7},
//   },
//   series: {
//     0: {color: 'blue'}, // สีของเส้นช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม
//     1: {color: 'red'} // สีของเส้นช่วงที่เกิดน้ำท่วม
//   }
// });

// // แสดงกราฟในแผนที่
// // print(chart);
// *****

```



```
// ช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม 66
var datasetbefore66 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2023-07-20', '2023-08-20'));

var list_dataset = datasetbefore66.toList(datasetbefore66.size());
print(list_dataset);
var getPrecipitation = function(image) {

  var value_precipit = ee.Image(image)
    .reduceRegion(ee.Reducer.first(), roi)
    .get('precipitation');

  var precipit_mm = ee.Number(value_precipit);

  return precipit_mm;
};
var prec = datasetbefore66.max();
var empty = ee.Image().byte();
var outlines = empty.paint({
  featureCollection: roi,
  color: 'BIOME_NUM',
  width: 2
});
var palette = ['white'];
Map.addLayer(prec.clip(roi), precipitationVis, 'Precipitation daily before 66');
// ช่วงที่เกิดน้ำท่วม 66
var datasetduring66 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2023-09-20', '2023-10-20'));
```

```
var list_dataset = datasetduring66.toList(datasetduring66.size());
```

```

print(list_dataset);
var getPrecipitation = function(image) {

  var value_precipit = ee.Image(image)
    .reduceRegion(ee.Reducer.first(), roi)
    .get('precipitation');

  var precipit_mm = ee.Number(value_precipit);

  return precipit_mm;
};
var prec = datasetduring66.max();
var empty = ee.Image().byte();
var outlines = empty.paint({
  featureCollection: roi,
  color: 'BIOME_NUM',
  width: 2
});
var palette = ['white'];
Map.addLayer(prec.clip(roi), precipitationVis, 'Precipitation daily during 66');

// // สร้างกราฟปริมาณน้ำฝน
// // กำหนดฟังก์ชันการคำนวณค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนที่ `roi`
// var reducePrecipitation = function(dataset, name) {
//   return dataset.map(function(image) {
//     var precip = image.reduceRegion({
//       reducer: ee.Reducer.mean(),
//       geometry: roi,
//       scale: 5000,
//     }).get('precipitation');

//     return ee.Feature(null, {
//       'date': image.date().format('YYYY-MM-dd'),

```

```

// 'precipitation': precip,
// 'period': name
// });
// });
// // สร้างข้อมูลในรูปแบบ FeatureCollection สำหรับช่วงก่อนและช่วงที่เกิดน้ำท่วม
// var precipBefore = reducePrecipitation(datasetbefore66, 'Before Flood');
// var precipDuring = reducePrecipitation(datasetduring66, 'During Flood');
// // รวมข้อมูลทั้งสองช่วงเวลา
// var combinedData = precipBefore.merge(precipDuring);
// // สร้างกราฟสองเส้นจากข้อมูลที่รวมกันแล้ว
// var chart = ui.Chart.feature.groups({
//   features: combinedData,
//   xProperty: 'date',
//   yProperty: 'precipitation',
//   seriesProperty: 'period'
// }).setOptions({
//   title: 'Precipitation Before and During Flood 66',
//   vAxis: {title: 'Precipitation (mm)'},
//   hAxis: {
//     title: 'Date',
//     format: 'MM-yy',
//     gridlines: {count: 7},
//   },
//   series: {
//     0: {color: 'blue'}, // สีของเส้นช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม
//     1: {color: 'red'} // สีของเส้นช่วงที่เกิดน้ำท่วม
//   }
// });
// // แสดงกราฟในแผนที่
// // print(chart);
// *****
// Create the legend panel อธิบายสัญลักษณ์

```

```

var legend = ui.Panel({
  style: {
    position: 'bottom-right', // กำหนดตำแหน่งให้แผงอยู่ที่มุมขวาล่างของหน้าจอ
    padding: '8px 15px' // กำหนดระยะห่างด้านในของแผง
  }
});

```

```
// Create the title of the legend
```

```

var legendTitle = ui.Label({
  value: 'ปริมาณน้ำฝน (mm)',
  style: {
    fontWeight: 'bold',
    fontSize: '14px',
    margin: '0 0 4px 0',
    padding: '0',
    textAlign: 'center', // จัดข้อความให้อยู่ตรงกลาง
    stretch: 'horizontal'
  }
});

```

```
// Add the title to the panel
```

```
legend.add(legendTitle);
```

```
// Create the color bar for the legend
```

```
var makeColorBar = function(palette) {
```

```

  return ui.Thumbnail({
    image: ee.Image.pixelLonLat()
      .select(0)
      .multiply((precipitationVis.max - precipitationVis.min) / 100.0)
      .add(precipitationVis.min),
    params: {
      bbox: [0, 0, 100, 10],
      dimensions: '100x10',
      format: 'png',
      min: precipitationVis.min,

```



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved

```

    max: precipitationVis.max,
    palette: palette,
  },
  style: {stretch: 'horizontal', margin: '0px 8px', maxHeight: '24px'},
});
};
// Add color bar to the legend panel
legend.add(makeColorBar(precipitationVis.palette));
// Create a panel with min and max labels
var legendLabels = ui.Panel({
  widgets: [
    ui.Label(precipitationVis.min, {margin: '4px 8px'}),
    ui.Label((precipitationVis.max/2).toFixed(2), {margin: '4px 8px'}),
    ui.Label(precipitationVis.max, {margin: '4px 8px'})
  ],
  layout: ui.Panel.Layout.flow('horizontal')
});
// Add the min and max labels to the legend
legend.add(legendLabels);
// Add the legend to the map
Map.add(legend);
//
*****

// Create a panel for the GUI
var panel = ui.Panel({
  layout: ui.Panel.Layout.flow('vertical'),
  style: {width: '400px', position: 'top-left', padding: '10px'}
});
// Add a title to the panel
var title = ui.Label('ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของ CHIRPS', {fontSize: '20px', fontWeight: 'bold'});
panel.add(title);
// Add explanatory text about the CHIRPS data
var description = ui.Label({

```

value: 'ข้อมูลน้ำฝนรายวันจาก CHIRPS แสดงปริมาณน้ำฝนเกิดขึ้นในแต่ละวัน โดยข้อมูลถูกเก็บรวบรวมจากแหล่งต่างๆ และใช้สำหรับการวิเคราะห์และการวางแผนด้านน้ำท่วม กราฟด้านล่างเป็นปริมาณน้ำฝนในช่วงก่อนเกิดน้ำท่วมและช่วงที่เกิดน้ำท่วม',

```

    style: {fontSize: '14px', margin: '10px 0'}
  });
panel.add(description);
// Create a chart container to display the chart
var chartContainer = ui.Panel({
  style: {margin: '10px 0', height: '200px'}
});
panel.add(chartContainer);

// Function to create charts for each year
var createChart = function(precipBefore, precipDuring, year) {
  var combinedData = precipBefore.merge(precipDuring);
  var chart = ui.Chart.feature.groups({
    features: combinedData,
    xProperty: 'date',
    yProperty: 'precipitation',
    seriesProperty: 'period'
  }).setOptions({
    title: 'Precipitation Before and During Flood ' + year,
    vAxis: {title: 'ปริมาณน้ำฝน (mm)'},
    hAxis: {
      title: 'วันที่',
      format: 'MM-yy',
      gridlines: {count: 7},
    },
    series: {
      0: {color: 'blue'}, // สีของเส้นช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม
      1: {color: 'red'} // สีของเส้นช่วงที่เกิดน้ำท่วม
    }
  });
};

```

```

return chart;
};
// Function to create precipitation data for specific year and period
var reducePrecipitation = function(dataset, name) {
return dataset.map(function(image) {
var precip = image.reduceRegion({
reducer: ee.Reducer.mean(),
geometry: roi,
scale: 5000,
}).get('precipitation');

return ee.Feature(null, {
'date': image.date().format('YYYY-MM-dd'),
'precipitation': precip,
'period': name
});
});
};
// Create buttons for each year with adjusted width
var createButtonsForYear64 = function() {
var datasetbefore64 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
.filterBounds(roi)
.filter(ee.Filter.date('2021-07-01', '2021-07-31'));
var datasetduring64 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
.filterBounds(roi)
.filter(ee.Filter.date('2021-09-01', '2021-10-01'));
var precipBefore64 = reducePrecipitation(datasetbefore64, 'Before Flood');
var precipDuring64 = reducePrecipitation(datasetduring64, 'During Flood');
var button64 = ui.Button({
label: 'ดูกราฟน้ำฝนในปี 2564',
onClick: function() {
var chart64 = createChart(precipBefore64, precipDuring64, '64');
}
});
};

```

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

```

    chartContainer.clear();
    chartContainer.add(chart64);
  },
  style: {width: '250px'} // Adjust button width
});

return button64;
};
var createButtonsForYear65 = function() {
  var datasetbefore65 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
    .filterBounds(roi)
    .filter(ee.Filter.date('2022-07-01', '2022-07-31'));

  var datasetduring65 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
    .filterBounds(roi)
    .filter(ee.Filter.date('2022-09-01', '2022-10-01'));
  var precipBefore65 = reducePrecipitation(datasetbefore65, 'Before Flood');
  var precipDuring65 = reducePrecipitation(datasetduring65, 'During Flood');
  var button65 = ui.Button({
    label: 'ดูกราฟน้ำฝนในปี 2565',
    onClick: function() {
      var chart65 = createChart(precipBefore65, precipDuring65, '65');
      chartContainer.clear();
      chartContainer.add(chart65);
    },
    style: {width: '250px'} // Adjust button width
  });
  return button65;
};
var createButtonsForYear66 = function() {
  var datasetbefore66 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
    .filterBounds(roi)
    .filter(ee.Filter.date('2023-07-20', '2023-08-20'));

```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved


```

var datasetduring66 = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2023-09-20', '2023-10-20'));
var precipBefore66 = reducePrecipitation(datasetbefore66, 'Before Flood');
var precipDuring66 = reducePrecipitation(datasetduring66, 'During Flood');
var button66 = ui.Button({
  label: 'ดูกราฟน้ำฝนในปี 2566',
  onClick: function() {
    var chart66 = createChart(precipBefore66, precipDuring66, '66');
    chartContainer.clear();
    chartContainer.add(chart66);
  },
  style: {width: '250px'} // Adjust button width
});
return button66;
};
// Add the buttons to the panel
panel.add(createButtonsForYear64());
panel.add(createButtonsForYear65());
panel.add(createButtonsForYear66());
// Add the panel to the map
Map.add(panel);
//
*****
*
  ลีขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
  Copyright by Naresuan University
  All rights reserved
// Export flood csv.
var getPrecipitation = function(image, label) {
  var date = ee.Date(image.get('system:time_start')).format('YYYY-MM-dd'); // ตั้งวันที่
  var precip = image.reduceRegion({
    reducer: ee.Reducer.mean(),
    geometry: roi,
    scale: 5000
  }).get('precipitation'); // ตั้งค่าปริมาณน้ำฝน

```

```

return ee.Feature(null, {
  'date': date,
  'precipitation': precip,
  'period': label // เพิ่มคอลัมน์สำหรับช่วงเวลา
});
};
// 2. ดึงข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากช่วงก่อนเกิดน้ำท่วม
var beforeDataset = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2021-07-01', '2021-07-31'));
var beforeRainfall = beforeDataset.map(function(image) {
  return getPrecipitation(image, 'Before');
});
// 3. ดึงข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากช่วงเกิดน้ำท่วม
var duringDataset = ee.ImageCollection("UCSB-CHG/CHIRPS/DAILY")
  .filterBounds(roi)
  .filter(ee.Filter.date('2021-09-01', '2021-10-01'));
var duringRainfall = duringDataset.map(function(image) {
  return getPrecipitation(image, 'During');
});
// 4. รวมข้อมูลจากทั้งสองช่วงเวลา
var combinedRainfall = beforeRainfall.merge(duringRainfall);
// 5. ส่งออกข้อมูลเป็นไฟล์ CSV
Export.table.toDrive({
  collection: combinedRainfall,
  description: 'Combined_Precipitation_Export64',
  fileFormat: 'CSV',
  selectors: ['date', 'precipitation', 'period'] // กำหนดคอลัมน์ที่จะส่งออก
});

```



ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ - ชื่อสกุล บุษราคม ชิวหากาญจน์
 วัน เดือน ปี เกิด 14 พฤศจิกายน 2545
 ที่อยู่ปัจจุบัน 20/11 หมู่ 7 ซอย 4 ตำบลไม้งาม อำเภอเมือง จังหวัดตาก 63000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2564 - ปัจจุบัน วท.บ.(ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร เกردเฉลี่ย 3.26
 พ.ศ. 2561 - 2563 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) โรงเรียนตากพิทยาคม
 ตำบลระแหง อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก 63000
 เกรดเฉลี่ย 3.17
 พ.ศ.2558 - 2560 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทย์-คณิต) โรงเรียนตากพิทยาคม
 ตำบลระแหง อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก 63000
 พ.ศ.2552 - 2557 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนเซนต์ฟรังซิสเซเวียร์มัธโนทัย
 ตำบลน้ำร้อน อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก 63000

การเข้าร่วมกิจกรรม

- 1) โครงการส่งเสริมคุณธรรมจริยธรรมและเชิดชูความสำเร็จ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร วันที่ 26 มกราคม พ.ศ.2566
- 2) โครงการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ตลอดชีวิต ที่อุทยานแห่งชาติภูหินร่องกล้า วันที่ 10-11 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2566
- 3) กิจกรรมบูรณาการวัฒนธรรมและภูมิปัญญาท้องถิ่นด้านการเกษตรกับองค์ความรู้เทคโนโลยีสมัยใหม่ คณะเกษตรศาสตร์ฯ มหาวิทยาลัยนเรศวร วันที่ 17 สิงหาคม พ.ศ.2566

ประวัติผู้วิจัย (ต่อ)

รางวัลที่ได้รับ

- 1) ได้รับเกียรติบัตรเพื่อแสดงว่าเป็นนิสิตที่มีผลการเรียนดี ประจำปีการศึกษา 2565 สาขาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
- 2) ได้รับเกียรติบัตรรางวัลจากการจัด Font Psychology ประเภทดีเด่น จากการเข้าร่วมโครงการประกวดแผนที่แห่งประเทศไทย ครั้งที่ 1
- 3) ได้รับเกียรติบัตรเพื่อแสดงว่าเป็นนิสิตที่มีผลการเรียนดี ประจำปีการศึกษา 2566 สาขาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ผลงาน

ช่องยูทูปเพื่อความรู้เกี่ยวกับรายวิชาภูมิศาสตร์ สารสนเทศภูมิศาสตร์และการประยุกต์ใช้ ช่อง “miamialyyyy” โดยจัดทำสื่อการสอน YouTube ดังนี้

- 1) การประมวลผลภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ โดยโปรแกรม Agisoft Metashape พื้นที่ศึกษา คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2) กระบวนการโฟโตแกรมเมตรีเชิงเลขจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ Frame camera โดยโปรแกรม ERDAS IMAGINE
- 3) การประมวลผลภาพถ่ายอากาศยานไร้คนขับ โดยโปรแกรม Agisoft Metashape พื้นที่ศึกษา เขื่อนแม่เมาะ จ.ลำปาง
- 4) การจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากภาพดาวเทียม Sentinel-2 โดยโปรแกรม SNAP พื้นที่ศึกษา ตำบลวัดพริกและตำบลท่าโพธิ์
- 5) การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน Unsupervised Classification โดยโปรแกรม SNAP
- 6) การตรวจสอบความถูกต้อง Supervised Classification โดยโปรแกรม SNAP
- 7) การประเมินความรุนแรงของพื้นที่เผาไหม้จากไฟป่า โดยโปรแกรม SNAP พื้นที่ศึกษา อุทยานแห่งชาติภูกระดึง จ.เลย
- 8) สาธิตการสอนใช้งาน Google Earth Engine เบื้องต้น
- 9) Mini Project การประเมินความเสียหายจากอุทกภัย กรณีศึกษาจังหวัดสุโขทัยด้วย Google Earth Engine

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University

All rights reserved