



การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่แหล่งน้ำสีเขียวโดยใช้ดัชนีความต่างความชื้น

(NDMI: Normalized Difference Moisture Index) ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

Analysis of changes in green water areas using the Normalized Difference  
Moisture Index (NDMI) in the Yom River Basin

กัญญาพัชร ภูเดช

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร เพื่อเป็นส่วนหนึ่ง  
ของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชา  
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณา  
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่แหล่งน้ำสีเขียวโดยใช้ดัชนีความต่างความชื้น (NDMI:  
Normalized Difference Moisture Index) ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม” เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม  
หลักสูตรปริญญาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ของมหาลันเรศวร

(อาจารย์อัญญาลักษณ์ จันทรสมบัติ)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี

(อาจารย์อัญญาลักษณ์ จันทรสมบัติ)

ประธานบริหารหลักสูตร

วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร.รังสรรค์เกตอุต)

หัวหน้าภาควิชา

ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่แหล่งน้ำสีเขียวโดยใช้ดัชนีความต่างความชื้น  
(NDMI: Normalized Difference Moisture Index) ในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

Analysis of changes in green water areas using the Normalized  
Difference Moisture Index (NDMI) in the Yom River Basin

นางสาว กัญญาพัชร ภูเดช

Kanyaphat Phudech

สาขาภูมิศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

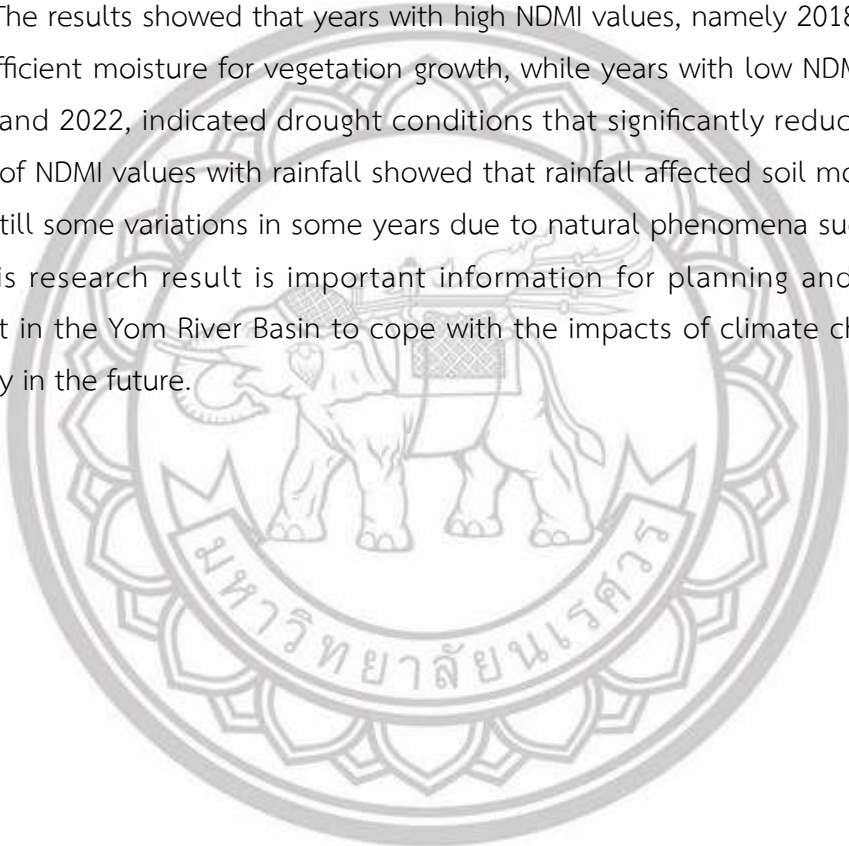
Geography program, Department of Natural Resource and Environment, Faculty of Agriculture Natural  
Resource and Environment, Naresuan University

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำสีเขียวในพื้นที่ลุ่มน้ำยม โดยใช้ดัชนีความต่างความชื้น (NDMI) ในการประเมินระดับความชื้นในดินและพืชพรรณ ข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ซึ่งนำมาคำนวณค่า NDMI และข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปีจาก CHIRPS เพื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและความชื้นในพื้นที่ ผลการวิจัยพบว่า ปีที่มีค่า NDMI สูง ได้แก่ ปี 2018, 2019 และ 2021 บ่งบอกถึงความชื้นที่เพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณ ขณะที่ปีที่มีค่า NDMI ต่ำ ได้แก่ ปี 2016, 2020 และ 2022 แสดงถึงสภาวะแห้งแล้งที่ส่งผลให้ความชื้นในดินลดลงอย่างชัดเจน การเปรียบเทียบค่า NDMI กับปริมาณน้ำฝนแสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนมีผลต่อระดับความชื้นในดิน แต่ยังคงมีการแปรผันในบางปีจากปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ เช่น เอลนีโญและลานีญา ผลการวิจัยนี้เป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการวางแผนและการจัดการทรัพยากรน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำยม เพื่อรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสร้างความมั่นคงในการใช้น้ำในอนาคต

## ABSTRACT

This research aimed to study the changes in green water resources in the Yom River Basin by using the Difference Moisture Index (NDMI) to assess soil and vegetation moisture levels. The data used for analysis were Sentinel-2 satellite images, which were used to calculate the NDMI, and annual rainfall data from CHIRPS to compare the relationship between rainfall and moisture in the area. The results showed that years with high NDMI values, namely 2018, 2019, and 2021, indicated sufficient moisture for vegetation growth, while years with low NDMI values, namely 2016, 2020, and 2022, indicated drought conditions that significantly reduced soil moisture. Comparison of NDMI values with rainfall showed that rainfall affected soil moisture levels, but there were still some variations in some years due to natural phenomena such as El Niño and La Niña. This research result is important information for planning and water resource management in the Yom River Basin to cope with the impacts of climate change and create water security in the future.

The seal of Naresuan University is a circular emblem. It features a central figure of a white elephant standing on a lotus flower. The elephant is facing left and has a decorative saddle. Above the elephant is a crown. The entire emblem is surrounded by a circular border containing the university's name in Thai script: มหาวิทยาลัยนเรศวร.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## 1. ที่มาและความสำคัญ

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลให้เกิดความแปรปรวนของปริมาณน้ำฝนและอุณหภูมิทั่วโลก หนึ่งในปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของทรัพยากรน้ำคือ ปรากฏการณ์เอลนีโญ (El Niño) และลานีญา (La Niña) ซึ่งมีอิทธิพลโดยตรงต่อรูปแบบปริมาณน้ำฝนในหลายภูมิภาคของโลก เอลนีโญ (El Niño) เป็นปรากฏการณ์ที่ทำให้อุณหภูมิของผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกเพิ่มสูงขึ้น ส่งผลให้บางพื้นที่เกิดภัยแล้ง ในขณะที่บางพื้นที่เกิดฝนตกหนักผิดปกติ งานวิจัยของ Shigute et al. (2024) ระบุว่าปรากฏการณ์เอลนีโญทำให้เกิดความแห้งแล้งรุนแรงในบางภูมิภาค เนื่องจากมีผลต่อระดับความชื้นในดินและพืชพรรณ ลานีญา (La Niña) เป็นปรากฏการณ์ที่ตรงกันข้าม โดยอุณหภูมิผิวน้ำทะเลในมหาสมุทรแปซิฟิกลดต่ำลง ส่งผลให้เกิดฝนตกหนักในบางพื้นที่และเพิ่มระดับความชื้นในดิน งานวิจัยของ Hordofa et al. (2023) แสดงให้เห็นว่าฝนที่มากเกินไปจากลานีญาอาจทำให้เกิดน้ำท่วมและการพังทลายของดิน ซึ่งส่งผลกระทบต่อกรกักเก็บน้ำสีเขียวและน้ำใต้ดินในระบบนิเวศ

การเปลี่ยนแปลงที่เกิดจากเอลนีโญและลานีญาทำให้หลายประเทศต้องเผชิญกับความไม่แน่นอนทางด้านทรัพยากรน้ำ และจำเป็นต้องปรับกลยุทธ์การจัดการน้ำเพื่อรับมือกับสภาวะอากาศที่แปรปรวน (Hordofa, Leta, & Alamirew, 2023) ประเทศไทยได้รับอิทธิพลโดยตรงจากเอลนีโญและลานีญา ส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนเปลี่ยนแปลงไปในแต่ละปี บางปีอาจเกิดภัยแล้งที่รุนแรง ขณะที่บางปีอาจมีฝนตกหนักจนเกิดน้ำท่วม งานวิจัยของ Pandey et al. (2019) พบว่าเอลนีโญทำให้อุณหภูมิของประเทศไทยสูงขึ้น ส่งผลกระทบต่อการเกษตรกรรมและการกักเก็บน้ำเพื่อการบริโภคและอุตสาหกรรม ในขณะที่ลานีญามีแนวโน้มทำให้เกิดน้ำท่วมหนักในบางภูมิภาคการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศไทยต้องคำนึงถึงความผันผวนของปรากฏการณ์ทางธรรมชาติเหล่านี้ เพื่อลดความเสี่ยงจากภาวะขาดแคลนน้ำและผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหาร (Pandey, Khare, & Kawasaki, 2019)

ลุ่มน้ำยมเป็นหนึ่งในลุ่มน้ำที่ได้รับผลกระทบอย่างรุนแรงจากการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน เนื่องจากไม่มีเขื่อนหลักกักเก็บน้ำ จึงต้องพึ่งพาน้ำฝนและน้ำใต้ดินเป็นหลัก งานวิจัยของ Fazeli Farsani et al. (2019) แสดงให้เห็นว่าในบางปีที่เกิดเอลนีโญ ลุ่มน้ำยมประสบภัยแล้งอย่างรุนแรง ทำให้ปริมาณน้ำสีเขียวในดินลดลง ส่งผลกระทบต่อพืชพรรณและเกษตรกรรม ขณะที่ในปีที่เกิดลานีญา น้ำฝนอาจมีมากเกินไปจนทำให้เกิดน้ำท่วม ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและโครงสร้างพื้นฐานของชุมชน การลดลงของน้ำสีเขียวมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณ ทำให้ผลผลิตทางการเกษตรลดลง นอกจากนี้ ความไม่แน่นอนของปริมาณน้ำยังส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางอาหารและวิถีชีวิตของประชาชนในลุ่มน้ำยม (Fazeli Farsani, Farzaneh, & Besalatpour, 2019) เพื่อทำความเข้าใจผลกระทบของเอลนีโญและลานีญาต่อปริมาณน้ำสีเขียวในลุ่มน้ำยม งานวิจัยนี้จะใช้ดัชนีความต่างความชื้น (NDMI: Normalized Difference Moisture Index) ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดินและพืชพรรณ โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และข้อมูลปริมาณน้ำฝนจาก CHIRPS

การวิเคราะห์ค่าดัชนี NDMI ในช่วงปีที่เกิดเอลนีโญและลานีญาจะช่วยให้สามารถมองเห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดินและผลกระทบต่อพื้นที่เกษตรกรรมในลุ่มน้ำยม ข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน และช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถรับมือกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศในอนาคต (Zhang, Zha, & Li, 2014)

แหล่งน้ำสีเขียว (Green Water) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ถูกกักเก็บในดินและใช้โดยพืชพรรณในการเจริญเติบโต น้ำประเภทนี้จะถูกดูดซับผ่านรากพืชและใช้ในการสร้างชีวมวล ตรงข้ามกับน้ำฟ้าหรือน้ำผิวดินที่อยู่ในแม่น้ำ ลำธาร และทะเลสาบ แหล่งน้ำสีเขียวเป็นส่วนสำคัญที่สนับสนุนการเกษตรและการฟื้นตัวของพื้นที่ป่าไม้

คุณสมบัติหลักของแหล่งน้ำสีเขียว มีดังนี้

ถูกกักเก็บในดินและถูกใช้โดยพืชพรรณ แหล่งน้ำสีเขียวคือปริมาณน้ำที่แทรกซึมเข้าสู่ชั้นดินและถูกดูดซึมโดยรากพืชเพื่อใช้ในการกระบวนการสังเคราะห์แสง การเจริญเติบโต และการสร้างชีวมวล

ไม่มีการไหลบ่าบนผิวดิน แตกต่างจากน้ำผิวดินที่รวมตัวกันเป็นแม่น้ำ ลำธาร หรืออ่างเก็บน้ำ น้ำสีเขียวจะถูกกักเก็บไว้ในดินและใช้โดยพืชโดยตรง

มีบทบาทสำคัญต่อระบบนิเวศบนบกและภาคเกษตรกรรม น้ำสีเขียวเป็นแหล่งน้ำหลักสำหรับป่าไม้ พืชหญ้า และพื้นที่การเกษตรที่พึ่งพาน้ำฝน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ไม่มีระบบชลประทาน

ขึ้นอยู่กับปัจจัยทางสภาพอากาศและโครงสร้างของดิน ปริมาณน้ำสีเขียวในดินได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางภูมิอากาศ เช่น ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ และการระเหยของน้ำ รวมถึงคุณสมบัติของดินที่มีผลต่อความสามารถในการอุ้มน้ำ

สามารถสูญเสียไปได้ผ่านกระบวนการระเหยและคายน้ำ (Evapotranspiration) น้ำสีเขียวสามารถถูกปล่อยออกจากพืชผ่านกระบวนการคายน้ำ (Transpiration) หรือระเหยออกจากพื้นดิน (Evaporation) ซึ่งส่งผลต่อปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้

มีความสำคัญต่อการเกษตรที่พึ่งพาน้ำฝน (Rainfed Agriculture) ในพื้นที่ที่ไม่มีระบบชลประทาน น้ำสีเขียวเป็นแหล่งน้ำสำคัญที่มีผลโดยตรงต่อผลผลิตทางการเกษตร

ได้รับอิทธิพลจากการใช้ที่ดินและการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศ การเปลี่ยนแปลงจากป่าไม้เป็นพื้นที่เกษตรกรรม หรือจากพื้นที่เกษตรกรรมเป็นเมือง สามารถลดปริมาณน้ำสีเขียวที่กักเก็บอยู่ในดินได้

แหล่งน้ำสีน้ำเงิน (Blue Water) หมายถึง ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านแหล่งน้ำผิวดิน เช่น แม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ และอ่างเก็บน้ำ รวมถึงน้ำใต้ดินที่สามารถนำมาใช้โดยตรงในการอุปโภค บริโภค การเกษตร และอุตสาหกรรม น้ำประเภทนี้สามารถกักเก็บและแจกจ่ายได้ผ่านระบบชลประทานหรือโครงสร้างพื้นฐานทางน้ำ ตรงข้ามกับแหล่งน้ำสีเขียวที่ถูกกักเก็บในดินและใช้โดยพืชพรรณ แหล่งน้ำสีน้ำเงินมีบทบาทสำคัญต่อการรักษาสมดุลของระบบนิเวศ สนับสนุนการดำรงชีวิตของมนุษย์ และเป็นแหล่งน้ำหลักในการจัดการทรัพยากรน้ำระดับประเทศ

คุณสมบัติหลักของแหล่งน้ำสีน้ำเงิน มีดังนี้

เป็นน้ำที่เคลื่อนที่และสามารถนำมาใช้โดยตรง น้ำสีน้ำเงินเป็นแหล่งน้ำที่พบในแม่น้ำ ลำธาร ทะเลสาบ อ่างเก็บน้ำ และน้ำใต้ดิน ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการอุปโภค บริโภค เกษตรกรรม และอุตสาหกรรม

สามารถไหลและถูกกักเก็บได้ แตกต่างจากน้ำสีเขียวที่กักเก็บในดินและใช้โดยพืชพรรณ น้ำสีน้ำเงินสามารถถูกกักเก็บไว้ในอ่างเก็บน้ำ หรือไหลไปตามแม่น้ำและลำธาร ซึ่งสามารถนำไปใช้ในระบบชลประทานและการประปา

ใช้ในระบบชลประทานและอุตสาหกรรม น้ำสีน้ำเงินเป็นแหล่งน้ำหลักที่ใช้ในภาคการเกษตรที่มีระบบชลประทาน และในภาคอุตสาหกรรมที่ต้องใช้น้ำในการผลิตสินค้าและพลังงาน

ได้รับอิทธิพลจากปริมาณน้ำฝนและแหล่งน้ำใต้ดิน ปริมาณน้ำสีน้ำเงินขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝน การละลายของหิมะ และการไหลของน้ำใต้ดิน ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการรักษาระดับน้ำในแม่น้ำและอ่างเก็บน้ำ

มีบทบาทสำคัญในการรักษาระบบนิเวศทางน้ำ น้ำสีน้ำเงินเป็นปัจจัยสำคัญที่ช่วยรักษาความสมดุลของระบบนิเวศในแม่น้ำ ทะเลสาบ และพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์น้ำและพืชน้ำ

ได้รับผลกระทบจากการใช้น้ำของมนุษย์และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ปริมาณน้ำสีน้ำเงินอาจลดลงเนื่องจากการใช้น้ำเกินขีดจำกัด การสร้างเขื่อน และการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศที่ทำให้เกิดภัยแล้งและการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝน

Sentinel-2 หมายถึง ดาวเทียมสำรวจของโครงการ Copernicus ซึ่งเป็นความร่วมมือของ European Space Agency (ESA) ดาวเทียมนี้ให้ข้อมูลภาพถ่ายจากหลายช่วงคลื่นแสง โดยมีความละเอียดสูงและสามารถวิเคราะห์ได้ทั้งการเปลี่ยนแปลงพืชพรรณ ความชื้นในดิน พื้นที่ป่าไม้ และคุณภาพของแหล่งน้ำ Sentinel-2 ถูกใช้เป็นเครื่องมือที่สำคัญในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อมและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data) คือ ชุดข้อมูลที่รวบรวมจากภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับข้อมูลจากสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำฝน โดยให้ข้อมูลที่แม่นยำในระดับภูมิภาคและระดับพื้นที่ย่อย ข้อมูลจาก CHIRPS มักถูกใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มของปริมาณน้ำฝน การประเมินการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และการพยากรณ์สภาพอากาศในอนาคต ข้อมูลนี้มีความสำคัญอย่างมากในด้านการจัดการน้ำและการประเมินผลกระทบจากภัยธรรมชาติ

ปริมาณน้ำฝนรายปี (Annual Rainfall Amount) คือ ปริมาณน้ำฝนรายปีหมายถึง ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาบนพื้นดินตลอดช่วงระยะเวลา 1 ปี ซึ่งเป็นผลรวมของปริมาณน้ำฝนที่วัดได้จากแต่ละวันในปีนั้น ๆ โดยทั่วไป หน่วยวัดที่ใช้คือมิลลิเมตร (mm) คำอธิบายสัญลักษณ์ของปริมาณน้ำฝน ระดับที่ 1 คือ พื้นที่ที่มีปริมาณฝนต่ำ ระดับที่ 2 คือ พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนปานกลาง ระดับที่ 3 คือ พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนค่อนข้างสูง ระดับที่ 4 คือ พื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝนสูงสุด

## 1.2 เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยเรื่อง "NDMI as an Index of Land Surface Moisture Status" เป็นงานวิจัยของ Baoping Gao (2539) เป็นหนึ่งในผลงานสำคัญที่แสดงถึงการประยุกต์ใช้ดัชนี NDMI ในการตรวจวัดความชื้นในดินและพืชพรรณ เขาพัฒนา NDMI ขึ้นโดยอิงจากการวัดแสงในช่วงคลื่นใกล้อินฟราเรด (NIR) และอินฟราเรดช่วงคลื่นสั้น (SWIR) ซึ่งมีคุณสมบัติในการสะท้อนถึงระดับความชื้นในวัตถุบนผิวดินได้ดี การศึกษานี้พบว่า NDMI สามารถใช้วิเคราะห์สถานะความชื้นในดินและพืชพรรณในพื้นที่ขนาดใหญ่ได้อย่างแม่นยำ โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการแปรปรวนของปริมาณน้ำ เช่น ภูมิภาคที่เกิดภัยแล้งหรือฝนตกหนัก งานวิจัยของ Baoping Gao ยังระบุว่า NDMI สามารถใช้ในการเฝ้าระวังและประเมินภาวะความแห้งแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถวิเคราะห์การกระจายตัวของความชื้นในพื้นที่ได้อย่างรวดเร็วและคุ้มค่า

งานวิจัยเรื่อง "A Comprehensive Evaluation of Drought Indices: NDMI Among Them" เป็นงานวิจัยของ Vicente-Serrano และคณะ (2010) ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของดัชนีภัยแล้งหลายประเภท โดยหนึ่งในนั้นคือ NDMI พวกเขาพบว่า NDMI มีความสามารถในการตรวจจับและประเมินระดับความชื้นในดินได้ดี โดยสามารถบ่งชี้ถึงการเกิดภัยแล้งและความแห้งแล้งที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา งานวิจัยนี้มีความสำคัญอย่างยิ่งสำหรับพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ และสามารถใช้ NDMI ในการติดตามแนวโน้มภัยแล้งระยะยาวได้ นอกจากนี้ NDMI ยังช่วยให้นักวิจัยเข้าใจถึงผลกระทบของความชื้นในดินต่อพืชพรรณได้อย่างละเอียด และเป็นเครื่องมือที่สามารถประยุกต์ใช้กับพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางภูมิศาสตร์ งานวิจัยนี้ช่วยให้เห็นถึงความสำคัญของ NDMI ในการวิเคราะห์ความชื้นในดินและการคาดการณ์ภัยแล้งได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยเรื่อง "Water Stress Detection Using NDMI and Other Indices" (2527) เป็นงานวิจัยของ Jackson และคณะ นำเสนอการใช้ NDMI และดัชนีอื่น ๆ เช่น NDVI ในการตรวจวัดภาวะขาดแคลนน้ำในดินและพืชพรรณ พวกเขาพบว่า NDMI มีความแม่นยำสูงในการตรวจจับระดับความชื้นต่ำและการเกิดภาวะน้ำขาดแคลน โดยการศึกษาเปรียบเทียบกับ NDVI ซึ่งเป็นดัชนีที่ใช้วิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืช พบว่า NDMI สามารถบ่งชี้ภาวะน้ำขาดแคลนได้ชัดเจนยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากสภาพอากาศที่แปรปรวนและมีฝนตกน้อย งานวิจัยนี้ชี้ให้เห็นถึงข้อดีของ NDMI ในการใช้เฝ้าระวังภาวะน้ำขาดแคลนและความชื้นในดินได้อย่างมีประสิทธิภาพและแม่นยำ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการวางแผนจัดการน้ำในพื้นที่การเกษตรและพื้นที่ที่เสี่ยงต่อภัยแล้ง

งานวิจัยเรื่อง "Application of NDMI in Agricultural Drought Monitoring" เป็นงานวิจัยของ Wang และคณะ (2017) ศึกษาการประยุกต์ใช้ดัชนี NDMI ในการเฝ้าระวังภัยแล้งทางการเกษตร โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม MODIS และ Landsat-8 เพื่อประเมินระดับความชื้นในดินและพืชพรรณ งานวิจัยนี้พบว่า NDMI มีศักยภาพสูงในการตรวจจับภาวะภัยแล้ง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำฝนอย่างรวดเร็ว การศึกษาเปรียบเทียบกับดัชนีอื่น ๆ เช่น SPI (Standardized Precipitation Index) และ VHI (Vegetation Health Index) พบว่า NDMI สามารถสะท้อนสถานะของความชื้นในดินและความเครียดของพืช

พรรณได้อย่างแม่นยำ ทำให้สามารถใช้เป็นเครื่องมือเสริมในการวิเคราะห์ภัยแล้งและการบริหารจัดการน้ำเพื่อการเกษตรได้อย่างมีประสิทธิภาพ

งานวิจัยเรื่อง "Evaluating NDMI for Soil Moisture Monitoring in Semi-Arid Regions" เป็นงานวิจัยของ Zhang และคณะ (2020) ซึ่งมุ่งเน้นศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี NDMI และความชื้นในดินในพื้นที่กึ่งแห้งแล้ง โดยใช้ข้อมูลจากเซ็นเซอร์ภาคพื้นดินและภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ผลการวิจัยพบว่า NDMI มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับค่าความชื้นในดินที่ระดับความลึก 0-10 ซม. และสามารถติดตามแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ งานวิจัยยังระบุว่า NDMI มีศักยภาพในการใช้ร่วมกับแบบจำลองพยากรณ์ภัยแล้ง เพื่อช่วยให้เกษตรกรสามารถปรับกลยุทธ์การจัดการน้ำและพืชผลให้เหมาะสมกับสภาพอากาศที่เปลี่ยนแปลง อ้างอิง:

งานวิจัยเรื่อง "Comparative Study of NDMI and Other Moisture Indices for Flood Risk Assessment" เป็นงานวิจัยของ Patel และคณะ (2019) ซึ่งทำการศึกษาเปรียบเทียบ NDMI กับดัชนีความชื้นอื่นๆ เช่น NMDI (Normalized Multi-band Drought Index) และ MSI (Moisture Stress Index) ในการประเมินความเสี่ยงของน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำ งานวิจัยพบว่า NDMI สามารถใช้ตรวจจับระดับความอิ่มตัวของน้ำในดินได้ดี และสามารถบ่งชี้พื้นที่ที่มีแนวโน้มเกิดน้ำท่วมได้แม่นยำกว่าดัชนีอื่น ๆ นอกจากนี้ การศึกษายังแสดงให้เห็นว่า NDMI สามารถใช้ร่วมกับแบบจำลองไฮโดรลิกส์เพื่อพัฒนาระบบเตือนภัยน้ำท่วมล่วงหน้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

### 1.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

#### 1.3.1 ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Climate Change Theory)

ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศกล่าวถึงการเพิ่มขึ้นของอุณหภูมิทั่วโลกและการเปลี่ยนแปลงในระบบภูมิอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อรูปแบบปริมาณน้ำฝน ความร้อน และการเกิดเหตุการณ์สุดขั้วเช่น ภัยแล้งและน้ำท่วม ในบริบทของกลุ่มน้ำ ความเปลี่ยนแปลงเหล่านี้มีผลต่อความชื้นในดิน เนื่องจากอุณหภูมิและปริมาณน้ำฝนที่แปรปรวนส่งผลต่อการไหลของน้ำ การซึมของน้ำในดิน และความชื้นในพืชพรรณ การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศจึงเป็นปัจจัยสำคัญที่ต้องพิจารณาในการวางแผนการจัดการน้ำและทรัพยากรธรรมชาติ (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2021)

#### 1.3.2 ทฤษฎีการใช้ดัชนีความต่างความชื้น (NDMI Theory)

NDMI (Normalized Difference Moisture Index) เป็นดัชนีที่ใช้วัดความชื้นในดินและพืชพรรณโดยอาศัยภาพถ่ายดาวเทียมในช่วงคลื่น NIR (Near-Infrared) และ SWIR (Short-Wave Infrared) NDMI ถูกใช้เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ในการวัดความชื้นในดินและพืชพรรณอย่างแม่นยำและรวดเร็ว โดยค่าของ NDMI ที่สูงหมายถึงปริมาณความชื้นมาก ส่วนค่าต่ำหมายถึงความชื้นน้อย (Rouse et al., 1974)

### 1.3.3 ทฤษฎีการจัดการทรัพยากรน้ำ (Water Resource Management Theory)

ทฤษฎีการจัดการทรัพยากรน้ำมุ่งเน้นการจัดการน้ำในแหล่งน้ำและลุ่มน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์และนโยบายในการบริหารน้ำอย่างยั่งยืน การจัดการทรัพยากรน้ำรวมถึงการวางแผนรับมือกับปัญหาน้ำท่วมและภัยแล้ง การกักเก็บน้ำ และการกระจายน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำเพื่อรองรับการเกษตรและการใช้ชีวิตของชุมชน ทฤษฎีนี้เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ปริมาณน้ำในดินและน้ำใต้ดินเพื่อลดผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศในระยะยาว (Gleick, 1998)

### 1.3.4 ทฤษฎีวัฏจักรของน้ำ (Hydrological Cycle Theory)

วัฏจักรของน้ำ อธิบายถึงกระบวนการหมุนเวียนของน้ำบนโลก ซึ่งประกอบด้วย การระเหย (Evaporation), การกลั่นตัว (Condensation), การตกของฝน (Precipitation) การซึมลงสู่ดิน (Infiltration) และการไหลบ่าของน้ำ (Runoff) วัฏจักรนี้มีบทบาทสำคัญต่อความชื้นในดินและปริมาณน้ำที่มีอยู่ในลุ่มน้ำ การเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรน้ำอาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและกิจกรรมของมนุษย์ เช่น การตัดไม้ทำลายป่าและการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสม ซึ่งส่งผลต่อปริมาณความชื้นในดินและปริมาณน้ำที่มีอยู่ในระบบนิเวศ (Brutsaert, 2005)

### 1.3.5 ทฤษฎีการระเหยและการคายน้ำ (Evapotranspiration Theory)

การระเหยและการคายน้ำ (Evapotranspiration; ET) เป็นกระบวนการหลักที่มีผลต่อ ความชื้นในดิน และปริมาณน้ำที่พืชสามารถนำไปใช้ โดยประกอบด้วย การระเหยของน้ำจากพื้นผิวดิน และการคายน้ำจากพืช ทฤษฎีนี้ระบุว่าปัจจัยหลักที่มีผลต่อกระบวนการระเหยและคายน้ำ ได้แก่ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ลม และปริมาณน้ำในดิน ในบริบทของลุ่มน้ำ การศึกษาค่า ET สามารถช่วยให้เข้าใจแนวโน้มของความชื้นในดินและช่วยปรับปรุงการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำ (Allen, Pereira, Raes, & Smith, 1998)

## 2. วัตถุประสงค์ในการศึกษา

- (1.) เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แหล่งน้ำสีเขียวในลุ่มน้ำยมโดยใช้ดัชนีความต่างความชื้น (NDMI) เพื่อประเมินความชื้นในดินและพืชพรรณในแต่ละปี
- (2.) เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความชื้น (NDMI) กับปริมาณน้ำฝน เพื่อทำความเข้าใจผลกระทบของสภาพภูมิอากาศที่มีต่อความชื้นในดินและพืชพรรณ

### 2.1 คำถามงานวิจัย

การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศส่งผลกระทบต่อปริมาณของแหล่งน้ำสีเขียวในลุ่มน้ำยมอย่างไร

## 2.2 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- (1.) ช่วยให้สังคมมีความเข้าใจที่ดีขึ้นเกี่ยวกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อแหล่งน้ำซึ่งเป็นทรัพยากรสำคัญสำหรับชีวิตประจำวันเพื่อการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน
- (2.) เพื่อให้หน่วยงานรัฐและองค์กรที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนและจัดการทรัพยากรน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพการจัดการที่ดีจะช่วยลดความเสี่ยงจากการขาดแคลนน้ำ ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงต่อความเป็นอยู่ของประชาชน

## 2.3 ขอบเขตงานวิจัย

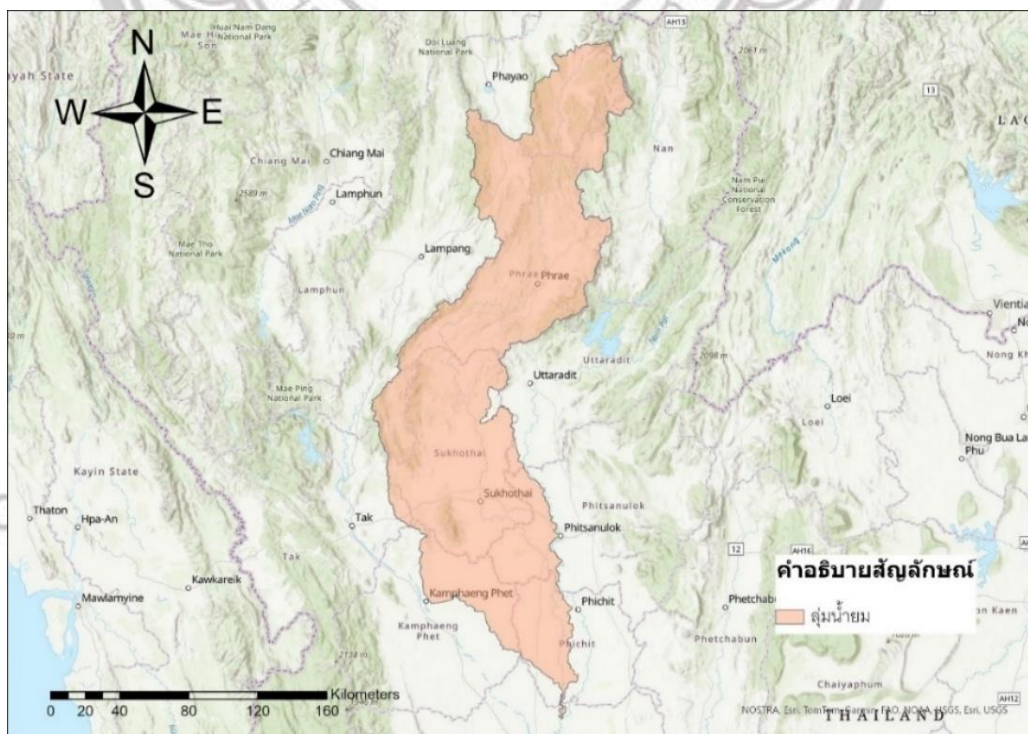
พื้นที่ศึกษาคือ กลุ่มน้ำยม ซึ่งตั้งอยู่ในภาคเหนือตอนล่างและภาคกลางของประเทศไทย ครอบคลุมพื้นที่ 9 จังหวัด ได้แก่ อุตรดิตถ์, แพร่, พิจิตร, พิษณุโลก, สุโขทัย, นครสวรรค์, กำแพงเพชร, ลพบุรี และตาก โดยมีพื้นที่รวมประมาณ 23,616 ตารางกิโลเมตร กลุ่มน้ำยมมีอาณาเขตติดต่อกับกลุ่มน้ำและจังหวัดข้างเคียงดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ กลุ่มน้ำน่าน และจังหวัดน่าน

ทิศใต้ ติดต่อกับ กลุ่มน้ำเจ้าพระยา และจังหวัดชัยนาท

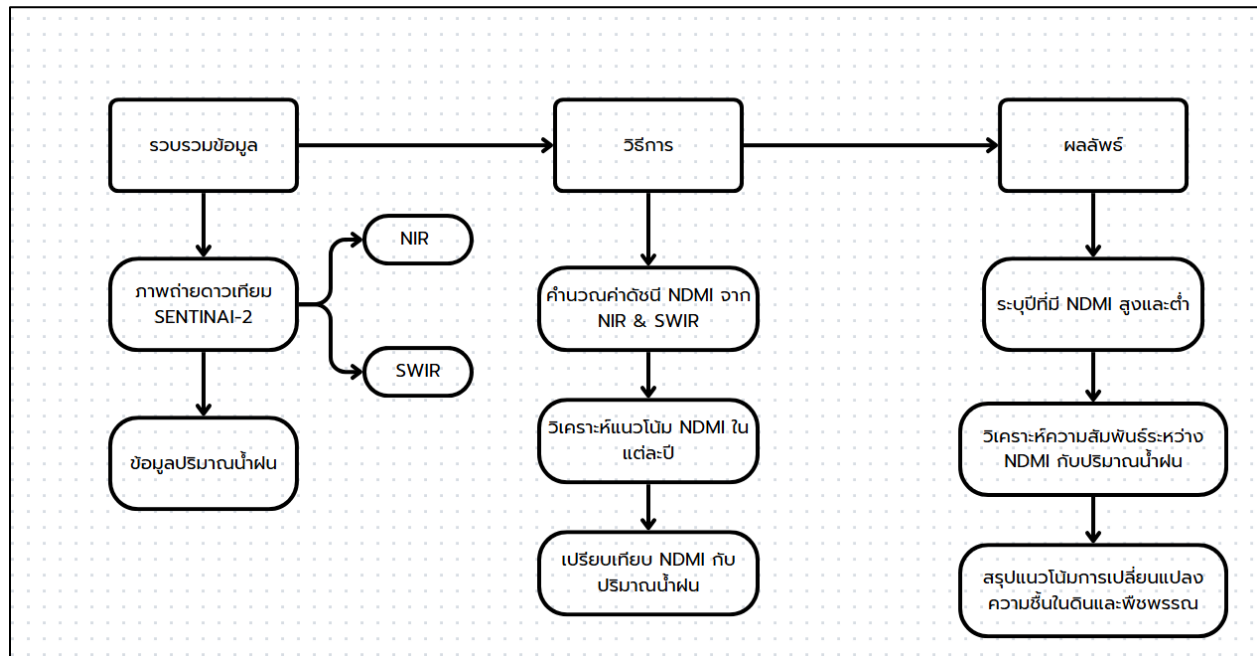
ทิศตะวันออก ติดต่อกับ กลุ่มน้ำป่าสัก และจังหวัดเพชรบูรณ์

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ กลุ่มน้ำปิง และจังหวัดตาก



ภาพที่ 2.3 ขอบเขตพื้นที่ศึกษากลุ่มน้ำยม

### 3. กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 3 ภาพกรอบแนวคิดการวิจัย

จากภาพที่ 3 โดยเริ่มด้วยการใช้ข้อมูลจาก ดาวเทียม Sentinel-2 ซึ่งเป็นหนึ่งในดาวเทียมที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมบนพื้นผิวโลกด้วยรายละเอียดสูง ดาวเทียมนี้สามารถตรวจจับข้อมูลในช่วงคลื่น NIR (Near-Infrared) และ SWIR (Short-Wave Infrared) ซึ่งเป็นช่วงคลื่นสำคัญที่ใช้ในการวิเคราะห์ความชื้นในดินและพืชพรรณ ช่วงคลื่น NIR มีความไวต่อพืชพรรณและความสามารถในการสะท้อนแสงของพืช ขณะที่ SWIR มีความสามารถในการตรวจจับระดับความชื้นที่อยู่ในพืชและดิน ข้อมูลจากช่วงคลื่นทั้งสองนี้ถูกนำมาประมวลผลเพื่อคำนวณเป็น ดัชนีความต่างความชื้น (NDMI - Normalized Difference Moisture Index) ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดระดับความชื้นในพื้นที่ศึกษา โดยสามารถระบุได้ว่าพื้นที่ใดมีความชื้นสูงและพื้นที่ใดมีความชื้นต่ำ

เมื่อได้ค่าดัชนี NDMI แล้ว ข้อมูลนี้จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับ ข้อมูลปริมาณน้ำฝน (Rainfall) ซึ่งได้มาจากแหล่งข้อมูลอุตุนิยมวิทยาหรือข้อมูลจากดาวเทียมด้านสภาพอากาศ เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนกับระดับความชื้นในดินและพืชพรรณในช่วงเวลาต่าง ๆ การเปรียบเทียบนี้ช่วยให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าปริมาณน้ำฝนมีผลต่อความชื้นในพื้นที่ศึกษาอย่างไร เช่น ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าดัชนี NDMI เพิ่มขึ้นหรือไม่ หรือในบางกรณีอาจพบว่าปริมาณน้ำฝนสูงแต่ค่าความชื้นไม่เพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยอื่น เช่น การระเหยของน้ำจากดิน หรือโครงสร้างของดินที่ไม่สามารถอุ้มน้ำได้ดี

ดังนั้น การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี NDMI และปริมาณน้ำฝนจึงมีความสำคัญอย่างมาก เพราะช่วยให้เข้าใจถึงปัจจัยที่มีผลกระทบต่อความชื้นของดินและพืชพรรณ ซึ่งจะนำไปสู่การวางแผนจัดการทรัพยากรน้ำ

อย่างยั่งยืน ลดความเสี่ยงจากปัญหากล้งหรือภาวะน้ำท่วม และช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปใช้ประกอบการตัดสินใจในเชิงนโยบายได้อย่างมีประสิทธิภาพ

#### 4. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้ดำเนินการโดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียมและแหล่งข้อมูลอุตุนิยมวิทยาเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดินและพืชพรรณผ่านดัชนี NDMI (Normalized Difference Moisture Index) โดยกระบวนการดำเนินงานแบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ การเก็บรวบรวมข้อมูล การเตรียมข้อมูล การวิเคราะห์ผลลัพธ์ และการประเมินและเปรียบเทียบข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

##### 4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้ประกอบด้วย ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Sentinel-2 และข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายปีจาก CHIRPS ใช้ปี 2016, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

##### 4.1.1 ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2

Sentinel-2 เป็นดาวเทียมที่พัฒนาโดย European Space Agency (ESA) ซึ่งให้ข้อมูลที่มีความละเอียดสูง สามารถตรวจจับข้อมูลในช่วงคลื่นต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะช่วงคลื่น NIR (Near-Infrared) และ SWIR (Short-Wave Infrared) ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการศึกษาความชื้นของดินและพืชพรรณ

- NIR Band (Near-Infrared Band) เป็นช่วงคลื่นที่พืชพรรณมีการสะท้อนแสงสูง โดยเฉพาะพืชที่มีสุขภาพดี เนื่องจากคลอโรฟิลล์ในพืชดูดซับแสงในช่วงคลื่นที่มองเห็นได้ แต่สะท้อนแสงในช่วง NIR ได้สูง
- SWIR Band (Short-Wave Infrared Band) เป็นช่วงคลื่นที่ไวต่อระดับความชื้นของพืชและดิน เมื่อดินหรือพืชมีความชื้นสูง ค่าการสะท้อนของ SWIR จะลดลง

4.1.2 ข้อมูลปริมาณน้ำฝนจาก CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station Data)

CHIRPS เป็นชุดข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่พัฒนาโดย Climate Hazards Center (CHC) ซึ่งให้ข้อมูลปริมาณน้ำฝนทั่วโลกในช่วงเวลาต่าง ๆ ข้อมูลนี้ใช้ในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและค่าดัชนี NDMI เพื่อประเมินผลกระทบของปริมาณน้ำฝนต่อระดับความชื้นในดินและพืชพรรณ

##### 4.2 การเตรียมข้อมูล

หลังจากได้ข้อมูลดิบจาก Sentinel-2 และ CHIRPS แล้ว จำเป็นต้องดำเนินการประมวลผลข้อมูลเพื่อให้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ได้ ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลประกอบด้วย

## การคำนวณค่าดัชนี NDMI (Normalized Difference Moisture Index)

การคำนวณดัชนี NDMI ใช้ข้อมูลจากช่วงคลื่น NIR และ SWIR เพื่อวัดระดับความชื้นในพื้นที่ศึกษา โดยใช้สมการดังนี้

$$NDMI = \frac{NIR - SWIR}{NIR + SWIR}$$

ค่าที่ได้จากดัชนี NDMI จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 ถึง 1 ซึ่งสามารถใช้ในการบ่งบอกระดับความชื้นของพื้นที่ศึกษาได้ โดย

- ค่าสูง (ใกล้ 1) หมายถึง พื้นที่ที่มีความชื้นสูง
- ค่าต่ำ (ใกล้ -1) หมายถึง พื้นที่ที่มีความชื้นต่ำหรือมีแนวโน้มแห้งแล้ง

### 4.3 ผลลัพธ์และการวิเคราะห์

หลังจากคำนวณค่า NDMI แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล เพื่อให้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านการบริหารจัดการน้ำและการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ โดยมีแนวทางการวิเคราะห์ดังนี้

#### การวิเคราะห์ค่าดัชนี NDMI ในช่วงเวลาต่าง ๆ

ผลลัพธ์ของ NDMI สามารถนำมาใช้ระบุพื้นที่ที่มีระดับความชื้นสูงและต่ำในช่วงเวลาต่าง ๆ โดยสร้างแผนที่เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) เพื่อแสดงการกระจายตัวของค่าความชื้นในแต่ละปี

#### การหาความสัมพันธ์ระหว่าง NDMI และปริมาณน้ำฝน

ทำการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่า NDMI และปริมาณน้ำฝนจาก CHIRPS โดยใช้ การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) เพื่อดูว่าปริมาณน้ำฝนมีผลต่อระดับความชื้นของดินและพืชพรรณมากน้อยเพียงใด

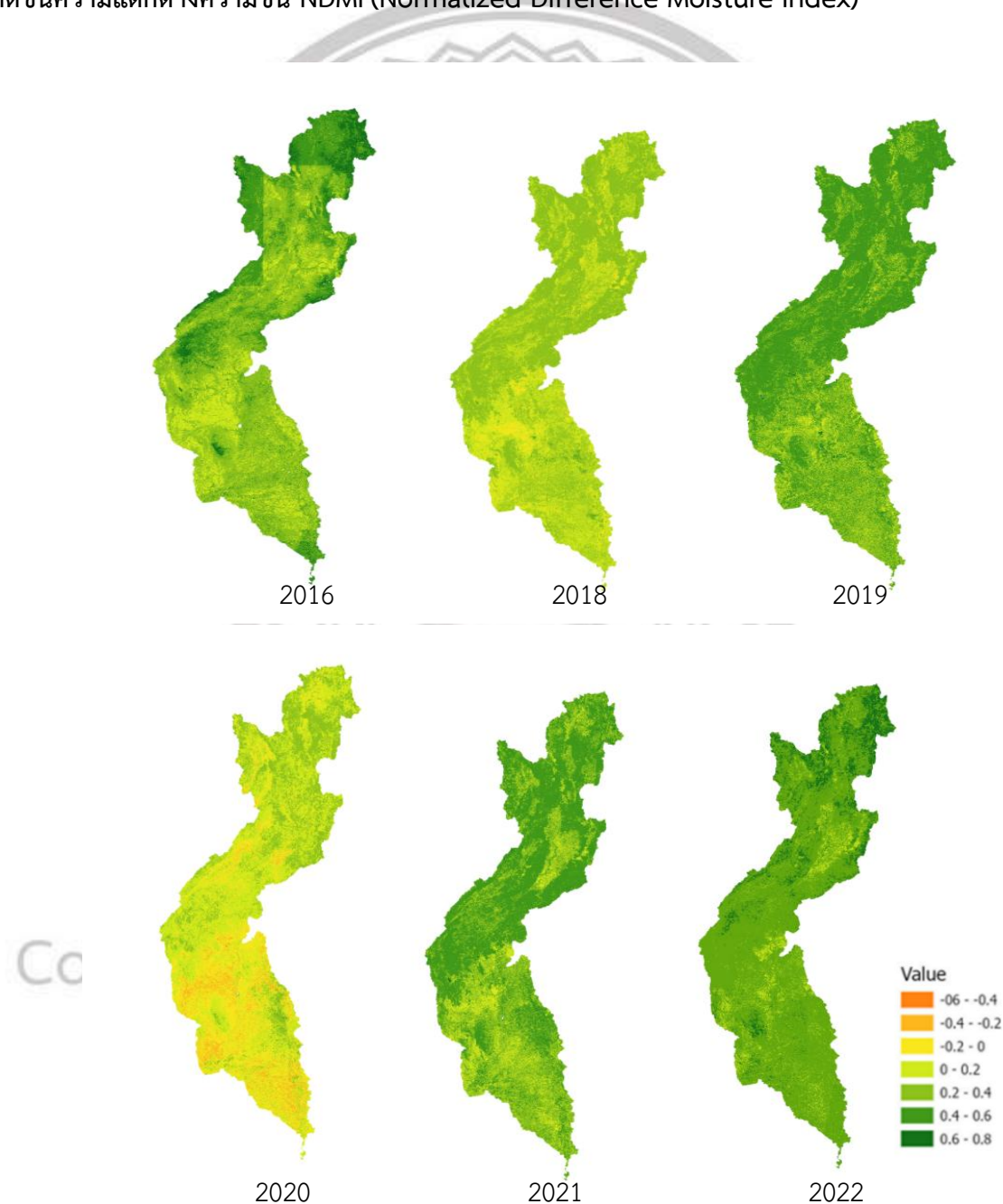
### 4.4 การประเมินและการเปรียบเทียบ

ในขั้นตอนสุดท้ายของการดำเนินการวิจัย มีการนำผลลัพธ์ที่ได้จาก NDMI มาทำการเปรียบเทียบและตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

การเปรียบเทียบค่าความชื้นสะสมในดิน คือผลลัพธ์ของ NDMI ถูกนำมาเปรียบเทียบกับ Soil Moisture Index เพื่อประเมินว่าค่าความชื้นที่ตรวจวัดได้จาก NDMI มีความถูกต้องเพียงใดเมื่อเทียบกับค่าความชื้นที่ได้จากแหล่งข้อมูลอื่น การเปรียบเทียบ NDMI กับปริมาณน้ำฝน คือการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าความชื้นในดิน (NDMI) และปริมาณน้ำฝน เพื่อหาความเชื่อมโยงระหว่างปริมาณน้ำฝนที่ได้รับและความชื้นของพืชและดิน หาก

พบว่าปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นมีผลโดยตรงต่อค่า NDMI ก็สามารถนำข้อมูลนี้ในการคาดการณ์ระดับความชื้นของดินในอนาคตได้ กระบวนการดำเนินการวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจาก Sentinel-2 และ CHIRPS เพื่อนำมาวิเคราะห์ความชื้นของดินและพืชผ่านค่าดัชนี NDMI โดยมีการคำนวณและตรวจสอบผลลัพธ์เพื่อหาความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน ขั้นตอนการวิเคราะห์นี้ช่วยให้สามารถเข้าใจแนวโน้มของความชื้นในดินและพืชพรรณได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำและทรัพยากรทางธรรมชาติได้อย่างยั่งยืน

ค่าดัชนีความแตกต่างความชื้น NDMI (Normalized Difference Moisture Index)



รูปที่ 4.3 ภาพผลลัพธ์ค่าดัชนีความแตกต่างความชื้น

## คำอธิบายสัญลักษณ์

-0.8 ถึง -0.6 คือ พื้นที่ที่มีพืชพรรณน้อยมากถึงแทบไม่มีการปกคลุมของพืชพรรณเลย มีความชื้นน้อยมาก หรือแทบไม่มีเลย

-0.6 ถึง -0.4 คือ พื้นที่ที่มีการปกคลุมของพืชพรรณน้อยมาก

-0.4 ถึง -0.2 คือ พื้นที่ที่มีการปกคลุมของพืชพรรณในระดับต่ำและมีความชื้นน้อย

-0.2 ถึง 0 คือ พื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมบางส่วน กำลังประสบปัญหาขาดแคลนน้ำในระดับสูง

0 ถึง 0.2 คือ พื้นที่ที่มีพืชพรรณค่อนข้างเยอะ กำลังประสบปัญหาขาดแคลนน้ำต่ำ

0.2 ถึง 0.4 คือ พื้นที่ที่มีพืชพรรณหนาแน่นปานกลางถึงมาก ประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำต่ำ

0.4 ถึง 0.6 คือ พื้นที่ที่มีพืชพรรณปกคลุมอย่างเต็มที่และมีน้ำหรือความชื้นเพียงพอ ไม่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ

0.6 ถึง 0.8: คือ พื้นที่ที่มีพืชพรรณหนาแน่นเป็นอย่างมาก โดยมีการปกคลุมของพืชเกือบเต็มพื้นที่ และมีความชื้นหรือน้ำเพียงพอต่อการเจริญเติบโตของพืชพรรณ ไม่มีการขาดแคลนน้ำหรือความชื้น

0.8 ถึง 1.0: คือ พื้นที่ที่มีพืชพรรณหนาแน่นและอุดมสมบูรณ์ที่สุด การปกคลุมของพืชพรรณเกือบ 100% พร้อมด้วยความชื้นในระดับสูงสุด ทำให้พืชพรรณเจริญเติบโตได้อย่างเต็มที่และมีสุขภาพที่ดี

อ้างอิงคำอธิบายสัญลักษณ์: ESO. (2024)

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าดัชนีความแตกต่างความชื้น(NDMI) ในแต่ละปี (ตารางกิโลเมตร)

| ปี   | -0.8 - -0.6 | -0.6 - -0.4 | -0.4 - -0.2 | -0.2 - 0 | 0 - 0.2  | 0.2 - 0.4 | 0.4 - 0.6 | 0.6 - 0.8 | 0.8 - 1 | รวม km2  |
|------|-------------|-------------|-------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|---------|----------|
| 2016 | 0.00        | 0.05        | 0.77        | 3878.92  | 12327.73 | 6316.96   | 1494.62   | -         | -       | 24021.34 |
| 2018 | -           | -           | 0.02        | 24.04    | 1500.27  | 7863.21   | 14500.30  | 146.84    | 1.72    | 24036.40 |
| 2019 | -           | 0.09        | 0.02        | 34.42    | 1636.93  | 7148.23   | 15091.28  | 121.12    | -       | 24032.00 |
| 2020 | -           | 0.89        | 1407.99     | 6467.79  | 10679.28 | 5420.32   | 32.63     | -         | -       | 24008.90 |
| 2021 | -           | 0.01        | 0.13        | 101.70   | 2696.43  | 8307.64   | 12776.34  | 148.45    | -       | 24030.69 |
| 2022 | -           | -           | 0.08        | 5.40     | 1815.67  | 19485.14  | 2730.19   | -         | -       | 24036.41 |

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## สรุปผลค่าดัชนีความต่างความชื้น (NDMI) ในแต่ละปี

ผลการศึกษาพบว่า ค่าดัชนีความต่างความชื้น (NDMI) มีความผันแปรในแต่ละปี ซึ่งสะท้อนถึงระดับความชื้นในดินและพืชพรรณที่เปลี่ยนแปลงไปตามปริมาณน้ำฝนและปัจจัยแวดล้อมอื่น ๆ โดยภาพรวมพบว่า ช่วงปีที่ NDMI สูง พื้นที่มีพืชพรรณปกคลุมดี และมีความชื้นในดินเพียงพอ ขณะที่บางปี NDMI ต่ำลง แสดงถึงการขาดแคลนน้ำในระดับหนึ่ง

ปี 2016 พื้นที่ส่วนใหญ่มีพืชพรรณหนาแน่นปานกลางถึงมาก และประสบปัญหาการขาดแคลนน้ำในระดับต่ำ แม้ว่าปีนี้จะเกิดปรากฏการณ์ เอลนีโญ ซึ่งส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนลดลง แต่ค่าดัชนี NDMI ยังคงแสดงให้เห็นว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ยังสามารถรักษาระดับความชื้นในดินได้ อาจเป็นผลจากโครงสร้างของดินและระบบนิเวศที่ช่วยกักเก็บน้ำ

ปี 2018 เป็นปีที่พื้นที่มีพืชพรรณปกคลุมอย่างเต็มที่และมีน้ำหรือความชื้นเพียงพอ ไม่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ ค่าดัชนี NDMI ในปีนี้สูงขึ้นอย่างชัดเจน แสดงให้เห็นว่าพื้นที่มีสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเติบโตของพืชพรรณ ปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาเพียงพอ และความชื้นสะสมในดินอยู่ในระดับดี

ปี 2019 มีลักษณะคล้ายกับปี 2018 โดยพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงมีพืชพรรณปกคลุมอย่างเต็มที่ และมีระดับความชื้นในดินสูง ไม่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ ผลการศึกษาบ่งชี้ว่าปัจจัยทางสภาพอากาศในปีนี้อื้อต่อการรักษาความชื้นในดิน และช่วยให้พืชพรรณเติบโตได้ดี

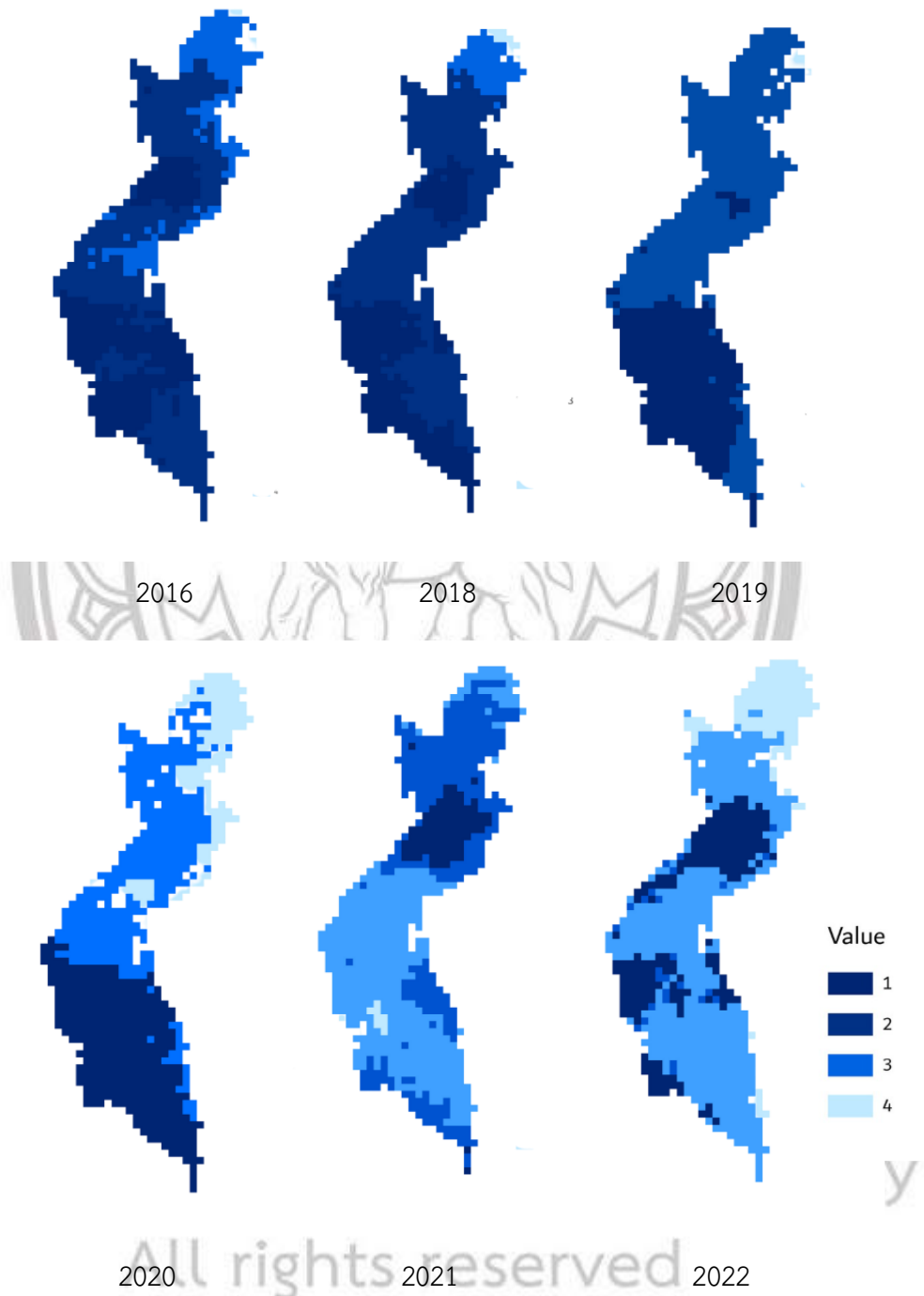
ปี 2020 ค่าดัชนี NDMI ลดลงจากปี 2019 แม้ว่าปีนี้จะเกิด ปรากฏการณ์ลานีญา ซึ่งโดยทั่วไปมักส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม พื้นที่นี้ยังคงแสดงให้เห็นว่า พืชพรรณยังคงค่อนข้างหนาแน่น และแม้ว่าจะมีระดับความชื้นลดลงเล็กน้อย แต่ยังคงอยู่ในระดับที่ ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำต่ำ ซึ่งอาจเป็นผลมาจาก การระเหยของน้ำที่สูงขึ้น หรือการไหลบ่าของน้ำที่มากขึ้นในพื้นที่บางส่วน

ปี 2021 พื้นที่ส่วนใหญ่กลับมามีพืชพรรณปกคลุมอย่างเต็มที่อีกครั้ง และมีน้ำหรือความชื้นเพียงพอ ไม่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ ค่าดัชนี NDMI ในปีนี้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ช่วยให้พื้นที่สามารถกักเก็บความชื้นไว้ได้ดี

ปี 2022 ค่าดัชนี NDMI ลดลงเล็กน้อยจากปี 2021 แต่พื้นที่ส่วนใหญ่ยังคงมี พืชพรรณหนาแน่นปานกลางถึงมาก และประสบปัญหาขาดแคลนน้ำในระดับต่ำ ซึ่งหมายความว่าถึงแม้ NDMI จะลดลงเล็กน้อย แต่ระดับความชื้นในดินยังอยู่ในช่วงที่เหมาะสมสำหรับการเติบโตของพืชพรรณ

ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า ค่าดัชนี NDMI มีแนวโน้มผันแปรตามปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี โดยปีที่ NDMI สูง เช่น 2018, 2019 และ 2021 สะท้อนถึงระดับความชื้นในดินที่เพียงพอและไม่ประสบปัญหาขาดแคลนน้ำ ขณะที่ปีที่ NDMI ต่ำ เช่น 2016 และ 2020 แสดงให้เห็นถึงภาวะขาดแคลนน้ำในบางพื้นที่ แต่ยังคงอยู่ในระดับต่ำ

ปริมาณน้ำฝน



ภาพที่ 4.3 ภาพผลลัพธ์ปริมาณน้ำฝน

#### ตารางที่ 4.3 ปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ในแต่ละปี (ตารางกิโลเมตร)

| ปี   | ต่ำ | ปานกลาง | สูง | สูงสุด |
|------|-----|---------|-----|--------|
| 2016 | 272 | 453     | 150 | 9      |
| 2018 | 293 | 515     | 65  | 11     |
| 2019 | 342 | 529     | 13  | -      |
| 2020 | 352 | 373     | 159 | -      |
| 2021 | 90  | 332     | 451 | 11     |
| 2022 | 208 | 26      | 527 | 123    |

#### สรุปปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำฝนในกลุ่มน้ำยมมีความผันแปรในแต่ละปี โดยส่วนใหญ่มีปริมาณน้ำฝนอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างสูง ซึ่งอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศ เช่น ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา

ปี 2016 ปริมาณน้ำฝนอยู่ในระดับปานกลาง แม้ว่าปีนี้จะจะเป็นช่วงที่เกิด ปรากฏการณ์เอลนีโญ ซึ่งโดยทั่วไปจะส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนลดลงในหลายพื้นที่ของโลก ดังนั้นพื้นที่ลุ่มน้ำยมยังคงได้รับปริมาณน้ำฝนในระดับที่ไม่ต่ำมากนัก ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยด้านสภาพภูมิประเทศที่สามารถกักเก็บความชื้นในบางพื้นที่

ปี 2018 ปริมาณน้ำฝนยังคงอยู่ในระดับปานกลาง ไม่มีความเปลี่ยนแปลงที่ชัดเจนจากปี 2016 และปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศในปีไม่ได้มีเหตุการณ์รุนแรง เช่น เอลนีโญหรือลานีญา ที่ส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญ

ปี 2019 ปริมาณน้ำฝนยังคงอยู่ในระดับปานกลาง คล้ายกับปี 2018 แสดงให้เห็นถึงความต่อเนื่องของรูปแบบปริมาณน้ำฝนที่ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

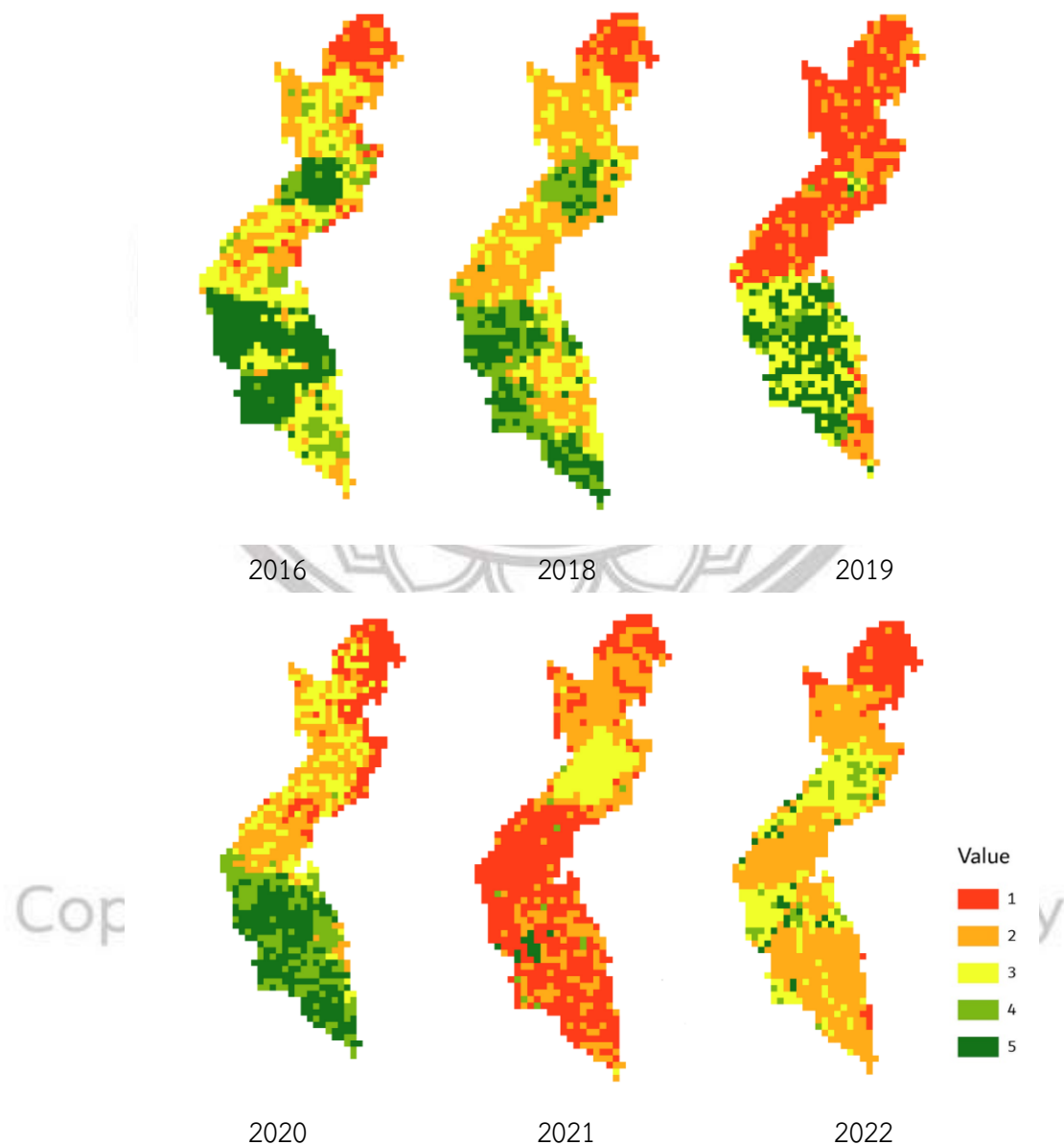
ปี 2020 แม้ว่าจะเป็นปีที่เกิด ปรากฏการณ์ลานีญา ซึ่งปกติจะทำให้ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้น แต่ผลการศึกษาพบว่าปริมาณน้ำฝนในกลุ่มน้ำยมยังคงอยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าแม้ปรากฏการณ์ลานีญาจะเพิ่มปริมาณฝนในบางภูมิภาคของโลก แต่ผลกระทบที่มีต่อลุ่มน้ำยมอาจไม่ชัดเจนเท่าที่คาดการณ์ไว้

ปี 2021 ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นจากปีก่อนหน้าและอยู่ในระดับค่อนข้างสูง อาจเป็นผลมาจากการเปลี่ยนแปลงของกระแสลมและความชื้นในบรรยากาศที่ช่วยเพิ่มปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

ปี 2022 ปริมาณน้ำฝนยังคงอยู่ในระดับค่อนข้างสูงเช่นเดียวกับปี 2021 ซึ่งบ่งชี้ว่าช่วงปี 2021-2022 เป็นช่วงที่มีปริมาณน้ำฝนมากกว่าปีอื่น ๆ ในการศึกษา

โดยรวมแล้ว ปริมาณน้ำฝนในกลุ่มน้ำยมมีความแปรปรวนในแต่ละปี โดยมีแนวโน้ม อยู่ในระดับปานกลาง ในช่วงปี 2016-2020 และเพิ่มขึ้นเป็น ระดับค่อนข้างสูงในช่วงปี 2021-2022 ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อปริมาณ น้ำฝนในพื้นที่อาจเกี่ยวข้องกับ ปรากฏการณ์เอลนีโญและลานีญา รวมถึงสภาพแวดล้อมในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งมีผลต่อ การกักเก็บและกระจายตัวของน้ำฝน การศึกษานี้ช่วยให้เข้าใจแนวโน้มของปริมาณน้ำฝนในกลุ่มน้ำยม และสามารถ นำไปใช้ในการวางแผนจัดการน้ำในอนาคตเพื่อรองรับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างมี ประสิทธิภาพมากขึ้น

ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความต่างความชื้นและความชื้นและปริมาณน้ำฝน



ภาพที่ 4.4 ภาพผลลัพธ์ค่าความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความต่างความชื้นและความชื้นและปริมาณน้ำฝน

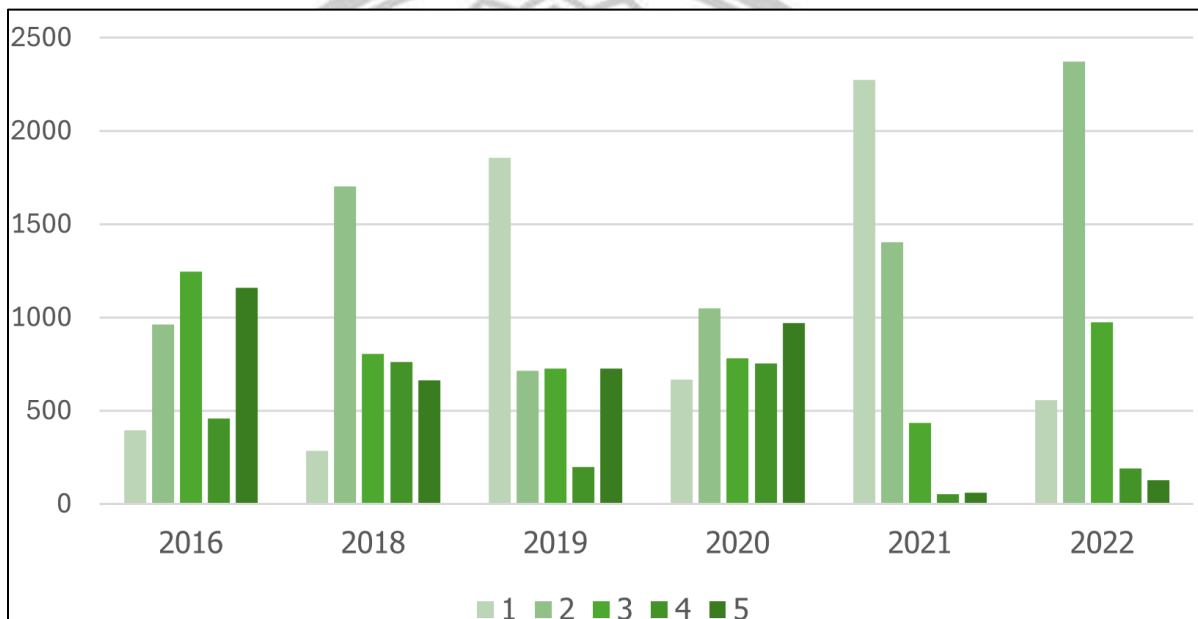
### คำอธิบายสัญลักษณ์

ระดับที่ 1 คือ มีความสัมพันธ์น้อย

ระดับที่ 2 คือ มีความสัมพันธ์ปานกลาง

ระดับที่ 3 คือ มีความสัมพันธ์มาก

ระดับที่ 4 คือ มีความสัมพันธ์มากที่สุด



ภาพที่ 4.4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความต่างความชื้นกับปริมาณน้ำฝน

ตารางที่ 4.4 การเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความต่างความชื้นกับปริมาณน้ำฝน

| ปี   | 1       | 2       | 3       | 4      | 5       | รวม km2 |
|------|---------|---------|---------|--------|---------|---------|
| 2016 | 393.3   | 964.32  | 1244.76 | 457.56 | 1161.12 | 4221.36 |
| 2018 | 285.36  | 1702.32 | 806.88  | 762.6  | 664.2   | 4221.36 |
| 2019 | 1854.84 | 713.4   | 728.16  | 196.8  | 728.16  | 4221.36 |
| 2020 | 669.12  | 1047.96 | 782.28  | 752.76 | 969.24  | 4221.36 |
| 2021 | 2273.04 | 1402.2  | 432.96  | 54.12  | 59.04   | 4221.36 |
| 2022 | 55.96   | 2371.44 | 974.16  | 191.88 | 127.92  | 4221.36 |

## สรุปผล ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความต่างความชื้นกับปริมาณน้ำฝน

ผลการศึกษาพบว่า ระดับความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความต่างความชื้น (NDMI) และปริมาณน้ำฝนในแต่ละปีมีความผันแปร โดยในบางปีค่าความชื้นในดินมีความสัมพันธ์สูงกับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา ขณะที่บางปีพบว่าความสัมพันธ์อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า ปัจจัยอื่น ๆ นอกจากปริมาณน้ำฝน อาจมีบทบาทสำคัญต่อความชื้นในดินและพืชพรรณ

ปี 2016 มีความสัมพันธ์มาก ระหว่างค่าดัชนี NDMI และปริมาณน้ำฝน แม้ว่าปีนี้จะจะเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์ เอลนีโญ ซึ่งโดยทั่วไปส่งผลให้ปริมาณน้ำฝนลดลงในหลายพื้นที่ อย่างไรก็ตาม กลุ่มน้ำยมยังคงแสดงให้เห็นถึงระดับความชื้นในดินที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมา ซึ่งอาจเป็นผลจาก ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน และโครงสร้างทางภูมิประเทศของพื้นที่ ที่ช่วยรักษาระดับความชื้นในดินได้

ปี 2018 ความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในปีนี้ส่งผลต่อค่าดัชนี NDMI ในระดับหนึ่ง แต่ไม่ได้มีความสัมพันธ์ที่แน่นแฟ้นมากนัก ซึ่งอาจเป็นเพราะ อัตราการซึมของน้ำลงสู่ดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ ส่งผลให้ระดับความชื้นในดินไม่ได้เพิ่มขึ้นตามปริมาณน้ำฝนโดยตรง

ปี 2019 มีความสัมพันธ์น้อย ระหว่างปริมาณน้ำฝนและค่าดัชนี NDMI ซึ่งหมายความว่าปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาอาจไม่ได้ส่งผลกระทบต่อความชื้นในดินหรือพืชพรรณมากนัก อาจเป็นไปได้ว่า มีการระเหยของน้ำที่สูงขึ้น หรือปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาไม่ได้ถูกดูดซึมเข้าสู่ดินในอัตราที่เพียงพอ ทำให้ความชื้นในดินลดลง

ปี 2020 ความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง แม้ว่าปีนี้จะจะเป็นปีที่เกิด ปรากฏการณ์ลานีญา ซึ่งควรทำให้เกิดฝนตกมากขึ้น แต่ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและ NDMI ยังอยู่ในระดับปานกลาง อาจเป็นเพราะ ฝนที่ตกลงมาไม่ได้ถูกกักเก็บไว้ในดินอย่างมีประสิทธิภาพ หรือเกิดการไหลบ่าของน้ำฝนออกจากพื้นที่มากกว่าที่จะซึมลงสู่ดิน

ปี 2021 มีความสัมพันธ์น้อย ระหว่างปริมาณน้ำฝนและ NDMI แม้ว่าปริมาณน้ำฝนในปีนี้จะอยู่ในระดับค่อนข้างสูง แต่ค่าความชื้นในดินกลับไม่เพิ่มขึ้นมากนัก ซึ่งอาจเป็นผลจาก อัตราการระเหยของน้ำที่สูง หรือสภาพการใช้ที่ดินที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้ความชื้นในดินไม่ได้สะสมตามที่คาดการณ์ไว้

ปี 2022 ความสัมพันธ์อยู่ในระดับปานกลาง แสดงให้เห็นว่าปริมาณน้ำฝนมีผลต่อค่าดัชนี NDMI แต่ไม่ได้เป็นตัวกำหนดหลัก ซึ่งอาจบ่งบอกถึง อิทธิพลของปัจจัยอื่น ๆ เช่น โครงสร้างของดิน ความสามารถในการดูดซับน้ำ และการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในกลุ่มน้ำยม ที่ส่งผลต่อระดับความชื้นในดินและพืชพรรณ

โดยสรุปแล้ว ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี NDMI และปริมาณน้ำฝนในกลุ่มน้ำยมไม่ได้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในทุกปี แม้ว่าปริมาณน้ำฝนจะเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อความชื้นในดิน แต่ ปัจจัยอื่น ๆ เช่น การกักเก็บน้ำของดิน การไหลบ่าของน้ำฝน อัตราการระเหย และการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมในพื้นที่ ก็มีบทบาทสำคัญเช่นกัน

ช่วงปีที่มีความสัมพันธ์สูง เช่น 2016 อาจเป็นเพราะ ระบบนิเวศและโครงสร้างของดินสามารถกักเก็บน้ำได้ดี ในขณะที่ ช่วงปีที่มีความสัมพันธ์ต่ำ เช่น 2019 และ 2021 อาจเป็นผลจาก การระเหยของน้ำที่สูงขึ้น หรือการเปลี่ยนแปลงของลักษณะการใช้ที่ดินในพื้นที่

การศึกษานี้ช่วยให้เห็นว่า การใช้ NDMI เป็นเครื่องมือวิเคราะห์ความชื้นในดินและพืชพรรณต้องพิจารณาควบคู่กับปัจจัยอื่น ๆ นอกเหนือจากปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียว ซึ่งจะช่วยให้สามารถพัฒนาแนวทางการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนมากขึ้นในลุ่มน้ำยม

## 5. อภิปรายผล

การศึกษานี้เน้นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แหล่งน้ำสีเขียวในลุ่มน้ำยมโดยใช้ดัชนีความต่างความชื้น (NDMI: Normalized Difference Moisture Index) เพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงของความชื้นในดินและพืชพรรณ โดยใช้ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 เพื่อวิเคราะห์ นอกจากนี้ยังมีการหาค่าความสัมพันธ์ผลลัพธ์กับปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี ผลการศึกษาพบว่า

### ค่าดัชนีความต่างความชื้น (NDMI)

ปีที่มี NDMI สูง ปี 2018, 2019, และ 2021 บ่งบอกถึงความชื้นที่เพียงพอในพื้นที่ ขณะที่ปีอื่น ๆ เช่น 2016 และ 2020 แสดงถึงการขาดแคลนน้ำในระดับต่าง ๆ

งานวิจัยของ Hordofa et al. (2023) ที่ศึกษาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศต่อน้ำสีเขียวและน้ำสีน้ำเงินในแอ่งน้ำ Meki พบว่า NDMI มีความสัมพันธ์โดยตรงกับปริมาณน้ำฝน โดยปีที่มีฝนตกมากจะมีค่า NDMI สูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาที่พบว่า ปี 2018 และ 2019 ซึ่งมีปริมาณฝนอยู่ในระดับปานกลางถึงสูง มีค่า NDMI สูงกว่าในปีที่มีฝนตกน้อย

ผลการศึกษาายังพบว่าใน ปี 2020 แม้ว่าจะเป็นช่วงที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา ซึ่งควรทำให้เกิดฝนตกมาก NDMI กลับไม่ได้เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยอื่น เช่น การระเหยของน้ำและโครงสร้างของดินในลุ่มน้ำยม ที่อาจทำให้ความชื้นสะสมในดินลดลงเร็วกว่าที่คาดการณ์ไว้ ผลลัพธ์นี้ตรงกับข้อสังเกตของ Pandey et al. (2019) ที่ระบุว่าในบางกรณี ปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นไม่ได้หมายความว่าดัชนีความชื้นในดินจะเพิ่มขึ้นเสมอไป เนื่องจาก อัตราการซึมของน้ำลงสู่ดินและการระเหยของน้ำขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศ เป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาร่วมด้วย

All rights reserved

## ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนีความต่างความชื้นและปริมาณน้ำฝน

ใน ปี 2016 ซึ่งเป็นช่วงที่เกิด ปรากฏการณ์เอลนีโญ ปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดินแสดงความสัมพันธ์อยู่ใน ระดับที่ 3 (ค่อนข้างสูง) ซึ่งหมายความว่าแม้ว่าเอลนีโญจะทำให้เกิดฝนตกน้อยและความแห้งแล้งในบางพื้นที่ของโลก แต่ในพื้นที่ศึกษาี้ ลุ่มน้ำยม ยังคงมีความสัมพันธ์ที่ค่อนข้างสูงระหว่างปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดิน

สาเหตุที่ปี 2016 อยู่ในระดับที่ 3 อาจเป็นเพราะว่า แม้เอลนีโญจะทำให้ปริมาณฝนลดลงในพื้นที่บางแห่ง แต่ในบางพื้นที่กลับมีปริมาณฝนพอเพียงที่จะทำให้ความชื้นในดินยังคงมีในระดับที่สูงพอสมควร และอาจมีปัจจัยอื่น ๆ เช่น พื้นที่ที่มีการกักเก็บน้ำหรือการจัดการน้ำที่ช่วยรักษาความชื้นในดินได้แม้ฝนจะตกน้อย

การค้นพบนี้คล้ายกับผลการศึกษาของ Shigute et al. (2024) ซึ่งพบว่าผลกระทบของเอลนีโญอาจไม่ส่งผลกระทบเชิงลบในทุกพื้นที่เสมอไป เนื่องจากบางพื้นที่อาจมีระบบนิเวศที่สามารถกักเก็บน้ำได้ดี ส่งผลให้ NDMI ไม่ลดลงมากนัก แม้ว่าปริมาณน้ำฝนจะลดลง

ใน ปี 2020 แม้ว่าจะเป็นช่วงที่เกิด ปรากฏการณ์ลานีญา ซึ่งควรจะมีฝนตกมาก ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนและความชื้นในดินอยู่ใน ระดับที่ 2 (ปริมาณน้ำฝนปานกลาง) แทนที่จะเป็นระดับที่สูงสุดอย่างที่อาจคาดการณ์ไว้สำหรับปรากฏการณ์นี้

ใน ปี 2020 อยู่ใน ระดับที่ 2 อาจสะท้อนว่าแม้จะมีปรากฏการณ์ลานีญาที่ควรเพิ่มปริมาณน้ำฝน แต่ผลกระทบของปรากฏการณ์นี้อาจไม่สม่ำเสมอหรือครอบคลุมทุกพื้นที่ในลุ่มน้ำยม ดังนั้นในปี 2020 ความชื้นในดินยังคงสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝนในระดับปานกลางเท่านั้น นอกจากนี้ อาจมีปัจจัยอื่น ๆ เช่นการระเหยของน้ำหรือการจัดการน้ำในพื้นที่ที่ส่งผลต่อความชื้นในดินมากกว่าแค่ปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียว

ใน ปี 2020 ซึ่งเป็นปีที่เกิดลานีญา ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นจากปกติ แต่ค่าความสัมพันธ์ระหว่าง NDMI และปริมาณน้ำฝนกลับลดลงเมื่อเทียบกับปีอื่น ๆ สิ่งนี้อาจบ่งชี้ว่าปริมาณน้ำฝนที่เพิ่มขึ้นไม่ได้ส่งผลโดยตรงต่อความชื้นในดินเสมอไป อาจเป็นเพราะ น้ำฝนบางส่วนไหลบ่าออกจากพื้นที่มากกว่าที่จะซึมลงดิน หรืออาจมีปัจจัยอื่น เช่น การเปลี่ยนแปลงของการใช้ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำยม

การค้นพบนี้คล้ายกับผลการศึกษาของ Fazeli Farsani et al. (2019) ซึ่งพบว่าในบางกรณี NDMI อาจไม่ได้มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับปริมาณน้ำฝนเสมอไป เนื่องจากปัจจัยด้านโครงสร้างดินและการใช้ที่ดินที่มีผลต่อการกักเก็บน้ำสีเขียว

All rights reserved

## 6. สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษาเน้นเน้นการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่แหล่งน้ำสีเขียวในลุ่มน้ำยมโดยใช้ ดัชนีความต่างความชื้น (NDMI: Normalized Difference Moisture Index) เพื่อตรวจสอบแนวโน้มของความชื้นในดินและพืชพรรณในช่วงปีต่าง ๆ และศึกษาความสัมพันธ์กับปริมาณน้ำฝน ผลลัพธ์ที่ได้แสดงให้เห็นถึง ความผันแปรของค่าดัชนี NDMI ตามปริมาณน้ำฝน ซึ่งสะท้อนให้เห็นถึงลักษณะของแหล่งน้ำสีเขียวในพื้นที่ลุ่มน้ำยมที่ได้รับผลกระทบจากปัจจัยทางสภาพภูมิอากาศและปัจจัยด้านการใช้ที่ดิน

### การเปลี่ยนแปลงของค่าดัชนี NDMI

จากผลการวิเคราะห์พบว่า ปีที่มีค่า NDMI สูง ได้แก่ ปี 2018, 2019 และ 2021 ซึ่งหมายความว่าความชื้นในดินและพืชพรรณอยู่ในระดับที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช ในช่วงเวลาดังกล่าว พื้นที่ส่วนใหญ่ของลุ่มน้ำยมมีระดับความชื้นที่ดี และมีสัดส่วนของพื้นที่ที่มีค่าดัชนี NDMI อยู่ในช่วงสูงมากกว่าปีอื่น ๆ ซึ่งบ่งชี้ว่าปริมาณน้ำฝนในช่วงปีดังกล่าวสามารถสนับสนุนการกักเก็บน้ำในดินและรักษาความชื้นของพืชพรรณได้ดี

ในทางตรงกันข้าม ปีที่มีค่า NDMI ต่ำ เช่น ปี 2016 และ 2020 แสดงถึงภาวะขาดแคลนน้ำในระดับต่าง ๆ ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อเจริญเติบโตของพืชพรรณและภาคเกษตรกรรมในลุ่มน้ำยม โดยเฉพาะในปี 2016 ซึ่งเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ ทำให้ปริมาณน้ำฝนลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้ค่าดัชนี NDMI ในพื้นที่บางส่วนลดต่ำลงสะท้อนถึงความแห้งแล้งที่ส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศของพืชพรรณและปริมาณน้ำในดิน

### ความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี NDMI และปริมาณน้ำฝน

การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ระหว่างค่าดัชนี NDMI และปริมาณน้ำฝนพบว่า ในปี 2016 ซึ่งเป็นปีที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญ แม้ว่าปริมาณน้ำฝนจะลดลง แต่ระดับความชื้นในดินยังคงอยู่ในระดับค่อนข้างสูง ซึ่งอาจเป็นผลจากการกักเก็บน้ำในพื้นที่ ระบบนิเวศในลุ่มน้ำ หรือการบริหารจัดการน้ำที่ช่วยรักษาระดับความชื้นในดินให้เพียงพอ

ขณะที่ ในปี 2020 ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดปรากฏการณ์ลานีญา ปริมาณน้ำฝนเพิ่มขึ้นกว่าปีอื่น ๆ แต่ค่าดัชนี NDMI กลับไม่เพิ่มขึ้นในระดับสูงสุด ซึ่งบ่งชี้ว่าปริมาณน้ำฝนเพียงอย่างเดียวอาจไม่ใช่ปัจจัยที่มีอิทธิพลโดยตรงต่อระดับความชื้นในดินเสมอไป ปัจจัยอื่น ๆ เช่น การระเหยของน้ำ โครงสร้างของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ อาจส่งผลให้แม้ว่าปริมาณน้ำฝนจะเพิ่มขึ้น แต่การกักเก็บน้ำในดินอาจไม่เพียงพอสำหรับการรักษาความชื้นของพืชพรรณ

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่า ค่าดัชนี NDMI มีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงตามปริมาณน้ำฝนในแต่ละปี แต่ระดับความสัมพันธ์ระหว่าง NDMI กับปริมาณน้ำฝนไม่คงที่ในทุกช่วงเวลา ความสัมพันธ์ดังกล่าวอาจได้รับอิทธิพลจากปัจจัยแวดล้อมอื่น เช่น การเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศ ความสามารถในการกักเก็บน้ำของดิน และรูปแบบการใช้ที่ดินในพื้นที่

การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้ดัชนี NDMI สามารถเป็นเครื่องมือสำคัญในการติดตามแนวโน้มของแหล่งน้ำสีเขียวในลุ่มน้ำยม และสามารถนำไปใช้ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างยั่งยืน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพอากาศ การวิเคราะห์ข้อมูลในระยะยาวจะช่วยให้สามารถพัฒนากลยุทธ์ในการปรับตัวและรับมือกับผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## 7. ข้อเสนอแนะ

การศึกษารังนี้แนะนำให้ศึกษาความเปลี่ยนแปลงของ NDMI ในระยะเวลาที่ยาวขึ้น เช่น วิเคราะห์แนวโน้มของค่า NDMI ในช่วง 20-30 ปีที่ผ่านมา เพื่อให้เห็นการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำสีเขียวที่ชัดเจนขึ้น

การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อ NDMI: นอกจากปริมาณน้ำฝน ควรพิจารณาปัจจัยอื่นๆ เช่น อุณหภูมิ, อัตราการระเหยของน้ำ, โครงสร้างของดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน ที่อาจส่งผลต่อค่าความชื้นในดินและพืชพรรณ

การใช้ข้อมูลจากดาวเทียมหลายแหล่ง: การใช้ข้อมูลจาก Sentinel-2 เพียงอย่างเดียวอาจมีข้อจำกัด ควรพิจารณาใช้ข้อมูลจากดาวเทียมอื่นๆ เช่น MODIS หรือ Landsat เพื่อเพิ่มความแม่นยำของการวิเคราะห์

การประยุกต์ใช้โมเดลพยากรณ์สภาพอากาศและการเปลี่ยนแปลงของ NDMI ในอนาคต: ควรศึกษาการใช้แบบจำลองทางสถิติหรือ Machine Learning เพื่อพยากรณ์แนวโน้มของ NDMI และการเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำสีเขียวในอนาคต

การเก็บข้อมูลภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของ NDMI: ควรมีการเก็บตัวอย่างความชื้นในดินจากพื้นที่ศึกษา เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จาก NDMI เพื่อประเมินความแม่นยำของข้อมูลจากดาวเทียม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยเรื่องการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำสีเขียวในพื้นที่ลุ่มน้ำยมโดยใช้ดัชนีความต่าง  
ความชื้น (NDMI) สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยการสนับสนุนและความช่วยเหลือจากหลายฝ่าย ข้าพเจ้าขอแสดงความ  
ขอบคุณอย่างสูงต่อทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการทำวิจัยครั้งนี้ ก่อนอื่นข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ อาจารย์ธัญญาธำ  
จันทร์สมบัติ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่ได้ให้คำแนะนำอันทรงคุณค่าและความช่วยเหลือสำคัญในการพัฒนางานวิจัย  
นี้ ท่านได้มอบข้อคิดเห็นเชิงวิชาการที่ช่วยให้ข้าพเจ้าแก้ไขปัญหาและพัฒนาการวิเคราะห์ข้อมูล NDMI ได้อย่างมี  
ประสิทธิภาพ อีกทั้งยังชี้แนะแนวทางการวิจัยและให้การสนับสนุนตลอดทุกขั้นตอนจนโครงการนี้เสร็จสมบูรณ์

ข้าพเจ้าขอขอบคุณคณาจารย์และบุคลากรทุกท่านในคณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและ  
สิ่งแวดล้อม ที่ให้คำปรึกษาและคำแนะนำด้านการวิจัย นอกจากนี้ ข้าพเจ้าขอขอบคุณหน่วยงานและองค์กรที่ให้  
การสนับสนุนด้านข้อมูลสถิติและข้อมูลทางภูมิศาสตร์ ส่วนสำคัญในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของแหล่งน้ำสี  
เขียวในลุ่มน้ำยม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved

## บรรณานุกรม

- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., & Smith, M. (1998). *Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements* (FAO Irrigation and Drainage Paper No. 56). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/3/x0490e/x0490e00.htm>
- Brutsaert, W. (2005). *Hydrology: An introduction*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511802831>
- ESO. (2024). *Normalized Difference Moisture Index (NDMI) Classification*. Retrieved from <https://www.eso.com/ndmi-classification>
- Fazeli Farsani, I., Farzaneh, M. R., & Besalatpour. (2019).  
Assessment of the impact of climate change on spatiotemporal variability of blue and green water resources under CMIP3 and CMIP5 models in a highly mountainous watershed. *Climate Research*, 45(2), 193-207. <https://doi.org/10.1007/s00704-018-2474-9>
- Gao, B. (1996). NDMI as an index of land surface moisture status. *Proceedings of the International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*, 2, 1009–1011. <https://doi.org/10.1109/IGARSS.1996.517947>
- Gleick, P. H. (1998). Water in crisis: Paths to sustainable water use. *Ecological Applications*, 8(3), 571-579. [https://doi.org/10.1890/1051-0761\(1998\)008\[0571:WICPST\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/1051-0761(1998)008[0571:WICPST]2.0.CO;2)
- Hordofa, A. T., Leta, O. T., & Alamirew. (2023).  
Climate change impacts on blue and green water of Meki River Sub-Basin. *Water Resources Management*, 37(3), 251-266. <https://doi.org/10.1007/s11269-023-03490-4>
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2021). *Climate change 2021: The physical science basis*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781009157896>
- Jackson, R. D., Idso, S. B., Reginato, R. J., & Pinter, P. J. (1987). Water stress detection using NDMI and other indices. *Water Resources Research*, 23(4), 669-679. <https://doi.org/10.1029/WR023i004p00669>
- Pandey, B. K., Khare, D., & Kawasaki. (2019). Climate change impact assessment on blue and green water by coupling of representative CMIP5 climate models with physical-based

hydrological model. *Water Resources Management*, 33(6), 1745-1761.  
<https://doi.org/10.1007/s11269-018-2093-3>

Patel, V., Sharma, P., & Shah, M. (2019). Comparative study of NDMI and other moisture indices for flood risk assessment. *Journal of Hydrology*, 576, 360-372.  
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.06.048>

Rouse, J. W., et al. (1974). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In *Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium: Volume 1: Technical Presentations* (Vol. 1, pp. 309-317). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780123832133000970>

Shigute, M., Alamirew, T., & Abebe. (2024).

Assessing the impacts of climate change on hydrological processes in the upper Genale River basin, Ethiopia. *Environmental Earth Sciences*, 43(1), 87-103.  
<https://doi.org/10.1007/s12665-024-11586-2>

Vicente-Serrano, S. M., Beguería, S., & López-Moreno, J. I. (2010). A comprehensive evaluation of drought indices: NDMI among them. *Journal of Hydrology*, 403(3-4), 247-257.  
<https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2010.05.004>

Wang, J., Liu, Y., Li, X., & Wang, X. (2017). Application of NDMI in agricultural drought monitoring. *Journal of Hydrology*, 548, 67-78. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.02.010>

Zhang, W., Zha, X., & Li. (2014). Spatiotemporal change of blue water and green water resources in the headwater of Yellow River Basin, China. *Water Resources Management*, 28(9), 2747-2765. <https://doi.org/10.1007/s11269-014-0769-x>

Zhang, Y., Li, Z., Li, J., & Zhang, Z. (2020). Evaluating NDMI for soil moisture monitoring in semi-arid regions. *Remote Sensing*, 12(2), 345-357. <https://doi.org/10.3390/rs12020345>

Copyright by Naresuan University

All rights reserved



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

Copyright by Naresuan University

All rights reserved