



การประยุกต์ใช้ Google earth engine วิเคราะห์สมดุลน้ำและ
ความชื้นเพื่อหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง กรณีศึกษา:ลุ่มน้ำยม

The study applied Google Earth Engine to analyze water balance and moisture levels
in order to identify areas vulnerable to drought. The case study focused on the
Yom River watershed.

จามร กุลวิไลย์

ลิขสิทธิ์ © มหาวิทยาลัยนเรศวร
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ตุลาคม 2566

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชา
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การประยุกต์ใช้ Google earth engine วิเคราะห์สมมูลน้ำและความชื้น
เพื่อหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง กรณีศึกษา: ลุ่มน้ำยม” ของ จามร กุลวิไลย์ เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของ
การศึกษา ตามหลักสูตร ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยนเรศวร



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นัฐพล มหาวิค)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี



(อาจารย์อัญญาลักษณ์ จินทร์สมบัติ)

ประธานบริหารหลักสูตร

วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. รังสรรค์ เกตุอืด)

หัวหน้าภาค

วิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีเนื่องจากบุคคลหลายท่านให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือให้การให้ข้อมูลเก็บรวบรวมข้อมูล ให้คำปรึกษาข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร.นัฐพล มหาวิค อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ได้สละเวลาอันมีค่า พร้อมให้คำปรึกษาแนะนำ พร้อมทั้งชี้แนะแนวทางด้วยความเอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ทั้งยังตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่อง และติดตามผลการศึกษาอยู่เสมอตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการดำเนินงานอันเป็นประโยชน์อย่างยิ่ง จนทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างสมบูรณ์

ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้ถ่ายทอดความรู้ต่างๆ ให้กับผู้วิจัยเพื่อที่ให้อำนาจนำเอาความรู้ที่เรียนมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป และได้ให้คำแนะนำเพิ่มเติมจนสามารถให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จามร กุลวิไลย์



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การประยุกต์ใช้ Google earth engine วิเคราะห์สมดุลน้ำและความชื้นเพื่อหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง กรณีศึกษา:ลุ่มน้ำยม
ผู้วิจัย	จามร กุลวิไลย์
ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นัฐพล มหาวิค
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2566
คำสำคัญ	กูเกิลเอิร์ธเอนจิน, ดัชนีพืชพรรณ , ดัชนีความแห้งแล้ง, สมดุลของน้ำ

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ 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 ได้แก่ พื้นที่ตอนกลางและตอนล่างของลุ่มน้ำสาเหตุเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงปลูกข้าว ความต้องการน้ำในการเตรียมแปลงมีมากกว่าปริมาณฝน ในขณะที่เดียวกันสมดุลน้ำในช่วงปรากฏการณ์เอลนีโญ ลุ่มน้ำยมเกิดความไม่สมดุลของน้ำอย่างรุนแรงมากขึ้นเมื่อเทียบกับปีปกติ เหตุจากเป็นช่วงเหตุการณ์เอลนีโญ ส่งผลให้เกิดภาวะฝนทิ้งช่วงยาวนานตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงกรกฎาคม ส่งผลให้พื้นที่ส่วนใหญ่เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำและปัญหาภัยแล้งตามมา

All rights reserved

Title The study applied Google Earth Engine to analyze water balance and moisture levels to identify areas vulnerable to drought. The case study focused on the Yom River watershed.

Author Jamorn Kunwilia

Advisor Nattapon Mahavik, D.S.c

Academic Paper Thesis B.S. in Geography, Naresuan University, 2023

Keywords Google Earth Engine (GEE), Enhanced Vegetation Index, Moisture Stress Index (MSI), Water Balance

Abstract

The objective of this study was to utilize Google Earth Engine for the analysis of water balance within the Yom River basin. The analysis involved a comparative assessment of water balance to identify regions susceptible to drought conditions. Specifically, the study covered the years from 2007 to 2011, during which Thailand experienced El Niño events from 2016 to 2020. Data from the Earth Engine Data Catalog, including rainfall, evapotranspiration, and Terra products, were employed to calculate vegetation and moisture indices (EVI and MSI). These indices were used to determine areas facing drought issues.

The findings of the study indicated that comparing water balances provided insights into the hydrological challenges within the Yom River basin. In the period from 2007 to 2011, the basin primarily suffered from water imbalances, largely due to reduced cumulative rainfall in June, resulting from infrequent rainfall events. This situation led to water deficits in the region, particularly in the middle and lower sections of the basin, where extensive rice cultivation took place. The water demand during land preparation exceeded the available precipitation. Conversely, during the El Niño events between 2016 and 2020, the Yom River basin experienced more severe water imbalances compared to the period from 2007 to 2011. This was attributed to the prolonged El Niño event, causing an extended dry period from November to July. Consequently, this prolonged drought period led to a reduction in cumulative rainfall and decreased evapotranspiration in regions with limited precipitation. These exacerbated issues of water scarcity and drought in the majority of the area.

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำ	1
1.1 ที่มาและความสำคัญ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
1.3 คำถามงานวิจัย	2
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย	2
1.5 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ	4
1.7 กรอบแนวคิด	5
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
2.1 ภาพรวมของ Google Earth Engine	6
2.2 ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำยม	7
2.3 ระบบและวัฏจักรอุทกวิทยา (System and Hydrologic Cycle)	10
2.4 สมการอุทกต่อเนื่อง (Hydrologic continuity equation)	12
2.5 การคายระเหย (Evapotranspiration)	14
2.6 ดัชนีพืชพรรณ	15
2.7 ดัชนีความแห้งแล้ง	16
2.8 ภัยแล้ง (Drought)	17
2.9 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	19
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย	22
3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล	22
3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ในการวิจัย	23
3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล	23
บทที่ 4 ผลการวิจัย	33
4.1 การวิเคราะห์สมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมใน ปี ค.ศ. 2007 - 2011	33
4.2 ผลการเปรียบเทียบสมดุลน้ำระหว่างปีค.ศ. 2007 -2011 และ ค.ศ. 2016 – 2020	38

4.3	การทำพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในกลุ่มน้ำยม	43
4.4	การสร้าง GUI เพื่อแสดงขอบเขตพื้นที่ภัยแล้งช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ	44
บทที่ 5	อภิปรายผลการศึกษาสรุปผล	46
5.1	อภิปรายผลการศึกษา	46
5.2	สรุปผลการศึกษา	47
5.3	ปัญหาและอุปสรรค	47
5.4	ข้อเสนอแนะ	48
บรรณานุกรมบรรณานุกรม		49
ประวัติผู้วิจัย		50



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
 Copyright by Naresuan University
 All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1.1	แผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำยม	3
1.2	ขั้นตอนการการศึกษาและวิเคราะห์สมมูลน้ำและหาพื้นที่ภัยแล้งในลุ่มน้ำยม	5
2.1	ตัวอย่างข้อมูลใน Earth Engine Data Catalog	7
2.2	ระบบวิจัยการอุทกวิทยา	11
2.3	วิจัยการอุทกวิทยา	12
2.4	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลเข้าและออกเทียบกับเวลา	13
2.5	กระบวนการการคายระเหย	15
2.6	การสะท้อนกลับเชิงสเปกตรัมของพืช ดิน และ น้ำ	17
3.1	การนำเข้าข้อมูลและการประกาศตัวแปรปริมาณน้ำฝน (a) ปีปกติ, (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ	23
3.2	การวนซ้ำของข้อมูลเพื่อสกัดค่าปริมาณน้ำฝนสะสม	24
3.3	ขั้นตอนการแสดงผลแผนที่และกราฟปริมาณฝนสะสม	24
3.4	การนำเข้าข้อมูลและการประกาศตัวแปรการคายระเหย (a) ปีปกติ, (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ	25
3.5	การวนซ้ำของข้อมูลเพื่อสกัดค่าการคายระเหย	25
3.6	ขั้นตอนการแสดงผลแผนที่และกราฟค่าการคายระเหย	26
3.7	การนำเข้าข้อมูลและการประกาศตัวแปรสมมูลน้ำ (a) ปีปกติ, (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ	26
3.8	การวนซ้ำของข้อมูลเพื่อหาสมมูลน้ำในแต่ละเดือน	27
3.9	ขั้นตอนการแสดงผลแผนที่และกราฟค่าสมมูลของน้ำ	27
3.10	การนำเข้าข้อมูลและการประกาศตัวแปรดัชนีพรรณและค่าความแห้งแล้ง (a) ปีปกติ, (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ	28
3.11	การลบเมฆและเงาของเมฆ	28
3.12	การคำนวณดัชนีความแห้งแล้ง MSI	29
3.13	การวนซ้ำของข้อมูลเพื่อหาปริมาณน้ำฝน, การคายระเหย, สมมูลน้ำออกมาในแต่ละเดือน	29
3.14	กระบวนการเพิ่มแผนที่ EVI และ MSI	30
3.15	ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของสมมูลน้ำ ปริมาณน้ำฝนและการคายระเหย	30
3.16	ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิเปรียบเทียบระหว่างดัชนีพรรณและดัชนีความแห้งแล้ง	31
3.17	กระบวนการหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง	32
3.18	กระบวนการบางส่วนในการสร้าง GUI แสดงพื้นที่ภัยแล้ง	32

4.1	แผนที่ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายเดือนในปีค.ศ. 2007 – 2011	33
4.2	กราฟเส้นแสดงปริมาณน้ำฝนสะสมในปีค.ศ. 2007 – 2011	34
4.3	แผนที่การคายระเหยปีค.ศ. 2007 – 2011	34
4.4	กราฟเส้นแสดงอัตราการคายระเหยในปีค.ศ. 2007 – 2011	35
4.5	แผนที่สมมูลน้ำของปีค.ศ. 2007 – 2011	35
4.6	กราฟเส้นแสดงสมมูลของน้ำในปี 2007 – 2011	36
4.7	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณฝน, ค่าการคายระเหย, สมมูลของน้ำ ปีค.ศ. 2016 – 2020	36
4.8	ดัชนีพืชพรรณและความแห้งแล้ง (a) ดัชนีพืชพรรณ EVI , (b) ดัชนีความแห้งแล้ง MSI	37
4.9	กราฟเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณ EVI และดัชนีความแห้งแล้ง MSI	38
4.10	ปริมาณฝนสะสมเฉลี่ย (a) ช่วงปีค.ศ. 2007 – 2011, (b) ช่วงปีค.ศ. 2016 -2020	38
4.11	กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนสะสมในปีค.ศ. 2016 – 2020	39
4.12	ค่าการคายระเหย (a) ช่วงปีค.ศ. 2007 -2011, (b) ช่วงปีค.ศ. 2016 -2020	39
4.13	แผ่นภูมิแห่งแสดงอัตราการคายระเหยในปีค.ศ. 2016 – 2020	40
4.14	สมมูลน้ำเฉลี่ย (a) ช่วงปีค.ศ. 2007 - 2011, (b) ช่วงปีค.ศ. 2016 - 2020	40
4.15	กราฟเส้นแสดงสมมูลน้ำในปีเกิดเอลนีโญปีค.ศ. 2016 - 2020	41
4.16	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณฝน, ค่าการคายระเหย, สมมูลของน้ำ ปีค.ศ. 2016 - 2020	41
4.17	ดัชนีพืชพรรณ (a) ช่วงปีปกติ, (b) ช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ	42
4.18	ดัชนีความแห้งแล้ง (a) ช่วงปีปกติ, (b) ช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ	42
4.19	กระบวนการหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง	42
4.20	ดัชนีความแห้งแล้ง (a) MSI ช่วงปีเอลนีโญ , (b) MSI >1.2, (c) พื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง	43
4.21	GUI แสดงพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยมช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ	44
4.22	ขอบเขตพื้นที่ประสบภัยแล้งในลุ่มน้ำยม (a) ค.ศ. 2017 (b) ค.ศ. 2018 (c) ค.ศ. 2019 (d) ค.ศ. 2020	45

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

การติดตามการเปลี่ยนแปลงโดยอาศัยเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลนั้น มีการประยุกต์ใช้งานมาอย่างต่อเนื่องทั้งในด้านการรับรู้ระยะไกลเป็นระบบที่สามารถนำไปใช้ในการประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม (ชาติชาย ไวยสุระสิงห์) การประเมินความเสียหายของน้ำท่วม ซึ่งครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่และเข้าถึงลำบาก ข้อมูลจากการรับรู้ระยะไกลมีส่วนสำคัญในการช่วยลดระยะเวลา และต้นทุนค่าใช้จ่ายในการทำงาน การวิเคราะห์น้ำท่าและการประเมินหาความแห้งแล้งในลุ่มน้ำยม (อมเรศ บกสุวรรณ, 2546) สามารถทำให้ทราบแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ประยุกต์ใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเพื่อศึกษาภัยแล้ง จังหวัดสงขลา (สรียา หมัดอาด้าและวิเชียร จาญุจน์, 2556) ทำให้ทราบถึงการนำข้อมูลการสำรวจระยะไกลมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่นั้น ให้ประสิทธิภาพที่ดีและสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ มีการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลที่ผ่านมานิยมดาวน์โหลดข้อมูลมาประมวลผลในคอมพิวเตอร์ทำให้การประมวลผลที่ช้าและ ต้องใช้หน่วยเก็บความจำเป็นจำนวนมาก แพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน (Google Earth Engine - GEE) เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีคลาวด์เป็นพื้นฐาน (Cloud-based) ทำให้การเข้าถึงการใช้งานทรัพยากรต่างๆ (Earth Engine Data Catalog) ของระบบการให้บริการหรือแพลตฟอร์ม (Platform) ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพผ่านการทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเว็บเบราว์เซอร์การทำงานในลักษณะนี้สามารถทำงานกับการประมวลผลข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Geospatial data) ที่มีจำนวนมากและเพิ่มมากขึ้นตลอดเวลาได้อย่างสะดวกและยังมีระบบเอพีไอ (Application Programming Interface - API) ที่ช่วยในเขียนคำสั่งต่าง ๆ เพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูลหรือสร้างงานประยุกต์ที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ การให้บริการจากกูเกิลเอิร์ธเอนจินมาประยุกต์ใช้ในงานการวิเคราะห์เชิงตำแหน่งสามารถช่วยให้การวิเคราะห์ และวางแผนเพื่อบริหารจัดการเชิงตำแหน่งบนพื้นฐานของข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำยมเป็นลุ่มน้ำซึ่งอยู่ในตอนกลางภาคเหนือของประเทศไทย มีปริมาณฝนที่ค่อนข้างน้อย เมื่อเทียบกับลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่าน ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำยมแตกต่างจากลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่าน คือลำน้ำสาขาขนาดใหญ่ทางตอนบนเพียง 1 สาขาได้แก่ ลำน้ำงาวและตอนล่างลุ่มน้ำยมมีห้วยแม่หมอกซึ่งเป็นลำน้ำขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังมีลักษณะของลำน้ำที่แคบจึงประสบปัญหาภัยแล้งส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงซึ่งอาจเกิดจากการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากร ลุ่มน้ำยมยังไม่มีการพัฒนาทางด้านชลประทานเพื่อนำปริมาณน้ำในหน้าน้ำ (ฤดูฝน) มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้เต็มที่ เมื่อพิจารณาเบื้องต้นในช่วงฤดูฝนมีฝนตกทุกวันแต่เมื่อทำการรวมปริมาณฝนสะสมแล้วน้อยกว่า

ปกติ หรือฝนทิ้งช่วงติดต่อกันเป็นระยะเวลาในในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งส่งผลให้ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ ในบริเวณพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งเก็บน้ำตามธรรมชาติ โดยส่วนใหญ่มีการตั้งถิ่นฐานอยู่ใกล้ ๆ บริเวณริมสองฝั่งข้างลำน้ำมากกว่าบริเวณอื่น ๆ หากปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำน้อยกว่าปกติจะอาจก่อให้เกิดปัญหา การขาดแคลนน้ำแก่ผู้ที่อาศัยบริเวณริมแม่น้ำได้ นอกจากนี้ลุ่มน้ำยมยังประสบปัญหาน้ำท่วมอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธารในลุ่มน้ำยมถูกบุกรุกทำลายเป็นจำนวนมากประกอบกับสภาพทางกายภาพ ภายในลำน้ำยมที่แตกต่างกันแม่น้ำยมตอนบนมีขนาดลำน้ำกว้างมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยปีละ 4,129 ล้าน ลบ.ม. แต่สามารถเก็บกักไว้เพียง 406 ล้าน ลบ.ม.เท่านั้น (กรมชลประทาน,พ.ศ.2563) เนื่องจากไม่มีเขื่อนเก็บกักน้ำ ขนาดใหญ่ช่วยชะลอปริมาณน้ำหลาก เหมือนกับลุ่มน้ำสายอื่นๆ ของแม่น้ำเจ้าพระยา เมื่อเกิดฝนตกหนัก ในลุ่มน้ำยมตอนบน ปริมาณน้ำท่าจึงไหลมาตามลำน้ำยมอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ด้วยความไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ Google earth engine ในการวิเคราะห์สมดุลของน้ำปี พ.ศ.2550 ถึง พ.ศ.2554 และช่วงปีพ.ศ.2559 ถึง พ.ศ.2563 เพื่อเปรียบเทียบ ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และเชิงห้วงเวลาวิเคราะห์หาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยมโดยผ่านการทำงาน บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเว็บเบราว์เซอร์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ตามลิงค์ด้านล่างดังนี้

Code: <https://code.earthengine.google.com/ab01e0e19ea921c64edff1837aeb1027>

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1) ประยุกต์ใช้ Google earth engine เพื่อศึกษาสมดุลน้ำเชิงพื้นที่และเชิงห้วงเวลาในพื้นที่ลุ่มน้ำยม
- 2) เปรียบเทียบการวิเคราะห์สมดุลของน้ำในปีปกติกับปีที่ประเทศไทยเกิดความแห้งแล้ง
- 3) สร้าง GUI แสดงพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยมช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ 2016 – 20220

1.3 คำถามงานวิจัย

1. สมดุลน้ำในปีปกติกับปีที่ประเทศไทยเกิดความแห้งแล้งมีลักษณะอย่างไร
2. สภาพปัญหาการใช้น้ำในลุ่มน้ำยมมีลักษณะอย่างไร

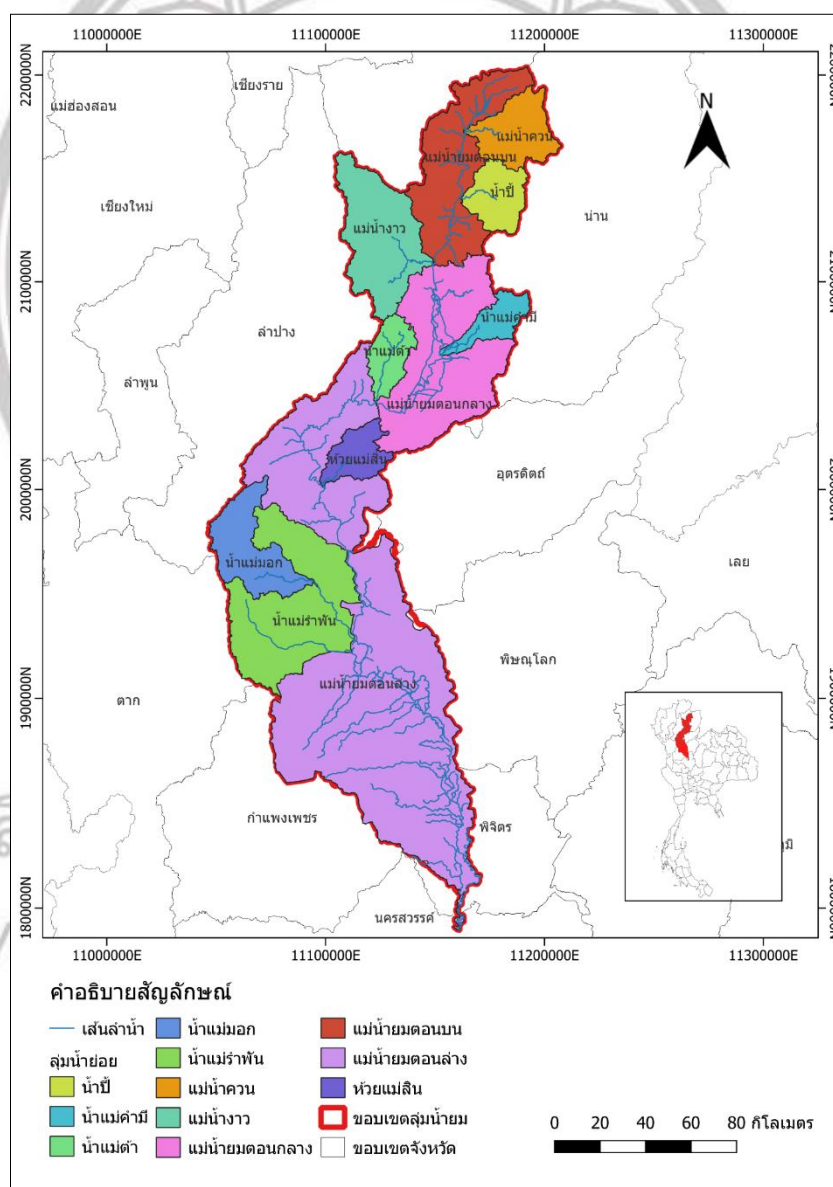
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย

นำข้อมูลไปใช้ในการวางแผนบรรเทาปัญหาน้ำท่วมในฤดูฝนและปัญหาการขาดแคลนน้ำในฤดูแล้ง มีความเข้าใจสภาพปัญหาภายในพื้นที่ลุ่มน้ำยมตลอดจนเป็นแนวทางในการวิเคราะห์และประเมินสมดุลของน้ำ รวมไปถึงการนำไปประยุกต์ใช้ในพื้นที่อื่นต่อไป

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำยม ตั้งอยู่ทางตอนเหนือของประเทศไทย ลักษณะลุ่มน้ำวางตัวตามแนวเหนือ-ใต้ มีตำแหน่งที่ตั้งของลุ่มน้ำอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ $14^{\circ} 50'$ เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ $18^{\circ} 25'$ เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ $99^{\circ} 16'$ ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ $100^{\circ} 40'$ ตะวันออก พื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 24,046.89 ตารางกิโลเมตร มีอาณาเขตติดต่อกับลุ่มน้ำหลักอื่นๆ 4 ลุ่มน้ำ คือ ทิศเหนือติดกับลุ่มน้ำโขง ทิศใต้ติดกับลุ่มน้ำปิง ทิศตะวันตกติดกับลุ่มน้ำวังและลุ่มน้ำปิง ทิศตะวันออกติดกับลุ่มน้ำน่าน ครอบคลุมพื้นที่ 11 จังหวัด ได้แก่ พะเยา น่าน ลำปาง แพร่ ตาก กำแพงเพชร สุโขทัย พิษณุโลก อุตรดิตถ์ พิจิตร และนครสวรรค์



ภาพที่ 1.1 แผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำยม

1.5.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาครั้งนี้เป็นการประยุกต์ใช้ Google earth engine เพื่อศึกษาและวิเคราะห์สมดุลน้ำเปรียบเทียบระหว่างปีปกติกับปีที่ประเทศไทยเกิดความแห้งแล้ง โดยใช้ปริมาณน้ำฝนสะสมจากผลิตภัณฑ์น้ำฝน CHIRPS ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม และข้อมูลผลิตภัณฑ์ MOD16 ใช้ในการประเมินค่าการคายระเหยในการวิเคราะห์พื้นที่ภัยแล้งได้ใช้ดัชนีพืชพรรณ EVI ที่ปรับปรุงแล้วร่วมกับดัชนีความแห้งแล้ง MSI ในการหาพื้นที่ภัยแล้งของกลุ่มน้ำยม

1.6 นิยามศัพท์เฉพาะ

สมดุลน้ำ (water balance) หมายถึง การมองภาพรวมของปริมาณน้ำที่ไหลเข้าและปริมาณน้ำที่ไหลออกจากพื้นที่การวิเคราะห์สมดุลน้ำสามารถกระทำได้ในระดับพื้นที่ลุ่มน้ำ โครงการชลประทาน และแปลงเพาะปลูก โดยการคำนวณปริมาณน้ำไหลเข้า ปริมาณน้ำไหลออกและการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำเก็บกักปริมาณน้ำที่ไหลเข้าส่วนใหญ่เกิดจากปริมาณฝน และน้ำท่าผิวดิน ปริมาณน้ำที่ไหลออก ได้แก่ ปริมาณการคายระเหยและน้ำท่าที่ไหลออกจากพื้นที่

การคายระเหย (evapotranspiration) หมายถึง กระบวนการที่เปลี่ยนสถานะของน้ำจากของเหลวให้กลายเป็นไอ เป็นกระบวนการ รวมระหว่างการระเหยน้ำ (evaporation) คือ การสูญเสียน้ำจากผิวน้ำหรือจากผิวดินโดยตรง กับกระบวนการคายน้ำของพืช (transpiration)

ผลิตภัณฑ์น้ำฝน CHIRPS หมายถึง ชุดข้อมูลปริมาณน้ำฝนกึ่งโลกที่มีอายุมากกว่า 35 ปี CHIRPS ครอบคลุมช่วง 50°S-50°N (และลองจิจูดทั้งหมด) ตั้งแต่ พ.ศ. 2524 ถึงปัจจุบัน โดยรวมภูมิอากาศวิทยาภายในบริษัท CHPclim ภาพถ่ายดาวเทียมความละเอียด 0.05° และข้อมูลสถานีในแหล่งกำเนิดเพื่อสร้างอนุกรมเวลาปริมาณน้ำฝนแบบตาราง เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มและติดตามภัยแล้งตามฤดูกาล

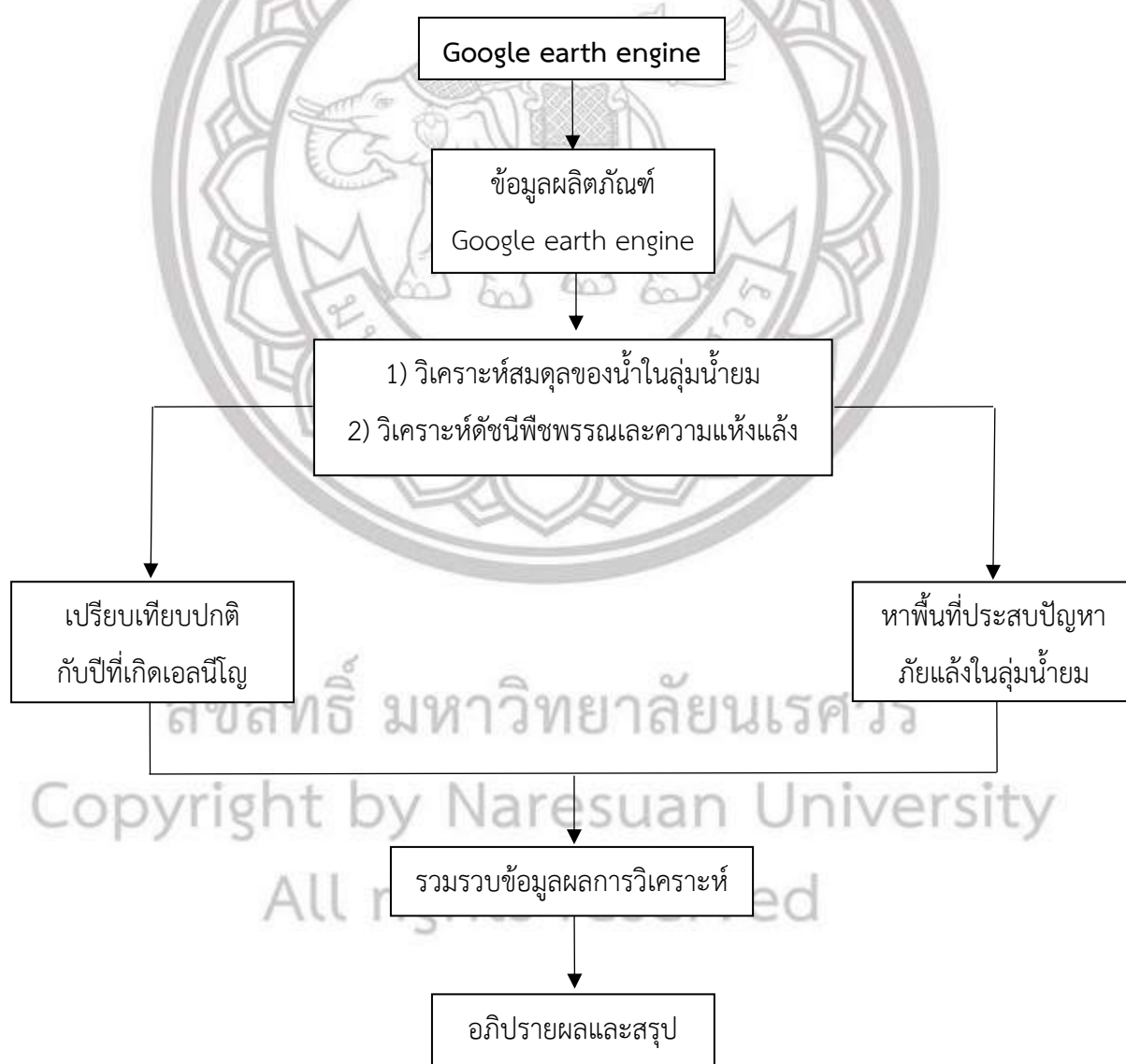
ผลิตภัณฑ์ MOD16 หมายถึง ผลิตภัณฑ์ MOD16A2 เวอร์ชัน 6 Evapotranspiration/Latent Heat Flux เป็นชุดข้อมูลรวมกัน 8 วัน ที่มีความละเอียด 500 เมตร (ม.) พิกเซล อัลกอริทึมที่ใช้สำหรับคอลเล็กชันผลิตภัณฑ์ข้อมูล MOD16 อิงตามตรรกะของสมการเพนแมน-มอนทีธ ซึ่งรวมถึงอินพุตของข้อมูลการวิเคราะห์ซ้าทางอุตุนิยมวิทยารายวันพร้อมกับ Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) ในผลิตภัณฑ์ MOD16A2 มีชั้นสำหรับการระเหยไอระเหยแบบผสม (ET), ฟลักซ์ความร้อนแฝง (LE), ET ศักย์ไฟฟ้า (PET) และ LE ศักย์ไฟฟ้า (PLE) พร้อมกับชั้นควบคุมคุณภาพ เรียกดูภาพความละเอียดต่ำ 2 ภาพ ได้แก่ การระเหยไอระเหยแบบผสม และ ฟลักซ์ความร้อนแฝง

พื้นที่ประสบภัยแล้ง หมายถึง ปัญหาที่เกิดจากสภาพดินฟ้าอากาศ โดยเกิดภาวะฝนตกทิ้งช่วงยาวนาน ส่งผลกระทบต่อพื้นที่การเกษตรนอกเขตชลประทานหรือที่เรียกว่าพื้นที่เกษตรน้ำฝน ซึ่งไม่มีแหล่งน้ำ

ที่มั่นคงมาสนับสนุนในภาวะที่เกิดภัยแล้ง รวมถึงภาวะการขาดแคลนน้ำเพื่อการอุปโภค-บริโภคในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นประจำเกือบทุกปี โดยเฉพาะพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ หรือแม้แต่ในพื้นที่เขตชลประทานเอง หากมีการขยายตัวของพื้นที่เพาะปลูกมากจนเกินปริมาณน้ำต้นทุนที่เก็บกักในอ่างเก็บน้ำ การใช้น้ำเพื่อการเพาะปลูกในฤดูแล้งจะเพิ่มมากขึ้น รวมถึงการใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ เพิ่มขึ้น ก็สามารถส่งผลให้เกิดภาวะการขาดแคลนน้ำได้เช่นกัน พื้นที่เสี่ยงประสบภัยแล้งของประเทศไทย จัดทำโดยกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ปี พ.ศ. 2558

1.7 กรอบแนวคิด

การศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์สมดุลน้ำและการคายระเหยเพื่อประเมินผลกระทบจากภัยแล้งพื้นที่ศึกษา ลุ่มน้ำยม มีกรอบแนวคิดในการศึกษา ดังภาพ 1.2



ภาพ 1.2 ขั้นตอนการการศึกษาและวิเคราะห์สมดุลน้ำและหาพื้นที่ภัยแล้งในลุ่มน้ำยม

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์สมดุบน้ำและความชื้นในพื้นที่ประสบภัยแล้งของกลุ่มน้ำยมด้วยระบบการประมวลผลบนคลาวด์ Google Earth Engine กรณีศึกษา:กลุ่มน้ำยม ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมหลักการแนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีรายละเอียดของประเด็นต่างๆ ดังนี้

- 2.1 ภาพรวมของ Google Earth Engine
- 2.2 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำยม
- 2.3 ระบบและวัฏจักรอุทกวิทยา (System and Hydrologic Cycle)
- 2.4 สมการอุทกต่อเนื่อง (Hydrologic continuity equation)
- 2.5 การคายระเหย
- 2.6 ดัชนีพืชพรรณ
- 2.7 ดัชนีความแห้งแล้ง
- 2.8 ภัยแล้ง
- 2.9 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ภาพรวมของ Google Earth Engine

Google Earth Engine (GEE) ให้บริการโดย Google Inc. ตั้งแต่ พ.ศ. 2553 เป็นต้นมา เป็นซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open-source software) ที่ให้บริการในลักษณะคลาวด์คอมพิวติง (Cloud computing) ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องดาวน์โหลดซอฟต์แวร์และจัดเก็บข้อมูลโดยใช้ทรัพยากรของเครื่องคอมพิวเตอร์ สามารถประมวลผลการประมวลผลข้อมูลภูมิสารสนเทศออนไลน์ผ่านเว็บไซต์ earthengine.google.com ถือเป็นโปรแกรมประยุกต์ซอฟต์แวร์ผ่านเว็บไซต์อินเทอร์เนต (Interactive development environment; IDE) ซึ่งมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บริการแพลตฟอร์มแบบโต้ตอบสำหรับการพัฒนาอัลกอริทึมในการทำงานด้านภูมิสารสนเทศในระดับพื้นที่ต่าง ๆ โดยไม่คิดค่าบริการ (ในปัจจุบัน) เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าถึงข้อมูลชุดข้อมูลทางภูมิสารสนเทศขนาดใหญ่ (Geospatial big data) ประกอบด้วย ชุดข้อมูลสภาพภูมิอากาศและสภาพอากาศ (Climate and Weather) ชุดข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ (Imagery) และชุดข้อมูลทางธรณีฟิสิกส์ (Geophysical) ฯลฯ ครอบคลุมพื้นที่ระดับโลก (Planetary scale) ซึ่งเป็นตัวกลางที่เชื่อมการทำงานเข้ากับระบบปฏิบัติการ (Application programming interface; API) ผ่านการใช้งานในภาษาคอมพิวเตอร์ (Programming language) ในภาษา Python และ Java (Noel et al., 2017) ข้อมูลและทรัพยากรต่างๆ จะอยู่ใน Earth Engine Code Editor (ภาพ 2.1) ซึ่งเป็นระบบพัฒนาทางเว็บไซต์สำหรับ Earth Engine

JavaScript API คุณสมบัติการทำงานของ Code Editor ออกแบบมาเพื่อใช้พัฒนากระบวนการงานเชิงพื้นที่ทางภูมิศาสตร์ที่ซับซ้อนเพื่อให้การทำงานสะดวกและรวดเร็ว

The screenshot shows the Earth Engine Data Catalog interface. At the top, there's a search bar and a language dropdown. Below the navigation bar, the main content area displays a list of datasets. Each dataset entry includes a title, a small thumbnail image, and a brief description. The datasets shown are: Canada AAFAC Annual Crop Inventory, Allen Coral Atlas (ACA) - Geomorphic Zonation and Benthic Habitat - v2.0, AHN Netherlands 0.5m DEM, Interpolated, AHN Netherlands 0.5m DEM, Non-Interpolated, and AHN Netherlands 0.5m DEM, Raw Samples. The thumbnails show various types of data: a crop inventory map, a coral reef map, and several Digital Elevation Model (DEM) maps of the Netherlands.

ภาพ 2.1 ตัวอย่างข้อมูลใน Earth Engine Data Catalog

2.2 ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ

2.2.1 ที่ตั้งและอาณาเขตกลุ่มน้ำ

ทิศเหนือติดกับกลุ่มน้ำโขง

ทิศใต้ติดกับกลุ่มน้ำปิง

ทิศตะวันตกติดกับกลุ่มน้ำวังและกลุ่มน้ำปิง

ทิศตะวันออกติดกับกลุ่มน้ำน่าน

2.2.2 สภาพภูมิประเทศ

กลุ่มน้ำยม มีพื้นที่ของกลุ่มน้ำประมาณ 23,948 ตร.กม. หรือ 14,967,581 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 4.68 ของพื้นที่ทั้งประเทศ สภาพพื้นที่ภูมิประเทศบริเวณลุ่มน้ำยมตอนล่างตั้งแต่จังหวัดสุโขทัยลงมา มีสภาพค่อนข้างราบ ต้นกำเนิดของแม่น้ำยมเกิดจากตอยขุนยวมในทิวเขาผีปันน้ำ อยู่ในเขตอำเภอปงและอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ไหลผ่านหุบเขาที่มีความลาดชันมาก และมีที่ราบ ริมน้ำเป็นบางตอนก่อนไหลเข้าสู่เขตจังหวัดแพร่ จากนั้นจะไหลออกสู่ที่ราบผืนใหญ่ ผ่านอำเภอสอง อำเภอสูงเม่น อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ จากนั้นจะไหลเข้าหุบเขาทางทิศตะวันตก ผ่านอำเภอลอง และอำเภอวังชิ้นจังหวัดแพร่ แล้วไหลลงทางใต้เข้าสู่ที่ราบที่อำเภอศรีสัชชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ในขณะนี้แม่น้ำยมจะไหลคูกวนมากกับแม่น้ำน่าน และเริ่มมีความลาดชันลดลง จากนั้นจะไหลผ่านอำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรงอำเภอกงไกรลาศ และไหลผ่านอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก เข้าสู่อำเภอสางงาม จังหวัดพิจิตร ผ่านอำเภอโพทะเล จนเข้าเขตจังหวัดนครสวรรค์ แล้วไหล

มาบรรจบกับแม่น้ำน่าน ที่บ้านเกยชัย อำเภอชุมแสงจังหวัดนครสวรรค์พื้นที่ลุ่มน้ำครอบคลุมในจังหวัด กำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ น่าน พะเยา พิจิตรพิษณุโลก แพร่ ร้อยเอ็ด ลำปางสุโขทัย และอุตรดิตถ์ ลุ่มน้ำยมประกอบด้วยลุ่มน้ำสาขา 11 สาขา ดังนี้

(1) ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนบน มีพื้นที่ 2,113 ตร.กม. หรือ 1,320,763 ไร่ เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนบนของลุ่มน้ำยม สภาพภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงมีที่ราบช่วงแคบ ๆ บริเวณใกล้ๆ ลำน้ำ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอปางงิ้ว อำเภอเชียงม่วน และอำเภอดอกคำใต้ จังหวัดพะเยา อำเภองาว จังหวัดลำปาง อำเภอสอง จังหวัดแพร่ และอำเภอสองแคว จังหวัดแพร่

(2) ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำควน มีพื้นที่ 870 ตร.กม. หรือ 543,456 ไร่ เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนบนของลุ่มน้ำยมสภาพภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงมีที่ราบช่วงแคบ ๆ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอปาง พะเยา และอำเภอท่าวังผา อำเภอเมืองน่าน จังหวัดน่าน

(3) ลุ่มน้ำสาขาน้ำปี้มีพื้นที่ 657 ตร.กม. หรือ 410,706 ไร่ เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนบนก่อนมาทางตะวันออกของลุ่มน้ำยม สภาพภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงมีที่ราบช่วงแคบ ๆ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอ เชียงม่วน จังหวัดพะเยา และอำเภอเมืองน่าน อำเภอบ้านหลวง จังหวัดน่าน

(4) ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำงาว มีพื้นที่ 1,751 ตร.กม. หรือ 1,094,131 ไร่ เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนบนก่อนมาทางตะวันตกของลุ่มน้ำยม สภาพภูมิประเทศเป็นเทือกเขาสูงมีที่ราบช่วงแคบ ๆ ใกล้ลำน้ำ ครอบคลุมพื้นที่อำเภองาว อำเภอแม่เมาะ จังหวัดลำปาง และอำเภอสอง จังหวัดแพร่

(5) ลุ่มน้ำสาขาแม่น้ำยมตอนกลาง มีพื้นที่ 3,074 ตร.กม. หรือ 1,921,300 ไร่ เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางของลุ่มน้ำยม สภาพภูมิประเทศเป็นแนวเขานาบข้างลาดเทลงมาหาลำน้ำยม ตรงกลางพื้นที่มีที่ราบขนาดใหญ่บริเวณสองฝั่งลำน้ำยม ครอบคลุมพื้นที่อำเภอสอง อำเภอหนองม่วงไข่ อำเภอร้องกวาง อำเภอเด่นชัย อำเภอเมืองแพร่ อำเภอลอง และอำเภอสูงเม่น จังหวัดแพร่

(6) ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่คำมี มีพื้นที่ 452 ตร.กม. หรือ 282,731 ไร่ เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเอียงมาทางทิศตะวันออกของลุ่มน้ำยม สภาพภูมิประเทศเป็นแนวเขาสูงทางฝั่งตะวันออกลาดเทมาทางตะวันตกเฉียงใต้ มีที่ราบช่วงแคบ ๆ บริเวณใกล้ลำน้ำ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเมืองแพร่ อำเภอร้องกวาง อำเภอสอง และอำเภอหนองม่วงไข่จังหวัดแพร่

(7) ลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่ต้า มีพื้นที่ 516 ตร.กม. หรือ 322,488 ไร่ เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเอียงมาทางทิศตะวันตกของลุ่มน้ำยม สภาพภูมิประเทศเป็นเนินเขาสูงลาดเทมาตามแนวเหนือ-ใต้ มีที่ราบช่วงแคบ ๆ บริเวณใกล้ลำน้ำ แล้วขยายพื้นที่ราบออกในตอนปลายของลุ่มน้ำ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอลอง จังหวัดแพร่

(8) ลุ่มน้ำสาขาห้วยแม่สิน มีพื้นที่ 534 ตร.กม. หรือ 333,713 ไร่ เป็นลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนกลางเอียงมาทางตอนล่างของลุ่มน้ำยม สภาพภูมิประเทศเป็นเนินเขาทางตะวันออกลาดเทมาทาง

ตะวันตกเฉียงใต้ มีที่ราบบริเวณใกล้ๆ ลำน้ำ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเด่นชัย อำเภอดงขี้เหล็ก จังหวัดแพร่ อำเภอลับแล จังหวัดอุตรดิตถ์ และอำเภอศรีสัชชนาลัย จังหวัดสุโขทัย

(9) กลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่มอก มีพื้นที่ 1,114 ตร.กม. หรือ 696,194 ไร่ เป็นกลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนล่างเยื้องมาทางทิศตะวันตกของกลุ่มน้ำยม สภาพภูมิประเทศช่วงบนเป็นแนวเขาสูงทางฝั่งตะวันตกลาดเทมาในแนวเหนือ-ใต้ ช่วงล่างเป็นเนินสูงสลับที่ราบลาดเทไปทางตะวันออก มีที่ราบช่วงกลาง-ปลายกลุ่มน้ำสาขามีบริเวณใกล้ลำน้ำ ครอบคลุมพื้นที่อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย และอำเภอเถินจังหวัดลำปาง

(10) กลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่รำพัน มีพื้นที่ 2,771 ตร.กม. หรือ 1,731,869 ไร่ เป็นกลุ่มน้ำสาขาที่อยู่ตอนล่างเยื้องมาทางทิศตะวันตกของกลุ่มน้ำยม สภาพภูมิประเทศช่วงบนเป็นเนินเขาต่ำทางฝั่งตะวันตกลาดเทลงมาในแนวตะวันออกเฉียงใต้ ช่วงล่างเป็นที่ราบลาดเทไปทางตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเถินจังหวัดลำปาง อำเภอเมืองตาก จังหวัดตาก อำเภอบ้านด่านลานหอย อำเภอทุ่งเสลี่ยม อำเภอเมืองสุโขทัย อำเภอศรีสัชชนาลัย อำเภอศรีสำโรง อำเภอสวรรคโลก จังหวัดสุโขทัย และอำเภอพรานกระต่าย จังหวัดกำแพงเพชร

(11) กลุ่มน้ำสาขาน้ำแม่ยมตอนล่าง มีพื้นที่ 10,096 ตร.กม. หรือ 6,310,231 ไร่ เป็นกลุ่มน้ำสาขาที่มีขนาดใหญ่ที่สุดอยู่ตอนล่างของกลุ่มน้ำยม สภาพภูมิประเทศตามขอบกลุ่มน้ำเป็นเนินต่ำ จากนั้นเป็นที่ราบขนาดใหญ่ ฝั่งตะวันตกของแม่น้ำยมลาดเทลงมาตามแนวตะวันออกเฉียงใต้ ฝั่งตะวันออกของแม่น้ำยมลาดเทมาทางทิศตะวันตกครอบคลุมพื้นที่ใน 8 จังหวัด ได้แก่ กำแพงเพชร นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก แพร่ สุโขทัย และอุตรดิตถ์

2.2.3 สภาพอุทกนิยมนิเวศวิทยา

สภาพภูมิอากาศของประเทศไทย มีสภาพอากาศที่แตกต่างกันเนื่องจากปัจจัยต่างๆ ได้แก่

(1) ที่ตั้งตามละติจูด ตามปกติตำแหน่งที่ตั้งที่มีค่าละติจูดต่ำ จะมีอุณหภูมิสูงกว่าตำแหน่งที่ตั้งที่มีค่าละติจูด สูงกว่า ทั้งนี้เพราะอยู่ใกล้เส้นศูนย์สูตร

(2) ความสูงของพื้นที่ ตามปกติบริเวณพื้นที่ที่สูงจะมีอุณหภูมิต่ำกว่าบริเวณที่เป็นที่ราบ เช่น ยอดดอยอินทนนท์จะมีอุณหภูมิต่ำกว่าพื้นที่ลุ่มที่อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

(3) แนวทิวเขาที่ขวางกั้นทิศทางลมประจำ การวางตัวของทิวเขาบริเวณจังหวัดกาญจนบุรี และตาก ส่งผลทำให้จังหวัดกำแพงเพชร นครสวรรค์ และสุพรรณบุรี มีอุณหภูมิสูงและมีปริมาณน้ำฝนน้อย จึงเรียกดินแดนนี้ว่า “พื้นที่อับฝน”

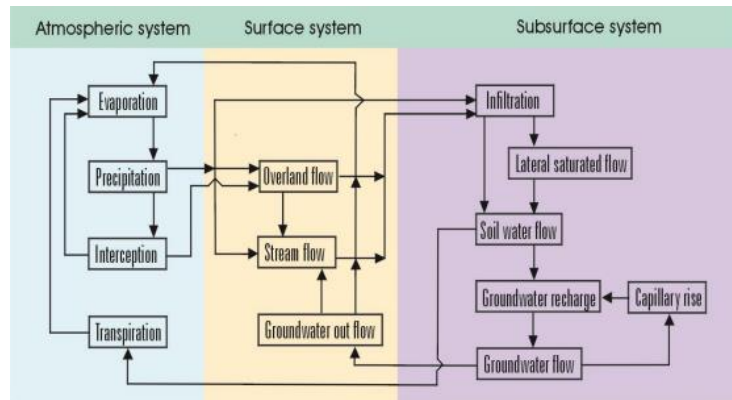
(4) ระยะห่างจากทะเล พื้นที่ที่อยู่ใกล้ทะเลจะมีโอกาสได้รับความชื้นและมีฝนตกมากกว่าบริเวณที่ห่างไกลทะเลออกไป

(5) ทิศทางของลมประจำ บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ได้รับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ มีฝนตกชุก แต่เมื่อลมเปลี่ยนทิศเป็นลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ปริมาณน้ำฝนจะลดลง

(6) อิทธิพลของลมพายุหมุน ลมพายุที่พัดผ่านบริเวณประเทศไทย จะนำฝนมาตกเป็นปริมาณสูงและมักเกิด ภาวะน้ำท่วมบ่อยครั้ง แต่บางปีที่มีพายุหมุนน้อยจะขาดแคลนน้ำโดยเฉพาะในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือสภาพภูมิอากาศในประเทศไทยอยู่ภายใต้อิทธิพลลมมรสุมและลมพายุจร จากการรวบรวมข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจวัดอากาศทั่วประเทศ ซึ่งบันทึกไว้โดยกรมอุตุนิยมวิทยา และได้คัดเลือกสถานี ตรวจวัดอากาศที่ยังคงมีการบันทึกสถิติข้อมูลจนถึงปัจจุบัน และมีจำนวนข้อมูลต่อเนื่องอย่างน้อย 30 ปี เพื่อให้ข้อมูลที่ จะนำมาใช้วิเคราะห์มีความน่าเชื่อถือ จึงคัดเลือกข้อมูลของสถานีตรวจวัดอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยาที่มีช่วงปีสถิติ ข้อมูล ตั้งแต่ปี 2529-2558 จำนวน 66 สถานี ข้อมูลภูมิอากาศที่สำคัญของแต่ละลุ่มน้ำหลัก ประกอบด้วย อุณหภูมิอากาศ ความชื้นสัมพัทธ์ ปริมาณการระเหยจากผิวดิน ความครึ้มเมฆและความเร็ว ลม สรุปลักษณะภูมิอากาศ ของลุ่มน้ำยมได้ดังนี้ ลุ่มน้ำยม มีสถานีตรวจวัดอากาศ จำนวน 1 สถานีที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ คือ สถานีอุตุนิยมวิทยาแพร่ (48330) อุณหภูมิรายเดือนเฉลี่ยของลุ่มน้ำมีค่าระหว่าง 22.1 ถึง 29.9 องศาเซลเซียส เดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยต่ำที่สุดคือ เดือนธันวาคม และเดือนที่มีอุณหภูมิเฉลี่ยสูงที่สุดคือเดือนเมษายน สำหรับอุณหภูมิเฉลี่ยทั้งปีมีค่าประมาณ 26.48 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์รายเดือนเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำ มีค่าระหว่าง 63.0 ถึง 84.0 เปอร์เซ็นต์ เดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำที่สุดคือ เดือนมีนาคม ส่วนเดือนที่มีความชื้นสัมพัทธ์สูงที่สุดคือ เดือนกันยายน และค่าความชื้น สัมพัทธ์รายปีเฉลี่ยมีค่าประมาณ 75.83 เปอร์เซ็นต์ ค่าปริมาณการระเหยรายเดือนเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 91.5 ถึง 185.6 มิลลิเมตร เดือนธันวาคมเป็นเดือนที่มีปริมาณการระเหยรายเดือนเฉลี่ยต่ำสุด ส่วนเดือนเมษายนเป็นเดือนที่มีปริมาณ การระเหยเฉลี่ยสูงสุดค่าปริมาณการระเหยที่วัดจากผิวดินการระเหยรวมทั้งปี มีค่าเฉลี่ย 1,534.5 มิลลิเมตร ความ ครึ้มเมฆรายเดือนเฉลี่ยมีค่าระหว่าง 3.6 ถึง 8.2 (10 ส่วนของท้องฟ้า) ช่วงที่มีความครึ้มเมฆต่ำสุดอยู่ในช่วงเดือน มกราคมและสูงสุดอยู่ในเดือนกรกฎาคม สำหรับค่าเฉลี่ยทั้งปีมีค่าประมาณ 5.89 (10 ส่วนของท้องฟ้า) สำหรับค่าความเร็วลมในพื้นที่ลุ่มน้ำ อยู่ระหว่าง 0.5 ถึง 1.5 น็อต เดือนที่มีความเร็วลมเฉลี่ยน้อยที่สุดคือ เดือนตุลาคม ส่วนเดือนที่มีความเร็วเฉลี่ยสูงที่สุดคือ เดือนเมษายน สำหรับความเร็วลมเฉลี่ยตลอดปีมีค่าประมาณ 0.94 น็อต

2.3 ระบบและวัฏจักรอุทกวิทยา (System and Hydrologic Cycle)

พื้นฐานการจัดการแหล่งน้ำต้องอาศัยความรู้และความเข้าใจหลักการของ “ระบบและวัฏจักรอุทกวิทยา (system and hydrologic cycle)” ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ตามลักษณะต้นกำเนิดของแต่ละกระบวนการเป็น 3 ระบบด้วยกัน คือ 1) ระบบบรรยากาศ (Atmospheric system) 2) ระบบผิวดิน (Surface system) และ 3) ระบบใต้ผิวดิน (Subsurface system) โดยในแต่ละกระบวนการจะมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องกันเป็นวงจรหรือวัฏจักร ดังภาพ 2.2



ภาพ 2.2 ระบบวัฏจักรอุทกวิทยา

ที่มา: อุทกวิทยาสารสนเทศการจัดการแหล่งน้ำ, ศุภสิทธิ์ คนใหญ่ (2563)

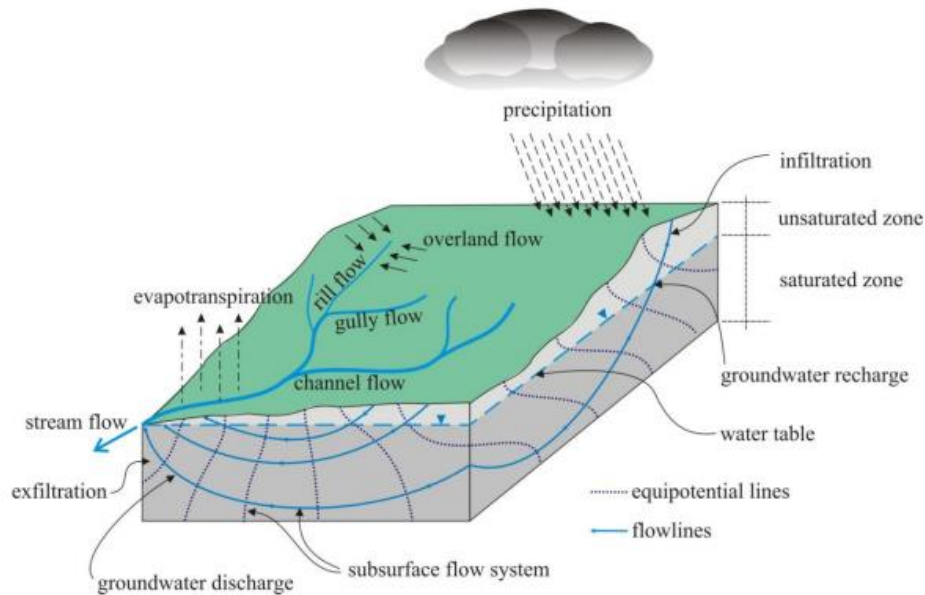
1) ระบบน้ำบรรยากาศ (atmospheric system) ประกอบด้วยส่วนสำคัญ ได้แก่ ฝน (precipitation) การดัก (interception) การระเหย (evaporation) และการคายน้ำ (transpiration) น้ำเหล่านี้อาศัยอยู่ในบรรยากาศ อาจอยู่ในรูปของของแข็ง ของเหลว หรือแก๊ส อุทกวิทยาของระบบนี้มีความสัมพันธ์กับอุตุนิยมวิทยา ซึ่งพิจารณาความสูงจากผิวโลกขึ้นไปถึงประมาณ 15 กิโลเมตร (Chow et al., 1988)

2) ระบบน้ำผิวดิน (surface system) ประกอบด้วย การไหลบ่า (overland flow) การไหลในลำน้ำ (stream flow) และน้ำใต้ดินไหลออก (groundwater outflow) สำหรับการไหลบ่าเมื่อรวมกับการไหลในลำน้ำบางครั้ง เรียกว่า การไหลผิวดิน (surface runoff) น้ำในระบบนี้ดำรงอยู่บนผิวดิน ได้แก่ น้ำในแม่น้ำลำคลอง หนอง บึง ทะเลสาบทะเล มหาสมุทร รวมถึงน้ำแข็งบนภูเขาสูง และที่ขั้วโลกด้วย อุทกวิทยาของน้ำในระบบเหนือผิวดินนี้สัมพันธ์กับชลศาสตร์ และธรณีสัณฐานวิทยา (geomorphology)

3) ระบบน้ำใต้ผิวดิน (subsurface system) ประกอบด้วย การซึม (infiltration) การไหลของน้ำในดิน (soil water flow) การไหลของน้ำใต้ดิน (groundwater flow) รวมถึงการซึมลึก (percolation) และการเคลื่อนที่แบบคาพิลลารี (capillary rise) น้ำในส่วนนี้อยู่ในชั้นดินและหิน (lithosphere) มีอยู่ทั้ง 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลวและแก๊ส อุทกวิทยาพิจารณาว่าในระบบนี้ลึกลงไปประมาณ 1 กิโลเมตร และอุทกวิทยาในระบบนี้ต้องอาศัยความรู้ทางปฐพีศาสตร์ อุทกธรณีวิทยา และธรณีวิทยา

เมื่อพิจารณาถึงรายละเอียดในแต่ละระบบคือ ระบบบรรยากาศ, ระบบผิวดิน และระบบใต้ผิวดิน สามารถอธิบายถึงกระบวนการต่างที่เกิดขึ้น ดังภาพ 2.3 กระบวนการที่มีความเกี่ยวข้อง และสัมพันธ์กันเป็นวงจรที่ต่อเนื่องกันซึ่งเรียกว่า วัฏจักรอุทกวิทยา (Hydrologic Cycle) กระบวนการเหล่านี้ได้แก่ ฝน (precipitation) การไหลบ่า (overland flow) การไหลในลำน้ำ (channel flow) การซึม (infiltration)

การไหลน้ำใต้ดิน (groundwater flow) และการคายระเหย(evapotranspiration) ซึ่งกระบวนการเหล่านี้ล้วนมีส่วนสำคัญและเกี่ยวข้องกับการวางแผนและการจัดการน้ำทั้งสิ้น



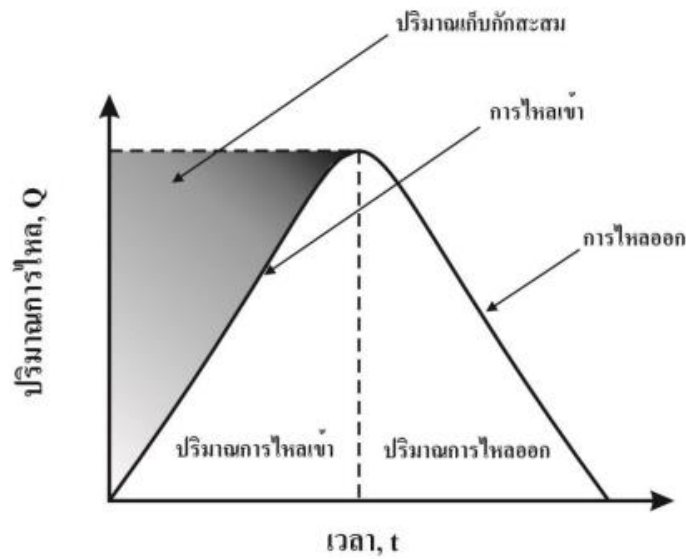
ภาพ 2.3 วัฏจักรอุทกวิทยา

ที่มา: อุทกวิทยาสารสนเทศการจัดการแหล่งน้ำ, ศุภสิทธิ์ คนใหญ่ (2563)

2.4 สมการอุทกต่อเนื่อง (Hydrologic continuity equation)

สมการอุทกต่อเนื่อง (Hydrologic continuity equation) หรือ หลักการสมดุลน้ำ (Water balance) เป็นสมการที่อาศัยความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณการไหลเข้าและออกเทียบกับเวลา ซึ่งความสัมพันธ์ดังกล่าวเมื่อทำการวาดกราฟความสัมพันธ์ของทั้งสองจะเรียกว่า กราฟอุทก ดังภาพ 2.4 และใช้ในการคำนวณหรือประมาณค่าของระบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในวัฏจักรอุทกวิทยา เพื่อใช้เป็นหลักพื้นฐานในการวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำ ดังสมการที่ (1.1)

Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพ 2.4 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลเข้าและออกเทียบกับเวลา
ที่มา: อุทกวิทยาสารสนเทศการจัดการแหล่งน้ำ, ศุภสิทธิ์ คนใหญ่ (2563)

สมการอุทกต่อเนื่อง (Hydrologic continuity equation)

$$I - Q = \frac{ds}{dt} \tag{สมการที่ 1.1}$$

- โดยที่ I คือ ปริมาณที่ไหลเข้า (Inflow), ปริมาณ/เวลา
- Q คือ ปริมาณที่ไหลออก (Outflow), ปริมาณ/เวลา
- ds/dt คือ การเปลี่ยนแปลงของส่วนเก็บกัก (Change in storage), ปริมาณ/เวลา

ระบบในอุทกวิทยาสามารถเขียนเป็นสมการโดยอาศัยสมการอุทกต่อเนื่อง หรือหลักการสมดุลน้ำ โดยหากพิจารณาเริ่มต้นจากฝน (Precipitation, P), การไหลบนผิวดินหรือไหลป่า (Surface runoff, R), การไหลน้ำใต้ดิน (Groundwater flow, G), การระเหย (Evaporation, E), การคายน้ำ (Transpiration, T) และการเปลี่ยนแปลงของส่วนเก็บกัก (Change in storage, ΔS) ดังสมการที่ 1.2

$$P - R - G - E - T = \Delta S \tag{สมการที่ 1.2}$$

หากพิจารณาจากสมการ ค่าสัมประสิทธิ์การไหล (Runoff coefficient, C) สามารถแสดงได้ในรูปของ สัดส่วนของการไหลบนผิวดินต่อฝน, R/P โดยพิจารณาการซึมของน้ำลงสู่ผิวดินมีผลน้อยมาก และไม่มีการไหลของน้ำใต้ดิน เมื่อนำผลการคำนวณจาก (สมการที่ 1.2) สามารถเปลี่ยนความลึก (in, cm และ m)

ให้เป็นปริมาตรของน้ำได้โดยทำการคูณขนาดของพื้นที่รับน้ำ (Watershed area) จะทำให้ได้ค่าปริมาณน้ำต้นทุนของพื้นที่นั้น ๆ ได้

ความสมดุลของน้ำ (สมการที่ 1.3) เป็นแนวคิดหลักในการทำความเข้าใจการมีแหล่งน้ำในระบบอุทกวิทยา ความสมดุลของน้ำมีทั้งน้ำเข้าและน้ำสกัด ในรูปแบบที่ง่ายที่สุดความสมดุลของน้ำสามารถกำหนดเป็น ดังสมการที่ 1.3

$$P = Q + ET + \Delta S \quad (\text{สมการที่ 1.3})$$

เมื่อ	P	คือ ปริมาณฝน
	Q	คือ ปริมาณน้ำไหลบ่า
	ET	คือ การคายระเหย
	ΔS	คือ การเปลี่ยนแปลงสมดุลของน้ำในน้ำใต้ดินและแหล่งกักเก็บ

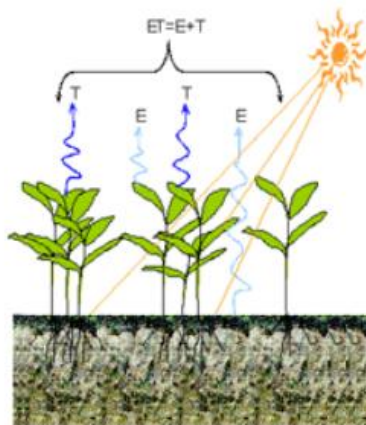
2.5 การคายระเหย (Evapotranspiration)

การคายระเหย (Evapotranspiration, ET) คือ การสูญเสียน้ำจากการคายน้ำของพืช รวมกับการระเหยของน้ำจากพื้นดินที่พืชปกคลุมอยู่ ในการส่งน้ำการคายระเหยเป็นปริมาณน้ำที่ต้องวิเคราะห์คำนวณเพื่อหาปริมาณการใช้น้ำของพืช (Consumptive use) โดยในทางปฏิบัติจะถือว่าปริมาณการใช้น้ำของพืชมีค่าเท่ากับปริมาณการคายระเหย แต่ในความเป็นจริงแล้วปริมาณการใช้น้ำของพืชได้รวมถึงปริมาณน้ำที่อยู่ภายในต้นพืชด้วย จากแนวคิดของการคายระเหยนั้น ได้นำมาประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางวิศวกรรมชลประทาน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการหาปริมาณน้ำ ชลประทานที่พืชต้องการ ในขณะที่คำว่า การคายระเหยนั้นเป็นคำซึ่งใช้ทั่ว ๆ ไปโดยมีคำศัพท์เฉพาะดังนี้

1). ศักยภาพการคายระเหย (Potential evapotranspiration, ET) จากนิยามของกรมอุตุนิยมวิทยา (นิรันดร์ จันทวงศ์ , 2536) ศักยภาพการคายระเหย เป็นอัตราสูงสุดของปริมาณน้ำที่พืชคายออกมา (Transpiration) รวมกับปริมาณน้ำที่ระเหยจากพื้นดินหรือพื้นน้ำ (Evaporation) ในบริเวณที่มีพืชเตี้ย ๆ หรือหญ้าปกคลุมอย่างสมบูรณ์และมีน้ำหล่อเลี้ยงไม่จำกัด

2). การคายระเหยของพืชอ้างอิงหรือปริมาณการใช้น้ำของพืชอ้างอิง (Reference crop evapotranspiration, ET) ภาพ 2.5 เป็นกระบวนการคายน้ำรวมการระเหยจากพื้นผิวที่มีหญ้าสูง 8 ถึง 15 เซนติเมตร ปกคลุมสม่ำเสมอซึ่งหญ้านี้จะต้องเป็นช่วงกำลังเจริญเติบโต และปกคลุมเต็มพื้นผิวดิน และอยู่ในสภาพไม่ขาดน้ำ

3). พืชอ้างอิง (Reference crop) เป็นพืชที่มีความสูง 0.12 ม. มีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อน (Albedo) 0.23 (Allen and others.1998: 301)



ภาพ 2.5 กระบวนการการคายระเหย
ที่มา: CIMIS (2563)

2.6 ดัชนีพืชพรรณ

ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Indices) เป็นเทคนิคแบบง่ายสำหรับใช้เพื่อสกัด สารสนเทศเชิงปริมาณของปริมาณพืชพรรณหรือความเป็นสีเขียว (Greenness) ในแต่ละจุดภาพของ ข้อมูลภาพ ดัชนีพืชพรรณเกี่ยวข้องกับสารสนเทศเชิงคลื่นของ 2 ช่วงคลื่นหรือมากกว่า โดยช่วง คลื่นหนึ่งจะเป็นข้อมูลจากความยาวคลื่นช่วงแสงสีแดง ซึ่งคลอโรฟิลล์ของพืชสีเขียวจะดูดกลืน พลังงาน และอีกช่วงคลื่นหนึ่งจะเป็นข้อมูลจากความยาวคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared Band: NIR) ที่พืชพรรณไม่ดูดกลืนพลังงานแต่จะเกิดการกระเจิงจากโครงสร้างของใบ การรวมข้อมูลจาก 2 ช่วงคลื่นจะช่วยเพิ่มสัญญาณของพืชพรรณและลดอิทธิพลของสิ่งที่มีโซพืชพรรณให้น้อยที่สุด

2.6.1 ดัชนีผลต่างพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI)

Rose, et al., (1974) ได้พัฒนาค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณขึ้น ซึ่งเป็นค่าดัชนีพืชพรรณที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง เพราะสามารถใช้ติดตามการเปลี่ยนแปลงของพืช ในช่วงระหว่างฤดูกาล หรือในช่วงแต่ละปีได้ สำหรับการคำนวณจะใช้ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นสีแดง และช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ มีรูปแบบสมการดังนี้

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (\text{สมการที่ 1.4})$$

เมื่อ NDVI คือ ค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณ

NIR คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared Band)

R คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีแดง (Red Band)

2.6.2 ดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ (Enhanced Vegetation Index: EVI)

Huete, et al. (2002) ได้พัฒนาค่าดัชนีเน้นภาพพืชพรรณขึ้นเพื่อแก้ไขปัญหาการตอบสนองของการสะท้อนพลังงานแสงจากดินและบรรยากาศ ซึ่งมีรายงานว่าค่าดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ มีคุณสมบัติที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีพื้นที่ผิวใบมากกว่าค่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบ นอร์แมลไลซ์ และจากการศึกษาที่ผ่านมาพบว่ามีการใช้ค่าดัชนีเน้นภาพพืชพรรณเป็นค่าในการประมาณค่ามวลชีวภาพของป่าฝนเขตร้อนภายในประเทศคอซตาริกาซึ่งดัชนีเน้นภาพพืชพรรณจะมีความไวของ ค่าพารามิเตอร์ในพื้นที่ที่มีใบปกคลุมหนาแน่นมากกว่าดัชนีพืชพรรณผลต่างแบบนอร์แมลไลซ์ (Huete, et al., 2002) โดยมีรูปแบบสมการที่ (1.4)

$$EVI = G * \frac{((NIR - R))}{(NIR + C1 * R - C2 * B + L)} \quad (\text{สมการที่ 1.5})$$

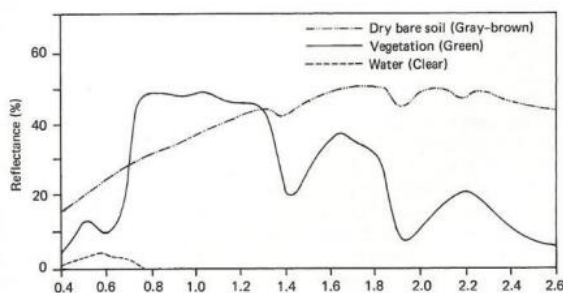
เมื่อ	EVI	คือ ค่าดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ
	G	คือ ค่าระดับของพลังงาน (Grain Factor)
	NIR	คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared Band)
	R	คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีแดง (Red Band)
	B	คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (Blue Band)
	C ₁ C ₂	คือ ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับค่าฝุ่นละอองในบรรยากาศ
	L	คือ ค่าปรับแก้สำหรับดิน

การกำหนดค่าสำหรับพื้นที่ทั่วไป มีค่า L = 1, C₁ = 6, C₂ = 7.5 และ G = 2.5 โดยค่า EVI จะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยทั่วไปพืชสีเขียวจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8

2.7 ดัชนีความแห้งแล้ง

การสะท้อนกลับเชิงสเปกตรัมสำหรับพืช ดิน และ น้ำ ดังภาพ 2.6 จากรูปดังกล่าวเป็นการแสดงตัวอย่างของเปอร์เซ็นต์การสะท้อนกลับของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ตกกระทบวัตถุบนผิวโลก 3 ประเภท คือ พืชสีเขียว (green vegetation) พื้นที่ดินที่ว่างเปล่าและแห้ง (dry bare soil) และพื้นน้ำใสในทะเลสาบ (clear lake water) ในกรณีที่เป็น การสะท้อนกลับของพืชที่อุดมสมบูรณ์จะได้ค่าการสะท้อนกลับของช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared, NIR) ที่ความยาวคลื่นเท่ากับ 0.860 ไมโครเมตร (แบนด์ที่ 2) ประมาณ 49% และค่าการสะท้อนกลับของช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น (Shortwave Infrared, SWIR) ที่ความยาวคลื่นเท่ากับ

1.640 ไมโครเมตร (แบนด์ที่ 6) ประมาณ 38% ซึ่งเมื่อ นำค่าการสะท้อนกลับจากคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้นหารด้วยค่าการสะท้อนกลับจากช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (SWIR/NIR) จะได้เท่ากับ 0.78 และสำหรับในกรณีที่เป็นพืชในสภาพแห้งนั้น การสะท้อนกลับของแบนด์ที่ 2 และ 6 มีค่าเท่ากับ 47% และ 53% ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำหาสัดส่วนของ SWIR/NIR จะได้เท่ากับ 1.13 ซึ่งจะเห็นได้ว่า สัดส่วนดังกล่าวจะมีค่ามากสำหรับการสะท้อนกลับจากพืชในสภาพแห้งและมีค่าน้อยสำหรับพืชที่อุดมสมบูรณ์



ภาพ 2.6 การสะท้อนกลับเชิงสเปกตรัมของพืช ดิน และ น้ำ
ที่มา: (Lillesand et al., 2004)

จากผลการหาค่าสัดส่วนของ SWIR/NIR ดังกล่าวข้างต้น จึงเป็นที่มาของของดัชนี MSI (Moisture Stress Index) ที่ได้รับการพัฒนาขึ้นโดย Hunt & Rock ดังแสดงในสมการที่ (1.5) โดยคณะวิจัยพบว่า ดัชนี MSI มีความสัมพันธ์กับความชื้นในดินตั้งแต่ระดับ 5-20 เซนติเมตร โดยในระดับความลึกที่ 20 เซนติเมตร ดัชนี MSI มีความสัมพันธ์กับความชื้นในดินได้ดีกว่าที่ระดับความลึกอื่นๆ โดยดัชนี MSI มีค่าระหว่าง 0 ถึงมากกว่า 3 และค่าที่มากขึ้นจะบ่งบอกถึงสภาพการขาดน้ำที่มากขึ้น

$$MSI = \frac{SWIR}{NIR} \quad (\text{สมการที่ 1.6})$$

เมื่อ SWIR คือ ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดสั้น (1628-1625nm)

NIR คือ ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (841-876 nm)

สัดส่วนของ SWIR/NIR โดยดัชนี MSI มีค่าระหว่าง 0 ถึงมากกว่า 3 (ศรีธนภัทร์ เอี่ยมอำไพและ นุชนาทร ศรีวงศิตานนท์, 2562) ค่ามากบ่งบอกถึงการขาดแคลนน้ำที่มากขึ้น

2.8 ภัยแล้ง (Drought)

ความแห้งแล้งของลมฟ้าอากาศ อันเกิดจากการที่มีฝนน้อยกว่าปกติ หรือฝนไม่ตกต้องตามฤดูกาล เป็นระยะเวลานานกว่าปกติ และครอบคลุมพื้นที่บริเวณกว้าง ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำในการอุปโภคและ

บริเวณ ทั้งนี้ความรุนแรงจะมากหรือน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายด้าน เช่น ความชื้นในอากาศ ความชื้นในดิน ระยะเวลาที่เกิดความแห้งแล้ง และขนาดของพื้นที่ที่มีความแห้งแล้ง เป็นต้น (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, ม.ป.ป.)

2.8.1 สาเหตุการเกิดภัยแล้ง

ภัยแล้งในประเทศไทยส่วนใหญ่เกิดจากฝนแล้งและฝนทิ้งช่วง ซึ่งกรมอุตุนิยมวิทยา (Meteorological Department) ได้แบ่งสาเหตุของการเกิดภัยแล้งออกเป็น 2 สาเหตุ ดังนี้ (กรมอุตุนิยมวิทยา, ม.ป.ป.)

(1) โดยธรรมชาติได้แก่การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การเปลี่ยนแปลงของระดับน้ำทะเล ภัยธรรมชาติ

(2) โดยการกระทำของมนุษย์ได้แก่การทำลายชั้นโอโซน ผลกระทบของภาวะเรือนกระจก การพัฒนาด้านอุตสาหกรรม การตัดไม้ทำลายป่า

2.8.2 ประเภทของภัยแล้ง

ภัยแล้งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ตามลักษณะการเกิด ดังนี้

(1) ภัยแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยา (Meteorological drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นจากฝนทิ้งช่วงหรือมีฝนตกน้อยกว่าปกติ ความแห้งแล้งในทางอุตุนิยมวิทยา เป็นจุดเริ่มต้นของปัญหาภัยแล้งประเภทอื่น ๆ

(2) ภัยแล้งเชิงเกษตรกรรม (Agricultural drought) เป็นความแห้งแล้งซึ่งเป็นผลกระทบต่อเนื่องมาจากความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาซึ่งทำให้ดินขาดความชุ่มชื้น และนอกจากนี้ความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรมยังขึ้นอยู่กับชนิดของพืช ซึ่งมีความทนทานต่อสภาพภูมิอากาศได้ต่างกัน ความต้องการน้ำแตกต่างกันรวมทั้งลำดับขั้นตอนการเจริญเติบโตของพืช ซึ่งล้วนมีผลต่อผลผลิตทางการเกษตรทั้งสิ้น

(3) ภัยแล้งเชิงอุทกวิทยา (Hydrological drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกิดจากช่วงฤดูการที่มีปริมาณฝนตกน้อยหรือไม่ฝนตก ทำให้ระดับน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินลดระดับลง ซึ่งความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยานี้มักจะพิจารณาในระดับของกลุ่มน้ำ ความแห้งแล้งเชิงอุทกวิทยาเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างซ้ำๆ ต่างจากความแห้งแล้งเชิงอุตุนิยมวิทยาและความแห้งแล้งเชิงเกษตรกรรม

(4) ภัยแล้งเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคม (Socioeconomic drought) เป็นความแห้งแล้งที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรที่มีอยู่และความต้องการทรัพยากรนั้น แต่เนื่องจากทรัพยากรมีจำกัดและประชากรมีความต้องการทรัพยากรมาก จึงทำให้เกิดความขาดแคลน โดยปกติแล้วความต้องการทรัพยากรจะเพิ่มขึ้นตามจำนวนประชากร และความต้องการบริโภคเพิ่มขึ้น ซึ่งความแห้งแล้งเชิงเศรษฐศาสตร์และสังคม จะเกิดขึ้นจนกว่าการเพิ่มขึ้นของประชากรและความต้องการบริโภคจะปรับตัวเข้าหากันจนเกิดความสมดุล

2.8.3 ช่วงเวลาในการเกิดภัยแล้ง

กรมอุตุนิยมวิทยาได้จัดช่วงเวลาการเกิดภัยแล้งไว้ 2 ช่วง ดังนี้ (กรมอุตุนิยมวิทยา, ม.ป.ป.)

(1) ช่วงฤดูหนาวต่อเนื่องถึงฤดูร้อน ซึ่งเริ่มจากครึ่งหลังของเดือนตุลาคมเป็นต้นไปบริเวณประเทศไทยตอนบน (ภาคเหนือ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคกลางและภาคตะวันออก) จะมีปริมาณฝนลดลงเป็นลำดับ จนกระทั่งเข้าสู่ฤดูฝนในช่วงกลางเดือนพฤษภาคมของปี ถัดไป ซึ่งภัยแล้งลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี

(2) ช่วงกลางฤดูฝน ประมาณปลายเดือนมิถุนายนถึงเดือนกรกฎาคม จะมีฝนทิ้งช่วงเกิดขึ้น ภัยแล้งลักษณะนี้จะเกิดขึ้นเฉพาะท้องถิ่นหรือบางบริเวณ บางครั้งอาจครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างเกือบทั่วประเทศ

2.9 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

วิโรจน์ พิทักษ์ทรายทอง (2547) ศึกษาสมมูลของน้ำในเขตลุ่มน้ำยมโดยได้ใช้วิธีการแบบจำลองหาสมมูลของน้ำผิวดินแบบง่าย ในการคำนวณค่าปริมาณเก็บกักในลุ่มน้ำ โดยใช้ข้อมูล สภาพลมฟ้าอากาศ ข้อมูลสภาพน้ำฝน ข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่รวบรวมได้ มาทำการวิเคราะห์เชิงสถิติตามหลักอุทกวิทยา รวมถึงการหาค่าการคายระเหย การใช้น้ำของพืช และการเก็บกักน้ำในลุ่มน้ำ โดยพื้นที่ศึกษามีขนาด 23,616 ตร.กม. มีแม่น้ำยมไหลผ่านใจกลางของพื้นที่ศึกษา การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าการคายระเหยอ้างอิงจากวิธีของ Modified Penman เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำต้นทุนและความต้องการใช้น้ำ พบว่าเกิดการขาดแคลนในช่วงฤดูแล้งเกือบทุกพื้นที่ ส่วนการขาดแคลนในช่วงต้นฤดูฝนเกิดขึ้นบ่อยครั้งในเดือนมิถุนายน ในพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมาก คือ พื้นที่ตอนกลางและตอนล่างของลุ่มน้ำสาเหตุเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงปลูกข้าว ความต้องการน้ำในการเตรียมแปลงมีมากกว่าปริมาณฝน และเมื่อพิจารณาอัตราเฉลี่ยในช่วงฤดูฝนพบว่ามีปริมาณน้ำส่วนเกินในทุกพื้นที่ของลุ่มน้ำ

ศรัณภัสร์ เอี่ยมอำไพและ นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์ (2562) การตรวจสอบสภาพความแห้งแล้งของประเทศไทยโดย Moisture Stress Index (MSI) ได้นำดัชนี Moisture Stress Index (MSI) ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงกับความชื้นในดินมาใช้เพื่อตรวจสอบสภาพความแห้งแล้งในประเทศไทย ผลการวิเคราะห์ดัชนี MSI ในระหว่างปี พ.ศ. 2545-2561 พบว่า มีค่าระหว่าง 0.2 ถึง 1.9 และมีค่าต่ำกว่า 1 ในช่วงฤดูฝน(พฤษภาคม - ตุลาคม) สำหรับค่า MSI ในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน - เมษายน) มีการแจกแจงดังนี้ (1) 16.9% อยู่ในช่วง $1.0 \leq MSI < 1.2$ (2) 13.7% อยู่ในช่วง $1.2 \leq MSI < 1.4$ (3) 4.0% อยู่ในช่วง $1.4 \leq MSI < 1.6$ และ (4) 0.3% อยู่ในช่วง $1.6 \leq MSI < 1.9$ จากผลการศึกษานี้สามารถนำมาสร้างเกณฑ์ระดับความแห้งแล้งได้ดังนี้ (1) ระดับน้อย (2) ระดับปานกลาง (3) ระดับมาก และ (4) ระดับรุนแรง

วัชร ดอนลาวและ สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข. (2563) การสกัดข้อมูลพื้นที่แหล่งน้ำบนภาพถ่ายดาวเทียมด้วยกูเกิลเอิร์ธเอนจิน งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและประยุกต์ใช้งานกูเกิลเอิร์ธเอนจินในการสกัดข้อมูลพื้นที่แหล่งน้ำจากภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แหล่งน้ำในประเทศไทย ในช่วงปี

พ.ศ. 2557 ถึง 2561 ด้วย ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซต 8 (ในช่วงฤดูร้อนของแต่ละปี) การจำแนกพื้นที่ แหล่งน้ำจะอาศัยการพิจารณาค่าดัชนีผลต่างของน้ำแบบนอร์มัลไลซ์ (Normalized Difference Water Index - NDWI) และการสกัดข้อมูลพื้นที่แหล่งน้ำ ผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาพบว่าประเทศไทยมีพื้นที่แหล่งน้ำ ในช่วงปี พ.ศ. 2557 ถึง 2561 เท่ากับ 15,434.28, 13,706.93, 9,634.60, 13,890.91 และ 14,924.75 ตารางกิโลเมตร และ 17,144.93, 10,188.76, 12,800.49, 9,951.64 และ 11,037.56 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ จากผลการศึกษาพบว่า กูเกิลเอิร์ธเอนจินเปิดให้ใช้งานได้แบบไม่มีค่าใช้จ่ายสำหรับหน่วยงานด้าน การศึกษา มีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมให้เลือกใช้งานจากดาวเทียมหลายดวงและยังมีภาพถ่ายดาวเทียมย้อนหลัง มากกว่า 20 ปี นอกจากนี้ยังมีการจัดเก็บข้อมูลและประมวลผลบนคลาวด์ ผู้ใช้งานสามารถทำงานผ่านเว็บ เบรราวเซอร์ โดยไม่ต้องทำการดาวน์โหลดข้อมูลและประหยัดพื้นที่จัดเก็บข้อมูล

สมพินิจ เมืองทอง (2564) พัฒนาดัชนีความแห้งแล้งเรอเนสซองซ์สำหรับเตือนภัยแล้งประเทศไทย พัฒนาและประยุกต์ใช้ดัชนีภัยแล้งเรอเนสซองซ์เพื่อระบุสถานการณ์ความแห้งแล้งในแง่ของความรุนแรงและ เชิงพื้นที่โดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนสังเกตการณ์คำนวณดัชนีจากนั้นเปรียบเทียบดัชนีกับข้อมูลปริมาณน้ำฝน ตรวจวัดเพื่อหาค่าความสอดคล้องและประสิทธิภาพผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าดัชนีภัยแล้งเรอเนสซองซ์ สามารถนำไปใช้ติดตามความแห้งแล้งของประเทศไทยมีความสัมพันธ์ที่ดี (0.52-0.64) และระบุความแห้งแล้ง เชิงพื้นที่ในภาพรวมของประเทศไทยซึ่งดัชนีภัยแล้งเรอเนสซองซ์ชี้ให้เห็นว่าภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ภาคเหนือ ตอนล่างและภาคกลางตอนบนมีความเสี่ยงที่จะเกิดภัยแล้ง

สิริคุณ ปานะสุนทร (2560) การศึกษาภาวะสมดุลน้ำและการขาดแคลนน้ำในกลุ่มน้ำพอดตอนล่างภายใต้ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศการศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสมดุลน้ำและประเมินภาวะขาดแคลนน้ำ ในช่วงอดีตถึงปัจจุบัน (พ.ศ.2529 ถึง พ.ศ.2558) และอนาคต (พ.ศ.2560 ถึง พ.ศ.2589) จากข้อมูลภูมิอากาศ อนาคต 3 ภาพฉาย ได้แก่ ECHAM5, High temperature change scenario และ Wet scenario ในพื้นที่ กลุ่มน้ำพอดตอนล่าง จากการศึกษาพบว่า ในช่วงอดีตถึงปัจจุบัน การใช้น้ำเพื่อการเกษตรเป็นกิจกรรมที่มีการ ขาดแคลนน้ำมากที่สุด

กัณตกะ โลกวิฑูล (2563) การจำแนกพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจจังหวัดนครนายก ด้วยข้อมูลอนุกรม เวลาของภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 โดยใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด Google Earth Engine การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการจำแนกเชิงจุดภาพและวิธีการจำแนกเชิงวัตถุในการ จำแนกพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจ จ.นครนายก ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 แบบอนุกรมเวลา จากการศึกษาพบว่าวิธีการจำแนกร่วมกับอัลกอริทึมที่มีประสิทธิภาพสูงสุด ได้แก่ ชุดข้อมูล D2 (D2-dataset median time-series) จำแนกด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุร่วมกับอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน มีประสิทธิภาพสูงสุด รองลงมาได้แก่ ชุดข้อมูล D2 ผ่านการจำแนกเชิงจุดภาพร่วมกับอัลกอริทึมป่าสุ่ม และชุด

ข้อมูล D2 ผ่านการจำแนกด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุ ร่วมกับอัลกอริทึมป่าสุ่ม ให้ค่าความแม่นยำรวม 95.58% 94.99% 94.82% ตามลำดับ

Shelestov et al. (2017) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของ Google Earth Engine ในการประมวลผลข้อมูลสำหรับการสร้างแผนแสดงพื้นที่เพาะปลูกระดับประเทศ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลาของดาวเทียม Landsat-8 และ Sentinel-2 การศึกษาพบว่า แม้พื้นที่ศึกษาจะมีขนาดใหญ่ Google earth engine สามารถประมวลผลตามขั้นตอนที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะแก่การทำงานกับข้อมูลทางด้านการสำรวจระยะไกล โดยเฉพาะการประมวลผลข้อมูลในขั้นก่อนประมวลผล (pre-processing) และในแง่ของผลลัพธ์การจำแนก พบว่าอัลกอริทึมโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial neural network; ANN) มีประสิทธิภาพมากกว่าอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support vector machine; SVM) อัลกอริทึมต้นไม้แห่งการตัดสินใจ (Decision tree; DT) และอัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random forest; RF) ซึ่งเป็นอัลกอริทึมที่ให้บริการในแพลตฟอร์มของ Google Earth Engine

Neetu and Ray. (2019) ได้ทำการศึกษาระเบียงประสิทธิภาพของอัลกอริทึมการเรียนรู้เครื่องในการจำแนกพื้นที่เพาะปลูกพืชฤดูหนาว สถาบันการวิจัยการเกษตรอินเดีย (Indian Agricultural Research Institute; IARI) ประเทศอินเดีย จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ซึ่งทำการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลด้วยซอฟต์แวร์รหัสเปิด Google earth engine โดยอัลกอริทึมการเรียนรู้เครื่องที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย อัลกอริทึมป่าสุ่ม (Random forest; RF) อัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (Support vector machines; SVM) และอัลกอริทึมต้นไม้แห่งการตัดสินใจ (Classification and regression trees; CART) ผลการศึกษาพบว่า อัลกอริทึมป่าสุ่มมีประสิทธิภาพในการจำแนกพื้นที่เพาะปลูกพืชมากที่สุด โดยค่าความแม่นยำรวม (Overall accuracy) 93.34% และค่าทดสอบสถิติแคปปา (Kappa statistics) 0.92 ซึ่งมีความมีประสิทธิภาพมากกว่าอัลกอริทึมต้นไม้แห่งการตัดสินใจ (74.31%, 0.69) และอัลกอริทึมซัพพอร์ตเวกเตอร์แมชชีน (73.42%, 0.68) ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 3

วิธีการดำเนินงานวิจัย

ในการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยมีลำดับในการหาสมมูลของน้ำและหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง 3 ส่วนดังนี้

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ในการวิจัย

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ข้อมูลและแหล่งข้อมูล

ตาราง 3.1 ข้อมูลและแหล่งที่มาของข้อมูล

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล	แหล่งที่มา
1	ขอบเขตลุ่มน้ำยม	อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14° 50' เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 18° 25' เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 99° 16' ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 100° 40' ตะวันออก	ศูนย์อำนวยการน้ำแห่งชาติสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ: http://nwcc.onwr.go.th/download
2	ปริมาณน้ำฝน CHIRPS	เป็นชุดข้อมูลที่รวบรวมปริมาณน้ำฝนทั่วโลกไว้	Earth Engine Data Catalog: CHIRPS PENTAD
3	ข้อมูล Terra Net Evapotranspiration	เป็นผลิตภัณฑ์ที่รวบรวมค่าการคายระเหยทั่วโลก	Earth Engine Data Catalog: MOD16A2.061
4	ข้อมูล Terra Vegetation Indices	เป็นชุดข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Indices) ในการศึกษาที่ใช้ในการหาดัชนีพืชพรรณ Enhanced Vegetation Index	Earth Engine Data Catalog: MOD13A1.061
5	ข้อมูล Terra Surface Reflectance	เป็นข้อมูลให้ค่าประมาณการสะท้อนสเปกตรัมพื้นผิวของแถบ Terra MODIS 1-7 ในการศึกษาที่ใช้ในการหาดัชนีความแห้งแล้ง	Earth Engine Data Catalog: MOD09A1.061

3.2 เครื่องมือ อุปกรณ์ และซอฟต์แวร์ในการวิจัย

- 1) คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล Asus TufGamingF15
- 2) โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 10.4.1
- 3) โปรแกรมทางสารสนเทศภูมิศาสตร์ Qgis 3.30.2
- 4) Google Earth Engine

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยมีลำดับในการหาสมดุลของน้ำ และหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง 5 ขั้นตอนในภาพ 2 คือ 1) การตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 2) การวิเคราะห์สมดุลน้ำ 3) การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ EVI และดัชนีความแห้งแล้ง MSI 4) หาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งและสรุปผลการวิจัย

3.3.1 การตรวจสอบเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทำการสืบค้นเอกสาร บทความ และวิจัยทางการรับรู้จากระยะไกลที่เกี่ยวข้องกับสมดุลน้ำ (Water Balance) และดัชนีความแห้งแล้ง (Drought Indices) เพื่อศึกษาวิธีการและขั้นตอนในการศึกษา และตรวจสอบข้อมูลอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ประกอบการประเมินสมดุลน้ำและความแห้งแล้ง อาทิ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลการคายระเหย ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Terra/MODIS หลายช่วงเวลาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประเมินความแห้งแล้งดัชนีความแห้งแล้งเชิงสเปกตรัม

3.3.2 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสม

1) การนำข้อมูลจาก Earth Engine Data Catalog ข้อมูลลำดับที่ 1 จากตาราง 3.1 โดยทำการกำหนดช่วงปีเป็นระหว่างปี ค.ศ.2007 - 2011 (ปีปกติ) และ ค.ศ. 2016 - 2020 (ปีแล้ง) เพื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณฝนสะสมของทั้ง 2 ช่วงปีดังภาพ 3.1 (a) และ ภาพ 3.1 (b)

<pre>// Set start and end years. var startYear=2007; var endYear=2011; // Create two date objects for start and end years. var startDate=ee.Date.fromYMD(startYear, 1, 1); var endDate=ee.Date.fromYMD(endYear + 1, 1, 1); // Make a list with years. var years=ee.List.sequence(startYear, endYear); // Make a list with months. var months=ee.List.sequence(1, 12); // Import the CHIRPS dataset. var CHIRPS=ee.ImageCollection('UCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD'); // Filter for the relevant time period. CHIRPS=CHIRPS.filterDate(startDate, endDate);</pre>	(a)	<pre>// Set start and end years. var startYear=2017; var endYear=2020; // Create two date objects for start and end years. var startDate=ee.Date.fromYMD(startYear, 1, 1); var endDate=ee.Date.fromYMD(endYear + 1, 1, 1); // Make a list with years. var years=ee.List.sequence(startYear, endYear); // Make a list with months. var months=ee.List.sequence(1, 12); // Import the CHIRPS dataset. var CHIRPS=ee.ImageCollection('UCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD'); // Filter for the relevant time period. CHIRPS=CHIRPS.filterDate(startDate, endDate);</pre>	(b)
--	-----	--	-----

ภาพ 3.1 การนำเข้าสู่ข้อมูลและการประกาศตัวแปรปริมาณน้ำฝน (a) ปีปกติ, (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ

2) การรวมเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสม โดยทำแผนที่ปริมาณน้ำฝนออกมาทั้ง 2 ช่วงปี ฟังก์ชันจะส่งคืนรูปภาพพร้อมปริมาณฝนทั้งหมด (ผลรวม) ออกมาเป็นเดือนทั้ง 12 เดือน ***ตั้งภาพ 3.2

```
var monthlyPrecip=ee.ImageCollection.fromImages(
  years.map(function(y){
    return months.map(function(m){
      var w=CHIRPS.filter(ee.Filter
        .calendarRange(y, y, 'year'))
        .filter(ee.Filter.calendarRange(m, m,
          'month'))
        .sum();
      return w.set('year', y)
        .set('month', m)
        .set('system:time_start', ee.Date
          .fromYMD(y, m, 1));
    });
  }).flatten()
);
```

ภาพ 3.2 การรวมเข้าของข้อมูลเพื่อสกัดค่าปริมาณน้ำฝนสะสม

3) เพิ่มเลเยอร์ปริมาณฝนสะสมรายเดือนของ 2 ช่วงปี ***ตั้งภาพ 3.3 โดยทำการกำหนดค่าสูงสุดต่ำสุด เลือกลีที่ว่าจะแสดงแผนที่ออกมาจากนั้นทำการ clip ข้อมูลแผนที่ของเราด้วยลุ่มน้ำยมในภาพ 3.3 สร้างกราฟแสดงปริมาณน้ำฝนสะสมของทั้ง 2 ช่วงปี โดยตั้งชื่อกราฟเป็นปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ย สร้างแกน X เป็นช่วงเวลาเริ่มเดือน 1 -12 แกน Y เป็น ปริมาณน้ำฝน (mm)

```
var precipVis={
  min: 0,
  max: 250,
  // palette: '604791, 1d6b99,0f8755, 76b349, f0af07,cf513e'
  palette:'white, blue, darkblue, red, purple'
  //cf513e,f0af07,76b349,0f8755,1d6b99,604791
};
Map.addLayer(monthlyPrecip.mean().clip(Yomprov),
  precipVis,
  'Precipitation');
// Set the title and axis labels for the chart.
var title={
  title: 'Monthly precipitation',
  hAxis:{
    title: 'Time'
  },
  vAxis: {
    title: 'Precipitation (mm)'
  },
};
// Plot the chart using the Mekong boundary.
var chartMonthly=ui.Chart.image.seriesByRegion({
  imageCollection: monthlyPrecip,
  regions: Yomprov.geometry(),
  reducer: ee.Reducer.mean(),
  band: 'precipitation',
  scale: 5000,
  xProperty: 'system:time_start'
}).setSeriesNames(['P'])
.setOptions(title)
.setChartType('ColumnChart');

//Print the chart.
print(chartMonthly);
```

ภาพ 3.3 ขั้นตอนการแสดงผลแผนที่และกราฟ

3.3.3 การวิเคราะห์ค่าอัตราการคายระเหย

1) นำเข้าข้อมูล Terra Net Evapotranspiration เลือกชุดผลิตภัณฑ์เป็น MOD16A2.061 จากนั้นเลือก Band เป็น ET กำหนดช่วงเวลาเป็นปี ค.ศ. 2007 - 2011 (ปีปกติ) สร้างตัวแปรปีและเดือนดังภาพ 3.5 (a) แล้วทำเช่นเดียวกันกับในปีที่เกิดเอลนีโญดังภาพ 3.5 (b)

```
// ปริมาณค่าการคายระเหย
// Center the map.
Map.centerObject(Yomprov, 5);
// Add the Lower Mekong Basin boundary to the map.
Map.addLayer(Yomprov, {}, 'Yom Basin');
// ทำการเลือกปีที่เกิดเอลนีโญ
var startYear = 2016;
var endYear = 2020;
// ทำการสร้างตัวแปรให้กับปีที่เกิดเอลนีโญ
var startDate = ee.Date.fromYMD(startYear, 1, 1);
var endDate = ee.Date.fromYMD(endYear + 1, 1, 1);
// สร้างตัวแปรของปีเอลนีโญ
var years = ee.List.sequence(startYear, endYear);
// สร้างตัวแปรของเดือนตั้งแต่เดือน1-12
var months = ee.List.sequence(1, 12);
// นำเข้าข้อมูล MOD16
var mod16 = ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD16A2').select('ET');
// กรองช่วงเวลาที่เกี่ยวข้อง
mod16 = mod16.filterDate(startDate, endDate);
```

(a)

```
// ปริมาณค่าการคายระเหย
// Center the map.
Map.centerObject(Yomprov, 5);
// Add the Lower Mekong Basin boundary to the map.
Map.addLayer(Yomprov, {}, 'Yom Basin');
// ทำการเลือกปีปกติ
var startYear = 2007;
var endYear = 2011;
// ทำการสร้างตัวแปรให้กับปีที่เกิดเอลนีโญ
var startDate = ee.Date.fromYMD(startYear, 1, 1);
var endDate = ee.Date.fromYMD(endYear + 1, 1, 1);
// สร้างตัวแปรของปีเอลนีโญ
var years = ee.List.sequence(startYear, endYear);
// สร้างตัวแปรของเดือนตั้งแต่เดือน1-12
var months = ee.List.sequence(1, 12);
// นำเข้าข้อมูล MOD16
var mod16 = ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD16A2').select('ET');
// กรองช่วงเวลาที่เกี่ยวข้อง
mod16 = mod16.filterDate(startDate, endDate);
```

(b)

ภาพ 3.4 การนำเข้าข้อมูลและการประกาศตัวแปรการคายระเหย (a) ปีปกติ, (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ

2) การวนซ้ำข้อมูลปริมาณน้ำฝนสะสม โดยทำแผนที่ค่าการคายระเหยออกมาทั้ง 2 ช่วงปี ฟังก์ชันจะส่งคืนรูปภาพพร้อมค่าการคายระเหยทั้งหมด (ผลรวม) ออกมาเป็นเดือนทั้ง 12 เดือน *ดังภาพ 3.5

```
var monthlyEvap = ee.ImageCollection.fromImages(
  years.map(function(y) {
    return months.map(function(m) {
      var w = mod16.filter(ee.Filter
        .calendarRange(y, y, 'year'))
        .filter(ee.Filter.calendarRange(m, m,
          'month'))
        .sum()
        .multiply(0.1);
      return w.set('year', y)
        .set('month', m)
        .set('system:time_start', ee.Date
          .fromYMD(y, m, 1));
    });
  }).flatten()
);
```

ภาพที่ 3.5 การวนซ้ำของข้อมูลเพื่อสกัดค่าการคายระเหย

3) เพิ่มเลเยอร์การคายระเหยรายเดือนของ 2 ช่วงปีโดยทำการกำหนดค่าสูงสุดต่ำสุด เลือกสีที่จะแสดงแผนที่ออกมาจากนั้นทำการ clip ข้อมูลแผนที่ของเราด้วยลุ่มน้ำยมดังภาพ 3.7 สร้างกราฟแสดงค่าการคายระเหยของทั้ง 2 ช่วงปี โดยตั้งชื่อกราฟเป็นการคายระเหยสะสมเฉลี่ย สร้างแกน X เป็นช่วงเวลาเริ่มเดือน 1-12 แกน Y เป็น ค่าการคายระเหย (mm)

```

var evapVis = {
  min: 0,
  max: 120,
  palette: 'red, orange, yellow, blue, darkblue'
};
Map.addLayer(monthlyEvap.mean().clip(Yomprov),
  evapVis,
  'Mean monthly ET');
// Set the title and axis labels for the chart.
var title = {
  title: 'Monthly evapotranspiration',
  hAxis: {
    title: 'Time'
  },
  vAxis: {
    title: 'Evapotranspiration (mm)'
  },
  colors: ['red']
};
// Plot the chart using the Mekong boundary.
var chartMonthly = ui.Chart.image.seriesByRegion({
  imageCollection: monthlyEvap,
  regions: Yomprov.geometry(),
  reducer: ee.Reducer.mean(),
  band: 'ET',
  scale: 500,
  xProperty: 'system:time_start'
}).setSeriesNames(['ET'])
.setOptions(title)
.setChartType('ColumnChart');
// Print the chart.
print(chartMonthly);

```

ภาพที่ 3.6 ขั้นตอนการแสดงผลแผนที่และกราฟค่าการคายระเหย

3.3.4 การวิเคราะห์สมดุลของน้ำ

1) เนื่องจากการหาสมดุลน้ำจำเป็นที่จะต้องใช้ค่าของปริมาณน้ำฝนสะสมในกระบวนการที่ 3.3.2 และค่าการคายระเหยในการบวนการที่ 3.3.3 นำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนและค่าการคายระเหยจากตารางที่ 1 โดยกำหนดช่วงปีเป็นระหว่างปี ค.ศ. 2001 - ค.ศ. 2007 (ปีปกติ) และ ค.ศ. 2016 - พ.ศ. 2020 (ปีแล้ง) เพื่อทำการเปรียบเทียบสมดุลของน้ำของทั้ง 2 ช่วงปีดังภาพที่ 3.8 (a) และ ภาพที่ 3.8 (b)

```

// Set start and end years.
var startYear=2007;
var endYear=2011;
// Create two date objects for start and end years.
var startDate=ee.Date.fromYMD(startYear, 1, 1);
var endDate=ee.Date.fromYMD(endYear + 1, 1, 1);
// Make a list with years.
var years=ee.List.sequence(startYear, endYear);
// Make a list with months.
var months=ee.List.sequence(1, 12);
// Import the CHIRPS dataset.
var CHIRPS=ee.ImageCollection('UCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD');
// Filter for relevant time period.
CHIRPS=CHIRPS.filterDate(startDate, endDate);
// Import the MOD16 dataset.
var mod16=ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD16A2').select('ET');
// Filter for relevant time period.
mod16=mod16.filterDate(startDate, endDate);

```

(a)

```

// Set start and end years.
var startYear=2016;
var endYear=2020;
// Create two date objects for start and end years.
var startDate=ee.Date.fromYMD(startYear, 1, 1);
var endDate=ee.Date.fromYMD(endYear + 1, 1, 1);
// Make a list with years.
var years=ee.List.sequence(startYear, endYear);
// Make a list with months.
var months=ee.List.sequence(1, 12);
// Import the CHIRPS dataset.
var CHIRPS=ee.ImageCollection('UCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD');
// Filter for relevant time period.
CHIRPS=CHIRPS.filterDate(startDate, endDate);
// Import the MOD16 dataset.
var mod16=ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD16A2').select('ET');
// Filter for relevant time period.
mod16=mod16.filterDate(startDate, endDate);

```

(b)

ภาพที่ 3.7 การนำเข้าข้อมูลและการประกาศตัวแปรสมดุลน้ำ (a) ปีปกติ, (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ

2) ทำการรวมซ้ำข้อมูลปริมาณน้ำฝนและค่าการคายระเหย โดยทำแผนที่ของทั้ง 2 ช่วงปี จากนั้นกำหนดฟังก์ชันให้ส่งคืนแผนที่ออกมาโดยให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนลบกับค่าการคายระเหยในแต่ละเดือนดังภาพที่ 3.8

```
var waterBalance=ee.ImageCollection.fromImages(
  years.map(function(y){
    return months.map(function(m){
      var P=CHIRPS.filter(ee.Filter
        .calendarRange(y, y, 'year'))
        .filter(ee.Filter.calendarRange(m, m,
          'month'))
        .sum();
      var ET=mod16.filter(ee.Filter
        .calendarRange(y, y, 'year'))
        .filter(ee.Filter.calendarRange(m, m,
          'month'))
        .sum()
        .multiply(0.1);
      var wb=P.subtract(ET).rename('wb');
      return wb.set('year', y)
        .set('month', m)
        .set('system:time_start', ee.Date
          .fromYMD(y, m, 1));
    });
  }).flatten()
);
```

ภาพ 3.8 การรวมซ้ำของข้อมูลเพื่อหาสมดุลน้ำในแต่ละเดือน

3) เพิ่มเลเยอร์สมดุลของน้ำของ 2 ช่วงปีโดยทำการกำหนดค่าสูงสุดต่ำสุด เลือกสีที่จะแสดงแผนที่ออกมาจากนั้นทำการ clip ข้อมูลแผนที่ด้วยขอบเขตลุ่มน้ำในภาพ 3.10 สร้างกราฟแสดงสมดุลของน้ำทั้ง 2 ช่วงปี โดยตั้งชื่อกราฟเป็นสมดุลน้ำเฉลี่ยรายปี สร้างแกน X เป็นช่วงเวลาเริ่มเดือน 1 -12 แกน Y เป็น สมดุลของน้ำ (mm)

```
var balanceVis={
  min: 0,
  max: 120,
  palette: 'red, orange, yellow, blue, darkblue, purple'
};
Map.addLayer(waterBalance.mean().clip(Yomprov),
  balanceVis,
  'Mean monthly water balance');
// Set the title and axis labels for the chart.
var title={
  title: 'Monthly water balance',
  hAxis:{
    title: 'Time'
  },
  vAxis: {
    title: 'Water Balance (mm)'
  },
  colors: ['green']
};
// Plot the chart using the Mekong boundary.
var chartMonthly=ui.Chart.image.seriesByRegion({
  imageCollection: waterBalance,
  regions: Yomprov.geometry(),
  reducer: ee.Reducer.mean(),
  band: 'wb',
  scale: 500,
  xProperty: 'system:time_start'
}).setSeriesNames(['WB'])
.setOptions(title)
.setChartType('ColumnChart');

// Print the chart.
print(chartMonthly);
```

ภาพ 3.9 ขั้นตอนการแสดงผลแผนที่และกราฟค่าสมดุลของน้ำ

3.3.5 การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณและความแห้งแล้ง

การคำนวณดัชนีพืชพรรณเป็นวิธีปฏิบัติทั่วไปเมื่อทำงานกับข้อมูลการสำรวจระยะไกล Normalized Difference Vegetation Index (NDVI; Rouse et al. 1973) และ Enhanced Vegetation Index (EVI; Huete et al. 1994) เป็นดัชนีที่นิยมใช้กันมากที่สุดดัชนีพืชพรรณอาศัยสเปกตรัมการดูดกลืนแสงและการสะท้อนของคลอโรฟิลล์

1) นำเข้าข้อมูล Terra Vegetation Indices เลือกชุดผลิตภัณฑ์เป็น MOD13A1.061 และนำข้อมูล Terra Surface Reflectance เลือกชุดผลิตภัณฑ์เป็น MOD09A1.061 จากนั้นเลือก Bands เป็น EVI และ MSI ตามลำดับ กำหนดช่วงเวลาเป็นปี ค.ศ. 2007 - ค.ศ. 2011 (ปีปกติ) ค.ศ. 2016 - ค.ศ. 2020 (ปีแล้ง) สร้างตัวแปรปีและเดือนดังภาพ 3.11 (a) แล้วทำเช่นเดียวกันกับในปีที่เกิดเอลนีโญดังภาพ 3.11 (b)

```

// Set start and end years.
var startYear = 2007;
var endYear = 2011;
// Create two date objects for start and end years.
var startDate = ee.Date.fromYMD(startYear, 1, 1);
var endDate = ee.Date.fromYMD(endYear + 1, 1, 1);
// Make a list with years.
var years = ee.List.sequence(startYear, endYear);
// Make a list with months.
var months = ee.List.sequence(1, 12);
// Import the CHIRPS dataset.
var CHIRPS = ee.ImageCollection('UCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD');
// Filter for relevant time period.
CHIRPS = CHIRPS.filterDate(startDate, endDate);
// Import the MOD16 dataset.
var mod16 = ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD16A2').select('ET');
// Filter for relevant time period.
mod16 = mod16.filterDate(startDate, endDate);
// Import and filter the MOD13 dataset.
var mod13 = ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD13A1');
mod13 = mod13.filterDate(startDate, endDate);
// Select the EVI.
var EVI = mod13.select('EVI');
// Import and filter the MODIS Terra surface reflectance dataset.
var mod09 = ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD09A1');
mod09 = mod09.filterDate(startDate, endDate);

```

(a)

```

// Set start and end years.
var startYear = 2016;
var endYear = 2020;
// Create two date objects for start and end years.
var startDate = ee.Date.fromYMD(startYear, 1, 1);
var endDate = ee.Date.fromYMD(endYear + 1, 1, 1);
// Make a list with years.
var years = ee.List.sequence(startYear, endYear);
// Make a list with months.
var months = ee.List.sequence(1, 12);
// Import the CHIRPS dataset.
var CHIRPS = ee.ImageCollection('UCSB-CHG/CHIRPS/PENTAD');
// Filter for relevant time period.
CHIRPS = CHIRPS.filterDate(startDate, endDate);
// Import the MOD16 dataset.
var mod16 = ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD16A2').select('ET');
// Filter for relevant time period.
mod16 = mod16.filterDate(startDate, endDate);
// Import and filter the MOD13 dataset.
var mod13 = ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD13A1');
mod13 = mod13.filterDate(startDate, endDate);
// Select the EVI.
var EVI = mod13.select('EVI');
// Import and filter the MODIS Terra surface reflectance dataset.
var mod09 = ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD09A1');
mod09 = mod09.filterDate(startDate, endDate);

```

(b)

ภาพ 3.10 การนำเข้าข้อมูลและการประกาศตัวแปรดัชนีพืชพรรณและความแห้งแล้ง (a) ปีปกติ, (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ

2) สร้างฟังก์ชันสำหรับลบเมฆและเงาของเมฆจากผลิตภัณฑ์ MOD09A1.061 เลือกแถบ StateQA ดังภาพ 3.11

```

mod09 = mod09.map(function(image) {
  var quality = image.select('StateQA');
  var mask = image.and(quality.bitwiseAnd(1).eq(
    0)) // No clouds.
    .and(quality.bitwiseAnd(2).eq(0)); // No cloud shadow.
  return image.updateMask(mask);
});

```

ภาพ 3.11 การลบเมฆและเงาของเมฆ

3) สร้างฟังก์ชันในการคำนวณดัชนีความแห้งแล้ง MSI ดังภาพ 3.13 โดยใช้ผลิตภัณฑ์เป็น MOD09A1.061 และเลือกแบนด์ NIR และ SWIR ตั้งค่าเวลาในการแสดงผลและส่งคือภาพ MSI

```
var MSI = mod09.map(function(image) {
  var nirband = image.select('sur_refl_b02');
  var swirband = image.select('sur_refl_b06');

  var msi = swirband.divide(nirband).rename('MSI')
  .set('system:time_start', image.get(
    'system:time_start'));
  return msi;
});
```

ภาพ 3.12 การคำนวณดัชนีความแห้งแล้ง MSI

4) ใช้การวนซ้ำโดยที่วนซ้ำโดยให้แสดงค่าในระหว่างปีปกติและปีแล้ง จากนั้นสร้างฟังก์ชันส่งคืนรูปภาพพร้อมแถบความสมดุลของน้ำ (wb) ปริมาณน้ำฝน (P) การคายระเหย (ET) EVI และ MSI ในแต่ละเดือนออกมาดังภาพ 3.14

```
var ic = ee.ImageCollection.fromImages(
  years.map(function(y) {
    return months.map(function(m) {
      // Calculate rainfall.
      var P = CHIRPS.filter(ee.Filter
        .calendarRange(y, y, 'year'))
        .filter(ee.Filter.calendarRange(m, m,
          'month'))
        .sum();
      // Calculate evapotranspiration.
      var ET = mod16.filter(ee.Filter
        .calendarRange(y, y, 'year'))
        .filter(ee.Filter.calendarRange(m, m,
          'month'))
        .sum()
        .multiply(0.1);
      // Calculate EVI.
      var evi = EVI.filter(ee.Filter
        .calendarRange(y, y, 'year'))
        .filter(ee.Filter.calendarRange(m, m,
          'month'))
        .mean()
        .multiply(0.0001);
      // Calculate MSI.
      var msi = MSI.filter(ee.Filter
        .calendarRange(y, y, 'year'))
        .filter(ee.Filter.calendarRange(m, m,
          'month'))
        .mean();
      // Calculate monthly water balance.
      var wb = P.subtract(ET).rename('wb');
      // Return an image with all images as bands.
      return ee.Image.cat([wb, P, ET, evi, msi])
        .set('year', y)
        .set('month', m)
        .set('system:time_start', ee.Date
          .fromYMD(y, m, 1))
    });
  }).flatten()
);
```

ภาพ 3.13 การวนซ้ำของข้อมูลเพื่อหาปริมาณน้ำฝน, การคายระเหย, สมดุลน้ำรายปีออกมาในแต่ละเดือน

5) ทำการเพิ่ม EVI และ MSI รายเดือนเฉลี่ยลงในแผนที่ดังภาพ 3.15 เลือกสีที่จะแสดงแผนที่ออกมาจากนั้นทำการ clip ข้อมูลแผนที่ด้วยขอบเขตลุ่มน้ำ

```
var eviVis = {
  min: 0,
  max: 0.7,
  palette: 'red, orange, yellow, green, darkgreen'
};
Map.addLayer(ic.select('EVI').mean().clip(Yomprov),
  eviVis,
  'EVI');
var msiVis = {
  min: 0.25,
  max: 1,
  palette: 'darkblue, blue, yellow, orange, red'
};
Map.addLayer(ic.select('MSI').mean().clip(Yomprov),
  msiVis,
  'MSI');
```

ภาพ 3.14 กระบวนการเพิ่มแผนที่ EVI และ MSI

6) สร้างแผนภูมิสมดุลงน้ำดังภาพ 3.16 โดยในแผนภูมิจะแสดงความสัมพันธ์ของสมดุลงน้ำ ปริมาณน้ำฝนและค่าการคายระเหยของปีปกติและปีที่เกิดเอลนีโญ

```
var chartWB =
  ui.Chart.image.series({
    imageCollection: ic.select(['wb', 'precipitation', 'ET']),
    region: Yomprov,
    reducer: ee.Reducer.mean(),
    scale: 5000,
    xProperty: 'system:time_start'
  })
  .setSeriesNames(['wb', 'P', 'ET'])
  .setOptions({
    title: 'water balance',
    hAxis: {
      title: 'Date',
      titleTextStyle: {
        italic: false,
        bold: true
      }
    },
    vAxis: {
      title: 'Water (mm)',
      titleTextStyle: {
        italic: false,
        bold: true
      }
    },
    lineWidth: 1,
    colors: ['green', 'blue', 'red'],
    curveType: 'function'
  });

// Print the water balance chart.
print(chartWB);
```

ภาพ 3.15 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของสมดุลงน้ำ ปริมาณน้ำฝนและการคายระเหย

7) สร้างแผนภูมิดัชนีพืชพรรณและดัชนีความแห้งแล้งในลุ่มน้ำยม กำหนดสีของ EVI เป็นสีเขียวเข้ม สีของ MSI เป็นสีแดงดังภาพ 3.17 และได้ผลลัพธ์ตามภาพ 3.18

```
var chartIndices =
  ui.Chart.image.series({
    imageCollection: ic.select(['EVI', 'MSI']),
    region: Yomprov,
    reducer: ee.Reducer.mean(),
    scale: 5000,
    xProperty: 'system:time_start'
  })
  .setSeriesNames(['EVI', 'MSI'])
  .setOptions({
    title: 'Monthly indices',
    hAxis: {
      title: 'Date',
      titleTextStyle: {
        italic: false,
        bold: true
      }
    },
    vAxis: {
      title: 'Index',
      titleTextStyle: {
        italic: false,
        bold: true
      }
    },
    lineWidth: 1,
    colors: ['darkgreen', 'brown'],
    curveType: 'function'
  });

// Print the indices chart.
print(chartIndices);
```

ภาพ 3.16 ขั้นตอนการสร้างแผนภูมิเปรียบเทียบระหว่างดัชนีพืชพรรณและดัชนีความแห้งแล้ง

3.3.6 การหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม

ภาพ 3.19 เป็นกระบวนการหาพื้นที่ภัยแล้งโดยนำผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี MSI ในภาพ 3.15 (d) มาสร้างแบบนารีใหม่โดยกำหนดให้พื้นที่ที่มีค่า MSI นั้นแสดงเป็นสีแดง และพื้นที่ที่ไม่มีค่า MSI ให้แสดงเป็นสีขาวจะได้ภาพออกมาเป็นภาพ 4.9 (b) จากนั้นทำการตัดพื้นที่ภัยแล้งโดยการกำหนดให้ค่า MSI ที่เป็น 0 นั้นให้ไม่แสดงพื้นที่และค่า MSI ที่มากกว่า 1.2 นั้นแสดงพื้นที่ออกมาเป็นสีแดงดังภาพ 4.9 (c)


```

// หาพื้นที่ภัยแล้งในลุ่มน้ำยม
// สร้างภาพไบนารี โดยที่ 1 หมายถึงความเครียดจากความชื้นสูงและ 0 หมายถึงความเครียดจากความชื้นต่ำ
var msiThreshold = ic.select('MSI').map(function(image) {
  var msi = image.select('MSI');
  var thresholdMask = msi.gt(1).rename('MSI_Threshold');
  return thresholdMask.set('system:time_start', image.get('system:time_start'));
});
// เพิ่มเลเยอร์แผนที่ MSI ลงในแผนที่
Map.addLayer(msiThreshold.mean().clip(Yomprov), {palette: 'white, red', min: 0, max: 1}, 'MSI Threshold');
// ดัดพื้นที่ภัยแล้ง
var msiThreshold = ic.select('MSI').map(function(image) {
  var msi = image.select('MSI');
  var thresholdMask = msi.gt(1.2).rename('MSI_Threshold');
  return thresholdMask.set('system:time_start', image.get('system:time_start'));
});
// ใช้ mask ดัดขอบเขตเฉพาะลุ่มน้ำยม
var maskedThreshold = msiThreshold.map(function(image) {
  return image.updateMask(image);
});
// เพิ่มเลเยอร์แผนที่ MSI ที่ทำการดัดขอบเขตแล้วลงในแผนที่
Map.addLayer(maskedThreshold.mean().clip(Yomprov), {palette: 'white, red', min: 0, max: 1}, 'Masked MSI Threshold');

```

ภาพ 3.17 กระบวนการหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง

3.3.7 กระบวนการสร้าง Graphical User Interface (GUI) แสดงพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง

Graphical User Interface (GUI) เป็นระบบการติดต่อสื่อสารระหว่างผู้ใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ โดยผ่านทางภาพหรือแผนภูมิที่เข้าใจได้ง่ายแทนการพิมพ์คำสั่งโดยตรง เพื่อให้คอมพิวเตอร์ทำงานตามที่ต้องการ การใช้งานผ่านระบบ GUI เช่น การใช้เมาส์กดเลือกไอคอน (Icon) หรือปุ่มคำสั่งที่ต้องการในงานวิจัยนี้ได้สร้าง Graphical User Interface (GUI) ดังภาพ 3.18 เพื่อให้สะดวกและง่ายต่อการแสดงผลพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยมช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ

```

//GUI
//App title
var header = ui.Label('เครื่องมือแสดงพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม', {fontSize: '
//App summary
var text = ui.Label(
  'เครื่องมือนี้ใช้สำหรับการแสดงพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในช่วงเหตุการณ์เอลนีโญเริ่มตั้งแต่ปี 2016-
  'โดยหลักการคำนวณจากค่าดัชนี MSI หาได้จากค่าสัดส่วนของ SWIR/NIR จากนั้นทำการสีก
  {fontSize: '15px'});

//3.2) Create a panel to hold text
var panel = ui.Panel({
  widgets:[header, text],//Adds header and text
  style:{width: '400px',position:'middle-right'}});

//3.3) Create variable for additional text and separators

//This creates another panel to house a line separator and instructions for
var intro = ui.Panel([
  ui.Label({
    value:
    style: {fontWeight: 'bold', color: '4A997E'},
  }
  ]),
  panel.add(intro)
  ui.root.insert(1,panel)

```

ภาพ 3.18 กระบวนการบางส่วนในการสร้าง GUI แสดงพื้นที่ภัยแล้ง

บทที่ 4

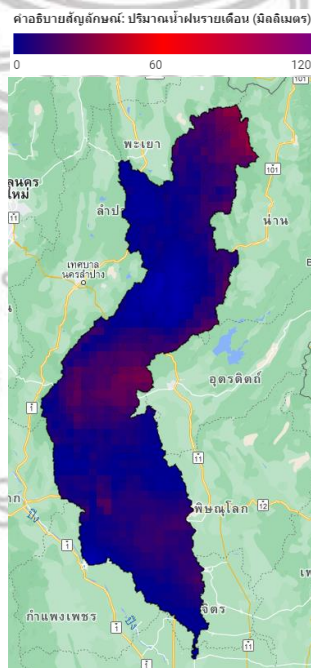
ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์สมมูลน้ำและคำนวณดัชนีพืชพรรณ EVI, ดัชนีความแห้งแล้ง MSI เพื่อทำการหาสมมูลน้ำจากนั้นทำการประเมินพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยมด้วยการประยุกต์ใช้ Google Earth Engine และได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน การคายระเหย รวมไปถึงการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra/MODIS เพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างช่วงปีค.ศ. 2007 -2011 และช่วงปีค.ศ. 2016 -2020 เพื่อหาความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และเชิงช่วงเวลา โดยการวิจัยนี้แบ่งเป็นการวิเคราะห์ 4 ส่วน ดังนี้

- 4.1 การวิเคราะห์สมมูลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมในปี ค.ศ. 2007 - 2011
- 4.2 การเปรียบเทียบสมมูลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมระหว่างปีปกติและช่วงปีเอลนีโญ
- 4.3 การหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม
- 4.4 การสร้าง GUI เพื่อแสดงขอบเขตพื้นที่ภัยแล้งช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ

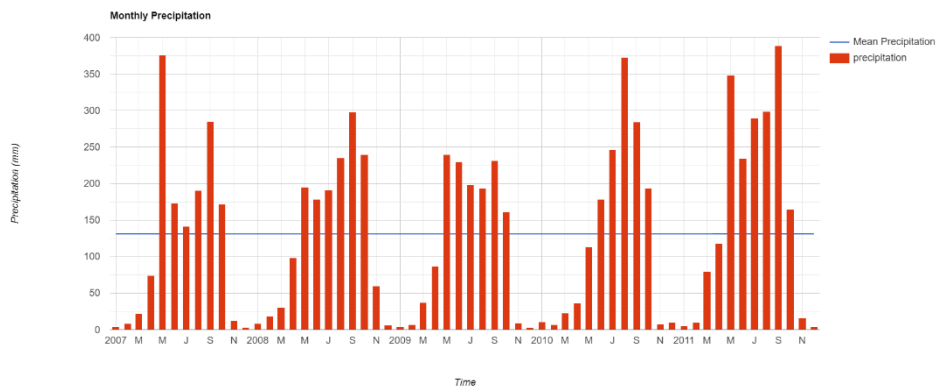
4.1 การวิเคราะห์สมมูลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมใน ปี ค.ศ. 2007 - 2011

1) ผลการวิเคราะห์การหาปริมาณน้ำฝนสะสม



ภาพ 4.1 แผนที่ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายเดือนในปี ค.ศ. 2007 - 2011

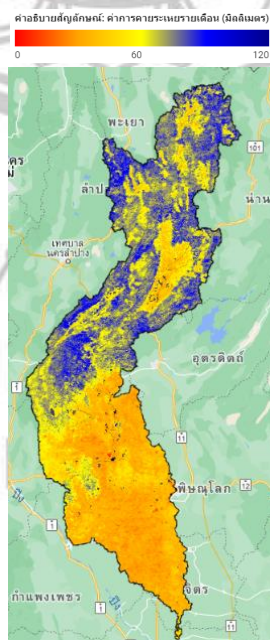
ผลการวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายเดือนของพื้นที่ลุ่มน้ำยมในภาพ 4.1 พบว่าในทางตอนบนของลุ่มน้ำยม แสดงผลการวิเคราะห์เป็นพื้นที่สีแดงเข้มเป็นพื้นที่ของลุ่มน้ำควนเป็นลุ่มน้ำสาขาตั้งอยู่ในอำเภอปางตาบผาซางน้อยและตำบลควรมีปริมาณฝนสะสมเฉลี่ยรายปีตั้งแต่ ค.ศ. 2007 – 2011 ที่สูงเมื่อเทียบกับลุ่มน้ำยมตอนกลาง ที่เป็นพื้นที่สีน้ำเงิน และในลุ่มน้ำยมตอนล่างนั้นมีบริเวณที่มีค่าปริมาณฝนสะสมอยู่สูงเช่นกันคือ บริเวณจังหวัดสุโขทัย อำเภอศรีสัชนาลัย ตำบลบ้านตึก



ภาพ 4.2 กราฟเส้นแสดงปริมาณน้ำฝนสะสมในปีค.ศ. 2007 – 2011

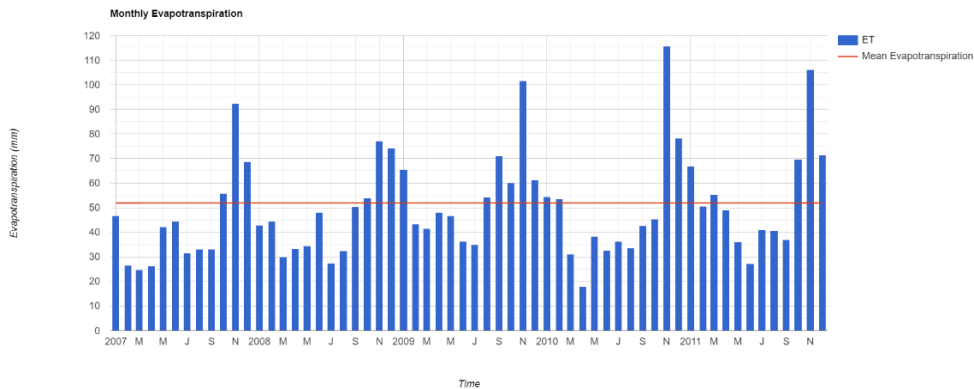
จากภาพที่ 4.2 กราฟเส้นแสดงปริมาณฝนสะสมในปีค.ศ. 2007 - 2011 พบว่าในฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมของทุกปีนั้นจะมีปริมาณฝนที่สูงกว่าค่าเฉลี่ย(เส้นสีน้ำเงิน)เนื่องจากเป็นช่วงที่ประเทศไทยเข้าสู่ฤดูฝนโดยค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายปีอยู่ที่ 131.03 มิลลิเมตร

2) ผลการวิเคราะห์การหาอัตราการคายระเหย



ภาพ 4.3 แผนที่การคายระเหยในปีค.ศ. 2007 – 2011

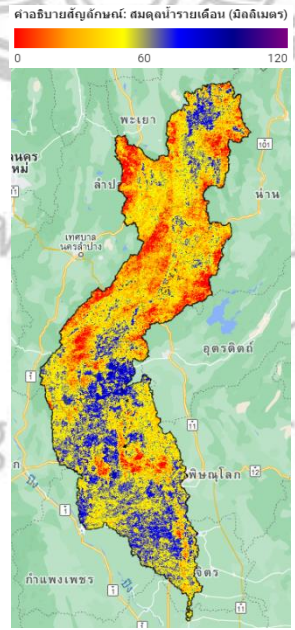
จากภาพ 4.3 แสดงอัตราการคายระเหยในพื้นที่ลุ่มน้ำยม พบว่าบริเวณที่มีสีน้ำเงินนั้นมีค่าการคายระเหยที่สูงซึ่งอยู่บริเวณทางตอนเหนือและทางฝั่งตะวันตกคือบริเวณของอุทยานแห่งชาติศรีสัชนาลัย ใน ตำบลบ้านแก่ง อำเภอศรีสัชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ซึ่งมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่า ส่วนบริเวณที่เป็นสีเหลืองและสีส้มนั้นมีค่าการคายระเหยที่น้อยตามลำดับ จะอยู่บริเวณลุ่มน้ำยมตอนล่างซึ่งในพื้นที่นี้เป็นพื้นที่ทางการเกษตรขนาดใหญ่ เช่น ในพื้นที่ของอำเภอสามงามจังหวัดพิจิตรนั้นเป็นพื้นที่ปลูกข้าวขนาดใหญ่ทำให้มีอัตราการคายระเหยที่มากตาม



ภาพ 4.4 กราฟเส้นแสดงอัตราการคายระเหยในปีค.ศ. 2007 - 2011

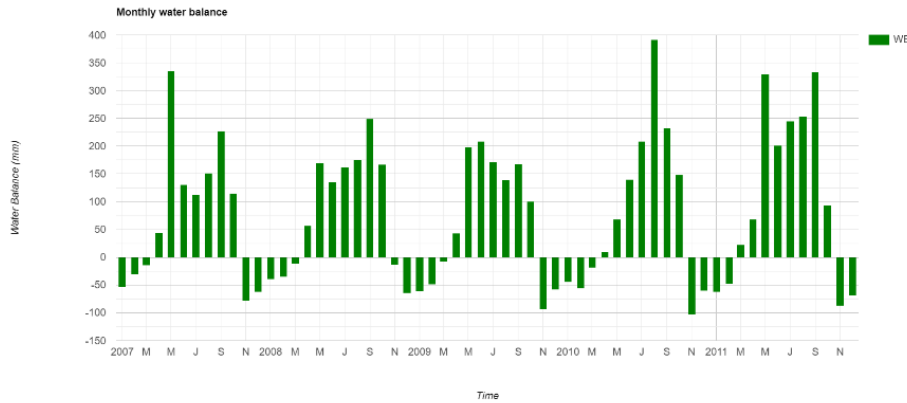
จากภาพ 4.4 กราฟเส้นแสดงอัตราการคายระเหยในพื้นที่ลุ่มน้ำยม พบว่าค่าเฉลี่ยการคายระเหยจะอยู่ที่ 52 มิลลิเมตร ในเดือนพฤศจิกายนของทุกปีนั้นมีอัตราการคายระเหยที่สูงอยู่ที่ 115.77 มิลลิเมตร และเมื่อดูเดือนที่มีค่าการคายระเหยต่ำกว่าค่าเฉลี่ยมีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 17.84 มิลลิเมตร ในเดือนเมษายนค.ศ.2010

3) ผลการวิเคราะห์สมดุลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม



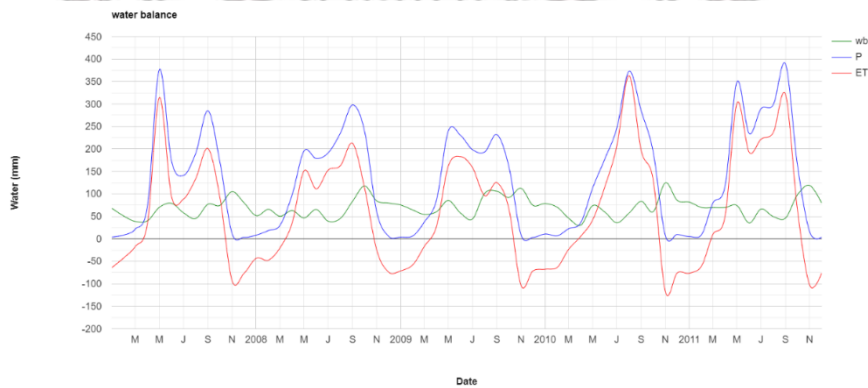
ภาพ 4.5 แผนที่สมดุลน้ำของปีค.ศ. 2007 - 2011

ภาพ 4.5 แสดงสมดุลน้ำในปีค.ศ. 2007 - 2011 พบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยมส่วนใหญ่แล้วมีความสมดุลระหว่างค่าปริมาณฝนกับอัตราการคายระเหยที่ต่ำจะเห็นได้จากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นสีส้มและสีเหลืองจะพบที่อยู่บริเวณลุ่มน้ำยมตอนกลางในส่วนของอำเภอศรีสัชชนาลัย ตำบลหาดเสี้ยวและตำบลท่าชัยเป็นพื้นที่สีน้ำเงินซึ่งบ่งบอกถึงพื้นที่ที่มีสมดุลของน้ำเมื่อเทียบกับพื้นที่อื่นๆ



ภาพ 4.6 กราฟเส้นแสดงสมดุลน้ำในปีค.ศ. 2007 - 2011

ภาพ 4.6 กราฟเส้นแสดงสมดุลของน้ำในปีค.ศ. 2007 - 2011 พบว่าในปีในทุกๆปีของเดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายนนั้นมีสมดุลของน้ำ อันเนื่องมาจากฤดูฝนเริ่มตั้งแต่มิถุนายนถึงกลางเดือนตุลาคมทำให้เกิดความสมดุลของน้ำ แต่เมื่อเข้าสู่ฤดูร้อนนั้นทำให้เกิดความไม่สมดุลของน้ำขึ้นเนื่องจากไม่มีปริมาณน้ำฝนที่เพียงพอ



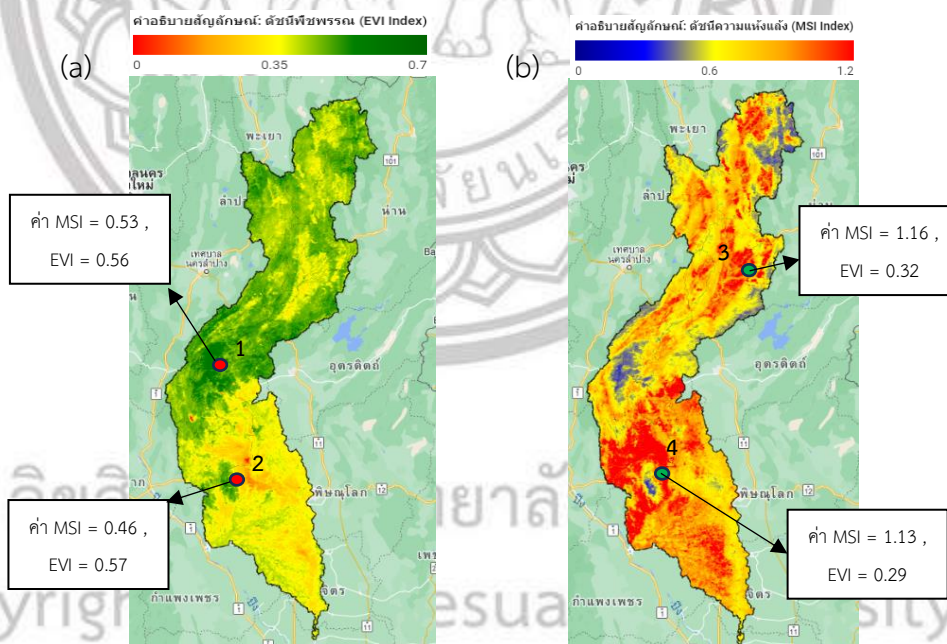
ภาพ 4.7 กราฟเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณฝน, ค่าการคายระเหย, สมดุลของน้ำในปีค.ศ. 2007 - 2011

จากภาพ 4.7 กราฟเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณฝนปริมาณฝน, ค่าการคายระเหย, สมดุลของน้ำในปีค.ศ. 2007-2011 พบว่าค่าปริมาณน้ำฝนและค่าการคายระเหยจะมีค่าที่มากในเดือนพฤษภาคมและเดือนกันยายนของทุกปีเป็นเพราะอยู่ในช่วงฤดูฝนทำให้พืชในพื้นที่ลุ่มน้ำยมนั้นมีปริมาณน้ำที่ต้องการใช้เพียงพอทำให้ค่าการคายระเหยนั้นมากตามไปด้วยหรือยังมีปริมาณน้ำฝนมากพืชก็นำน้ำที่มีอยู่นั้นเข้าสู่

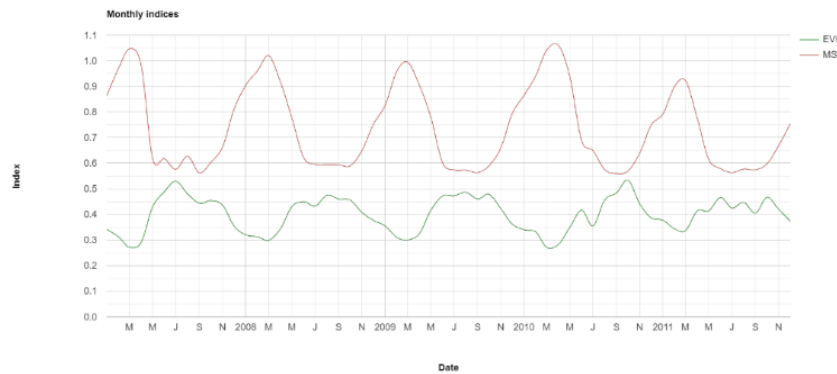
กระบวนการสังเคราะห์แสงและคายน้ำออกมาตาม แต่เมื่อเริ่มเข้าสู่ฤดูหนาวจะเห็นได้ว่ากราฟของปริมาณน้ำฝนและการคายระเหยนั้นลดลงอย่างรวดเร็ว

4) ผลการวิเคราะห์การดัชนีพืชพรรณและความแห้งแล้ง

ภาพ 4.8 (a) แสดงดัชนีพืชพรรณ EVI พบว่าบริเวณที่ลุ่มน้ำยมตอนกลางนั้นทางฝั่งตะวันตกที่จะเห็นพื้นที่ที่เป็นสีเขียวเข้มบริเวณนั้นเป็นที่ตั้งของอุทยานแห่งชาติศรีสัชชาลัย (หมายเลข 1) เป็นพื้นที่ที่มี 213 ตร.กม. ทำให้บริเวณนี้มีค่าดัชนีพืชพรรณ EVI ที่สูงมากจนเป็นสีเขียวหรือมีต้นไม้อยู่เป็นจำนวนมาก ในลุ่มน้ำยมตอนล่างนั้นจะพบเห็นค่าของ EVI ไม่มากจนแสดงออกมาเป็นสีเหลืองอาจหมายความว่าพื้นที่ในลุ่มน้ำยมตอนล่างนั้นอาจมีพืชเติบโตอยู่น้อย ในภาพที่ 4.8 (b) แสดงดัชนีความแห้งแล้ง MSI นั้นพบว่าพื้นที่ที่มีสีแดงนั้นเป็นพื้นที่ที่มีค่า MSI ที่สูงในพื้นที่ตำบลราวต้นจันทร์ อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัย (หมายเลข 4) มีค่า MSI อยู่ที่ 1.13 ซึ่งในพื้นที่นี้ส่วนใหญ่แล้วจะปลูกข้าวแสดงว่าพื้นที่นั้นเกิดความแห้งแล้งเมื่อดูทั้ง 2 ภาพเปรียบเทียบกับพื้นที่ในบริเวณเดียวกันอย่างลุ่มน้ำยมตอนล่างนั้นค่า EVI ค่า MSI ที่สูงนั้นแสดงถึงค่า EVI และค่า MSI นั้นแปลผผันกัน



ภาพที่ 4.8 ดัชนีพืชพรรณและความแห้งแล้ง (a) ดัชนีพืชพรรณ EVI , (b) ดัชนีความแห้งแล้ง MSI

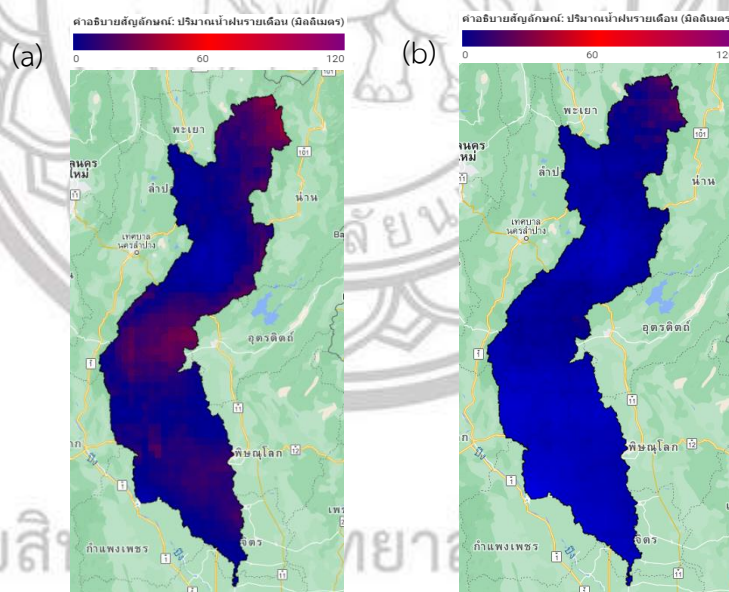


ภาพ 4.9 กราฟเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณ EVI และดัชนีความแห้งแล้ง MSI

ภาพ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีพืชพรรณ EVI และดัชนีความแห้งแล้ง MSI พบว่าค่า MSI ที่สูงจะอยู่ระหว่างฤดูร้อนและฤดูหนาว ส่วนในฤดูฝนค่าดัชนี MSI นั้นจะมีค่าที่น้อยกว่าค่าดัชนี EVI เมื่อเปรียบเทียบกับกัน เนื่องจากมีฝนตกทำให้พืชพันธุ์เจริญเติบโตทำให้ค่าดัชนี EVI นั้นมีค่าสูง

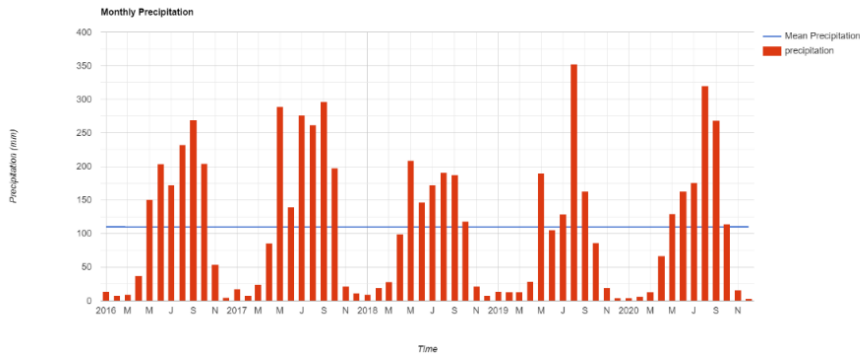
4.2 ผลการเปรียบเทียบสมดุลน้ำระหว่างปีค.ศ. 2007 -2011 และ ค.ศ. 2016 – 2020

1) การเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนสะสม



ภาพ 4.10 ปริมาณฝนสะสมเฉลี่ย (a) ช่วงปีปกติ ค.ศ. 2007 – 2011, (b) ช่วงปีเอลนีโญ ค.ศ. 2016 - 2020

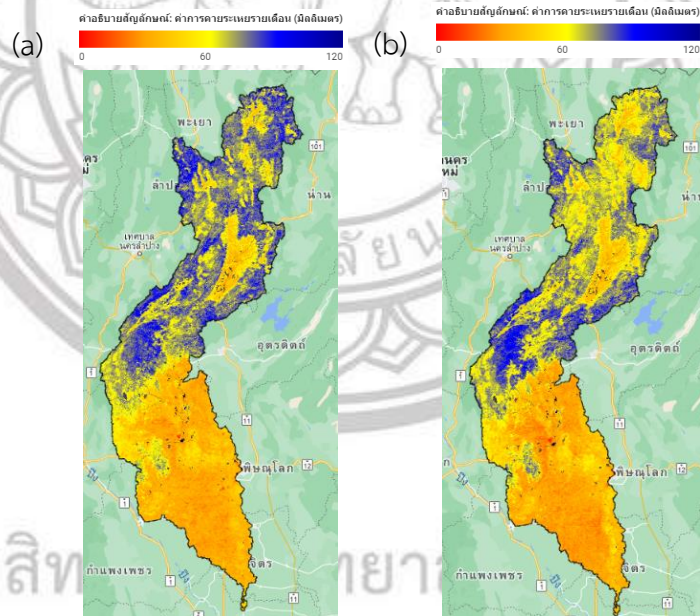
เมื่อเปรียบเทียบปริมาณน้ำฝนสะสม พบว่าภาพที่ 4.10 (a) ในทางตอนกลางของกลุ่มน้ำยม เป็นที่ตั้งของจังหวัดสุโขทัย อำเภอสรีสัชนาลัย ตำบลบ้านตึก มีปริมาณฝนเฉลี่ยที่สูงแต่ในปีที่ประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งต่อเนื่องตั้งแต่ ค.ศ. 2016 -2020 โดยปีค.ศ. 2019 นั้นประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งอย่างหนักจากปรากฏการณ์เอลนีโญทำให้มีฝนตกน้อยและฝนทิ้งช่วง สังเกตได้จากภาพ 4.10 (b) ในจังหวัดสุโขทัย อำเภอสรีสัชนาลัย ตำบลบ้านตึก เดิมในปีปกตินั้นมีปริมาณฝนสะสมที่สูงแต่ในปีที่เกิดปัญหาภัยแล้งทำให้มีปริมาณฝนที่ลดลงอย่างมาก



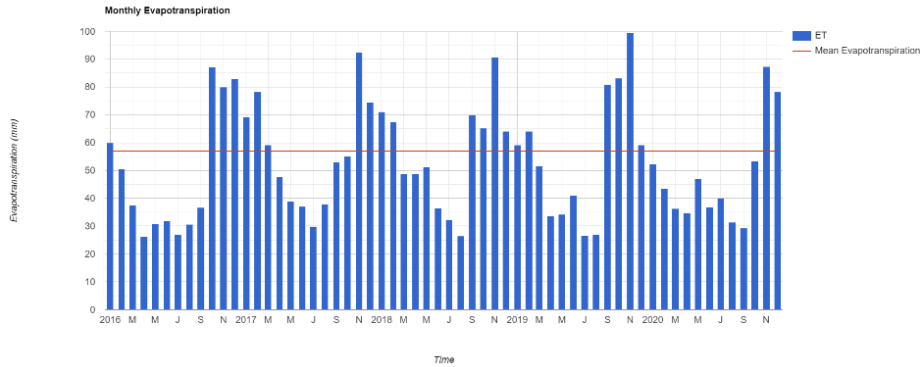
ภาพ 4.11 กราฟแสดงปริมาณน้ำฝนสะสมในปีค.ศ. 2016 - 2020

ภาพ 4.11 แสดงปริมาณฝนสะสมในปีค.ศ. 2016 -2020 ช่วงระหว่างที่ประเทศไทยเกิดปัญหาภัยแล้ง นั้นค่าเฉลี่ยมีค่าอยู่ที่ 109.78 มิลลิเมตร ในช่วงเดือนที่มีค่าปริมาณฝนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยนั้นจะอยู่ในช่วงเดือนที่ ประเทศไทยเข้าสู่ฤดูหนาวและติดต่อมาถึงช่วงฤดูร้อน โดยค่าต่ำสุดอยู่ที่ 2.94 มิลลิเมตรในเดือนธันวาคม ปีค.ศ 2020 และค่าสูงสุดอยู่ที่ 352.13 มิลลิเมตรในเดือนสิงหาคมปีค.ศ. 2019

2) การเปรียบเทียบค่าการคายระเหย



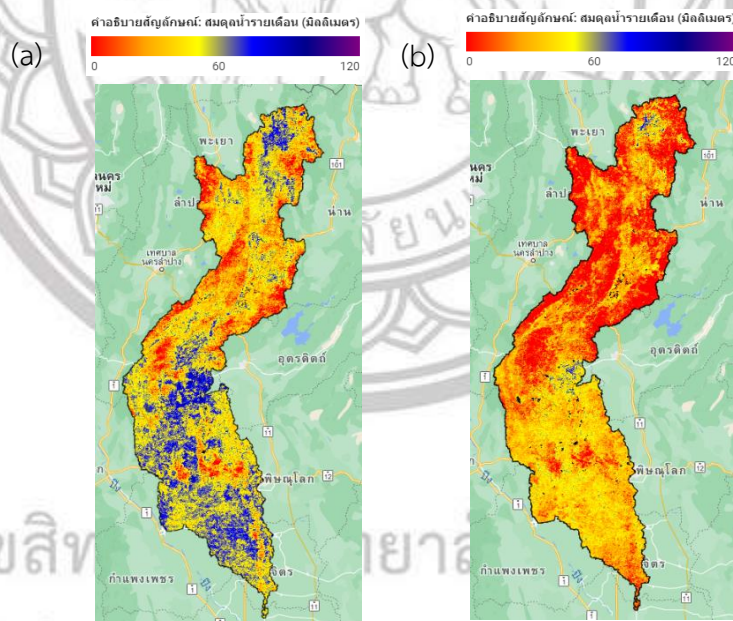
ภาพ 4.12 ค่าการคายระเหย (a) ช่วงปีปกติ ค.ศ. 2007 - 2011, (b) ช่วงปีเกิดเอลนีโญ ค.ศ. 2016 - 2020 จากภาพ 4.12 (b) อัตราการคายระเหยในปีที่ประเทศไทยเกิดเอลนีโญในบริเวณลุ่มน้ำยมตอนล่างนั้น ค่าการคายระเหยนั้นจะน้อยเข้าใกล้สีแดง หมายถึงในพื้นที่เกษตรของลุ่มน้ำยมตอนล่างนั้นมีอัตราการคายระเหยที่ต่ำ อาจเกิดจากปริมาณน้ำที่พืชต้องการในการสังเคราะห์แสงมีไม่เพียงพอจนทำให้การคายระเหยนั้น ลดน้อยลง ในพื้นที่สีน้ำเงินที่เป็นพื้นที่ของป่ายังมีค่าการคายระเหยที่มากเมื่อเทียบกับภาพ 4.12 (a) ปีปกติ อาจเกิดในบริเวณนั้นมีฝนตกหนักทำให้มีน้ำในดินมากเพียงพอต่อการนำมาใช้ในการสังเคราะห์แสงในช่วงฤดูร้อน อีกทั้งในพื้นที่นั้นเป็นพื้นที่ป่าที่มีความสมบูรณ์และหนาแน่นทำให้มีค่าการคายระเหยที่มาก



ภาพ 4.13 แผ่นภูมิแท่งแสดงอัตราการคายระเหยในปีค.ศ. 2016 – 2020

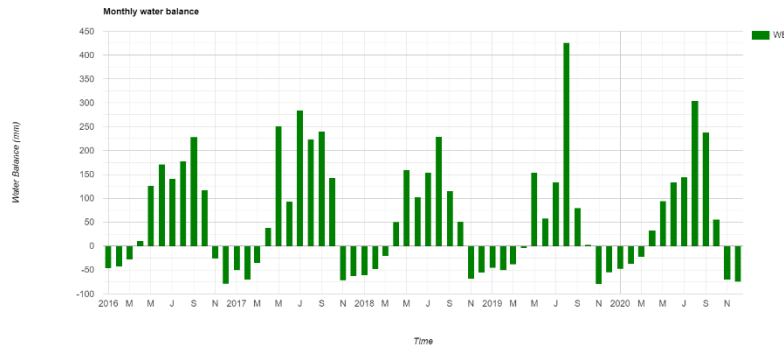
ภาพ 4.13 แสดงค่าอัตราการคายระเหยในพื้นที่ลุ่มน้ำยมโดยค่าเฉลี่ยการคายระเหยจะอยู่ที่ 57.00 มิลลิเมตร ในช่วงฤดูฝนตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงตุลาคมตั้งแต่ปีค.ศ. 2016 – 2020 นั้นจากแผ่นภูมิแท่งจะเห็นได้ว่ามีการคายระเหยที่ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย หรือกล่าวคือฝนตกน้อยทำให้ปริมาณน้ำที่พืชต้องการนั้นไม่เพียงพอต่อการสังเคราะห์แสงทำให้เกิดการคายระเหยที่น้อยลงไปจากปีปกติ

3) การเปรียบเทียบสมดุลของน้ำในลุ่มน้ำยม



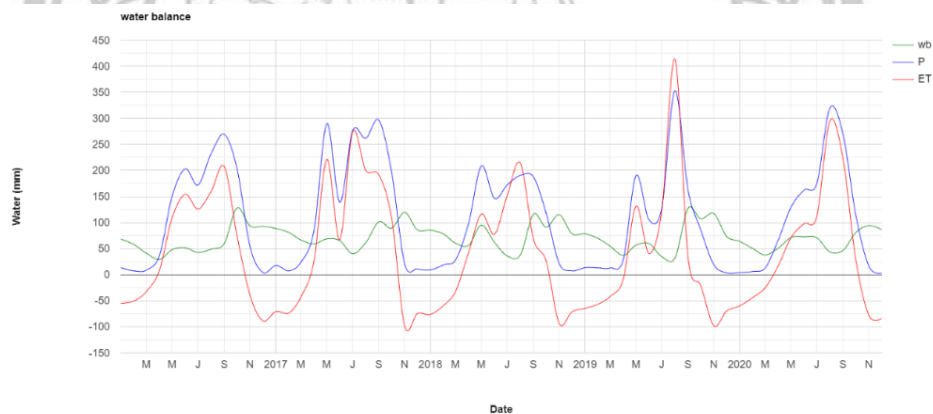
ภาพ 4.14 สมดุลน้ำเฉลี่ย (a) ช่วงปีค.ศ. 2007 - 2011, (b) ช่วงปีเกิดเอลนีโญค.ศ. 2016 - 2020

ภาพ 4.14 (b) แสดงสมดุลของน้ำในปีค.ศ. 2016 – 2020 พบว่าในพื้นที่ส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำยมนั้นเกิดความไม่สมดุลของน้ำ ในบางพื้นที่พบว่าเกิดสมดุลน้ำ ได้แก่ บริเวณอำเภอสรีสะเกษน้อย ตำบลหาดเสี้ยวและตำบลท่าชัย นั้นในปีปกติ ภาพ 4.14 (a) มีสภาวะสมดุลน้ำแต่ในปีที่ประเทศไทยเอลนีโญ พบว่าเกิดความไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่ เนื่องจากมีปริมาณน้ำฝนที่ไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูก เป็นสาเหตุให้พื้นที่ทางการเกษตรของ 2 ลุ่มน้ำนี้ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง



ภาพ 4.15 กราฟเส้นแสดงสมดุลน้ำในปีเกิดเอลนีโญปีค.ศ. 2016 - 2020

ภาพ 4.15 เป็นกราฟเส้นแสดงสมดุลของน้ำในปีเกิดเอลนีโญ พบว่าในฤดูฝนของทุกปีนั้นมีสถานะสมดุลของน้ำทำให้เหมาะแก่การเพาะปลูกแต่ในช่วงฤดูหนาวยาวจนถึงฤดูร้อน พบว่าเกิดความไม่สมดุลน้ำในพื้นที่ สังกัดจากสมดุลน้ำในปีปกติเปรียบเทียบกับสมดุลน้ำของปีที่เกิดเอลนีโญ พบว่าในปีปกตินั้นเกิดสมดุลน้ำในบางพื้นที่ แต่ปีที่เกิดเอลนีโญทำให้ลุ่มน้ำยมเกิดความไม่สมดุลของน้ำครอบคลุมทั่วลุ่มน้ำยม

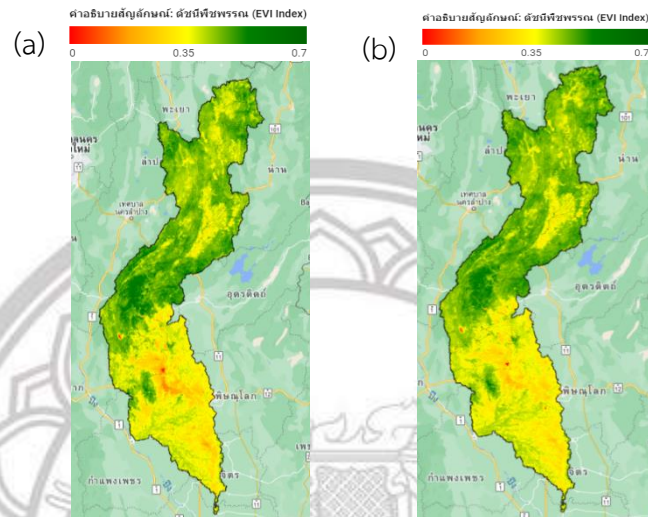


ภาพ 4.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณฝน, ค่าการคายระเหย, สมดุลของน้ำปีค.ศ. 2016 - 2020

จากภาพ 4.16 กราฟเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณฝน, ค่าการคายระเหย, สมดุลของน้ำในปี 2016 - 2020 ในเดือนกันยายนปี 2016 ค่าการคายระเหยนั้นมีค่าสูงกว่าสมดุลน้ำและปริมาณน้ำฝนนั้น หมายถึงปริมาณในปี 2016 และสิงหาคมปี 2017 นั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำของพืชหรือพื้นที่นั้น อาจจะมีแหล่งน้ำตามธรรมชาติเช่น คลอง บ่อที่ขุดไว้เพื่อเตรียมไว้สำหรับฤดูร้อน ในช่วงระหว่างฤดูฝนต่อเนื่องถึงฤดูร้อนของทุกปีนั้นเมื่อสังเกตจากกราฟสีแดงจะเห็นว่ามีการคายระเหยน้อยลงทุกๆปี และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง

4) การเปรียบเทียบดัชนีพืชพรรณและดัชนีความแห้งแล้งปีปกติและปีเกิดเอลนีโญ

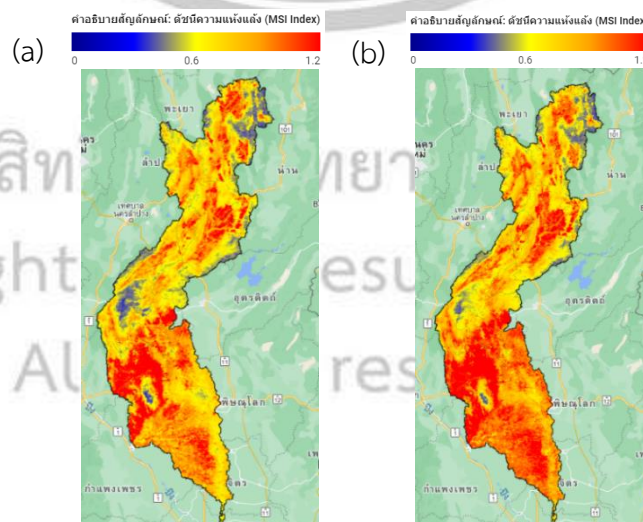
4.1 การเปรียบเทียบดัชนีพืชพรรณ EVI



ภาพที่ 4.17 ดัชนีพืชพรรณ (a) ช่วงปีปกติ, (b) ช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ

ภาพที่ 4.17 เป็นดัชนีพืชพรรณในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ในลุ่มน้ำยมตอนบนและตอนกลางมีค่าดัชนี EVI ที่สูง จึงแสดงเป็นสีเขียวเข้มเนื่องจาก 2 ลุ่มน้ำนี้พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ของป่าไม้ ในทางตอนกลางของลุ่มน้ำยมเป็นที่ตั้งของอุทยานแห่งชาติศรีสขนาลัยเป็นพื้นที่ที่มี 213 ตร.กม. บริเวณนี้มีค่าดัชนีพืชพรรณ EVI สูง เปรียบเทียบกับปีที่เกิดเอลนีโญพบว่า ค่าดัชนี EVI ลดลงจากปีปกติ

4.2 การเปรียบเทียบดัชนีความแห้งแล้ง MSI



ภาพ 4.18 ดัชนีความแห้งแล้ง (a) ช่วงปีปกติ, (b) ช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ

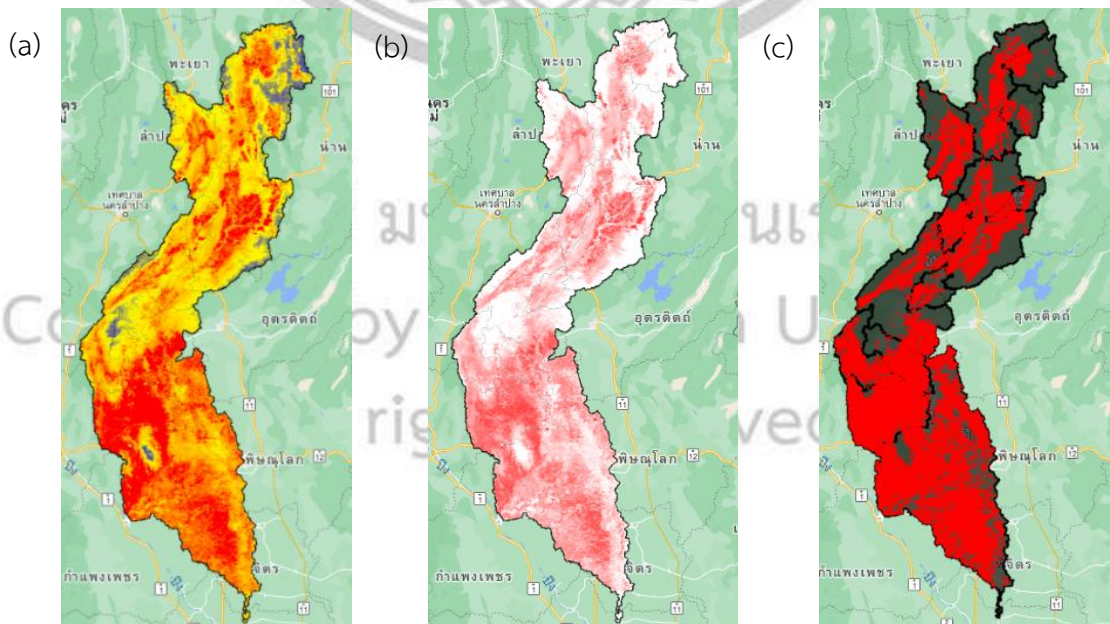
จากภาพ 4.18 (a) แสดงดัชนีความแห้งแล้ง MSI ของลุ่มน้ำยมโดยในตำบลราวตันจันทร์อำเภอศรีสำโรง จังหวัดสุโขทัยในปีปกตินั้นมีค่า MSI เท่ากับ 1.13 เมื่อเปรียบเทียบกับภาพที่ 4.18 (b) ค่าดัชนี MSI ในปีที่เกิดเอลนีโญมีค่าเท่ากับ 1.22 ซึ่งมากกว่าปีปกติถึง 0.09 ในพื้นที่ของตำบลบ้านเวียง อำเภอร่องขวาง จังหวัดแพร่ นั้นเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดบนพื้นที่ลาดเอียงมีค่า MSI ในปีแล้งเท่ากับ 1.14 ค่า EVI เพียง 0.31 บ่งบอกว่าสภาพแวดล้อมในพื้นที่นี้เกิดความแห้งแล้งเนื่องจาก มีค่า MSI ที่มากบ่งบอกถึงการขาดแคลนน้ำของพื้นที่นั้นมากตาม ส่งผลให้พื้นที่เพาะปลูกข้าวโพดได้รับความเสียหายอย่างมาก

4.3 การหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม

ภาพ 4.19 เป็นกระบวนการหาพื้นที่ภัยแล้งโดยนำผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี MSI ในภาพที่ 4.17 (b) มาสร้างเป็นแผนที่ใหม่โดยกำหนดให้พื้นที่ที่มีค่า MSI นั้นแสดงเป็นสีแดง และพื้นที่ที่ไม่มีค่า MSI ให้แสดงเป็นสีขาวจะได้ภาพออกมาเป็นภาพที่ 4.20 (b) จากนั้นทำการตัดพื้นที่ภัยแล้งโดยการกำหนดให้ค่า MSI ที่เป็น 0 นั้นให้ไม่แสดงพื้นที่และค่า MSI ที่มากกว่า 1.2 นั้นแสดงพื้นที่ออกมาเป็นสีแดงดังภาพที่ 4.20 (c)

```
// หาพื้นที่ภัยแล้งในลุ่มน้ำยม
// สร้างภาพใบไม้ โดยที่ 1 หมายถึงความเขียวจากความชื้นสูงและ 0 หมายถึงความเขียวจากความชื้นต่ำ
var msiThreshold = ic.select('MSI').map(function(image) {
  var msi = image.select('MSI');
  var thresholdMask = msi.gt(1).rename('MSI_Threshold');
  return thresholdMask.set('system:time_start', image.get('system:time_start'));
});
// เพิ่มเลเยอร์แผนที่ MSI ลงในแผนที่
Map.addLayer(msiThreshold.mean().clip(Yomprov), {palette: 'white, red', min: 0, max: 1}, 'MSI Threshold');
// ตัดพื้นที่ภัยแล้ง
var msiThreshold = ic.select('MSI').map(function(image) {
  var msi = image.select('MSI');
  var thresholdMask = msi.gt(1.2).rename('MSI_Threshold');
  return thresholdMask.set('system:time_start', image.get('system:time_start'));
});
// ใช้ mask ตัดขอบเขตเฉพาะลุ่มน้ำยม
var maskedThreshold = msiThreshold.map(function(image) {
  return image.updateMask(image);
});
// เพิ่มเลเยอร์แผนที่ MSI ที่ทำการตัดขอบเขตแล้วลงในแผนที่
Map.addLayer(maskedThreshold.mean().clip(Yomprov), {palette: 'white, red', min: 0, max: 1}, 'Masked MSI Threshold');
```

ภาพ 4.19 กระบวนการหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง

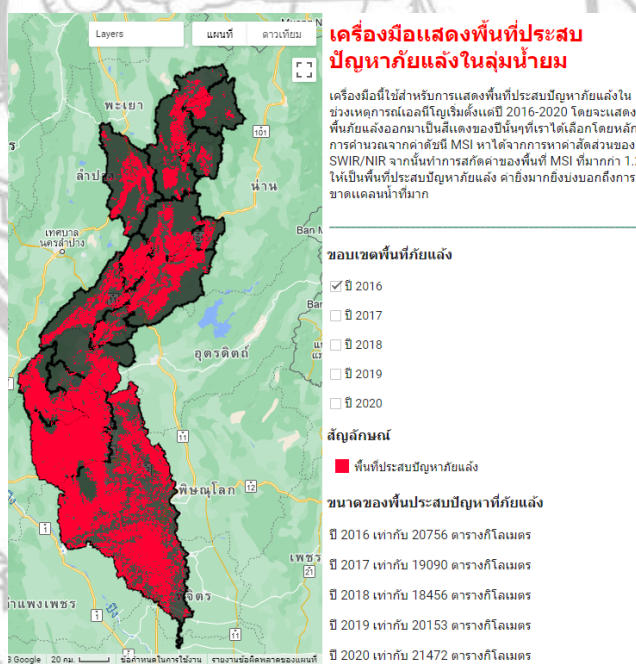


ภาพที่ 4.20 ดัชนีความแห้งแล้ง (a) MSI ช่วงปีเอลนีโญ , (b) MSI >1.2, (c) พื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง

ภาพที่ 4.19 (c) จะแสดงผลการวิเคราะห์พื้นที่ที่ภัยแล้งในลุ่มน้ำยมจากกระบวนการในภาพที่ 4.18 ซึ่งมีพื้นที่ภัยแล้งทั้งหมด 19,949.03 ตารางกิโลเมตร จากพื้นที่ลุ่มน้ำทั้งหมด 24,038.44 ตารางกิโลเมตร เมื่อสังเกตจากภาพที่ 4.19 (c) พบว่าบริเวณลุ่มน้ำแม่มอกกับลุ่มน้ำแม่รำพันในตอนล่างของลุ่มน้ำยมมีพื้นที่ภัยแล้งเกือบทั้งพื้นที่ของ 2 ลุ่มน้ำนี้ ในบริเวณลุ่มน้ำยมตอนกลางบริเวณพื้นที่ของจังหวัดแพร่พบว่ามีพื้นที่ภัยแล้งครอบคลุมทั้งจังหวัด เนื่องจากจังหวัดแพร่นั้นเป็นจังหวัดที่มีปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ในเกณฑ์น้อย

4.4 การสร้าง GUI เพื่อแสดงขอบเขตพื้นที่ภัยแล้งช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ

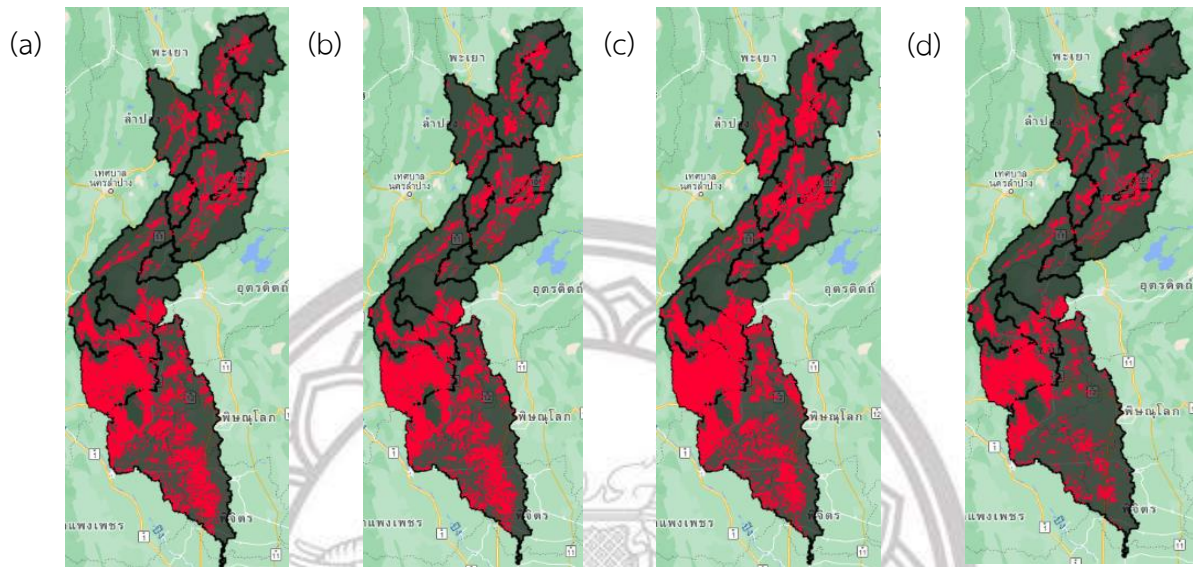
การสร้าง Graphical User Interface (GUI) เพื่อแสดงพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม ในช่วงปี 2016 -2020 โดยใช้ Google Earth Engine ในการสร้าง GUI เพื่อสามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง และสามารถทราบถึงพื้นที่ที่ประสบปัญหาภัยแล้งซ้ำซากในลุ่มน้ำยมได้ดังภาพที่ 4.21 โดยประกอบไปด้วย 1) พื้นที่แสดงผล 2) อธิบายเครื่องมือ 3) ขอบเขตพื้นที่ภัยแล้งตั้งแต่ปี 2016 -2020 4) ขนาดของพื้นที่ภัยแล้งปีนั้นๆ



ภาพ 4.21 GUI แสดงพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยมช่วงปีที่เกิดเอลนีโญ

จากภาพ 4.21 แสดงพื้นที่ภัยแล้งที่ได้จากภาพสร้างเครื่องมือ GUI โดยในภาพที่ 4.22 (a) เป็นพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยมปีค.ศ. 2017 พบว่าในบริเวณลุ่มน้ำแม่มอกและลุ่มน้ำแม่รำพันนั้นเกิดปัญหาภัยแล้งอย่างต่อเนื่องและรุนแรงครอบคลุมเกือบทั้งพื้นที่ 2 ลุ่มน้ำนี้ ส่วนบริเวณทางตอนกลางของลุ่มน้ำยมนั้นเป็นพื้นที่ของอุทยานแห่งชาติศรีสัชชนาลัยซึ่งมีพื้นที่ป่าไม้เป็นจำนวนมากสังเกตจากภาพที่ 4.8 (a) ภาพดัชนีพืชพรรณ EVI มีค่าที่สูง บ่งบอกถึงสภาพแวดล้อมในพื้นที่นี้ไม่เกิดความแห้งแล้ง เช่นเดียวกับในภาพ 4.22 (b),

4.22 (c), 4.22 (d) ที่พบว่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยมนั้นพบปัญหาแล้งอย่างหนักบริเวณน้ำแม่มอกและแม่รำพันอยู่บ่อยครั้ง สาเหตุเกิดจากไม่มีระบบชลประทานและอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่ในการเก็บสะสมปริมาณฝน



ภาพ 4.22 ขอบเขตพื้นที่ประสบภัยแล้งในลุ่มน้ำยม (a) ค.ศ. 2017, (b) ค.ศ. 2018, (c) ค.ศ. 2019, (d) ค.ศ. 2020

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บทที่ 5

อภิปรายผลการศึกษารูปผล

จากการศึกษาสมมูลของน้ำและหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งด้วยการคำนวณดัชนีพืชพรรณ EVI และดัชนีความแห้งแล้ง MSI ผ่านแพลตฟอร์ม Google Earth Engine โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ ได้แก่ 1) ประยุกต์ใช้ Google earth engine เพื่อศึกษาสมมูลน้ำและหาพื้นที่ภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำยม 2) เปรียบเทียบการวิเคราะห์สมมูลของน้ำในปีปกติกับปีในประเทศไทยเกิดความแห้งแล้ง 3) สร้าง GUI เพื่อแสดงพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม จากผลการศึกษาในบทที่ 4 ผู้วิจัยสามารถ สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ ดังนี้

5.1 อภิปรายผลการศึกษา

5.1.1 ความสอดคล้องของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการประยุกต์ใช้ Goole Earth Engine วิเคราะห์สมมูลน้ำเปรียบเทียบระหว่างช่วงปีปกติกับช่วงปีที่เกิดเอลนีโญและหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม พบว่ามีความสอดคล้องกับวิจารณ์ พิทักษ์ทรายทอง (2547) ศึกษาสมมูลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม เกิดการขาดแคลนในช่วงฤดูแล้งเกือบทุกพื้นที่ ส่วนการขาดแคลนในช่วงต้นฤดูฝนเกิดขึ้นบ่อยครั้งในเดือนมิถุนายน ในพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมาก คือ พื้นที่ตอนกลางและตอนล่างของลุ่มน้ำสาเหตุเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงปลูกข้าว ความต้องการน้ำในการเตรียมแปลงมีมากกว่าปริมาณฝนส่งผลให้เกิดภาวะไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่

ผลการคำนวณหาค่าดัชนีพืชพรรณและความแห้งแล้ง จากนั้นทำการหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม พบว่าค่าดัชนี MSI ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมมีค่าระหว่าง 0.5 ถึง 1.3 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีณภัทร์ เอี่ยมอำไพ, นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์ (2562) ตรวจสอบสภาพความแห้งแล้งของประเทศไทยโดย Moisture Stress Index (MSI) ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงกับความชื้นในดินมาใช้เพื่อตรวจสอบสภาพความแห้งแล้งในประเทศไทย พบว่า มีค่าระหว่าง 0.2 ถึง 1.9 และมีค่าต่ำกว่า 1 ในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม - ตุลาคม) สำหรับค่า MSI ในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน - เมษายน) มีการแจกแจงดังนี้ (1) 16.9% อยู่ในช่วง $1.0 \leq MSI < 1.2$ (2) 13.7% อยู่ในช่วง $1.2 \leq MSI < 1.4$ (3) 4.0% อยู่ในช่วง $1.4 \leq MSI < 1.6$ และ (4) 0.3% อยู่ในช่วง $1.6 \leq MSI < 1.9$ จากผลการศึกษานี้สามารถนำมาสร้างเกณฑ์ระดับความแห้งแล้งได้ดังนี้ (1) ระดับน้อย (2) ระดับปานกลาง (3) ระดับมาก และ (4) ระดับรุนแรง

5.1.2 ประสิทธิภาพของ Goole Earth Engine สำหรับการวิเคราะห์สมมูลน้ำและหาพื้นที่แล้ง

Goole Earth Engine เป็นแพลตฟอร์มการให้บริการผ่านเครือข่ายที่มีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์โดยอาศัยข้อมูลผลิตภัณฑ์ที่อยู่ใน Earth Engine Data Catalog สามารถช่วยให้ผู้ใช้งานติดตามของ

สภาพพื้นที่ได้อย่างต่อเนื่อง โดยอาศัยเพียงเว็บเบราว์เซอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว งานวิจัยของ Shelestov et al. (2017) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของ Google Earth Engine ในการประมวลผลข้อมูลสำหรับการสร้างแผนแสดงพื้นที่เพาะปลูกระดับประเทศ โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมหลายช่วงเวลาของดาวเทียม Landsat-8 และ Sentinel-2 การศึกษาพบว่า แม้พื้นที่ศึกษาจะมีขนาดใหญ่ Google earth engine สามารถประมวลผลตามขั้นตอนที่มีความซับซ้อนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากงานวิจัยของ วิโรจน์ พิทักษ์ทรายทอง (2547) ศึกษาสมดุลงน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม จากการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำฝนจากสถานีภาคพื้นดิน พบว่าข้อมูลฝนสะสมจากสถานีน้ำฝนเกิดปัญหา คือ การที่สถานีวัดน้ำฝนนั้นอยู่เป็นกลุ่มกันเกินไปไม่กระจายทั่วทั้งพื้นที่หรือมีสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่น้อยทำให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนอาจเกิดการผิดพลาดส่งผลต่อวิเคราะห์ได้ ดังนั้น การเลือกใช้ข้อมูลเป็นอยู่ใน Earth Engine Data Catalog เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจสามารถนำไปประยุกต์ในงานวิจัยครั้งต่อไป แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อจำกัดในการวิเคราะห์ด้านในประมวลผล ซึ่งในงานวิจัยของ วัชรระ ดอนลาว, สวรรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข. (2563) ทำการสกัดข้อมูลพื้นที่แหล่งน้ำบนภาพถ่ายดาวเทียมด้วย Google Earth Engine หากความคมชัดของจุดภาพกับภาพรอบข้างค่อนข้างต่ำหรือค่าการสะท้อนของจุดภาพมีการเกือบน จะไม่สามารถทำการแยกความแตกต่างของพื้นที่แหล่งน้ำออกจากพื้นที่ข้างเคียงได้อย่างชัดเจน

5.2 สรุปผลการศึกษา

จากการประยุกต์ใช้ Google Earth Engine วิเคราะห์สมดุลงน้ำเปรียบเทียบระหว่างช่วงปีปกติกับช่วงปีที่เกิดเอลนีโญและหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม ในด้านการประมวลผล ในการวิเคราะห์พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำยมนั้นประสบปัญหาภัยแล้งในหลายพื้นที่ของลุ่มน้ำ โดยในปี 2007 - 2011 เกิดฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายนของทุกปีทำให้ปริมาณน้ำฝนสะสมนั้นไม่เพียงพอต่อการเกษตร ค่าการคายระเหยในพื้นที่จึงลดลงส่งผลให้เกิดภาวะไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม เมื่อทำการเปรียบเทียบสมดุลงน้ำในช่วงปี 2007 - 2011 กับปีที่เกิดเอลนีโญ 2016 - 2020 พบว่าในช่วงปีปกตินั้นเดิม ลุ่มน้ำยมนั้นเกิดภาวะไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่เมื่อเกิดเอลนีโยลุ่มน้ำยมนั้นมีส่งผลให้ลุ่มน้ำยมเกิดความไม่สมดุลของน้ำรุนแรงมากขึ้นและเกิดปัญหาภัยแล้งตามมา โดยในพื้นที่ของลุ่มน้ำแม่มอกและลุ่มน้ำแม่รำพันได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนน้ำในการทำการเกษตร ส่งผลให้พื้นที่ทางการเกษตรนั้นได้รับความเสียหายเป็นวงกว้าง

5.3 ปัญหาและอุปสรรค

1) ในการวิเคราะห์สมดุลงน้ำนั้นไม่สามารถวิเคราะห์ได้เกิน 10 ปี เนื่องจากข้อมูลมีปริมาณที่มากกว่าที่ Google Earth Engine นั้นจะประมวลผลได้จึงจำเป็นต้องเลือกช่วงที่เกิดเหตุการณ์สำคัญเช่น เอลนีโญและลานีญาเพื่อทำการวิเคราะห์

2) ผู้ที่สนใจในการประยุกต์ใช้ Google Earth Engine สำหรับการวิเคราะห์ในงานต่างๆทางภูมิศาสตร์นั้นจำเป็นต้องเข้าใจภาษาจาวาสคริปต์และไพธอนพอสมควรเพื่อถ่ายและสะดวกในการวิเคราะห์

5.4 ข้อเสนอแนะ

1) งานวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลจาก Earth Engine Data Catalog เพียงอย่างเดียวไม่ได้ทำการเปรียบเทียบผลการวิจัยกับข้อมูลปริมาณฝนและการคายระเหยจากสถานีภาคพื้นดิน ผู้ที่สนใจต้องทำการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้ง 2 แห่งก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้ต่อในลุ่มน้ำอื่น

2) ในการเลือกข้อมูลผ่านใน Earth Engine Data Catalog นั้นเนื่องจากมีข้อมูลที่หลากหลายและความละเอียดแตกต่างกันไปดังนั้นควรที่จะเลือกข้อมูล 2 กลุ่มเพื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลว่าความละเอียดใดที่ให้ประสิทธิภาพในการประมวลผลมากกว่ากัน



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

บรรณานุกรม

- จาดุรนต์ หมั่นทะเล, จิรายุทธ ไตรยะสุทธิและอาทิตย์ นีวัธิยะ. (2557). **ศึกษาระดับความรุนแรงของภัยแล้งด้วยดัชนีความแห้งแล้งทางอุตุนิยมวิทยา**. เอกสารวิจัยโครงการส่วนอุตุนิยมวิทยาเกษตร, สำนักพัฒนาอุตุนิยมวิทยา.
- เฉลิม วงศ์สิษฏ์รังสี (2538). **การศึกษาวิจัยวิธีการหาค่า การคายระเหยน้ำและสมดุลของน้ำ**. เอกสารวิชาการ ฉบับที่ 334, กองสำรวจและจำแนกดิน กรมพัฒนาที่ดิน.
- ชาติชาย ไวยสุระสิงห์. (2554). **การใช้เทคนิคการรับรู้ระยะไกลสำหรับการประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม**. วิศวกรรมสาร มช, ปีที่38 (ฉบับที่2), 197 - 209
- วัชระ ดอนลาว, สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข. (2563). **การสกัดข้อมูลพื้นที่แหล่งน้ำบนภาพถ่ายดาวเทียมด้วยกูเกิลเอิร์ธเอนจิน**. วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่ ปีที่ 1 (2), น.14-22. <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jsid/article/download/243981/165887/>
- ศรัณภัสร์ เอี่ยมอำไพ,นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์. (2562). **การตรวจสอบสภาพความแห้งแล้งของประเทศไทยโดย Moisture Stress Index (MSI)**. การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติครั้งที่ 24 (น.1 - 10), วิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพมหานคร.
- สรียา หมัดอาด้า, วิเชียร จาภูพจน. (2556). **การประยุกต์ใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเพื่อการศึกษาภัยแล้งจังหวัดสงขลา**. Graduate Research Conference 2013, มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- สมพินิจ เมืองทอง. (23-25 มิถุนายน 2564). **การพัฒนาดัชนีความแห้งแล้งเรอเนสซองซ์สำหรับเตือนภัยแล้งประเทศไทย**. การประชุมวิชาการกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26, การประชุมแบบออนไลน์
- อมเรศ บกสุวรรณ(2546). **สภาพความแห้งแล้งในกลุ่มน้ำยม**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต,จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ThaiLIS. <https://tdc-thailis-or-th.eu1.proxy.openathens.net/tdc/>
- Ray, S. (2019). EXPLORING MACHINE LEARNING CLASSIFICATION ALGORITHMS FOR CROP CLASSIFICATION USING SENTINEL 2 DATA. ISPRS - International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-3/W6, 573-578. doi:10.5194/isprs-archives-XLII-3-W6-573-2019.
- Shelestov, A., Lavreniuk, M., Kussul, N., Novikov, A., & Skakun, S. J. f. i. E. S. (2017). Exploring Google Earth Engine platform for big data processing: Classification of multi-temporal satellite imagery for crop mapping. 5, 17

การวิเคราะห์สมดุลน้ำและความชื้นในพื้นที่ประสบภัยแล้งของกลุ่มน้ำยม
ด้วยระบบการประมวลผลบนคลาวด์ Google Earth Engine กรณีศึกษา: กลุ่มน้ำยม
Analyzing water balance and moisture in the drought-affected areas of the Yom River
basin using Google Earth Engine cloud-based processing system.

A case study of the Yom River watershed.

จามร กุลวิไลย์^{1*}, นัฐพล มหาวิค¹

Jamorn Kunwilia^{1*}, Nattapon Mahavik¹

¹คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

*Corresponding author: Email: jamornk63@nu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ Google Earth Engine วิเคราะห์หาสมดุลน้ำเชิงพื้นที่และเชิงเวลาในพื้นที่กลุ่มน้ำยมโดยทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบสมดุลของน้ำเพื่อระบุพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในปี พ.ศ.2550 ถึง พ.ศ.2554 และช่วงปีพ.ศ.2559 ถึง พ.ศ.2563 ซึ่งเป็นปีที่ประเทศไทยเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ โดยใช้ข้อมูลผลิตภัณฑ์ภายใน Earth Engine Data Catalog ได้แก่ ผลิตภัณฑ์น้ำฝน CHIRPS ผลิตภัณฑ์การคายระเหย Evapotranspiration ผลิตภัณฑ์ Terra Vegetation Indices ผลิตภัณฑ์ Terra Surface Reflectance คำนวณหาดัชนีพืชพรรณ(EVI)และดัชนีความแห้งแล้ง(MSI)ในการพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง ผลการศึกษาพบว่า การเปรียบเทียบสมดุลของน้ำทำให้ทราบถึงสภาพปัญหาภายในพื้นที่กลุ่มยมโดยในปีปกตินั้นพื้นที่กลุ่มน้ำยมมีสมดุลน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำเป็นส่วนใหญ่แต่ในบางกลุ่มน้ำย่อยนั้น มีสมดุลน้ำที่อยู่ในเกณฑ์ที่สูงได้แก่ กลุ่มน้ำแม่มอกและกลุ่มน้ำแม่ลำพันอยู่ที่บริเวณทางตอนล่างของกลุ่มน้ำยมพื้นที่ส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นพื้นที่ทางการเกษตรเช่นนาข้าว ไร่อ้อย เป็นต้นในขณะที่เดียวกันสมดุลน้ำที่เกิดในช่วงปรากฏการณ์เอลนีโญในปี พ.ศ.2559 - พ.ศ.2563 เกิดความไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่กลุ่มน้ำยมเนื่องจากฝนทิ้งช่วงส่งผลให้มีปริมาณน้ำฝนสะสมน้อย อีกทั้งยังขาดอ่างเก็บน้ำขนาดใหญ่และระบบชลประทานที่มีอยู่น้อยซึ่งเป็นแหล่งน้ำสำคัญในพื้นที่กลุ่มน้ำยม

คำสำคัญ: กูเกิลเอิร์ธเอนจิน, ดัชนีพืชพรรณ, ดัชนีความแห้งแล้ง, สมดุลของน้ำ

Abstract

The objective of this study is to utilize Google Earth Engine to analyze and assess both spatial and temporal water balances within the Yom River Basin. The analysis involves a comparative evaluation of water balances during two distinct periods: from the year 2007 to

2011 and from the years 2017 to 2021, which notably correspond to the years when Thailand experienced El Niño events. Data for this study were obtained from the Earth Engine Data Catalog and encompassed various datasets, including CHIRPS rainfall data, Evapotranspiration data, Terra Vegetation Indices data, Terra Surface Reflectance data, as well as the computation of vegetation indices, such as the Enhanced Vegetation Index (EVI) and Moisture Stress Index (MSI). The research findings highlight that the comparative assessment of water balances provides valuable insights into the hydrological conditions within the Yom River Basin. During the reference period of 2007 to 2011, the majority of the basin exhibited predominantly low water balances, while certain sub-basins displayed higher water balances. Notably, the lower reaches of the Yom River Basin, characterized by flat terrain, were primarily utilized for agricultural purposes, including rice cultivation and sugarcane farming. However, during Thailand's experience with El Niño events from 2016 to 2020, a significant water imbalance occurred within the Yom River Basin due to inadequate rainfall accumulation, the absence of large-scale water reservoirs, and the limited availability of existing drainage systems. These factors collectively resulted in severe water scarcity, particularly affecting agricultural crops in both the lower and upper reaches of the Yom River Basin, which heavily rely on these resources for irrigation and agricultural productivity.

Keyword: Google Earth Engine (GEE), Enhanced Vegetation Index, Moisture Stress Index (MSI), Water Balance

1. บทนำ

การติดตามการเปลี่ยนแปลงโดยอาศัยเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลนั้น มีการประยุกต์ใช้งานมาอย่างต่อเนื่องทั้งในด้านการรับรู้ระยะไกลเป็นระบบที่สามารถนำไปใช้ในการประเมินความเสียหายจากน้ำท่วม (ชาติชาย ไวยสุระสิงห์) การประเมินความเสียหายของน้ำท่วมซึ่งครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่และเข้าถึงลำบาก ข้อมูลจากการรับรู้ระยะไกลมีส่วนสำคัญในการช่วยลดระยะเวลาและต้นทุนค่าใช้จ่ายในการทำงานการวิเคราะห์น้ำท่าและการประเมินหาความแห้งแล้งในลุ่มน้ำยม (อมเรศ บกสุวรรณ, 2546) สามารถทำให้ทราบแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนและน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ประยุกต์ใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเพื่อศึกษาภัยแล้ง จังหวัดสงขลา (สรียา หมัดอาด้า, วิเชียร จาภูพจน์, 2556) ทำให้ทราบถึงการนำข้อมูลการสำรวจระยะไกลมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่นั้นให้ประสิทธิภาพที่ดีและสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ มีการประยุกต์ใช้งานเทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลที่ผ่านมานิยมดาวน์โหลดข้อมูลมาประมวลผลในคอมพิวเตอร์ทำให้เกิดการประมวลผลที่ช้าและต้องใช้หน่วยเก็บความจำเป็นจำนวนมาก แพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน (Google Earth

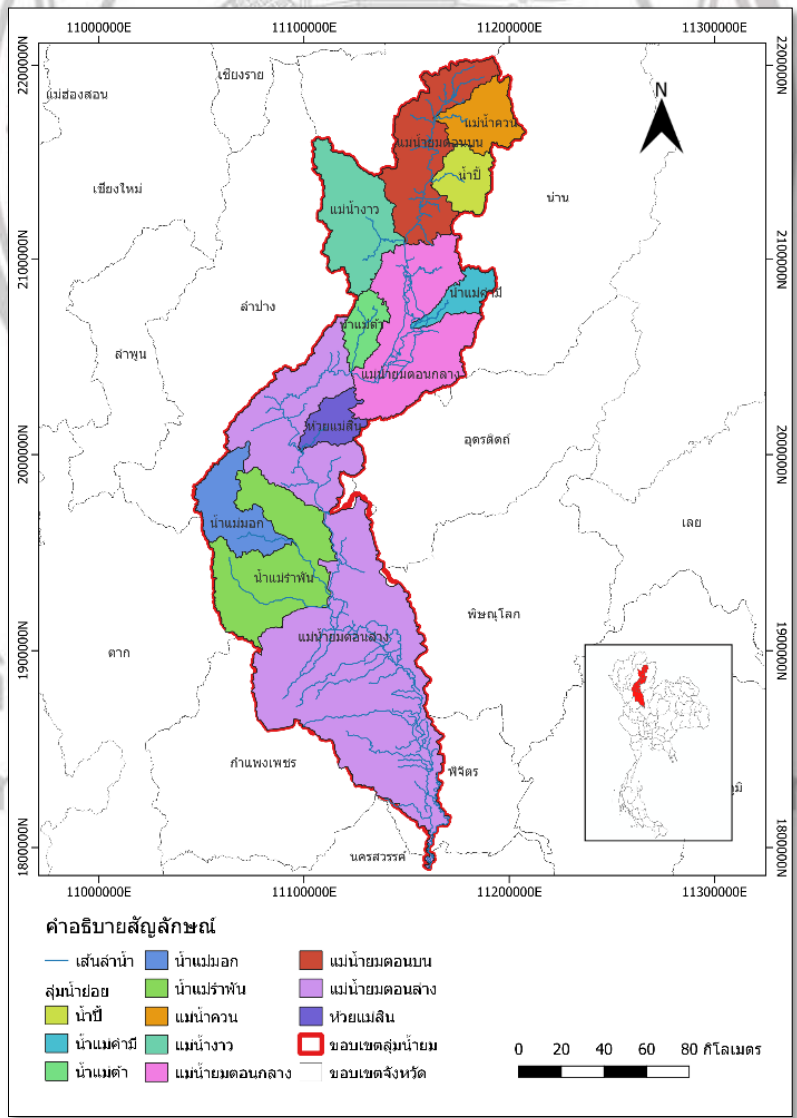
Engine - GEE) เป็นระบบที่ใช้เทคโนโลยีคลาวด์เป็นพื้นฐาน (Cloud-based) ทำให้การเข้าถึงการใช้งานทรัพยากรต่างๆ (Earth Engine Data Catalog) ของระบบการให้บริการหรือแพลตฟอร์ม (Platform) ได้อย่างสะดวกและมีประสิทธิภาพผ่านการทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเว็บเบราว์เซอร์การทำงานในลักษณะนี้สามารถทำงานกับการประมวลผลข้อมูลเชิงตำแหน่ง (Geospatial data) ที่มีจำนวนมหาศาลและเพิ่มมากยิ่งขึ้นตลอดเวลาได้อย่างสะดวกและยังมีระบบเอพีไอ (Application Programming Interface - API) ที่ช่วยในเขียนคำสั่งต่าง ๆ เพื่อใช้ในการประมวลผลข้อมูลหรือสร้างงานประยุกต์ที่เกี่ยวข้องได้อย่างมีประสิทธิภาพ การให้บริการจากกูเกิลเอิร์ธเอนจินมาประยุกต์ใช้ในงานการวิเคราะห์เชิงตำแหน่งสามารถช่วยให้การวิเคราะห์และวางแผนเพื่อบริหารจัดการเชิงตำแหน่งบนพื้นฐานของข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

น้ำยมเป็นลุ่มน้ำซึ่งอยู่ในตอนกลางภาคเหนือของประเทศไทย มีปริมาณฝนที่ค่อนข้างน้อยเมื่อเทียบกับลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่าน ลักษณะภูมิประเทศของลุ่มน้ำยมแตกต่างจากลุ่มน้ำปิงและลุ่มน้ำน่าน คือมีลำน้ำสาขาขนาดใหญ่ทางตอนบนเพียง 1 สาขาได้แก่ ลำน้ำงาวและตอนล่างลุ่มน้ำยมมีห้วยแม่หมอกซึ่งเป็นลำน้ำขนาดเล็ก นอกจากนี้ยังมีลักษณะของลำน้ำที่แคบจึงประสบปัญหาภัยแล้งส่งผลให้เกิดความเสียหายอย่างรุนแรงซึ่งอาจเกิดจากการขยายตัวทางด้านเศรษฐกิจและการเพิ่มขึ้นของประชากร ลุ่มน้ำยมยังไม่มีการพัฒนาทางด้านการชลประทานเพื่อนำปริมาณน้ำในหน้าน้ำ (ฤดูฝน) มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่ เมื่อพิจารณาในเบื้องต้นในช่วงฤดูฝนมีฝนตกทุกวันแต่เมื่อทำการรวมปริมาณฝนสะสมแล้วน้อยกว่าปกติหรือฝนทิ้งช่วงติดต่อกันเป็นระยะเวลานานในช่วงฤดูแล้งซึ่งส่งผลให้ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำในบริเวณพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งเก็บน้ำตามธรรมชาติ โดยส่วนใหญ่มีผู้คนอาศัยอยู่ใกล้ ๆ ที่บริเวณแม่น้ำมากกว่าบริเวณอื่น ๆ ถ้าหากปริมาณน้ำท่าในแม่น้ำน้อยกว่าปกติจะอาจก่อให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำแก่ผู้ที่อาศัยบริเวณริมแม่น้ำได้ นอกจากนี้ลุ่มน้ำยมยังประสบปัญหาน้ำท่วมอย่างต่อเนื่องเนื่องจากพื้นที่ป่าต้นน้ำลำธารในลุ่มน้ำยมถูกบุกรุกทำลายเป็นจำนวนมากประกอบกับสภาพทางกายภาพภายในลุ่มน้ำยมที่แตกต่างกันแม่น้ำยมตอนบนมีขนาดลำน้ำกว้างมีปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยปีละ 4,129 ล้าน ลบ.ม. แต่สามารถเก็บกักไว้เพียง 406 ล้าน ลบ.ม.เท่านั้น (กรมชลประทาน, พ.ศ.2563) เนื่องจากไม่มีเขื่อนเก็บกักน้ำขนาดใหญ่ช่วยชะลอปริมาณน้ำหลาก เหมือนกับลุ่มน้ำสายอื่นๆ ของแม่น้ำเจ้าพระยา เมื่อเกิดฝนตกหนักในลุ่มน้ำยมตอนบนปริมาณน้ำท่าจึงไหลมาตามลำน้ำยมอย่างรวดเร็วก่อให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ด้วยความไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยมงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ Google earth engine ในการวิเคราะห์สมดุลของน้ำปี พ.ศ.2550 ถึง พ.ศ.2554 และช่วงปีพ.ศ.2559 ถึง พ.ศ.2563 เพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์เชิงพื้นที่และเชิงห้วงเวลาวิเคราะห์หาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยมโดยผ่านการทำงานบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเว็บเบราว์เซอร์ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ตามลิงค์ด้านล่างดังนี้

Code: <https://code.earthengine.google.com/ab01e0e19ea921c64edff1837aeb1027>

2.อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ได้เลือกศึกษาในพื้นที่ลุ่มน้ำยม ดังภาพที่ 1 โดยมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 24,046 ตร.กม. หรือประมาณ 15,028,750 ไร่ มีพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยทั้งหมด 11 ลุ่มน้ำ ครอบคลุมพื้นที่ 11 จังหวัด มีต้นกำเนิดจาก ดอยขุนยวมในทิวเขาผีปันน้ำ อยู่ในเขตอำเภอปางและอำเภอเชียงม่วน จังหวัดพะเยา ไหลผ่านหุบเขาที่มีความลาดชันมากมีที่ราบแคบ ๆ ริมแม่น้ำเป็นบางตอน ก่อนไหลเข้าสู่เขตจังหวัดแพร่ จากนั้นจะไหลออกสู่ที่ราบผืนใหญ่ผ่านอำเภอสอง อำเภอสูงเม่น อำเภอเด่นชัย จากนั้นจะไหลเข้าหุบเขาทางทิศตะวันตก ผ่านอำเภอลอง อำเภอวังชิ้น แล้วไหลลงทางใต้เข้าสู่ที่ราบที่อำเภอศรีสัชชนาลัย จังหวัดสุโขทัย ในขณะนี้แม่น้ำยมจะไหลคูกขนานมากับแม่น้ำน่าน และเริ่มมีความลาดชันลดลง จากนั้นจะไหลผ่านอำเภอสวรรคโลก อำเภอศรีสำโรง อำเภอกงไกรลาศ และไหลผ่านอำเภอบางระกำ จังหวัดพิษณุโลก เข้าสู่อำเภอสาม่างาม จังหวัดพิจิตร ผ่านอำเภอโพทะเล จนเข้าเขตจังหวัดนครสวรรค์ แล้วไหลมาบรรจบกับแม่น้ำน่าน ที่บ้านเกยชัย อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์



ภาพที่ 1 แผนที่ลุ่มน้ำยม

3. ข้อมูล

การวิเคราะห์สมดุลของน้ำและหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในกลุ่มน้ำยมอาศัยด้วยหลักสมดุลของน้ำและการหาดัชนีพืชพรรณกับความแห้งแล้งโดยใช้ข้อมูลทำการเปรียบเทียบระหว่างช่วงปีพ.ศ.2550 - พ.ศ.2554 และช่วงปีพ.ศ.2559 - พ.ศ.2563 จากข้อมูล Earth Engine Data Catalog ดังตารางที่ 1

ลำดับ	ชื่อข้อมูล	คำอธิบายข้อมูล	แหล่งที่มา
1	ขอบเขตลุ่มน้ำยม	อยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่ 14° 50' เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่ 18° 25' เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่ 99° 16' ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่ 100° 40' ตะวันออก	ศูนย์อำนวยการน้ำแห่งชาติสำนักงานทรัพยากรน้ำแห่งชาติ: http://nwcc.onwr.go.th/download
2	ปริมาณน้ำฝน CHIRPS	เป็นชุดข้อมูลที่รวบรวมปริมาณน้ำฝนทั่วโลกไว้	Earth Engine Data Catalog: CHIRPS PENTAD
3	ข้อมูล Terra Net Evapotranspiration	เป็นผลิตภัณฑ์ที่รวบรวมค่าการคายระเหยทั่วโลกโดยใช้หลักสมการของ Penman-Monteith	Earth Engine Data Catalog: MOD16A2.061
4	ข้อมูล Terra Vegetation Indices	เป็นชุดข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Indices) ในการศึกษาใช้ในการหาดัชนีพืชพรรณ Enhanced Vegetation Index	Earth Engine Data Catalog: MOD13A1.061
5	ข้อมูล Terra Surface Reflectance	เป็นข้อมูลให้ค่าประมาณการสะท้อนสเปกตรัมพื้นผิวของแถบ Terra MODIS 1-7 ในการศึกษาใช้ในการหาดัชนีความแห้งแล้ง Moisture Stress Index (MSI)	Earth Engine Data Catalog: MOD09A1.061

ตารางที่ 1 ข้อมูลและแหล่งที่มา

4. วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาได้กำหนดขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ โดยมีลำดับในการหาสมดุลของน้ำและหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง 5 ขั้นตอนในภาพที่ 2 คือ 1) การตรวจสอบเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย 2) การวิเคราะห์สมดุลน้ำ 3) การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ EVI 4) วิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง MSI 5) ทำการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ระหว่างช่วงปีพ.ศ.2550 - พ.ศ.2554 และช่วงปีพ.ศ.2559 - พ.ศ.2563 และสรุปผลการวิจัย

4.1 การตรวจสอบเอกสาร

ทำการสืบค้นเอกสาร บทความ และวิจัยทางการรับรู้จากระยะไกลที่เกี่ยวข้องกับสมดุลน้ำ (Water Balance) และดัชนีความแห้งแล้ง (Drought Indices) เพื่อศึกษาวิธีการและขั้นตอนในการศึกษา และตรวจสอบข้อมูลอื่นๆ เพื่อนำมาใช้ประกอบการประเมินสมดุลน้ำและความแห้งแล้ง อาทิ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลการคายระเหย ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Terra/MODIS หลายช่วงเวลาเพื่อใช้เป็นเครื่องมือประเมินความแห้งแล้งดัชนีความแห้งแล้งเชิงสเปกตรัม

4.2 การวิเคราะห์สมดุลน้ำ

เนื่องจากการหาสมดุลน้ำจำเป็นที่จะต้องใช้ค่าของปริมาณน้ำฝนสะสมและค่าการคายระเหยภายในพื้นที่ลุ่มน้ำยมในการศึกษาครั้งนี้ได้นำข้อมูลมาจาก Earth Engine Data Catalog จากภาพที่ 2 ทำการนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนและค่าการคายระเหยในช่วงระหว่างปี พ.ศ.2550 - พ.ศ.2554 และช่วงปี พ.ศ.2559 - พ.ศ.2563 นำเข้าข้อมูลขอบเขตลุ่มน้ำยมจากนั้นนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำฝนและการคายระเหยของทั้ง 2 ช่วงปีจากข้อมูลในตารางที่ 1 เพื่อทำการหาค่าเฉลี่ยจากนั้นคำนวณหาสมดุลของน้ำโดยการนำค่าปริมาณน้ำฝนสะสมเฉลี่ยรายเดือนลบกับค่าการคายระเหยรายเฉลี่ยรายเดือนเพื่อหาสมดุลของน้ำเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำยมออกมาโดยใช้สมการที่ 1

$$P = Q + ET + \Delta S \quad (\text{สมการที่ 1})$$

เมื่อ P คือ ปริมาณฝน

Q คือ ปริมาณน้ำไหลบ่า

ET คือ การคายระเหย

ΔS คือ การเปลี่ยนแปลงสมดุลของน้ำในน้ำใต้ดินและแหล่งกักเก็บ

4.3 การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ EVI

การคำนวณดัชนีพืชพรรณเป็นวิธีปฏิบัติทั่วไปเมื่อทำงานกับข้อมูลการสำรวจระยะไกล Normalized Difference Vegetation Index (NDVI; Rouse et al. 1973) และ Enhanced Vegetation Index (EVI; Huete et al. 1994) เป็นดัชนีที่นิยมใช้กันมากที่สุดดัชนีพืชพรรณอาศัยสเปกตรัมการดูดกลืนแสงและ

การสะท้อนของคลอโรฟิลล์ ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Terra/MODIS Terra Vegetation Indices MOD13A1.061 ตามตารางที่ 1 ในการคำนวณดัชนีพืชพรรณ EVI ทำการนำเข้าข้อมูลตามตารางที่ 1 ลำดับที่ 1-4 ทำการกรองเมฆและเงาออกจากภาพดาวเทียมเลือก MOD13A1.061 จากนั้นแถบข้อมูลที่จะแสดงเป็น EVI หาค่าเฉลี่ยรายปีออกมาและแสดงแผนที่ EVI ในลุ่มน้ำยม

$$EVI = G * ((NIR - R) / (NIR + C1 * R - C2 * B + L)) \quad (\text{สมการที่ 2})$$

เมื่อ	EVI	คือ ค่าดัชนีเน้นภาพพืชพรรณ
	G	คือ ค่าระดับของพลังงาน (Grain Factor)
	NIR	คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Near Infrared Band)
	R	คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีแดง (Red Band)
	B	คือ ค่าสะท้อนพลังงานในช่วงคลื่นสีน้ำเงิน (Blue Band)
	C ₁ C ₂	คือ ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับค่าฝุ่นละอองในบรรยากาศ
	L	คือ ค่าปรับแก้สำหรับดิน

การกำหนดค่าสำหรับพื้นที่ทั่วไป มีค่า L = 1, C₁ = 6, C₂ = 7.5 และ G = 2.5 โดยค่า EVI จะอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 โดยทั่วไปพืชสีเขียวจะมีค่าอยู่ระหว่าง 0.2 - 0.8

4.4 การวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง MSI

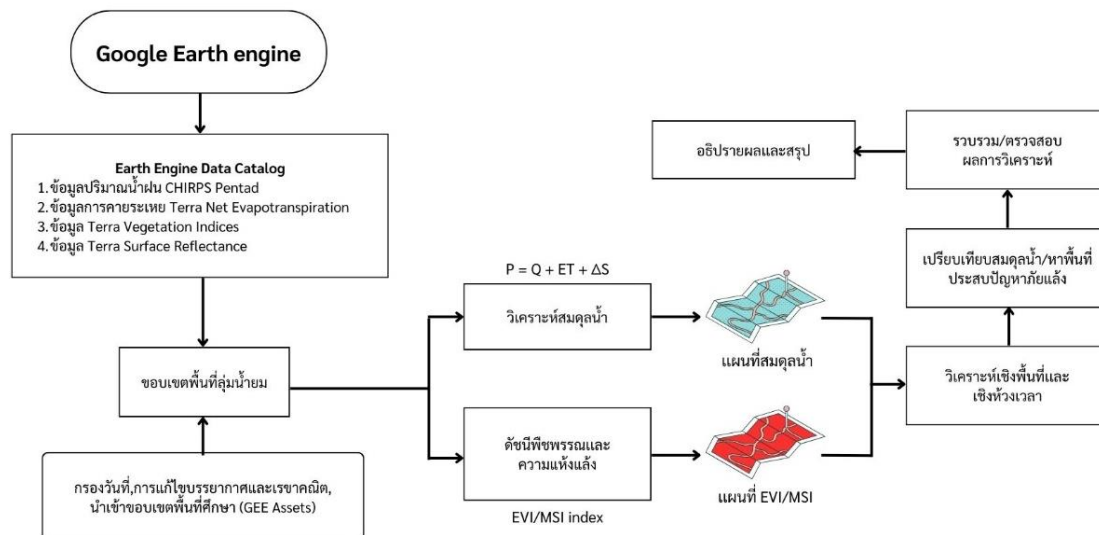
ดัชนีความแห้งแล้งเป็นอีกหมวดหมู่หนึ่งที่สามารถพรรณนารูปแบบความแห้งแล้งเชิงพื้นที่ได้อย่างละเอียดในการศึกษาครั้งนี้ใช้ดัชนีความเครียดความชื้น (MSI; Vogelmann 1985) เนื่องจากดัชนีนี้แสดงให้เห็นว่ามีความสัมพันธ์อย่างมากกับความชื้นในดิน คำนวณจากแถบอินฟราเรดคลื่นสั้น (SWIR) และแถบอินฟราเรดใกล้ (NIR) โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Terra Surface Reflectance MOD09A1.061 ในตารางที่ 1 คำนวณหาดัชนีความแห้งแล้งโดยเลือกแถบข้อมูลเป็น NIR และ SWIR แล้วทำการหาสัดส่วนของ MSI ดังสมการที่ 3 และแสดงแผนที่ MSI เฉลี่ยออกมา

$$MSI = SWIR / NIR$$

(สมการที่ 3)

เมื่อ	SWIR	คือ ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดสั้น (1628-1625nm)
	NIR	คือ ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (841-876 nm)

สัดส่วนของ SWIR/NIR โดยดัชนี MSI มีค่าระหว่าง 0 ถึงมากกว่า 3 (ศรีณภัทร์ เอี่ยมอำไพ, นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์, 2562) ค่ามากบ่งบอกถึงการขาดแคลนน้ำที่มากขึ้น



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการวิเคราะห์สมดุลน้ำและความชื้นเพื่อหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง

ภาพที่ 2 ใช้ข้อมูลจาก Earth Engine Data Catalog เพื่อทำการหาสมดุลของน้ำจากนั้นคำนวณดัชนีพืชพรรณและความแห้งแล้งเพื่อประเมินผลกระทบจากภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำยมและทำการเปรียบเทียบระหว่างปีปกติ(ค.ศ.2007 - ค.ศ.2011) กับปีแล้ง (ค.ศ.2016 - ค.ศ.2020)

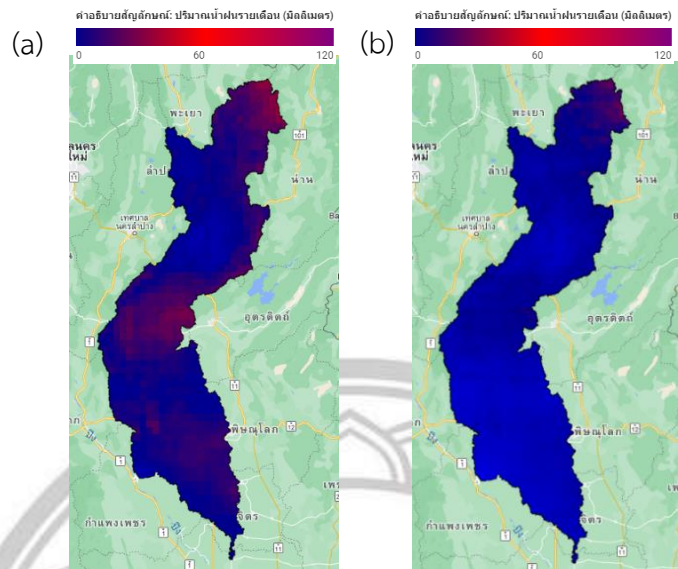
5. ผลการศึกษาและวิจารณ์ผล

จากการวิเคราะห์สมดุลน้ำและคำนวณดัชนีพืชพรรณ EVI, ดัชนีความแห้งแล้ง MSI เพื่อทำการหาสมดุลน้ำจากนั้นทำการประเมินพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยมด้วยการประยุกต์ใช้ Google Earth Engine และได้ใช้ข้อมูลปริมาณน้ำฝน การคายระเหย รวมไปถึงการใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Terra/MODIS เพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างช่วงปีค.ศ.2007 - ค.ศ.2011 และช่วงปีค.ศ.2016 - ค.ศ.2020

5.1 การวิเคราะห์สมดุลน้ำ

5.1.1 การวิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน

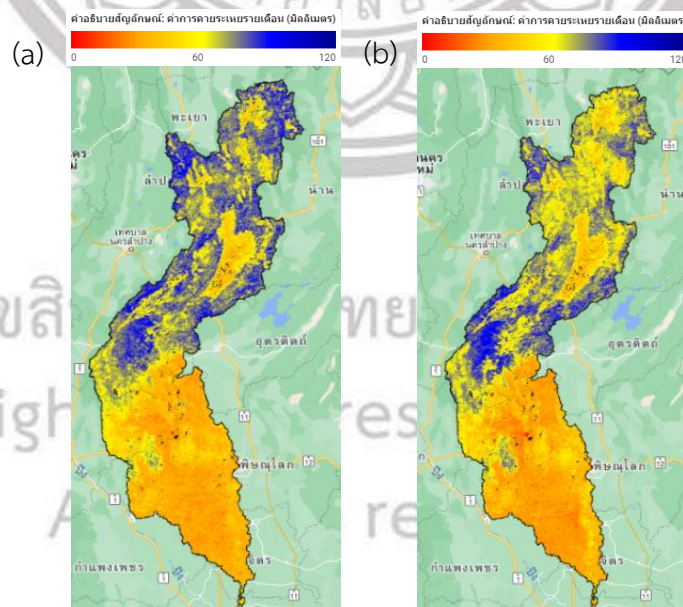
พื้นที่ในลุ่มน้ำยมในปี ค.ศ.2007 ถึง ค.ศ.2011 นั้นมีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีอยู่ที่ 131.03 มิลลิเมตร เมื่อเทียบกับช่วงปีช่วงปี ค.ศ.2016 - ค.ศ.2020 ซึ่งเป็นปีที่ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญโดยปี ค.ศ. 2019 นั้นประเทศไทยประสบปัญหาภัยแล้งอย่างหนักเนื่องจากฝนตกน้อยและฝนทิ้งช่วงยาวนาน 2 เดือน (มิ.ย.- ก.ค.) สังเกตได้จากภาพที่3 (a) ด้านขวาบริเวณ จังหวัดสุโขทัย อำเภอศรีสัชนาลัย ตำบลบ้านตึก เดิมในปีปกตินั้นมีปริมาณฝนสะสมที่สูงแต่ในภาพที่3 (b) ปีที่เกิดปัญหาภัยแล้งส่งผลให้มีปริมาณฝนที่ลดลงเป็นอย่างมาก



ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝนสะสม (a) ปีปกติ , (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ

5.1.2 การวิเคราะห์การคายระเหย

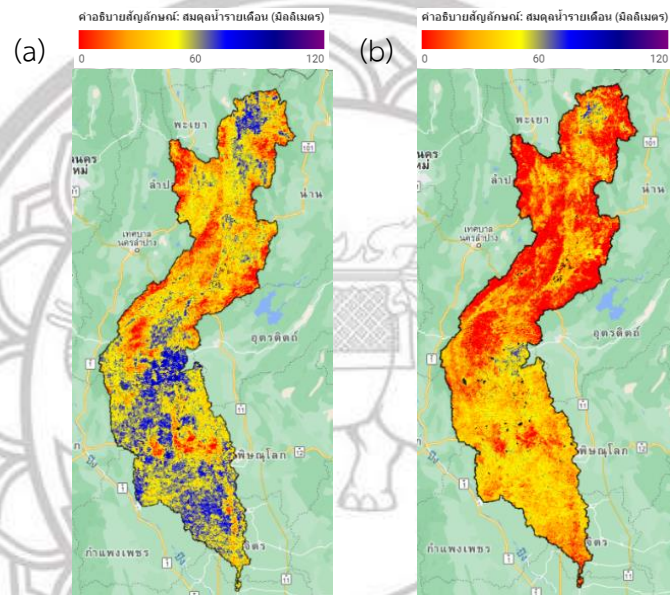
จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำยม พ.ศ.2550 ถึง พ.ศ.2554 นั้นมีค่าการคายระเหยอยู่ในเกณฑ์ที่สูงดังภาพที่ 4 (a) บริเวณของพื้นที่ลุ่มน้ำยมตอนบนซึ่งทางตอนบนของลุ่มน้ำยมนั้นพื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ป่าไม้หนาแน่นและภูเขาสูงทำให้นั้นพื้นที่เหล่านั้นมีการคายระเหยที่สูง(พื้นที่สีน้ำเงิน)เมื่อเทียบกับภาพที่ 4 (b) ช่วงปี ค.ศ.2016 - ค.ศ.2020 ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์เอลนีโญ



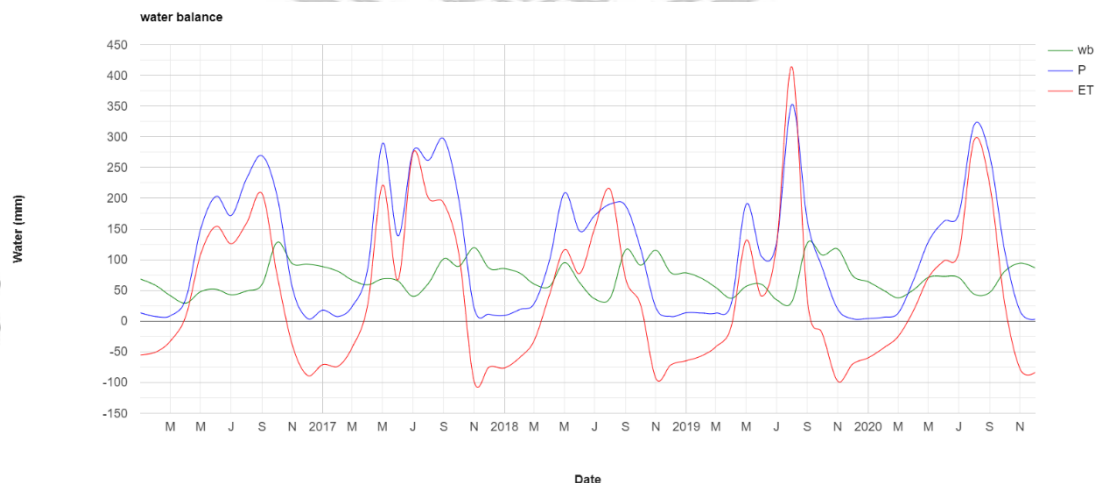
ภาพที่ 4 ค่าการคายระเหย (a) ปีปกติ , (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ

5.1.3 การหาสมดุลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

พื้นที่ส่วนใหญ่ในลุ่มน้ำยมนั้นมีสมดุลน้ำที่อยู่ในเกณฑ์ต่ำมีบ้างพื้นที่ที่มีสมดุลน้ำที่สูงจากภาพที่ 5(a) ในบริเวณ อำเภอสรีสะเกษ ลัย ตำบลหาดเสี้ยวและตำบลท่าชัย นั้นในปีปกติมีสมดุลน้ำที่สูงแต่ภาพที่ 5 (b) ในปีที่ประเทศไทยเกิดความแห้งแล้งนั้นพบว่าสมดุลน้ำนั้นมีค่าลดลงและทางลุ่มน้ำยมตอนล่างนั้นมีความไม่สมดุลของน้ำอยู่บริเวณพื้นที่ทางการเกษตรของลุ่มน้ำแม่อกและแม่รำพันทำให้พื้นที่ทางการเกษตรนั้นมีน้ำที่ไม่เพียงพอต่อการเพาะปลูกหรือปริมาณน้ำฝนในฤดูฝนนั้นไม่เพียงพอต่อการใช้น้ำในฤดูร้อน



ภาพที่ 5 สมดุลของน้ำ (a) ปกติ, (b) ปีแล้ง



ภาพที่ 6 กราฟเส้นแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ปริมาณฝน, ค่าการคายระเหย, สมดุลของน้ำในช่วงปีแล้ง

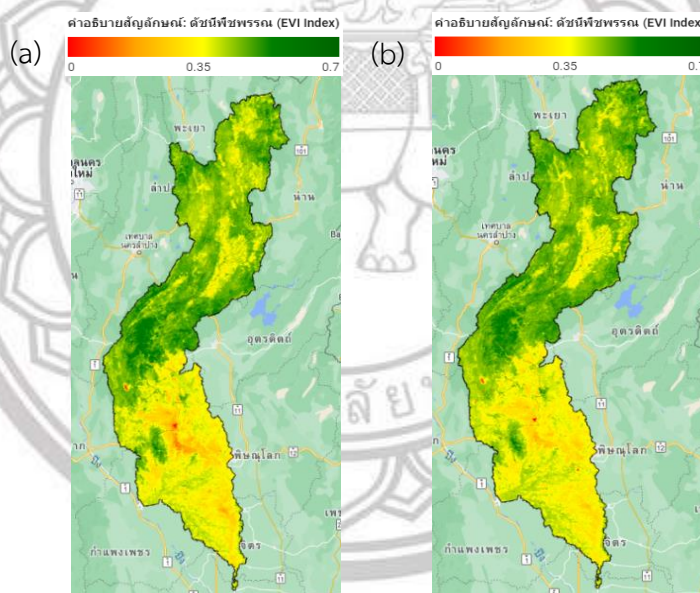
จากภาพที่ 6 พบว่า ในเดือนกันยายนปีค.ศ. 2019 ค่าการคายระเหยนั้นมีค่าสูงกว่าสมดุลน้ำและปริมาณน้ำฝนนั้นหมายถึงปริมาณในปี ค.ศ.2019 และสิงหาคมปีค.ศ. 2020 นั้นไม่เพียงพอต่อความต้องการน้ำ

ของพืชหรือพื้นที่นั้นอาจจะมีแหล่งน้ำตามธรรมชาติเช่น คลอง บ่อที่ขุดไว้เพื่อเตรียมไว้สำหรับฤดูร้อน ในช่วงระหว่างฤดูฝนต่อเนื่องถึงฤดูร้อนของทุกปีนั้นเมื่อสังเกตจากกราฟสีแดงพบว่ามีค่าการคายระเหยน้อยลงทุกปี และมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง

5.2 การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณและดัชนีความแห้งแล้ง

5.2.1 การวิเคราะห์ดัชนีพืชพรรณ

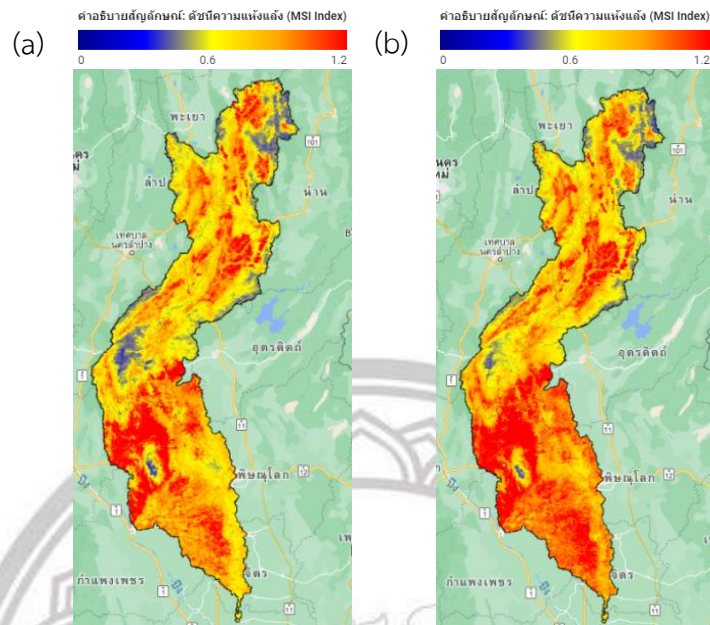
จากภาพที่ 7 (a) แสดงดัชนีพืชพรรณ EVI บริเวณที่ลุ่มน้ำยมตอนกลางนั้นทางฝั่งตะวันตกที่พื้นที่ที่เป็นสีเขียวเข้มบริเวณนั้นเป็นที่ตั้งของอุทยานแห่งชาติศรีสขนาลัยมีพื้นที่ 213 ตร.กม. ทำให้บริเวณนี้มีค่าดัชนีพืชพรรณ EVI เท่ากับ 0.56 จนเป็นสีเขียวเข้ม เมื่อเทียบกับภาพที่ 7 (b) ในพื้นที่เดียวกันนั้นพบว่าค่าดัชนี EVI ลดลงเท่ากับ 0.50 ในลุ่มน้ำยมตอนล่างนั้นค่าของ EVI มีค่าไม่มากจึงแสดงออกมาเป็นสีเหลืองอาจหมายความว่าพื้นที่ในลุ่มน้ำยมตอนล่างนั้นอาจมีพืชเติบโตอยู่น้อย



ภาพที่ 7 ดัชนีพืชพรรณ EVI (a) ปีปกติ, (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ

5.2.2 การวิเคราะห์ดัชนีความแห้งแล้ง

ภาพที่ 8 (c) แสดงดัชนีความแห้งแล้ง MSI ของลุ่มน้ำยมโดยในตำบลราวต้นจันทน์ อำเภอสรีสำโรง จังหวัดสุโขทัยในปีปกตินั้นมีค่า MSI เท่ากับ 1.13 เมื่อเปรียบเทียบกับภาพที่ 8 (b) ค่าดัชนี MSI ในปีแล้งมีค่าเท่ากับ 1.22 ซึ่งมากกว่าปีปกติถึง 0.09 และในพื้นที่ของตำบลบ้านเวียง อำเภอร่องขวาง จังหวัดแพร่ นั้นเป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดบนพื้นที่ลาดเอียงมีค่า MSI ในปีแล้งเท่ากับ 1.14 ทำให้ทราบว่ามีน้ำไม่เพียงพอต่อการเกษตรของพื้นที่นี้



ภาพที่ 8 ดัชนีความแห้งแล้ง (a) ปกติ, (b) ปีที่เกิดเอลนีโญ,

5.3 การหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง

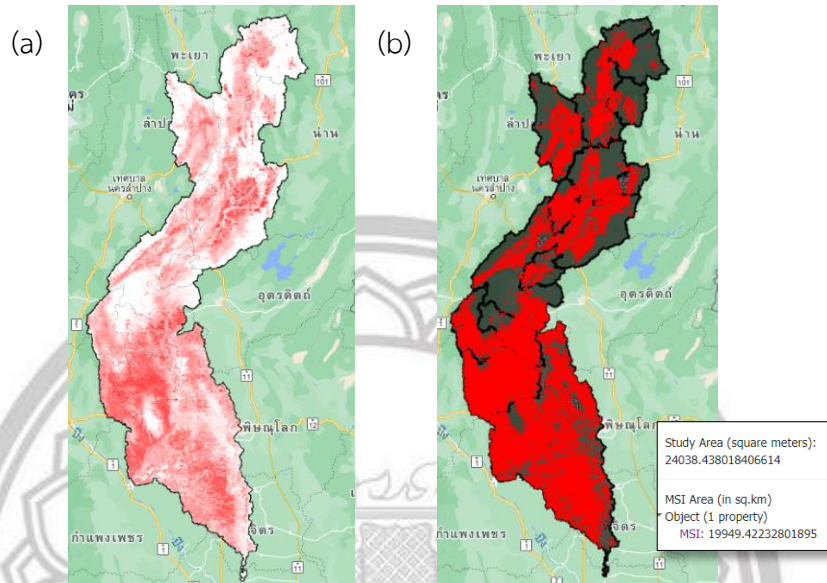
ภาพที่ 9 เป็นกระบวนการหาพื้นที่ภัยแล้งโดยนำผลการวิเคราะห์ค่าดัชนี MSI ในภาพที่ 8 (b) มาสร้างไบนารีใหม่โดยกำหนดให้พื้นที่ที่มีค่า MSI นั้นแสดงเป็นสีแดง และพื้นที่ที่ไม่มีค่า MSI ให้แสดงเป็นสีขาว ได้ภาพออกมาเป็นภาพที่ 10 (a) จากนั้นทำการตัดพื้นที่ภัยแล้งโดยการกำหนดให้ค่า MSI ที่เป็น 0 นั้นให้ไม่แสดงพื้นที่และค่า MSI ที่มากกว่า 1.2 นั้นแสดงพื้นที่ออกมาเป็นสีแดงดังภาพที่ 10 (b)

```
// หาพื้นที่ภัยแล้งในลุ่มน้ำยม
// สร้างภาพไบนารี โดยที่ 1 หมายถึงความเครียดจากความชื้นสูงและ 0 หมายถึงความเครียดจากความชื้นต่ำ
var msiThreshold = ic.select('MSI').map(function(image) {
  var msi = image.select('MSI');
  var thresholdMask = msi.gt(1).rename('MSI_Threshold');
  return thresholdMask.set('system:time_start', image.get('system:time_start'));
});
// เพิ่มเลเยอร์แผนที่ MSI ลงในแผนที่
Map.addLayer(msiThreshold.mean().clip(Yomprov), {palette: 'white, red', min: 0, max: 1, 'MSI Threshold'});
// ตัดพื้นที่ภัยแล้ง
var msiThreshold = ic.select('MSI').map(function(image) {
  var msi = image.select('MSI');
  var thresholdMask = msi.gt(1.2).rename('MSI_Threshold');
  return thresholdMask.set('system:time_start', image.get('system:time_start'));
});
// ใช้ mask ตัดขอบเขตเฉพาะลุ่มน้ำยม
var maskedThreshold = msiThreshold.map(function(image) {
  return image.updateMask(image);
});
// เพิ่มเลเยอร์แผนที่ MSI ที่ทำการตัดขอบเขตแล้วลงในแผนที่
Map.addLayer(maskedThreshold.mean().clip(Yomprov), {palette: 'white, red', min: 0, max: 1, 'Masked MSI Threshold'});
```

ภาพที่ 9 Code แสดงการหาพื้นที่ภัยแล้ง

ภาพที่ 10 (c) แสดงผลการวิเคราะห์พื้นที่ภัยแล้งในลุ่มน้ำยมจากกระบวนการในภาพที่ 9 ซึ่งมีพื้นที่ภัยแล้งทั้งหมด 19,949.03 ตารางกิโลเมตร จากพื้นที่ทั้งหมด 24,038.44 ตารางกิโลเมตร เมื่อสังเกตจากภาพที่ 10 (c) พบว่าบริเวณลุ่มน้ำแม่มอกกับลุ่มน้ำแม่รำพันในตอนล่างของลุ่มน้ำยมมีพื้นที่ภัยแล้งเกือบทั้ง

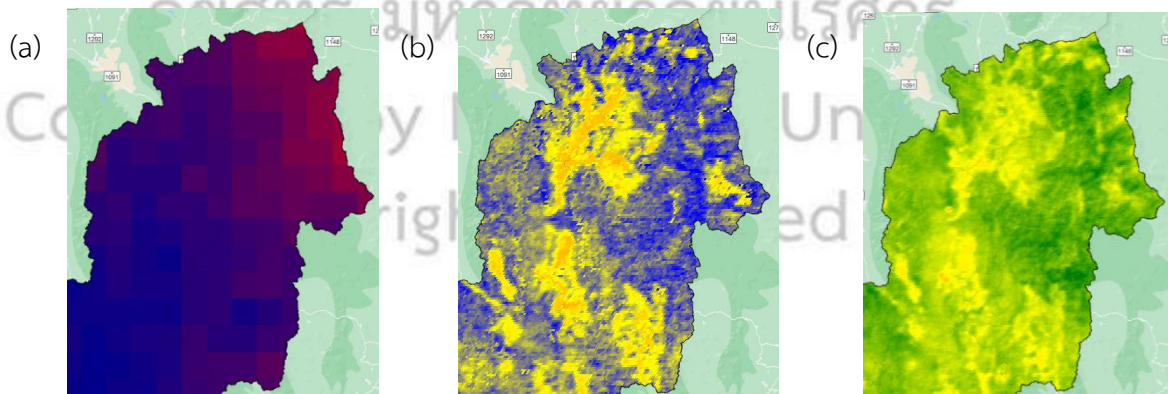
พื้นที่ของ 2 กลุ่มน้ำนี้ ในบริเวณลุ่มน้ำยมตอนกลางในพื้นที่ของจังหวัดแพร่จะเห็นได้ว่าพื้นที่ภัยแล้งนั้นครอบคลุมเกือบทั้งจังหวัด จังหวัดแพร่เป็นจังหวัดที่มีปริมาณฝนตลอดทั้งปีอยู่ในเกณฑ์น้อย



ภาพที่ 10 ดัชนีความแห้งแล้ง MSI (a), ดัชนี MSI >1.2, (b) พื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้ง

5.4 การอภิปรายผลการพัฒนาการวิเคราะห์ภัยแล้งและสมมูลน้ำด้วย Google Earth Engine

การประยุกต์ใช้ Google Earth Engine ในการหาสมมูลของน้ำและหาพื้นที่ภัยแล้งนั้นจำเป็นที่จะต้องหาค่าปริมาณน้ำฝนและการคายระเหยก่อน ข้อมูลใน Earth Engine Data Catalog มีหลายชนิดการเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ที่มากขึ้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ทำให้ผลการวิเคราะห์นั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ความสมมูลของน้ำในพื้นที่ยังทำให้ทราบอีกว่า พื้นที่ใดที่มีปัญหาการขาดแคลนน้ำได้ เนื่องจากการที่มีปริมาณฝนในพื้นที่มากภาพที่ 11 (a) การคายระเหยก็จะแปรผันตามกันส่วนใหญ่จะพบการคายระเหยที่มากบริเวณพื้นที่เกษตรกรรมจากภาพที่ 11 (b) พบว่าพื้นที่ทางตอนบนของลุ่มน้ำยมนี้เป็นพื้นที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บนพื้นที่ลาดเอียงในต.บ้านเวียง อ.ร้องกวาง จ.แพร่ เนื่องจากมีค่า EVI ที่สูงในภาพที่ 11 (c)



ภาพที่ 11 การพัฒนาและวิเคราะห์ภัยแล้ง(a) ปริมาณฝนปี ค.ศ. 2007 - 2011, (b) การคายระเหยปี ค.ศ. 2007 - 2011, (c) ดัชนีพืชพรรณ EVI ปี ค.ศ. 2007-2011

6. อภิปรายและสรุปผลการศึกษา

จากการศึกษาสมมูลของน้ำและหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งด้วยการคำนวณดัชนีพืชพรรณ EVI และดัชนีความแห้งแล้ง MSI ผ่านแพลตฟอร์ม Google Earth Engine โดยมีวัตถุประสงค์ 2 ประการ ได้แก่

- 1) ประยุกต์ใช้ Google earth engine เพื่อศึกษาสมมูลน้ำและหาพื้นที่ภัยแล้งในพื้นที่ลุ่มน้ำยม
- 2) เปรียบเทียบการวิเคราะห์สมมูลของน้ำในปีปกติกับปีที่ประเทศไทยเกิดความแห้งแล้ง จากผลการศึกษาในผู้วิจัยสามารถ สรุปผล อภิปรายผล และขอเสนอแนะ ดังนี้

6.1 อภิปรายผลการศึกษา

6.1.1 ความสอดคล้องของงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการประยุกต์ใช้ Goole Earth Engine วิเคราะห์สมมูลน้ำเปรียบเทียบระหว่างช่วงปีปกติกับช่วงปีที่เกิดเอลนีโญและหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม พบว่ามีความสอดคล้องกับวิโรจน์ พิทักษ์ทรายทอง (2547) ศึกษาสมมูลน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม เกิดการขาดแคลนในช่วงฤดูแล้งเกือบทุกพื้นที่ ส่วนการขาดแคลนในช่วงต้นฤดูฝนเกิดขึ้นบ่อยครั้งในเดือนมิถุนายน ในพื้นที่ที่มีการเพาะปลูกมาก คือ พื้นที่ตอนกลางและตอนล่างของลุ่มน้ำสาเหตุเนื่องจากช่วงเวลาดังกล่าวเป็นช่วงปลูกข้าว ความต้องการน้ำในการเตรียมแปลงมีมากกว่าปริมาณฝนส่งผลให้เกิดภาวะไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่

ผลการคำนวณหาค่าดัชนีพืชพรรณและความแห้งแล้ง จากนั้นทำการหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม พบว่าค่าดัชนี MSI ในพื้นที่ลุ่มน้ำยมมีค่าระหว่าง 0.5 ถึง 1.3 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศรีณภัทร์ เอี่ยมอำไพ, นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์ (2562) ตรวจสอบสภาพความแห้งแล้งของประเทศไทยโดย Moisture Stress Index (MSI) ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่ามีความสัมพันธ์โดยตรงกับความชื้นในดินมาใช้เพื่อตรวจสอบสภาพความแห้งแล้งในประเทศไทย พบว่า มีค่าระหว่าง 0.2 ถึง 1.9 และมีค่าต่ำกว่า 1 ในช่วงฤดูฝน (พฤษภาคม - ตุลาคม) สำหรับค่า MSI ในช่วงฤดูแล้ง (พฤศจิกายน - เมษายน) มีการแจกแจงดังนี้ (1) 16.9% อยู่ในช่วง $1.0 \leq MSI < 1.2$ (2) 13.7% อยู่ในช่วง $1.2 \leq MSI < 1.4$ (3) 4.0% อยู่ในช่วง $1.4 \leq MSI < 1.6$ และ (4) 0.3% อยู่ในช่วง $1.6 \leq MSI < 1.9$ จากผลการศึกษาสามารถนำมาสร้างเกณฑ์ระดับความแห้งแล้งได้ดังนี้ (1) ระดับน้อย (2) ระดับปานกลาง (3) ระดับมาก และ (4) ระดับรุนแรง

6.2 สรุปผลการศึกษา

จากการประยุกต์ใช้ Goole Earth Engine วิเคราะห์สมมูลน้ำเปรียบเทียบระหว่างช่วงปีปกติกับช่วงปีที่เกิดเอลนีโญและหาพื้นที่ประสบปัญหาภัยแล้งในลุ่มน้ำยม ในด้านการประมวลผล ในการวิเคราะห์พบว่าพื้นที่ลุ่มน้ำยมนั้นประสบปัญหาภัยแล้งในหลายพื้นที่ของลุ่มน้ำ โดยในปี 2007 - 2011 เกิดฝนทิ้งช่วงในเดือนมิถุนายนของทุกปีทำให้ปริมาณน้ำฝนสะสมนั้นไม่เพียงพอต่อการเกษตร ค่าการคายระเหยในพื้นที่จึงลดลงส่งผลให้เกิดภาวะไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม เมื่อทำการเปรียบเทียบสมมูลของน้ำในช่วงปี 2007 - 2011

กับปีที่เกิดเอลนีโญ 2016 - 2020 พบว่าในช่วงปีปกตินั้นเดิม ลุ่มน้ำยมนั้นเกิดภาวะไม่สมดุลของน้ำในพื้นที่ เมื่อเกิดเอลนีโญลุ่มน้ำยมนั้นมีส่งผลให้ลุ่มน้ำยมนั้นเกิดความไม่สมดุลของน้ำรุนแรงมากขึ้นและเกิดปัญหาภัยแล้งตามมา โดยในพื้นที่ของลุ่มน้ำแม่มอกและลุ่มน้ำแม่รำพันได้รับผลกระทบจากการขาดแคลนน้ำในการทำ การเกษตร ส่งผลให้พื้นที่ทางการเกษตรนั้นได้รับความเสียหายเป็นวงกว้าง

6.3 ข้อเสนอแนะ

1) งานวิจัยในครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลจาก Earth Engine Data Catalog เพียงอย่างเดียวไม่ได้ทำการเปรียบเทียบผลการวิจัยกับข้อมูลปริมาณฝนและการคายระเหยจากสถานีภาคพื้นดิน ผู้ที่สนใจต้องทำการเปรียบเทียบข้อมูลของทั้ง 2 แห่งก่อนที่จะนำไปประยุกต์ใช้ต่อในลุ่มน้ำอื่น

2) ในการเลือกข้อมูลผ่านใน Earth Engine Data Catalog นั้นเนื่องจากมีข้อมูลที่หลากหลายและความละเอียดแตกต่างกันไปดังนั้นควรที่จะเลือกข้อมูล 2 กลุ่มเพื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลว่าความละเอียดใดที่ให้ประสิทธิภาพในการประมวลผลมากกว่ากัน

7.เอกสารอ้างอิง

ชาติชาย ไวยสุระสิงห์. (2554). การใช้เทคนิคการรับรู้ระยะไกลสำหรับการประเมินความเสียหายจาก น้ำท่วม. วิศวกรรมสาร มข, ปีที่38 (ฉบับที่2), 197 -209

วัชรระ ดอนลาว, สวรินทร์ ฤกษ์อยู่สุข. 2563. การสกัดข้อมูลพื้นที่แหล่งน้ำบนภาพถ่ายดาวเทียมด้วยกูเกิล เอิร์ธเอนจิน. วารสารวิชาการเพื่อการพัฒนาบัณฑิตกรรมเชิงพื้นที่ปีที่1(2),น.14-22.

<https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/jsid/article/download/243981/165887/>

ศรัณภัสร์ เอี่ยมอำไพ,นุชนารถ ศรีวงศิตานนท์ (2562). การตรวจสอบสภาพความแห้งแล้งของประเทศไทย วิศวกรรมศาสตรมหาวิทาลัยเกษตรศาสตร์กรุงเทพมหานคร.

สรียา หมัดอาด้า, วิเชียร จาภูพจน. (2556). การประยุกต์ใช้ข้อมูลการสำรวจระยะไกลเพื่อการศึกษาภัยแล้ง จังหวัดสงขลา. Graduate Research Conference 2013, มหาวิทยาลัยขอนแก่น

อมเรศ บกสุวรรณ(2546). สภาพความแห้งแล้งในลุ่มน้ำยม [วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ,จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย]. ThaiLIS. <https://tdc-thailis-or-th.eu1.proxy.openathens.net/tdc/>

Shelestov, A., Lavreniuk, M., Kussul, N., Novikov, A., & Skakun, S. J. f. i. E. S. (2017). Exploring Google Earth Engine platform for big data processing: Classification of multi-temporal satellite imagery for crop mapping. 5, 17.



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย



ชื่อ - ชื่อสกุล จามร กุลวิไลย์

วัน เดือน ปี เกิด 4 ธันวาคม 2544

ที่อยู่ปัจจุบัน 63 พิบูลย์ศิริ ตำบลอุทัยใหม่ อำเภอเมือง จังหวัดอุทัยธานี 61000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2563 - ปัจจุบัน วท.บ.(ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวรเกรดเฉลี่ย 3.22

พ.ศ. 2560 - 2562 ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย (วิทย์-คณิต) โรงเรียนอุทัยวิทยาคม
ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี 61000
เกรดเฉลี่ย 2.73

พ.ศ. 2556 - 2559 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น (วิทย์-คณิต) โรงเรียนอุทัยวิทยาคม
ตำบลสะแกกรัง อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี 61000

พ.ศ. 2550 - 2555 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนอนุบาลเมืองอุทัยธานี ตำบลอุทัยใหม่
อำเภอเมืองอุทัยธานี จังหวัดอุทัยธานี 61000

การเข้าร่วมกิจกรรมและการฝึกอบรม

- 1) เข้าร่วมการประชุมเชิงปฏิบัติการ JAXA เรื่อง "การประยุกต์ใช้ข้อมูล ALOS-2 L2.2 ในแพลตฟอร์ม Google Earth Engine"
- 2) เข้าร่วมอบรมโครงการออกแบบแผนที่สมาคมภูมิศาสตร์แห่งประเทศไทย
- 3) เข้าร่วมอบรม หลักสูตร "Excel Advance for Pivot Table"
- 4) เข้าร่วมอบรม หลักสูตร "การเปลี่ยนรายงานให้เป็นฐานข้อมูลใน ExaCl"
- 5) เข้าร่วมอบรมหลักสูตร Listening and Speaking for Communication
- 6) เข้าร่วมอบรมหลักสูตร Practice Tests for CEPT and TOEIC
- 7) เข้าร่วมโครงการ RS and Urban Application - Distance Training 1 หลักสูตรฝึกอบรมทางไกล เรื่อง "การประมวลผลข้อมูลการสำรวจระยะไกล ในเมืองและการติดตามมลพิษทางอากาศ"

ประวัติผู้วิจัย (ต่อ)

- 8) เข้าร่วมอบรม ArcGIS BOOTCAMP ครั้งที่ 2 ในหัวข้อ GIS for a Sustainable Future
- 9) เข้าร่วมการประชุมร่วมระหว่างประเทศครั้งที่ 20 สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และวิศวกรรมซอฟต์แวร์ (JCSSE2023)
- 10) ผู้ช่วยวิทยากรให้ความรู้เชิงวิชาการสาขาภูมิศาสตร์ ในฐานบรรยายภาคเบื้องต้นและภูมิอากาศ โครงการอบรม เชิงปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ โลก และอวกาศ ณ หอประชุมนเรศวร โรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม

รางวัลที่ได้รับ

- 1) ได้รับเกียรติบัตรเพื่อแสดงว่าเป็นผู้ที่ผลการเรียนดี ประจำปีการศึกษา 2565 สาขาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 2) ได้รับเกียรติบัตรเพื่อแสดงว่าเป็นผู้ที่ผลการเรียนดี ประจำปีการศึกษา 2566 สาขาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
- 3) ได้รับเกียรติบัตรเพื่อแสดงว่าเป็นนิสิตดีเด่น ด้านจิตอาสา ประจำปีการศึกษา 2566

ผลงาน

ช่องยูทูปเพื่อความรู้เกี่ยวกับรายวิชาภูมิศาสตร์ สารสนเทศภูมิศาสตร์และการประยุกต์ใช้ ช่อง “Jamorn Kunwili” โดยจัดทำสื่อการสอน YouTube ดังนี้

- 1) กระบวนการโฟโตแกรมเมตรีเชิงเลขจากข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ (FrameCamera) โดยโปรแกรม ERDAS
- 2) วิเคราะห์ข้อมูลบรรยากาศวิทยาโดยใช้ไลบรารี Xarray โดย Jupyter notebook
- 3) การรังวัดด้วยภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ(UAV photogrammetry) โดยใช้ โปรแกรม Agisoft PhotoScan กรณีศึกษา: เขมืองแม่เมาะ
- 4) การศึกษาเรดาร์ตรวจอากาศโดยใช้โปรแกรม : Integrated Data Viewer (IDV)
- 5) การจำแนกสิ่งปกคลุมดิน(Supervised Classification) จากภาพSentinel-2 โดยใช้โปรแกรม Arcmap กรณีศึกษา:อำเภอวังม่วง จังหวัด สระบุรี
- 6) การวิเคราะห์ Strong La Niña Phase ในปี 2010-2011 โดย Jupyter notebook
- 7) ทดลองการประมวลผลภาพ Sentinel-2 ด้วยโปรแกรม SNAP

- 8) การเปรียบเทียบและการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกสิ่งปกคลุมดินแบบ Random Forest และ Maximum likelihood กรณีศึกษา: อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา โดยใช้โปรแกรม SNAP
- 9) Mini project ทหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในปี พ.ศ.2653 และปี พ.ศ.2564 กรณีศึกษาการเก็บเกี่ยวนาข้าว ต.วัดพริก อ.เมือง จ.พิษณุโลก โดยใช้โปรแกรม SNAP
- 10) การทำแผนที่น้ำท่วมจากผลิตภัณฑ์ดาวเทียม Sentinel-1 ร่วมกับโปรแกรม SNAP กรณีศึกษา: จังหวัดสุโขทัย
- 11) สอน Google Earth Engine ด้าน remote sensing จำแนกสิ่งปกคลุมดิน
- 12) แมชชีนเลิร์นนิง NaiveBayes แปลแผนที่สิ่งปกคลุมดิน ใช้ภาพ Sentinel-2 โดย Jupyter notebook
- 13) Mini project สร้างแผนที่น้ำท่วมและการประเมินผลกระทบต่อประชากร พื้นที่เกษตร พื้นที่เมือง ด้วย Google Earth Engine กรณีศึกษา อำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved