

การวิเคราะห์ข้อมูลความถี่และสกัดพื้นที่เผาไหม้ ด้วยการประยุกต์ใช้แพลตฟอร์ม กูเกิ้ล เอิร์ธ เอนจิน

ภูมิพัฒน์ อุ่นบ้าน^{1*} และ กัมปนาท ดีอุดมจันทร์²

Analyzing Frequency and Burned Area Extraction implement of Google Earth Engine Platform

Phummipat Oonban^{1*} and Kampanat Deedomchan²

¹ Geoinformatics Program, Computer Science and Information Technology Faculty, Rambhai Barni Rajabhat University, Chanthaburi, 22000

² Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (GISTDA), 120 Chaloe Phrakiat Government Center, Lak Si District, Bangkok 10210

* Corresponding author: phummipat.oo@hotmail.com

Received: July 10, 2023; Revised: August 15, 2023; Accepted: August 23, 2023

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกพื้นที่เผาไหม้จากข้อมูลดาวเทียม SENTINEL-2 บริเวณพื้นที่ป่าครอบคลุมพื้นที่ 17 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทยด้วยการประยุกต์ใช้กูเกิ้ล เอิร์ธ เอนจิน (Google earth engine) ผ่านการคำนวณค่าดัชนีเชิงคลื่น 2 ดัชนี ประกอบด้วย ค่าดัชนีพื้นที่เผาไหม้ (Normalized burn ratio; NBR) และค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index; NDVI) โดยพิจารณาจากกราฟแจกแจงความถี่พบว่าค่าดัชนีทั้งสองสามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลความแตกต่างระหว่างพื้นที่เผาไหม้ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ป่าและพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่ได้เกิดการเผาไหม้ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นเมื่อนำค่าจากการคำนวณทางสถิติพื้นฐานมาสร้างเงื่อนไขในการจำแนกด้วยการกำหนดช่วงค่า (Thresholding) โดยให้ค่าสูงสุดและต่ำสุดของพื้นที่เผาไหม้มีขนาดเท่ากับหนึ่งช่วงของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่าข้อมูลมีความสอดคล้องกับพื้นที่เผาไหม้จากการวิเคราะห์ด้วยภาพถ่าย (ภาพถ่ายสมเท็จ) และสอดคล้องกับข้อมูลอ้างอิงโดยมีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa) เท่ากับร้อยละ 66.80 และ 33.59 ตามลำดับ นอกจากนี้เมื่อตรวจสอบร่วมกับค่าดัชนีจากข้อมูลดาวเทียมแบบหลายช่วงเวลา และภาพถ่ายสมเท็จสามารถประยุกต์ใช้เพื่อศึกษารูปแบบการเผาไหม้ในพื้นที่ได้ ทำให้ทราบถึงช่วงเวลา และระยะเวลาช่วงที่เกิดการเผาไหม้

คำสำคัญ: พื้นที่เผาไหม้, กูเกิ้ล เอิร์ธ เอนจิน, กราฟแจกแจงความถี่

¹ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี จังหวัดจันทบุรี 22000

² สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) 120 ศูนย์ราชการเฉลิมพระเกียรติ เขตหลักสี่ กรุงเทพฯ 10210

Abstract

The objective of this study was analyzed and generated burned areas mapping by using SENTINEL-2 satellite imagery over seventeen provinces in the Northern Thailand. The two indices were used for conducting to calculate with the Google Earth Engine platform. It consisted of the Normalized Burn Ratio (NBR) and the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) which can be extracted the frequency distribution of burned areas. The results found that both indices effectively distinguished between burned and non-burned areas. The establishment threshold values to extract burned areas used the statistical analysis to set threshold values with the maximum and minimum values couple with the one standard deviation range. The results were consistent with burned areas derived from visual analysis (False color composite; FCC) and were also in agreement with reference data, with an overall accuracy and kappa coefficient of 66.80 and 33.59 percent, respectively. In addition, validation with the index value obtained from the Satellite image time series and false color composite can be applied to study the pattern of burning in the area to inform about the timeframe and duration of a burn.

Keywords: Burned area, Google earth engine, Frequency distribution

บทนำ

ไฟป่า (Wildfire) เป็นภัยธรรมชาติที่สามารถเกิดขึ้นได้ในหลายภูมิภาคของโลก รวมถึงประเทศไทยเองได้รับผลกระทบจากไฟป่าเป็นประจำทุกปีและทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้น มักเริ่มเกิดขึ้นในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนพฤศจิกายนถึงเมษายนของปีถัดไป สภาพแวดล้อมและอากาศเป็นปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความรุนแรงและทำให้เกิดพื้นที่เผาไหม้ (Burned Area) เพิ่มมากขึ้นซึ่งสอดคล้องกับจุดความร้อน (Hotspot) ที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นในช่วงเวลาดังกล่าวและมักสูงมากที่สุดในช่วงเดือนมีนาคม เมื่อวันที่ 26 มีนาคม พ.ศ.2566 ประเทศไทยมีจุดความร้อนสูงมากที่สุดในรอบ 5 ปี มีมากถึง 5,572 จุด และอยู่ในพื้นที่ป่าเป็นส่วนใหญ่ (สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ, 2566) โดยมากสาเหตุ ล้วนเกิดจากฝีมือมนุษย์ บริบทและวัฒนธรรมเกษตรกรรมของประชากรที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ เช่น การประกอบอาชีพหาของป่า ล่าสัตว์ การแก่งลั้งจุด และความประมาทเลินเล่อ (นวพล สิ้นดำ และคณะ, 2564) ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อพืช สัตว์ ทรัพยากรดิน-น้ำ ชีวิตและทรัพย์สินของมนุษย์ตลอดจนกิจกรรมทางสังคม เศรษฐกิจ และการท่องเที่ยว (Department of Disaster Prevention and Mitigation, 2015) นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษทางอากาศโดยเฉพาะฝุ่นละอองและปัญหาหมอกควัน ทั้งหมดที่กล่าวมาล้วนเป็นผลกระทบที่ไม่อาจประเมินค่าได้ โดยเฉพาะบริเวณ 17 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย ได้แก่ จังหวัดนครสวรรค์ กำแพงเพชร อุทัยธานี พิจิตร พิษณุโลก ตาก อุตรดิตถ์ สุโขทัย เพชรบูรณ์ ลำปาง พะเยาแพร่ น่าน เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน และลำพูน ที่ได้รับผลกระทบเป็นบริเวณกว้าง

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geo-informatics) ได้ถูกนำมาประยุกต์ใช้วิเคราะห์ คัดกรองและติดตามสถานการณ์ด้วยการสร้างค่าดัชนี (Index) เป็นการเน้นข้อมูลบริเวณที่เกิดการเผาไหม้เพื่อประเมินสภาพและการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยทั่วไปมักนิยมใช้ค่าดัชนีพื้นที่เผาไหม้ (Normalized Burn Ratio : NBR) (Arruda et al., 2021, Pinto et al., 2021 และ สุริรัตน์ คนเพียร และคณะ, 2562) เป็นการคำนวณอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) และอินฟราเรดคลื่นสั้น (SWIR) จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการประยุกต์ใช้ค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Normalized Difference Vegetation Index : NDVI) ร่วมด้วยเพื่อประเมินการปกคลุมของพืชพรรณที่อยู่เหนือพื้นดินในบริเวณที่เกิดการเผาไหม้ (สุภาพพงษ์ ฐิ์ทำนอง, 2562 และ อนุเภา อบแพทย และคณะ, 2564) อีกทั้ง

ปัจจุบันการพัฒนาแพลตฟอร์มกูเกิลเอิร์ธเอนจิน (Google Earth Engine: GEE) สามารถประมวลผลข้อมูลจากดาวเทียมบนคลาวด์ผ่านชุดคำสั่งภาษาจาวาสคริปต์ (JavaScript) โดยที่มีฐานข้อมูลจากดาวเทียมย้อนหลังมากถึง 40 ปี ที่สามารถนำมาใช้ในการประยุกต์ใช้ด้านต่างๆ และเป็นการให้บริการแบบสาธารณะ (พงศ์พันธุ์ จันทะคัด และคณะ, 2565) ซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาการเตรียมข้อมูล การทำงานซ้ำๆ สามารถใช้งานผ่านเว็บเบราว์เซอร์ ทำให้ประหยัดพื้นที่จัดเก็บบนอุปกรณ์ของผู้ใช้งาน (Gorelick, et al., 2017)

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมายที่จะใช้ศักยภาพของข้อมูลดาวเทียมในการวิเคราะห์ค่าการสะท้อนเชิงคลื่นในบริเวณพื้นที่เผาไหม้ และแสดงกระบวนการจำแนกพื้นที่ที่เกิดไฟป่าโดยประยุกต์ใช้แพลตฟอร์ม GEE บริเวณพื้นที่ป่าไม้ 17 จังหวัดภาคเหนือ เพื่อใช้เป็นกลไกในการพัฒนางานวิจัยพร้อมทั้งพัฒนาฐานข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ การแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับหมอกควันและไฟป่าโดยการนำเทคโนโลยีจากดาวเทียมมาประยุกต์ใช้ต่อไป

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาการแจกแจงความถี่ของค่าดัชนีเชิงคลื่นของพื้นที่เผาไหม้ (Burned area) และพื้นที่ที่ไม่เกิดไฟไหม้ (Non-burned area) ของป่าธรรมชาติ
2. ประเมินความถูกต้องของพื้นที่เผาไหม้ด้วยการประยุกต์ใช้เงื่อนไขของค่าดัชนีเชิงคลื่นผ่านแพลตฟอร์มกูเกิล เอิร์ธ เอนจิน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนการศึกษานี้ประกอบไปด้วยการสืบค้นและเรียกใช้ข้อมูลจากดาวเทียม, การวิเคราะห์และประมวลผลดัชนี, การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง, กราฟแจกแจงความถี่, การจำแนกพื้นที่เผาไหม้, การประเมินความถูกต้องของข้อมูล และพื้นที่เผาไหม้จากข้อมูลอ้างอิง

การสืบค้นและเรียกใช้ข้อมูลจากดาวเทียม (Search and Retrieval of Satellite Data)

การศึกษานี้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม SENTINEL-2 ระบบ Multi-Spectral Instrument Level-2A จากคลังข้อมูลของ GEE และกำหนดให้มีฟังก์ชันการคัดกรองจุดภาพที่ปราศจากเมฆด้วยการประเมินคุณภาพโดยใช้แบนด์ QA60 วิเคราะห์ความน่าจะเป็นของจุดภาพที่มีเมฆปกคลุม (Cloud probability) และต่อภาพด้วยการเลือกชุดข้อมูลที่ครอบคลุม 17 วัน (วันที่ 15-31 มีนาคม 2566) เพื่อลดปัญหาและอุปสรรคของเมฆปกคลุมเหนือพื้นที่ศึกษา

การวิเคราะห์และประมวลผลดัชนี (Index Processing Techniques)

ประมวลผลเพื่อนำข้อมูลภาพในบริเวณที่เกิดการเผาไหม้ด้วย 2 ดัชนี ประกอบไปด้วย 1.ดัชนีพื้นที่เผาไหม้ (Key and Benson, 1999) โดยการใช้อัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น NIR และ SWIR และ 2.ดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ (Rouse et al., 1974) เพื่อประเมินพืชพรรณที่ปกคลุมดิน ด้วยค่าอัตราส่วนระหว่างช่วงคลื่น NIR และช่วงคลื่นแสงสีแดง (RED) ดังสมการต่อไปนี้

$$NBR = \frac{NIR-SWIR}{NIR+SWIR} \quad (1)$$

$$NDVI = \frac{NIR-RED}{NIR+RED} \quad (2)$$

เมื่อ RED = ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นแสงสีแดง (Red band)

NIR = ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (Infrared band)

SWIR = ค่าการสะท้อนแสงในช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น (Shortwave infrared band)

การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง (Training dataset)

ใช้วิธีการสร้างกลุ่มตัวอย่างด้วยการกำหนดแบบเฉพาะเจาะจงโดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ 1. พื้นที่เผาไหม้ในป่า (Burned area) และ 2. ป่าไม้ที่ไม่ถูกเผาไหม้ (Non-burned area) โดยแต่ละประเภทจะถูกกำหนดกลุ่มตัวอย่างประเภทละ 50 ตัวอย่าง จากนั้นสร้างพื้นที่กันชน (Buffer) จากตำแหน่งของจุดกลุ่มตัวอย่างในระยะ 50 เมตร เพื่อสกัดค่าของจุดภาพบริเวณโดยรอบตำแหน่งดังกล่าวเพื่อนำไปใช้วิเคราะห์ในส่วนถัดไป โดยสาเหตุที่กำหนดในระยะ Buffer เท่ากับ 50 เมตร นั้น เนื่องจากการวิเคราะห์กราฟแจกแจงความถี่จำเป็นต้องอาศัยกลุ่มตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอเพื่อพิจารณาการกระจายตัวของข้อมูล หากใช้ค่าจากจุดตัวอย่างโดยไม่กำหนดระยะ Buffer จะได้กลุ่มตัวอย่างเพียงกลุ่มละ 50 ตัวอย่าง นอกจากนี้ด้วยขนาดจุดภาพของดาวเทียม SENTINEL-2 ที่ขนาด 10 เมตร อาจทำให้เกิดข้อผิดพลาดจากการเลือกกลุ่มตัวอย่าง (ความผิดพลาดของผู้ใช้) และจะทำให้ข้อมูลมีความผิดพลาดมากยิ่งขึ้น โดยจากการประเมินและเปรียบเทียบขนาดของพื้นที่เผาไหม้และสภาพแวดล้อมพบว่าการกำหนดระยะ Buffer เท่ากับ 50 เมตรนั้นเป็นขนาดเพียงพอต่อการใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการศึกษาค้างนี้

กราฟแจกแจงความถี่ (Histogram)

กราฟการแจกแจงความถี่ข้อมูล หรือ Histogram เป็นเครื่องมือที่สามารถนำมาวิเคราะห์เพื่อแสดงค่าความถี่ของข้อมูลในแต่ละอันตรภาคชั้นที่อยู่ในรูปแบบแผนภูมิ ซึ่งสามารถใช้อธิบายการกระจายตัวของข้อมูลได้เป็นอย่างดี และช่วยลดความซ้ำซ้อนของข้อมูลได้มาก การศึกษาค้างนี้จึงนำมาเป็นเครื่องมือที่ใช้พิจารณาข้อมูลค่าการสะท้อนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองประเภทเพื่อสังเกตแนวโน้มของข้อมูล จากนั้นคำนวณค่าสถิติพื้นฐานต่าง ๆ ประกอบไปด้วย ค่าสูงสุด (Maximum) ค่าต่ำสุด (Minimum) ค่าเฉลี่ย (Average) ฐานนิยม (Mode) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation) ของข้อมูลกลุ่มตัวอย่างทั้งสองประเภท สาเหตุที่ต้องใช้ฐานนิยมเพราะว่าค่าการสะท้อนที่สกัดได้จากจุดภาพในระยะ Buffer นั้น อาจไม่ใช่จุดภาพที่เกิดการเผาไหม้ที่แท้จริง บริเวณดังกล่าวมีความเป็นไปได้สูงที่จะปะปนไปด้วยต้นไม้ขนาดใหญ่และทรงพุ่มหนาแน่นปกคลุม รวมถึงเงาของลักษณะภูมิประเทศที่เป็นสันเขา-ร่องน้ำ ซึ่งปัจจัยเหล่านี้จะส่งผลให้ตัวอย่างของข้อมูลไม่มีความเป็นเนื้อเดียวกัน (Non-Homologous) และไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ท้ายที่สุดจะส่งผลกับกราฟแจกแจงความถี่ที่ไม่ได้มีลักษณะเป็นการแจกแจงแบบปกติ (Normal distribution) อาจส่งผลให้เกิดการเบี่ยงเบน/ขวา ประกอบกับจะทำให้ทราบถึงลักษณะการกระจายตัวของค่าการสะท้อนของกลุ่มตัวอย่าง โดยดัดแปลงจากการศึกษาของ (Volcani et al., 2005) ที่ใช้ค่าเฉลี่ยเพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณ

การจำแนกพื้นที่เผาไหม้ (Classify Burned Area)

ข้อมูลที่ได้จากกราฟ Histogram และค่าสถิติพื้นฐานจะนำมาพิจารณาเพื่อใช้เป็นเกณฑ์สำหรับสร้างเงื่อนไขการจำแนกพื้นที่เผาไหม้โดยใช้การกำหนดช่วงค่า (Thresholds) โดยให้ค่าดังกล่าวมีขนาดเท่ากับหนึ่งช่วงของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยออกจากค่าฐานนิยมทางด้านซ้ายกำหนดให้เป็นค่าต่ำสุด และด้านขวากำหนดให้เป็นค่าสูงสุด

การประเมินความถูกต้องของข้อมูล (Validation)

คำนวณจำนวนของจุดตรวจสอบความถูกต้อง (Testing dataset) ด้วยทฤษฎีการแจกแจงแบบทวินาม (Fitzpatrick-Lins, 1981) โดยกำหนดให้มีความถูกต้องโดยรวมที่ต้องการเท่ากับร้อยละ 80 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่ความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ดังสมการที่ 3

$$N = \frac{Z^2(P)(Q)}{E^2} \quad (3)$$

โดยที่ N หมายถึงจำนวนตำแหน่งของจุดตรวจสอบ, P หมายถึงร้อยละความถูกต้องโดยรวม, Q หมายถึง $100 - P$, E หมายถึงระดับของความผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้ และ Z หมายถึงค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ณ ระดับความเชื่อมั่นที่กำหนด ($Z = 1.96$ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95%)

การสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งส่วนเท่ากัน (Equal stratified random sampling) การสุ่มตัวอย่างด้วยวิธีนี้จะเป็นการเปิดโอกาสให้กลุ่มตัวอย่างหรือประชากรแต่ละประเภทมีโอกาสเท่าๆ กันที่จะได้รับการเลือก ซึ่งจะแตกต่างจากวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (Stratified random sampling) โดยวิธีการดังกล่าวนี้จะแบ่งกลุ่มตัวอย่างหรือประชากรออกเป็นกลุ่มย่อยที่ลักษณะของประชากรในแต่ละชั้นภูมิที่มีลักษณะคล้ายกันก่อน (Stratum) ซึ่งจะทำให้วิธีการนี้มีการเลือกตัวอย่างที่ครอบคลุมและมีความน่าเชื่อถือมากกว่าการสุ่มตัวอย่างแบบทั่วไป (Simple random sampling) ที่อาจจะทำให้บางกลุ่มของประชากรไม่ได้รับการคัดเลือกให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

การประเมินความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) ของผลการจำแนกเป็นกระบวนการสำหรับประเมินความถูกต้องของข้อมูลที่ผ่านมาการจำแนก (Classify) โดยประเมินผลรวมความถูกต้องในแนวทแยงของตารางความคลาดเคลื่อนเมทริกซ์ (Error Matrix) ร่วมกับผลรวมของจุดสุ่มและคำนวณเป็นร้อยละ (ดังสมการที่ 4)

$$OA = \frac{\sum_{i=1}^K n_{ii}}{N} \quad (4)$$

โดยที่ OA หมายถึงค่าความถูกต้องโดยรวม, K หมายถึงจำนวนของแถว (Row), n_{ii} หมายถึงจำนวนของจุดภาพในแต่ละแถว i และคอลัมน์ i และ N หมายถึงจำนวนจุดตรวจสอบ

การประเมินค่าความถูกต้องด้วยสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa Coefficient) ใช้เพื่อประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ และข้อมูลที่ได้รับจากการจำแนกมักจะถูกคำนวณควบคู่ไปกับค่าความถูกต้องโดยรวม หากผลลัพธ์มีค่าในทิศทางบวกแสดงให้เห็นถึงความสอดคล้องของข้อมูลทั้งสองชุด (มีความเชื่อมั่น) ตรงกัน หากผลลัพธ์มีค่าในทิศทางลบจะแสดงให้เห็นถึงความไม่สอดคล้องของข้อมูล (ไม่มีความเชื่อมั่น) สามารถเขียนในรูปของสมการที่ 5

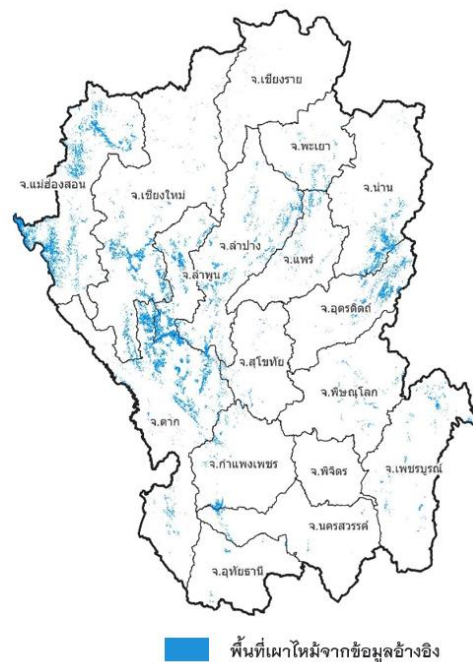
$$Kappa = \frac{N \sum_{i=1}^K n_{ii} - \sum_{i=1}^K (n_{i+} n_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^K (n_{i+} n_{+i})} \quad (5)$$

โดยที่ Kappa หมายถึงค่าของผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ (ค่าความเชื่อมั่น), K หมายถึงจำนวนแถว, n_{ii} ผลรวมของแนวทแยงของ เมทริกซ์ความคลาดเคลื่อนแถวที่ i และคอลัมน์ที่ i , n_{+i} หมายถึงผลรวมในคอลัมน์ที่ i

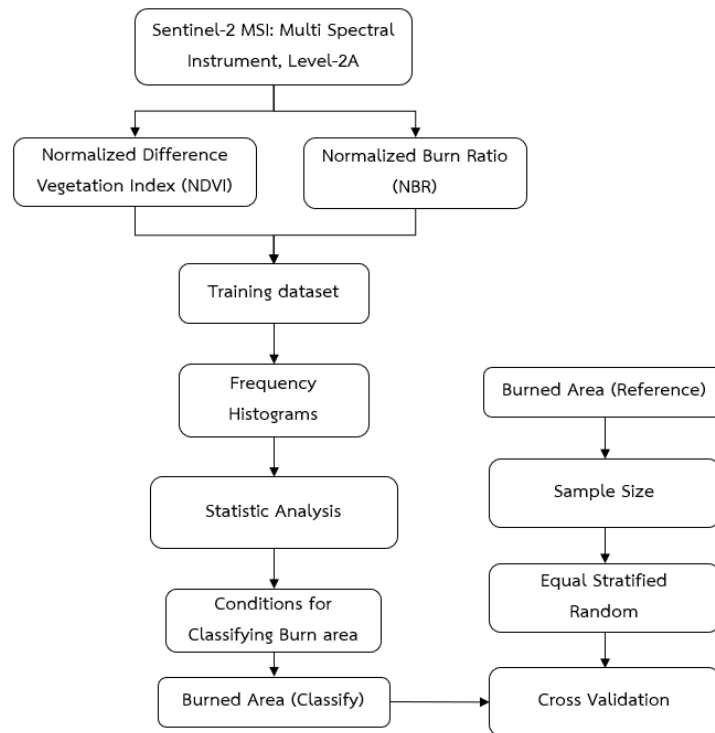
ของเมทริกซ์ความคลาดเคลื่อน, $ni+$ หมายถึงผลรวมในแถวที่ i ของเมทริกซ์ความคลาดเคลื่อน และ N หมายถึงจำนวนความคลาดเคลื่อน

พื้นที่เผาไหม้จากข้อมูลอ้างอิง (Reference Data)

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลพื้นที่เผาไหม้ด้วยข้อมูลพื้นที่เผาไหม้ที่ถูกจำแนกด้วยวิธี Object based analysis และตรวจสอบความถูกต้องด้วยสายตา ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA ที่วิเคราะห์ด้วยข้อมูลจากดาวเทียม Landsat-8 และ Landsat-9 ความละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร ระหว่างวันที่ 15–31 มีนาคม 2566 ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ป่าไม้ใน 17 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทย (แสดงในรูปที่ 1) แต่เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือจากผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการประมวลผลแบบอัตโนมัติแล้วส่วนใหญ่ได้รับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ระบบ MODIS บนดาวเทียม Terra /Aqua และได้จาก SPOT VEGETATION Programme (Chuviecoa et al. 2019) ซึ่งล้วนมีขนาดจุดภาพหยาบกว่า (250 ม. – 1 ก.ม.) และบางผลิตภัณฑ์มีระยะเวลาในการให้บริการข้อมูลเป็นรอบเดือน ซึ่งไม่เพียงพอต่อการติดตามสถานการณ์และช่วยสนับสนุนการตัดสินใจแก้ไขปัญหาอย่างทันท่วงที



รูปที่ 1 ข้อมูลพื้นที่เผาไหม้จากข้อมูลอ้างอิง (สทอภ., 2566)

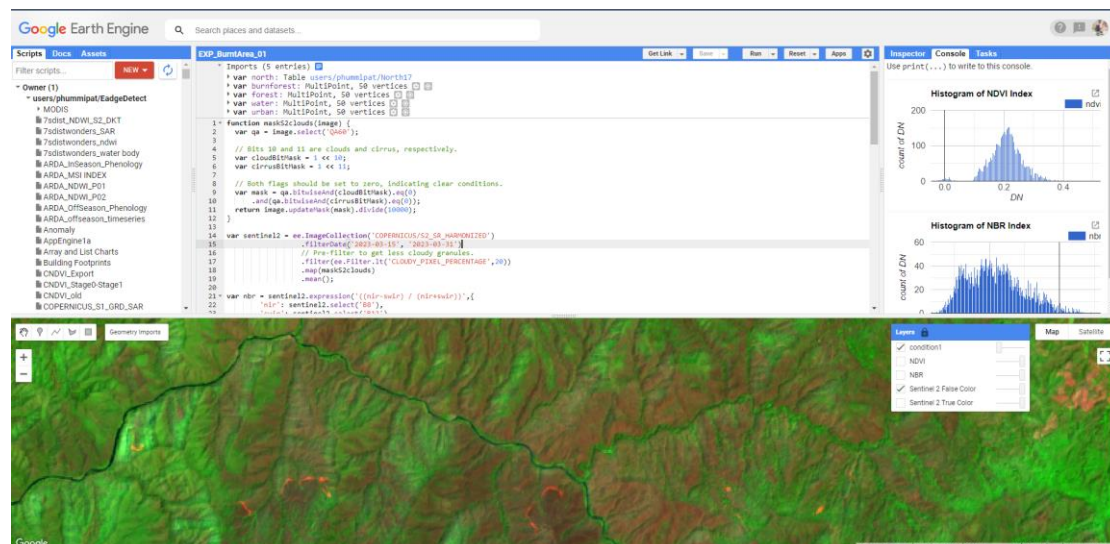


รูปที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

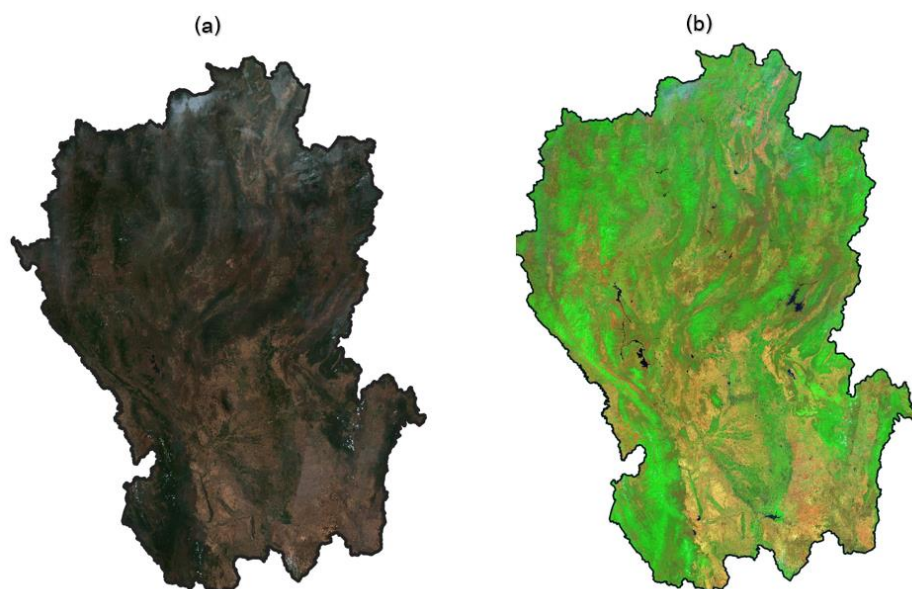
ผลการศึกษา

การสืบค้นข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและการประมวลผลดัชนี

การวิจัยครั้งนี้สืบค้นและเรียกใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SENTINEL-2 จากคลังข้อมูลของ GEE บริเวณพื้นที่ใน 17 จังหวัดภาคเหนือระหว่างวันที่ 15-31 มีนาคม พ.ศ. 2566 ในคอลเลกชัน COPERNICUS/S2_SR_HARMONIZED” ร่วมกับฟังก์ชันกรองเมฆ (Cloud Masking) และแถบประเมินคุณภาพ QA60 เพื่อสร้างเป็นภาพถ่ายจากดาวเทียมแบบผสม (Composite) ดังแสดงในรูปที่ 3 และแสดงผลแบบภาพสีผสมจริง (True color composite) ประกอบไปด้วยช่วงคลื่นแสงสีแดง (Red band), ช่วงคลื่นแสงสีเขียว (Green band) และช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงิน (Blue band) ดังรูปที่ 4(a) และแสดงผลภาพสีผสมเท็จ (False color composite) ประกอบไปด้วยการเลือกช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น-2 (SWIR-2), ช่วงคลื่น Red-edge (Red-edge band) และช่วงคลื่นแสงสีแดง (Red band) ดังรูปที่ 4(b) จากนั้นนำภาพสีผสมประมวลผลค่าดัชนี NBR และค่าดัชนี NDVI ดังสมการที่ 1 และ 2 ด้วยภาษาจาวาสคริปต์



รูปที่ 3 ตัวอย่างข้อมูลภาพจากดาวเทียม SENTINEL-2 ที่เลือกใช้และพัฒนาสคริปต์บน GEE สำหรับประมวลผลเพื่อจำแนกพื้นที่โพไหมในพื้นที่ป่า

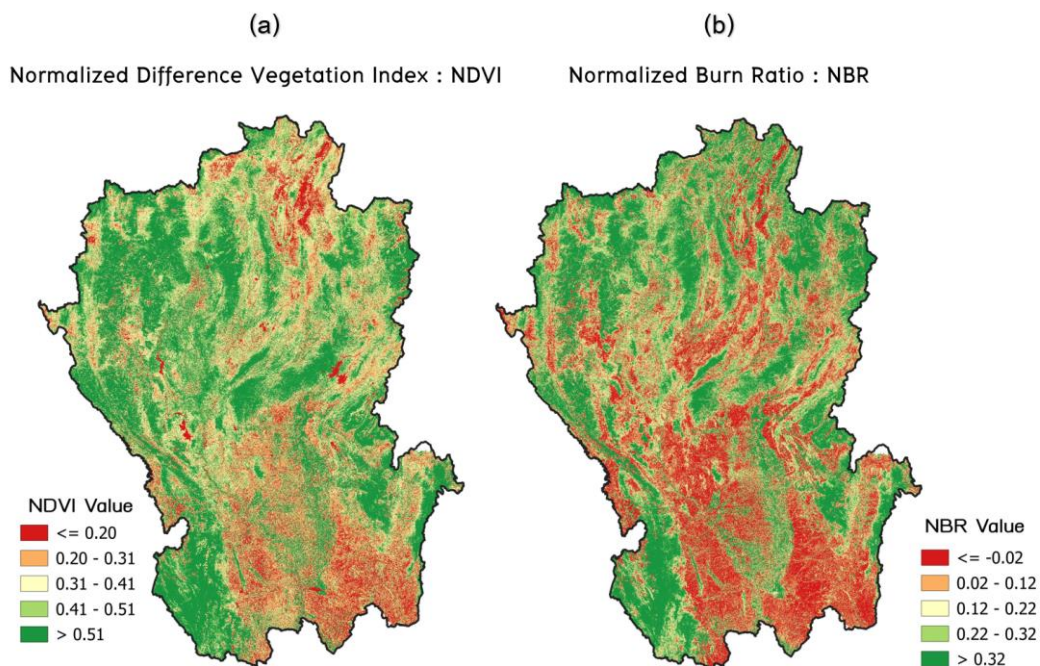


รูปที่ 4 การแสดงผลข้อมูลจากดาวเทียม SENTINEL-2 ภาพสีผสมจริง (ช่วงคลื่นแสงสีแดง: Band 4, ช่วงคลื่นแสงสีเขียว: Band 3 และช่วงคลื่นแสงสีน้ำเงิน: Band 2: RGB) (a) และภาพสีผสมเท็จ (ช่วงคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น-2: Band 12, ช่วงคลื่น red-edge: Band 8A และสีแดง: Band 4; RGB) (b)

ผลการเน้นข้อมูลภาพด้วยค่าดัชนี

การเน้นข้อมูลภาพด้วยค่าดัชนี NBR และ NDVI พบว่าผลลัพธ์มีค่าการกระจายตัวของค่าดัชนีทั้งสองอยู่ระหว่าง -0.263 ถึง 0.711 และ -0.268 ถึง 0.891 ตามลำดับ โดยพื้นที่โพไหมในพื้นที่ป่าจะมีค่าต่ำสุดและแสดงข้อมูลภาพที่มีลักษณะความเข้มของข้อมูลในโทนสีส้ม สีแดง และสีเหลือง (ขึ้นอยู่กับปริมาณจำนวนพืชพรรณที่ปกคลุมในบริเวณพื้นที่โพไหมนั้นหรือไม่มีเลย) แตกต่างจากบริเวณที่มีการปกคลุมของพืชพรรณสูง โดยเฉพาะบริเวณพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่ถูกโพไหมจะแสดงโทนสีในลักษณะของสีเขียวและมีค่าดัชนีที่ต่ำที่สุดดังรูปที่ 5

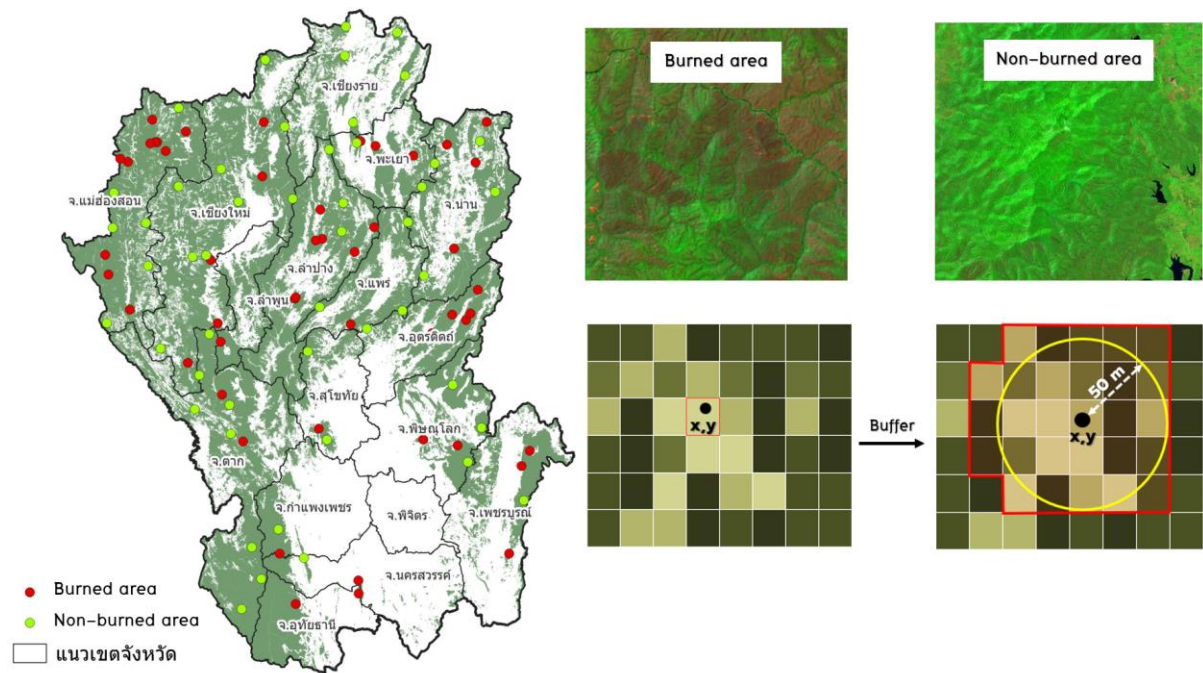
นอกจากนั้นยังพบว่าโดยส่วนใหญ่แล้วพื้นที่ป่าที่เกิดเผาไหม้ที่ปรากฏบนข้อมูลภาพนั้น จะเผาไหม้ในบริเวณพื้นที่ป่าผลัดใบ (Deciduous forest) ที่ติดกับพื้นที่เกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ แต่ในบริเวณที่ภูเขาสูงที่ห่างไกลจากชุมชน และถูกปกคลุมไปด้วยป่าไม้ผลัดใบ (Evergreen forest) จะยังไม่พบพื้นที่เผาไหม้



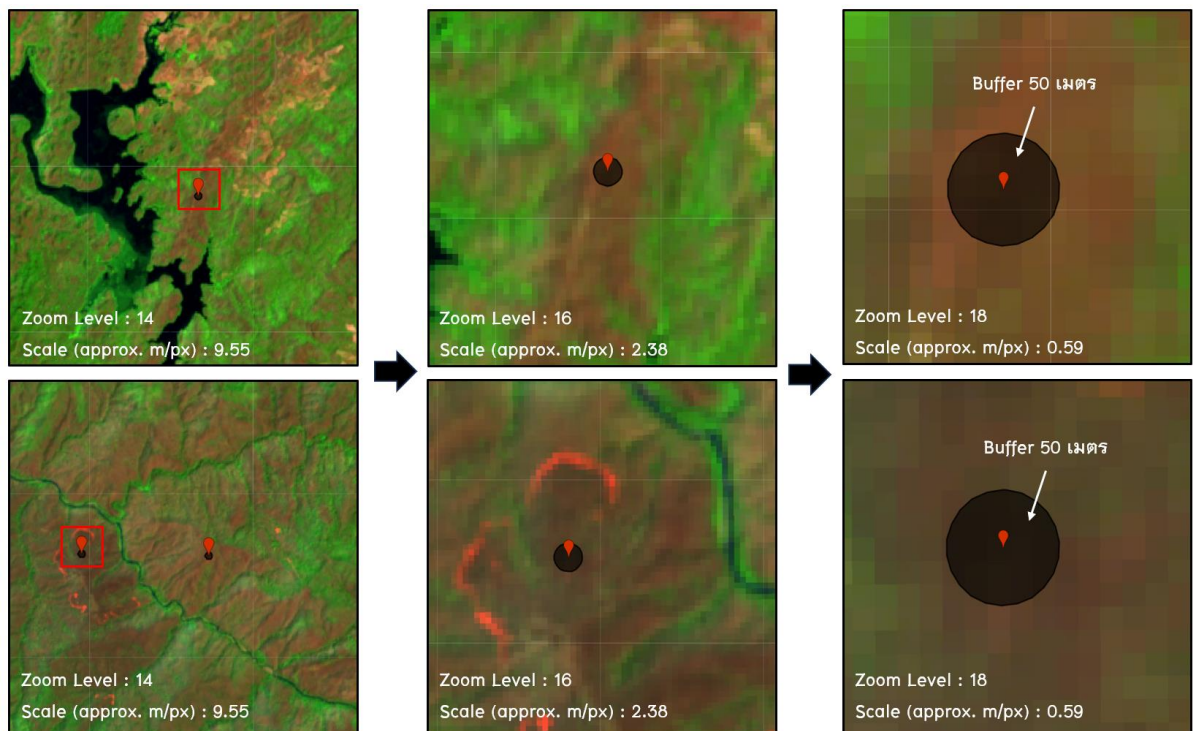
รูปที่ 5 การเน้นข้อมูลภาพด้วยค่าดัชนี NDVI (a) และค่าดัชนี NBR (b)

กลุ่มตัวอย่าง

กำหนดกลุ่มตัวอย่างหรือ Population point ด้วยวิธีเฉพาะเจาะจงเพื่อสกัดค่าจากจุดภาพ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ๆ ละ 50 ตัวอย่าง ประกอบไปด้วย 1) พื้นที่เผาไหม้ในป่า และ 2) พื้นที่ป่าไม้ที่ไม่ถูกเผาไหม้ โดยคำนึงให้มีการกระจายตัวเชิงพื้นที่และไม่เกาะกลุ่มกัน จากนั้นสร้าง Buffer ที่ระยะ 50 เมตร จากตำแหน่งดังกล่าว (เพื่อนำค่าต่าง ๆ ที่อยู่ในระยะ Buffer มาใช้ในการวิเคราะห์ของค่าคลาดเคลื่อนต่อไป)



รูปที่ 6 การกำหนดกลุ่มตัวอย่าง และการสร้างเขตกันชน



รูปที่ 7 ผลลัพธ์จากการกำหนดระยะ Buffer 50 เมตร

ค่าสถิติพื้นฐานและกราฟแจกแจงความถี่

ข้อมูลที่ได้รับจาก Buffer จะถูกนำมาพิจารณาค่าสถิติพื้นฐานประกอบไปด้วย ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย ค่าฐานนิยม และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สำหรับดัชนี NBR ในบริเวณพื้นที่เผาไหม้จะมีค่าเท่ากับ 0.119, -0.365, -0.123, -0.180 และ 0.140 ตามลำดับ และพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่ถูกเผาไหม้จะมีค่าเท่ากับ 0.781, 0.375, 0.578, 0.559 และ 0.118 ตามลำดับ จากการพิจารณาพบว่าบริเวณพื้นที่เผาไหม้ค่าดัชนี NBR จะมีค่าต่ำมากจนถึงติดลบ

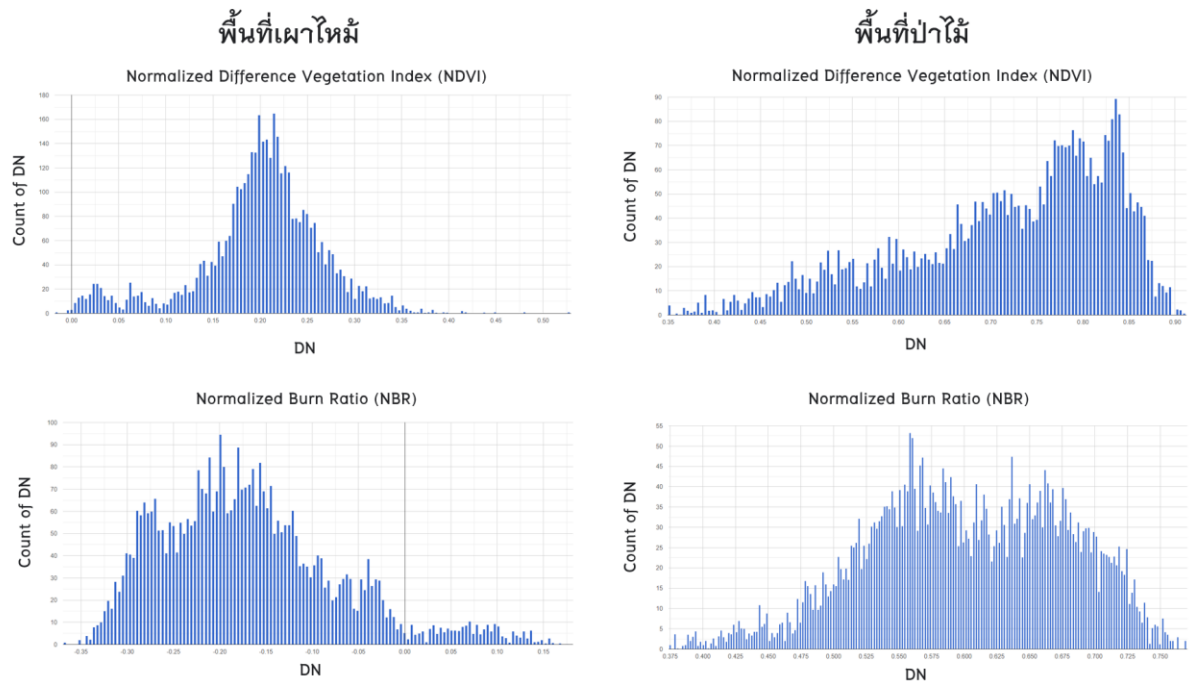
นอกจากนี้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานยังสามารถบ่งบอกถึงความแปรปรวนของข้อมูลในชุด โดยตัวเลขที่มีค่าน้อยแสดงถึงข้อมูลที่วัดได้มีความแปรปรวนต่ำและมีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ย สำหรับบริเวณพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่มีการเผาไหม้นั้นจะมีค่าดัชนี NBR ที่ให้ค่าระดับปานกลางโดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.578 และ 0.118 ตามลำดับ ดังนั้นจึงแสดงให้เห็นถึงข้อมูลที่มีความเกาะกลุ่มและมีค่าไม่แตกต่างกันมาก ในส่วนของค่าดัชนี NDVI จะถูกคำนวณเช่นเดียวกันกับค่าดัชนี NBR ในบริเวณพื้นที่เผาไหม้มีค่าเท่ากับ 0.527, -0.043, 0.242, 0.219 และ 0.166 ตามลำดับ และพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่มีการเผาไหม้มีค่าเท่ากับ 0.918, 0.414, 0.666, 0.773 และ 0.147 ตามลำดับ ดังนั้นจึงสังเกตว่าในบริเวณพื้นที่เผาไหม้จะมีค่าดัชนี NDVI ต่ำ และตรงข้ามกับพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่ถูกเผาไหม้นั้นจะมีค่าดัชนี NDVI สูง (ยังมีสภาพความเขียวของพืชพรรณ) นอกจากนี้จะให้ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงกว่าค่าดัชนี NBR เล็กน้อยซึ่งอาจจะเป็นผลมาจากลักษณะความแตกต่างของภูมิประเทศ ปัจจัยในเรื่องความชื้น และความแตกต่างของความหนาแน่นของการปกคลุมของพืชพรรณ จากข้อมูลดังกล่าวเมื่อนำผลลัพธ์มาพิจารณาด้วยกราฟแจกแจงความถี่ (รูปที่ 8) พบว่าข้อมูลของดัชนี NBR สามารถจำแนกได้อย่างชัดเจนในบริเวณพื้นที่เผาไหม้ และพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่มีการเผาไหม้ ซึ่งจะมีค่าอยู่ระหว่าง -0.365 ถึง 0.119 และ 0.375 ถึง 0.781 ตามลำดับ ในส่วนของดัชนี NDVI มีการปะปนของข้อมูลเล็กน้อยแต่ยังคงภาพรวมที่แยกออกจากกันเช่นเดียวกับ NBR โดยบริเวณพื้นที่เผาไหม้และพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่มีการเผาไหม้จะมีค่าอยู่ระหว่าง -0.043 ถึง 0.527 และ 0.414 ถึง 0.918 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของกลุ่มตัวอย่าง

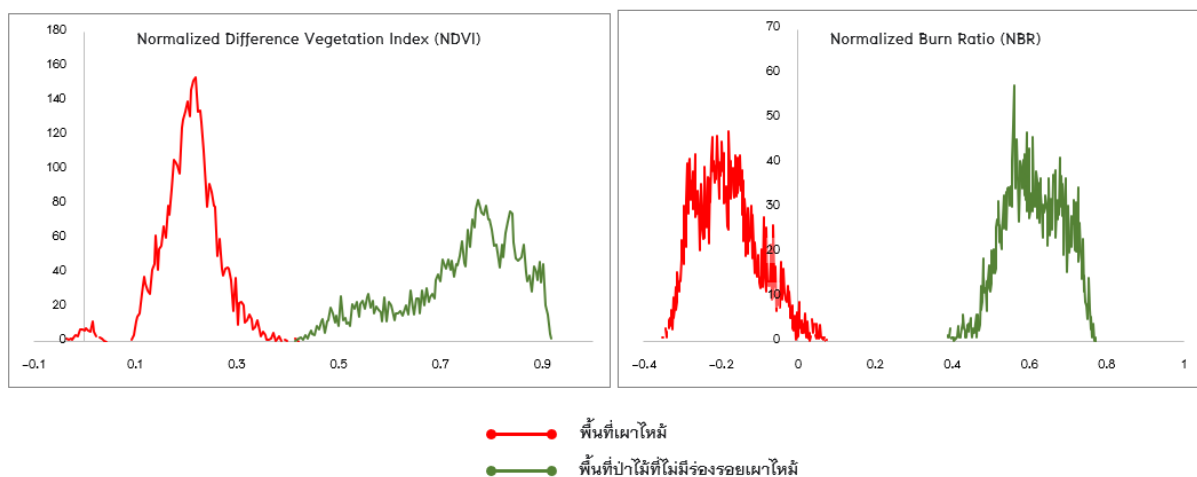
ค่าสถิติ	Normalized burn ratio (NBR)		Normalized difference vegetation index (NDVI)	
	Burned area	Non-burned area	Burned area	Non-burned area
Maximum	0.119	0.781	0.527	0.918
Minimum	-0.365	0.375	-0.043	0.414
Average	-0.123	0.578	0.242	0.666
Mode	-0.180	0.559	0.219	0.773
Standard deviation	0.140	0.118	0.166	0.147
Mod.-Std.*	-0.320	0.441	0.053	0.626
Mod.+Std.**	-0.040	0.677	0.385	0.920

Mod.-Std.* หมายถึง ค่าฐานนิยมลบค่าส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

Mod.+Std.** หมายถึง ค่าฐานนิยมบวกค่าส่วนความเบี่ยงเบนมาตรฐาน



รูปที่ 8 กราฟแจกแจงความถี่ของค่าดัชนี NBR และ NDVI บริเวณพื้นที่เผาไหม้ในป่าและพื้นที่ป่าที่ไม่มีร่องรอยเผาไหม้



รูปที่ 9 กราฟแจกแจงความถี่ของพื้นที่เผาไหม้และพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่มีร่องรอยเผาไหม้

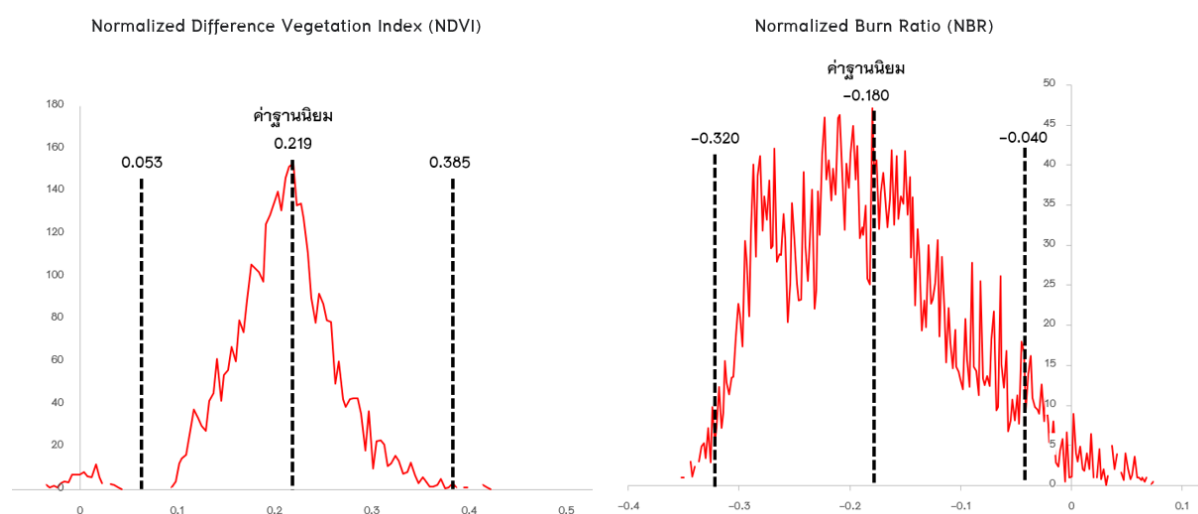
การกำหนดเงื่อนไขการจำแนกพื้นที่เผาไหม้

พิจารณาจากค่าสถิติพื้นฐานจากค่าดัชนี NBR และ NDVI เฉพาะพื้นที่เผาไหม้ประกอบไปด้วยค่าฐานนิยมและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อนำมาหาค่า Thresholds ของพื้นที่เผาไหม้ซึ่งได้จากการวิเคราะห์กราฟแจกแจงความถี่นั้น จะใช้ค่าเท่ากับหนึ่งช่วงของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานโดยการบวกและลบ กับค่าฐานนิยม โดยวิธีการนี้คัดแปลงจากการศึกษาของ Volcani et al. (2005) ซึ่งค่าของช่วงพื้นที่เผาไหม้ที่ได้นั้นจะกำหนดให้เป็นค่าสูงสุดและต่ำสุด ตามลำดับ สำหรับค่าดัชนี NBR เมื่อนำมาวิเคราะห์ช่วงค่าแล้ว พบว่าค่าต่ำสุดและสูงสุดเท่ากับ -0.320 และ -0.040 ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับค่าดัชนี NDVI ซึ่งพบว่าค่าต่ำสุดและสูงสุดเท่ากับ 0.053 และ 0.385 ตามลำดับ (รูปที่ 10) จากนั้นนำค่าดังกล่าวไปสร้างเงื่อนไขในการจำแนกพื้นที่เผาไหม้ด้วยภาษาจาวาสคริปต์ โดยการสร้าง

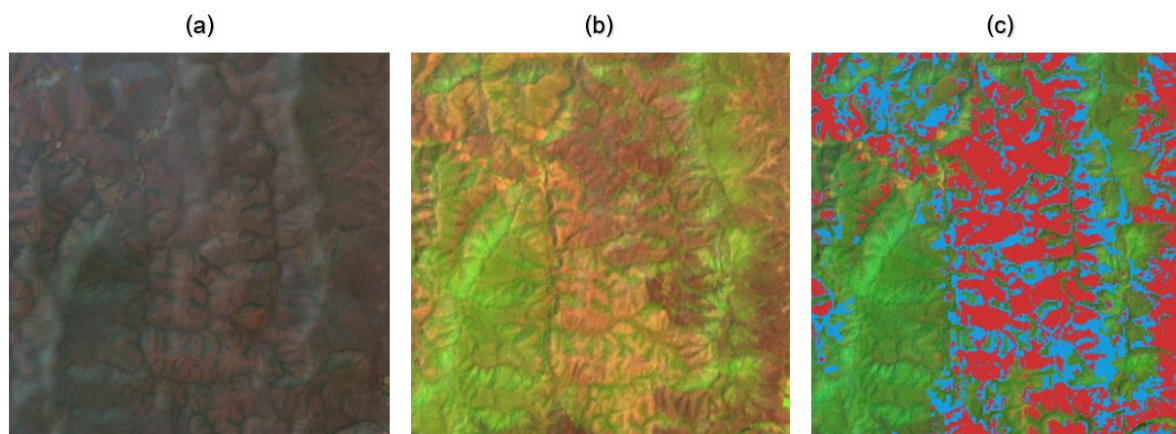
Binary mask ผ่านค่าของจุดภาพ และการสร้างเงื่อนไข กำหนดให้จุดภาพใดมีค่าน้อยกว่า (Less than) และจุดภาพใดที่มีค่ามากกว่า (Greater than) ค่าที่กำหนดเอาไว้ก่อนหน้านี้ โดยใช้ตัวดำเนินการ และ (And) เป็นการรวมทั้งสองเงื่อนไขเข้าด้วยกัน โดยที่จุดภาพใดที่ตรงกับทั้งสองเงื่อนไข (เงื่อนไขของ 2 ดัชนี) จะเป็น True (1) และจุดภาพที่ไม่ตรงเงื่อนไขจะเป็น False (0)

จากการจำแนกพื้นที่เผาไหม้จะกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 1 และในบริเวณพื้นที่ไม่ถูกเผาไหม้ (พื้นที่ป่าไม้) มีค่าเท่ากับ 0 ผลของแบบจำลองที่ได้พบว่าสามารถจำแนกพื้นที่เผาไหม้ได้เป็นอย่างดี และสามารถวิเคราะห์ความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัดในบริเวณของพื้นที่ที่ไม่ถูกเผาไหม้ ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงข้อมูลจากดาวเทียม SENTINEL-2 ของพื้นที่เกิดการเผาไหม้ด้วยการแสดงผลจากภาพสีผสมจริง (รูปที่ 11(a))

เมื่อพิจารณาและวิเคราะห์ด้วยสายตาพบว่าภาพสีผสมจริงตีความพื้นที่เผาไหม้ได้ยากและไม่ชัดเจนแตกต่างจากการแสดงผลของภาพสีผสมเท็จ โดยพื้นที่เผาไหม้จะมีการแสดงผลของภาพในลักษณะภาพโทนสีน้ำตาลและสีเหลือง (รูปที่ 11(b)) ซึ่งสอดคล้องกับพื้นที่เผาไหม้ที่ได้จำแนก (สีแดง) และพื้นที่เผาไหม้จากข้อมูลอ้างอิง (สีฟ้า) ดังแสดงในรูปที่ 11(c) จากรูปจะเห็นได้ว่าภาพรวมของข้อมูลทั้งสองชุดมีความสอดคล้องกัน อย่างไรก็ตามผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกด้วย ภาษาจาวาสคริปต์ จะให้ผลที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ (ขนาดจุดภาพ) มากกว่าพื้นที่เผาไหม้จากข้อมูลอ้างอิงส่งผลให้เกิดบริเวณที่ข้อมูลทั้งสองชุดไม่สอดคล้องกันและเมื่อนำไปประเมินความถูกต้องด้วยตาราง Error Matrix จะมีผลต่อความแม่นยำต่อไป



รูปที่ 10 ค่าช่วงของการจำแนกพื้นที่เผาไหม้ของค่าดัชนี NBR และ NDVI



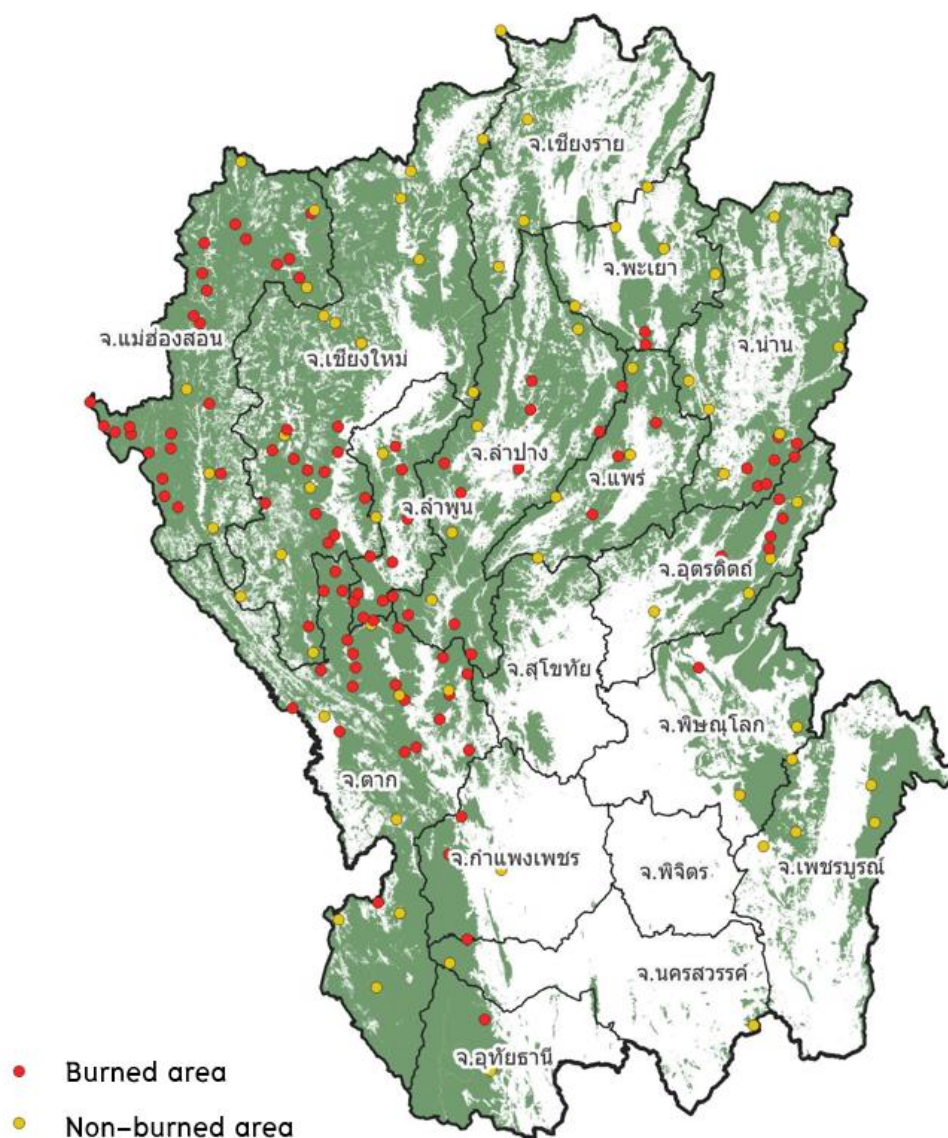
รูปที่ 11 การจำแนกพื้นที่เผาไหม้

การตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ประเมินความถูกต้องของแบบจำลองด้วยการสร้างตาราง Error Matrix โดยใช้ข้อมูลพื้นที่เผาไหม้สะสมระหว่างวันที่ 1-15 มีนาคม พ.ศ.2566 จาก GISTDA (ชนพล และ ตรุณวรรณ, 2564) จำนวน 256 จุด ซึ่งได้จากการคำนวณตามทฤษฎีความน่าจะเป็นแบบทวินาม และการวางตัวแบบสุ่มสามารถใช้อธิบายความสอดคล้องของข้อมูลโดยพิจารณาเฉพาะพื้นที่เผาไหม้ และพื้นที่ที่ไม่เกิดการเผาไหม้พบว่ามีค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) และสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa coefficient) เท่ากับ 66.80 และ 33.59 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 12) สาเหตุที่ผลการประเมินความถูกต้องไม่สูงมากเนื่องจากขนาดของจุดภาพพื้นที่เผาไหม้จากข้อมูลอ้างอิงมีขนาดใหญ่กว่าข้อมูลที่ได้รับจากการจำแนก (GISTDA ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT-8 มีขนาดจุดภาพ 30 เมตร และข้อมูลที่ใช้จำแนกใช้ภาพจากดาวเทียม SENTINEL-2 มีขนาดจุดภาพ 10 เมตร) ดังที่ได้กล่าวไปข้างต้น ทั้งนี้ผลลัพธ์จากการตรวจสอบด้วยสายตาโดยละเอียดแล้วพบว่ามีความถูกต้องเพียงพอและสามารถใช้เป็นข้อมูลเพื่อการติดตามพื้นที่เผาไหม้ในป่าได้

ตารางที่ 2 ตารางความคลาดเคลื่อน

ข้อมูลอ้างอิง (พื้นที่เผาไหม้จาก GISTDA)					
	Non-burned	Burned Area	Row Total	Producer's accuracy	User's accuracy
ข้อมูลที่ได้รับจากการจำแนก					
Non-burned	107	64	171	0.84	0.63
Burned area	21	64	85	0.50	0.75
Column Total	128	128	256		
Overall accuracy	66.80				
Kappa coefficient	33.59				

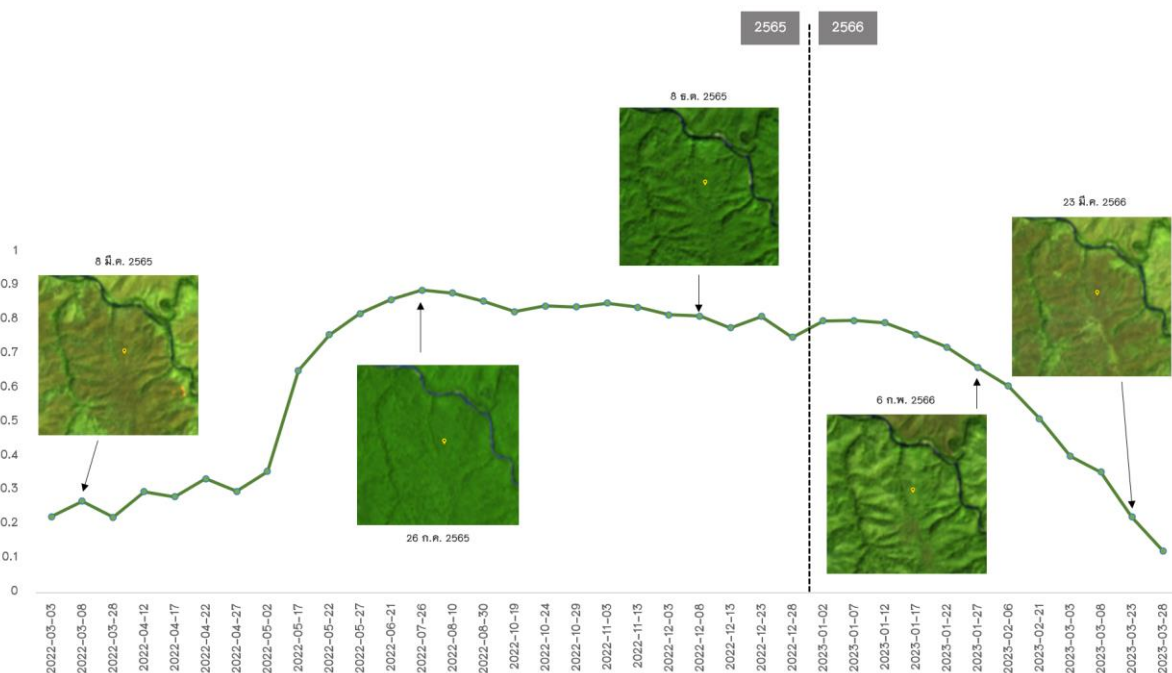


รูปที่ 12 การตรวจสอบความถูกต้อง

การตรวจสอบค่าดัชนีกับข้อมูลจากดาวเทียมหลายช่วงเวลา (Time-series)

เมื่อนำจุดที่เกิดเผาไหม้ตรวจสอบร่วมกับค่าดัชนีความแตกต่างของพืชพรรณ NDVI ที่ได้จากข้อมูลจากดาวเทียม SENTINEL-2 ที่บันทึกข้อมูลหลายช่วงเวลา (Time-series) โดยนำมาตรวจสอบร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายย้อนหลังที่บันทึกในช่วงระหว่างเดือนมีนาคม พ.ศ. 2565 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2566 เพื่อตรวจสอบลักษณะซีฟลักซ์ของป่าผลัดใบ ป่าไม่ผลัดใบ และลักษณะของพื้นที่ที่เกิดเผาไหม้ (ดังแสดงในรูปที่ 13) จากกราฟค่าดัชนี NDVI พบว่าในช่วงเดือนมีนาคม 2565 กราฟแสดงค่าดัชนี NDVI ในระดับต่ำผิดปกติ (ประมาณ 0.2–0.3) จากการตรวจสอบรวมกับการแสดงผลของภาพสีผสมเท็จพบว่าบริเวณดังกล่าวเกิดการเผาไหม้ จากนั้นกราฟมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเป็นลำดับจนถึงวันที่ 26 กรกฎาคม 2565 และเริ่มคงที่โดยมีค่าดัชนี NDVI อยู่ที่ประมาณ 0.7–0.8 (จุดฝนพื้นที่ป่าปกคลุมด้วยพืชพรรณและส่งผลให้ค่า NDVI สูง) และค่า NDVI จะเริ่มมีค่าลดลงเป็นลำดับในช่วงปลายเดือนมกราคม 2566 (บริเวณป่าผลัดใบ) และเมื่อตรวจสอบภาพสีผสมเท็จที่บันทึกในวันที่ 6 กุมภาพันธ์ 2566 พบว่าความเป็นสีเขียวในพื้นที่ป่าผลัดใบจะมีค่าลดลง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากสภาพอากาศที่เริ่มเข้าสู่ฤดูร้อน ความชื้นและปริมาณฝนในพื้นที่

ลดลงทำให้เกิดกระบวนการผลัดใบของต้นไม้ในพื้นที่ป่าผลัดใบ และส่งผลให้ค่าดัชนี NDVI ที่คำนวณจากข้อมูลดาวเทียมมีค่าลดลง และเมื่อตรวจสอบกับข้อมูลภาพถ่ายสีผสมเท็จในวันที่ 23 มีนาคม 2566 พบว่าบริเวณดังกล่าวเกิดการเผาไหม้อีกครั้งซึ่งค่าดัชนี NDVI จะมีค่าลดน้อยลงมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ป่าผลัดใบที่ไม่มีการเผาไหม้ซึ่งจะมีค่าประมาณ 0.2 และจะมีค่าระดับต่ำที่ใกล้เคียงกับค่า NDVI ของภาพที่บันทึกในช่วงเดือนเดียวกันของปีก่อนหน้า ดังนั้นจะเห็นได้ว่า ข้อมูลที่วิเคราะห์ค่าดัชนีต่าง ๆ แบบหลายช่วงเวลาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่องของการเลือกใช้ข้อมูลที่บันทึกในแต่ละฤดูกาลที่เหมาะสม และสามารถนำไปวิเคราะห์รูปแบบของการเผาไหม้ในแต่ละพื้นที่ รวมถึงทำให้ทราบถึงระยะเวลาของช่วงของการเกิดการเผาไหม้ในแต่ละพื้นที่ เพราะความชื้นของป่าที่ลดลงจะทำให้มีผลต่อการผลัดใบของป่าในแต่ละแห่งไม่พร้อมกัน (เกี่ยวข้องกับเชื้อเพลิงในผืนป่า) ดังนั้นจึงสามารถนำไปใช้ในการจัดทำฐานข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปใช้ในการบริหารจัดการไฟป่า และหมอกควันได้ในอนาคตต่อไป



รูปที่ 13 การตรวจสอบร่วมกับข้อมูลแบบอนุกรมเวลา

สรุปและอภิปรายผล

การวิจัยครั้งนี้ได้เสนอวิธีและแนวทางการศึกษาข้อมูลความถี่และจำแนกพื้นที่เผาไหม้ด้วยการสร้างเงื่อนไขจากค่าดัชนีเชิงคลื่น 2 ดัชนี คือ NBR และ NDVI จากข้อมูลดาวเทียม SENTINEL-2 ช่วงเดือนมีนาคม พ.ศ.2566 ครอบคลุมบริเวณพื้นที่ 17 จังหวัดภาคเหนือของประเทศไทยผ่านแพลตฟอร์มการประมวลผลเชิงพื้นที่ ภูเขา เอิร์ธ เอนจิน จากการศึกษาพบว่าพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จะมีลักษณะแปรผกผันกับค่าความเป็นพืชพรรณ (พื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จะมีค่าดัชนีพืชพรรณต่ำกว่าบริเวณที่ไม่ถูกเผาไหม้) และเมื่อพิจารณาค่าทางสถิติพื้นฐานและกำหนดช่วงค่าของแต่ละค่าดัชนีเท่ากับหนึ่งช่วงของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเพื่อใช้เป็นเงื่อนไขในการจำแนกข้อมูลภาพพบว่าสามารถจำแนกพื้นที่เผาไหม้ได้โดยกำหนดค่าการแสดงผลให้เป็น 0 กับ 1 และมีประเมินความถูกต้องของแบบจำลองกับข้อมูลพื้นที่เผาไหม้ที่ใช้อ้างอิงกับข้อมูลของ GISTDA พบว่ามีค่าความถูกต้องโดยรวมและค่าสัมประสิทธิ์แคปปาในระดับปานกลางซึ่งเป็นผลมาจากขนาดจุดภาพของข้อมูลอ้างอิงนั้นมีขนาดมากกว่าข้อมูลรายละเอียดสูงที่ใช้ในการจำแนก แต่หากเปรียบเทียบกับข้อมูลที่ให้บริการในระดับโลก (Global product) โดยใช้กระบวนการประมวลผลแบบอัตโนมัติข้อมูล

ได้รับส่วนใหญ่มิมีขนาดจุดภาพหยาบซึ่งเหมาะสมกับการติดตามในระดับภูมิภาคหรือระดับโลกมากกว่า อีกทั้งข้อมูลอ้างอิงจาก GISTDA เป็นข้อมูลที่ถูกตรวจสอบความถูกต้องด้วยสายตาในระดับพื้นที่และผลิตเป็นแผนที่เพื่อให้บริการสู่สาธารณะ อย่างไรก็ตามจากการตรวจสอบร่วมกับผู้ใช้งานด้านการแปลและตีความพื้นที่เผาไหม้พบว่าข้อมูลมีความถูกต้องเพียงพอสำหรับการใช้งานติดตามพื้นที่เผาไหม้ในป่าได้ นอกจากนี้ การศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงแนวทางการประยุกต์ใช้แพลตฟอร์มการประมวลผลบนคลาวด์ ซึ่งจะเป็นเทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มศักยภาพ ลดขั้นตอนการเตรียมข้อมูลสำหรับข้อมูลจากดาวเทียม (Pre-processing) ทำให้สามารถได้ข้อมูลที่รวดเร็ว ประมวลผลข้อมูลครอบคลุมพื้นที่ได้บริเวณกว้าง รวมถึงสามารถวิเคราะห์ในลักษณะรูปแบบการเผาไหม้ในแต่ละพื้นที่ โดยการใช้ข้อมูลภาพที่บันทึกในลักษณะหลายช่วงเวลา และสืบค้นย้อนหลังได้หลายปี ดังนั้นจึงสามารถนำไปใช้ต่อยอดสู่การสนับสนุนการตัดสินใจเพื่อบริหารจัดการไฟป่า หมอกควัน และฝุ่นละอองเชิงพื้นที่โดยนำเทคโนโลยีจากดาวเทียมมาประยุกต์ โดยผู้ที่สนใจสามารถนำสคริปต์ไปต่อยอดได้ด้วยการสแกน QR Code ด้านล่างนี้



เอกสารอ้างอิง

- Arruda, L.S. V., Piontekowski, J. V., Alencar, A., Reginaldo, S. P. and Matricardi, A.T. E. (2021). An alternative approach for mapping burn scars using Landsat imagery, Google Earth Engine, and Deep Learning in the Brazilian Savanna. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*, 22.
- Chuvieco, E., Mouillot, F., Werf, R. G., Miguel, S., Tanase, M., Koutsias, N., García, M., Yebra, M., Padilla, M., Gitas, I., Heil, A., Hawbaker, J. T. and Giglio, L. (2019). Historical background and current developments for mapping burned area from satellite Earth observation. *Remote Sensing of Environment*, 225, 45–64.
- Department of Disaster Prevention and Mitigation. (2015). This National disaster Risk Management Plan.
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D. and Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18–27.
- Key, C., Benson, N., (1999). The Normalized Burned Ratio, a Landsat TM radiometric index of burn severity incorporating multi-temporal differencing. (<http://nrmssc.usgs.gov/research/nbr.htm>).
- Lins, F. K. (1981). Comparison of Sampling Procedures and Data Analysis for a Land-Use and Land-Cover Map. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 47(3), 343–351.
- Pinto, M.M., Trigo, R.M., Trigo, I.F. and DaCamara, C.C. (2021). A Practical Method for High-Resolution Burned Area Monitoring Using Sentinel-2 and VIIRS. *Remote Sensing*, 13.
- Rouse, J. W., Jr., Haas, R. H., Schell, J. A. and Deering, D. W. (1974). Monitoring Vegetation Systems in The Great Plains with ERTS. *Proceedings of the Third Earth Resources Technology Satellite-1 Symposium*, Washington, D.C.

Volcani, A., Karnieli, A. and Svoray, T. (2005). The use of remote sensing and GIS for spatio-temporal analysis of the physiological state of a semi-arid forest with respect to drought years. *Forest Ecology and Management*, 215, 239–250.

ชนพล ขำเรืองวงศ์ และ ตรุณวรรณ กำธรเกียรติ. (2564). ดัชนีเผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 และข้อจำกัดการใช้งาน. *วิทยาศาสตร์บูรพา* 26(2), 1308–1325.

นพพล ลินดำ, นัฐพล มหาวิค, ศศิธร ฉัตรสุตารัตน์, กมลฉัตร ศรีจะตะ และ อภิษฐา ยอดยิ่ง. (2564). การวิเคราะห์พื้นที่เผาไหม้จากไฟป่าด้วยภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 กรณีศึกษา อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน. *วารสารวิทยาการสารสนเทศและเทคโนโลยีประยุกต์*, 3(2), 101–121.

พงศ์พันธุ์ จันทะคัต, เยาวเรศ จันทะคัต และ จอมภัก จันทะคัต. (2565). การเฝ้าติดตามไฟป่าแบบใกล้เวลาจริงด้วยกูเกิลเอิร์ธเอนจิน กรณีศึกษา อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนายเรืออากาศ*, 18(1), 1–14.

สุภาสพงษ์ ฐิ์ทำนอง. (2562). การสกัดและประเมินพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้โดยใช้ค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่นหลายช่วงเวลา จากข้อมูลแลนด์แซท 8 : กรณีศึกษา อุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้า คลองลาน และแม่วางค์. *สัททอง: วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์*, 25(2), 49–65.

สุริรัตน์ คนเพียร, จตุรงค์ สมอาจ, วรวิทย์ จิตรสุखा และ สวัสดิ์ รตโนภาส สุวรรณลี. (2562). การตรวจวัดพื้นที่ที่ไฟป่าเขตอนุรักษ์ในพื้นที่จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT หลายช่วงเวลา. *วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 28(7), 1185–1201.

อนุเผ่า อบแพทย์, ภูัส ทองจับ, วันสิริ สุกสินวล, และ อาทิตยา ยี่ปะ. (2564). การวิเคราะห์ค่าความรุนแรงพื้นที่เผาไหม้จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติดอยสุเทพ-ปุย. *การประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26, วันที่ 23–25 มิถุนายน 2564 . การประชุมรูปแบบออนไลน์.*