

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนอำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา

Risk Analysis of Hotspots in Mueang Phayao District, Phayao Province

ชยกร พุ่มนวล และ นิตี เขียมชื่น*

Chayakon Pumnoun and Niti Iamchuen*

หน่วยวิจัยเพื่อพัฒนานวัตกรรมเชิงพื้นที่ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศศาสตร์

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร มหาวิทยาลัยพะเยา

Research Unit of Spatial Innovation Development, Department of Geographic Information Science,

School of Information and Communication Technology, University of Phayao

Received : 30 April 2019

Revised : 28 June 2019

Accepted : 21 August 2019

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาค่าขีดแบ่งความชื้นในการจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดจุดความร้อนในช่วงฤดูแล้งระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึง เดือนเมษายน พ.ศ. 2561 ซึ่งค่าผลลัพธ์ที่ได้สามารถใช้ในการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงในอนาคตโดยอาศัยดาวเทียมที่ตรวจจับคลื่นความร้อน ได้แก่ ดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS และ Suomi NPP ระบบ VIIRS รวมถึงภาพถ่ายดาวเทียมรายละเอียดสูงจากดาวเทียม Sentinel-2B โดยการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความแตกต่างของความชื้น (Normalized Difference Moisture Index: NDMI) จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2B และการกำหนดค่าขีดแบ่งพื้นที่เสี่ยงการเผาโดยอ้างอิงจากจุดความร้อนที่ตรวจพบจากดาวเทียม Terra/Aqua และ Suomi NPP และข้อมูลอุณหภูมิรายวัน ผลการศึกษาพบว่า เดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึง เมษายน พ.ศ. 2561 มีค่าขีดแบ่งความเสี่ยงการเกิดจุดความร้อนจาก NDMI และอุณหภูมิ เท่ากับ 0.149330 และ 30.5°C, 0.155472 และ 31.0°C, 0.147282 และ 32.2°C, 0.12724 และ 33.0°C และ 0.181794 และ 37.0°C ตามลำดับ สำหรับผลการตรวจสอบจุดความร้อนตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินพบจำนวนจุดความร้อนในพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 3.03% เกษตรกรรม 29.79% ป่าไม้ 63.64% และ เบ็ดเตล็ด 4.54% สำหรับการทดสอบค่าขีดแบ่งความชื้นจากค่า NDMI ซึ่งเลือกใช้จุดความร้อนที่มีค่าความเชื่อมั่นสูงจำนวน 60 จุด ในเดือนกุมภาพันธ์ 2562 พบว่า จุดความร้อนที่อยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยงมีทั้งหมด 60 จุด และไม่พบนอกพื้นที่เสี่ยงเลย สรุปได้ว่าค่าขีดแบ่งสามารถคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ : จุดความร้อน, ค่าขีดแบ่ง, ดัชนีภาพถ่ายความแตกต่างของความชื้น, จังหวัดพะเยา

*Corresponding author. E-mail : niti018@hotmail.com

Abstract

The aim of this research is to study the land moisture thresholds in order to classify the risk hotspots during the dry season between December 2017 and April 2018 and predict the risk areas in the future by using Terra/Aqua Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS), Suomi National Polar-orbiting Partnership (Suomi NPP), Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) and the satellite image Sentinel-2B. The Normalized Difference Moisture Index (NDMI) is analyzed by Sentinel-2B satellite image. The land moisture thresholds of burning risk areas are produced by the pixel of NDMI from satellite images and hotspots in the study area. In addition, daily temperature data are also explored. The result demonstrates that the land moisture thresholds from the risk hotspot areas by NDMI. The results are as follows: 0.149330 and 30.5 °C, 0.155472 and 31.0 °C, 0.147282 and 32.2 °C, 0.12724 and 33.0 °C and 0.181794 and 37.0 °C, respectively. For the results of checking the hotspots according to land use type, the number of hotspots in the urban and built-up land is 3.03%, agricultural land 29.79%, forest land 63.64% and miscellaneous land 4.54%. For testing the moisture threshold from NDMI, which chose to use 60 hotspots with high confidence in February 2019, found that there are 60 hotspots in the risk area and not found outside the area. Therefore, it can be concluded that the threshold value can predict the risk area efficiently.

Keywords : hotspot, threshold, NDMI, Phayao

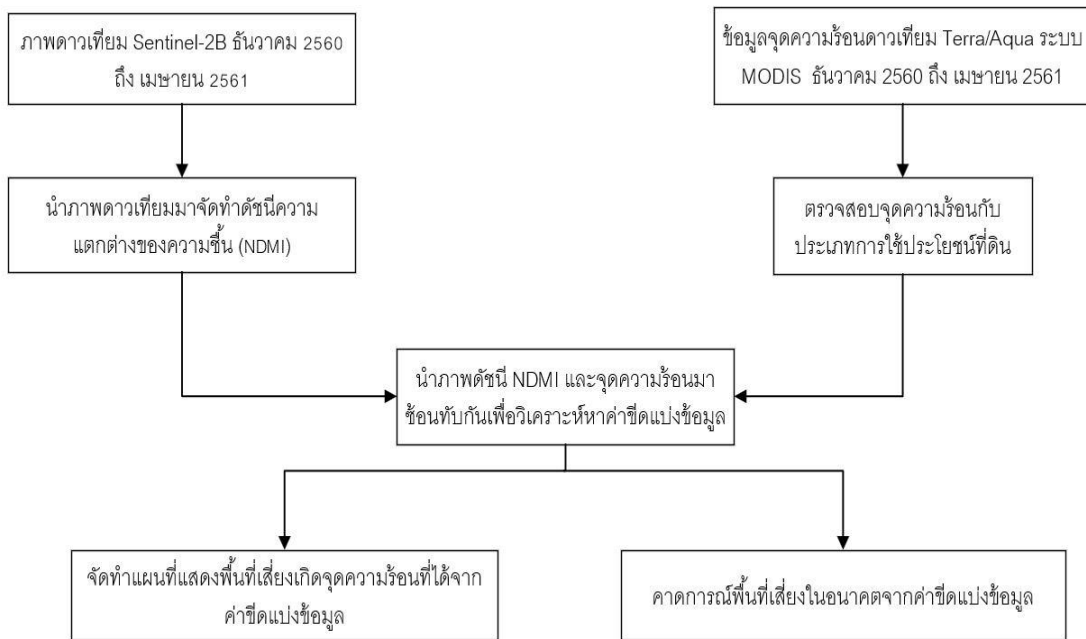
บทนำ

จังหวัดพะเยาเป็นจังหวัดหนึ่งที่ต้องเผชิญกับปัญหาหมอกควันรุนแรง จากข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพอากาศพบความเข้มข้นของฝุ่นละอองขนาดเล็กกว่า 10 ไมครอน (PM₁₀) มีค่าสูงเป็นลำดับที่สองของกลุ่มจังหวัดภาคเหนือ (Pollution Control Department, 2015) และจากข้อมูลสถิติจุดความร้อนในปี พ.ศ. 2557 พบว่า จังหวัดพะเยามีความหนาแน่นของจุดความร้อนต่อพื้นที่มากที่สุด ในเขตภาคเหนือ การเกิดจุดความร้อนมีองค์ประกอบที่สำคัญคือความชื้นและอุณหภูมิ หากมีความชื้นต่ำและอุณหภูมิสูงพื้นที่ดังกล่าวมีความเสี่ยงเกิดจุดความร้อน อำเภอเมืองพะเยาเป็นอำเภอหนึ่งที่มีสภาพพื้นที่เหมาะสมเป็นที่ศึกษาเนื่องจากมีความหลากหลายทางกิจกรรมการใช้ประโยชน์ที่ดินที่หลากหลายในพื้นที่ ทั้งสภาพความเป็นเขตเมือง พื้นที่ทำการเกษตร พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่แหล่งน้ำ (กว๊านพะเยา) รวมทั้งมีการตรวจพบจุดความร้อนจากดาวเทียมถึง 66 จุดในเขตพื้นที่อำเภอเมืองพะเยาในช่วงเดือนธันวาคม 2560 ถึง เมษายน 2561 (Fire Information for Resource Management System: FIRMS, 2019) ด้วยปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยเล็งเห็นว่าการแก้ปัญหาในระยะยาวเป็นสิ่งที่จำเป็น การเข้าใจสภาพพื้นที่จากการวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการเกิดจุดความร้อนโดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ (Geoinformatics) โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2B มาจัดทำดัชนีความแตกต่างของความชื้น (Normalized Difference Moisture Index, NDMI) เพื่อพิจารณาความชื้น รวมถึงการใช้ข้อมูลจุดความร้อนในช่วงฤดูแล้งที่บันทึกได้โดยดาวเทียม Terra และ Aqua ระบบ Modis และ Suomi NPP ระบบ VIIRS และข้อมูลอุณหภูมิรายวันในอำเภอเมืองพะเยามาวิเคราะห์ร่วมกันเพื่อหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดจุดความร้อนและหาค่าขีดแบ่งดัชนีความแตกต่างของความชื้นเพื่อใช้ในการ

จำแนกพื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนในอนาคตในแต่ละเดือนช่วงฤดูแล้งเป็นสิ่งสำคัญ เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้รับจากการศึกษาไปใช้ในการป้องกันและลดผลกระทบการเกิดหมอกควันอันเกิดจากจุดความร้อนในอนาคตได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนอำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา ประกอบด้วยการทำงาน 2 ส่วนหลัก ได้แก่ การกำหนดค่าขีดแบ่ง (Threshold) ของดัชนีความแตกต่างของความชื้น (NDMI) โดยใช้ข้อมูลจากดาวเทียม Sentinel-2B และ ข้อมูลจุดความร้อน (Hotspot) ที่ถูกบันทึกได้จากดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS และดาวเทียม Suomi NPP ระบบ VIIRS ที่มีการบันทึกข้อมูลไว้เป็นรายวัน โดยนำผลลัพธ์ของทั้งสองส่วนมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์เพื่อกำหนดเขตพื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อน (ภาพที่ 1) โดยมีรายละเอียดดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบการดำเนินงาน

ดัชนีความแตกต่างของความชื้น (NDMI) อาศัยการตรวจสอบระดับความชื้นจากปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ที่สะท้อนมาจากดินหรือพืชพรรณในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) และช่วงคลื่นอินฟราเรดกลาง (MIR) เป็นดัชนีที่ใช้หาความชื้นซึ่งนิยมใช้อย่างแพร่หลายในปัจจุบัน เช่น งานวิจัยหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีความแตกต่างของความชื้นกับอุณหภูมิพื้นผิว (Qian and Cui, 2008) และ การค้นพบการแผ่รังสีพื้นผิวของดินตามดัชนีความแตกต่างของความชื้นจากข้อมูลดาวเทียมบนพื้นผิวที่ต่างกันของเมืองเดลีเช่นเดียวกัน (Mallick, Singh, Shashtri, Rahman and Mukherjee, 2012) โดยทั้งสองงานวิจัยนี้ได้นำเทคนิคดัชนีการหาค่าความแตกต่างของความชื้น (NDMI) มาใช้ทดสอบหาความชื้นเช่นเดียวกับงานวิจัยนี้ โดยการนำดัชนีภาพดาวเทียมคือการนำเอาข้อมูลช่วงคลื่นต่าง ๆ จากดาวเทียมดวงเดียวกันมาคำนวณสัดส่วน

ทางคณิตศาสตร์ สำหรับดัชนีความแตกต่างของความชื้นสามารถคำนวณได้จากสมการที่ 1 โดยผลลัพธ์ของภาพดัชนีที่ได้จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 (ความชื้นน้อย) ถึง 1 (ความชื้นมาก) ดังนี้

$$NDMI = \frac{NIR - MIR}{NIR + MIR} \quad (1)$$

เมื่อ NDMI คือ ดัชนีความแตกต่างของความชื้นแบบนอร์มัลไลซ์

NIR คือ ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้

MIR คือ ค่าการสะท้อนในช่วงคลื่นอินฟราเรดกลาง

จุดความร้อน (Hotspots) เป็นข้อมูลที่ถูกบันทึกได้จากดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS และ Suomi NPP ระบบ VIIRS มีการบันทึกข้อมูลเป็นรายวัน ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลในช่วงเวลาระหว่างเดือนธันวาคม 2560 ถึง เมษายน 2561 ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดวิกฤตการณ์หมอกควันในอำเภอเมืองพะเยา โดยทำการตรวจสอบตำแหน่งของจุดความร้อนร่วมกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2559 ซึ่งมีการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในระดับที่ 1 (Level1) ของกรมพัฒนาที่ดินประกอบด้วย พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and Built-up land: U), พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural land: A), พื้นที่ป่าไม้ (Forest land: F), พื้นที่แหล่งน้ำ (Water body: W) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous land: M) เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเบื้องต้นของตำแหน่งจุดความร้อน

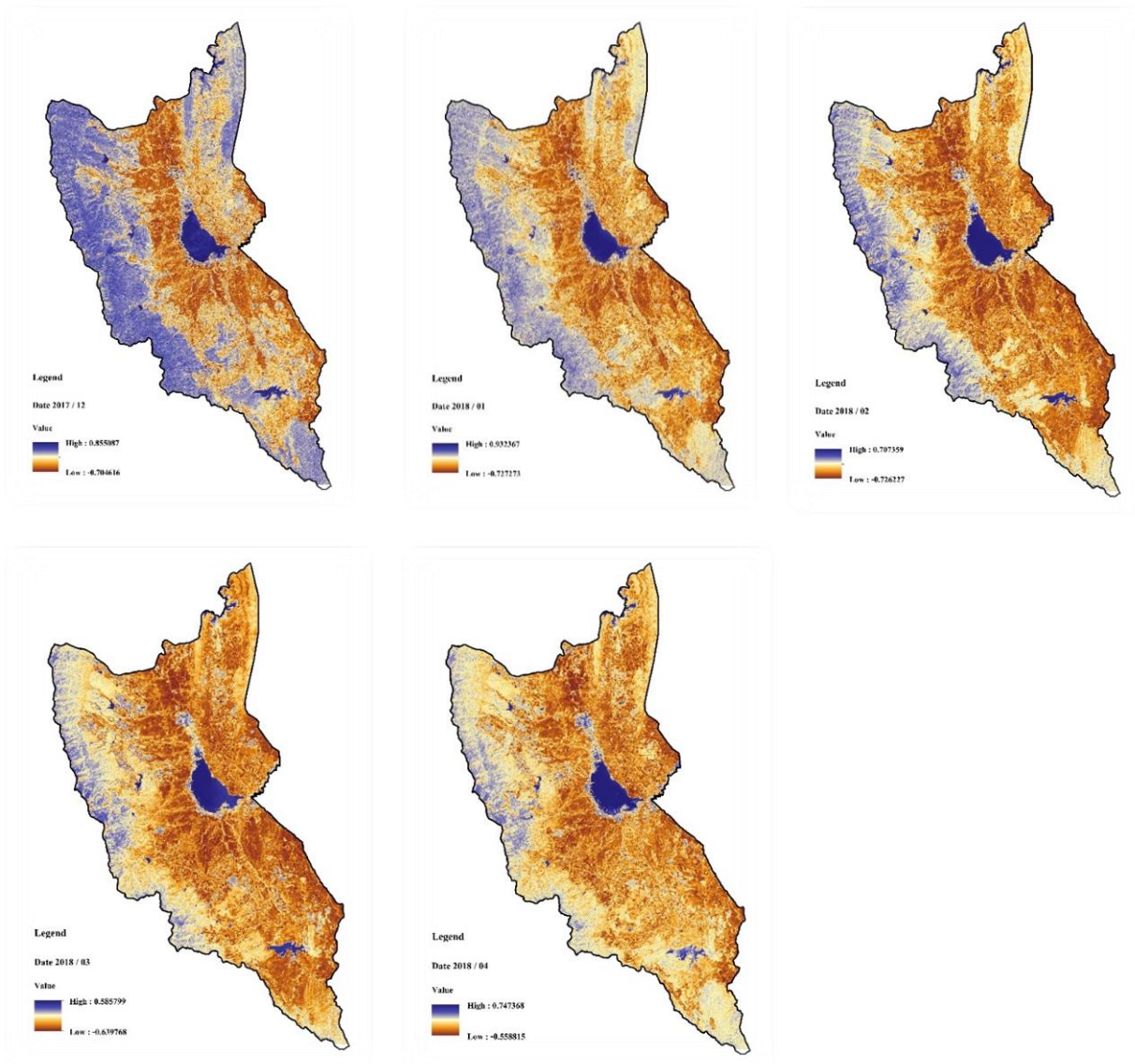
ค่าขีดแบ่ง (Threshold) คือ ค่าที่บ่งบอกถึงการจำแนกข้อมูล การหาค่าขีดแบ่งของข้อมูลหาได้จากการนำจุดความร้อนที่บันทึกได้จากดาวเทียมซ้อนทับบนภาพดัชนีความแตกต่างของความชื้น (NDMI) จากนั้นเลือกค่าประจำจุดภาพ (pixel) ที่มีค่ามากที่สุดที่จุดความร้อนตกอยู่มาใช้เป็นค่าขีดแบ่งข้อมูลของแต่ละเดือน ซึ่งค่าที่ได้เป็นตัวเลขที่บ่งบอกถึงค่าความชื้นที่มากที่สุดที่สามารถเกิดจุดความร้อนได้ และนำข้อมูลที่ได้รับมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลอุณหภูมิเพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อน พร้อมทั้งจัดทำแผนที่พื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนที่ได้มาจากการวิเคราะห์พื้นที่จากการนำค่าขีดแบ่งของแต่ละเดือน

ในการทดสอบความสมเหตุสมผล (Validation) แผนที่ความเสี่ยงเกิดจุดความร้อน จะใช้ชุดข้อมูลการกำหนดค่าขีดแบ่งพื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนของเดือนกุมภาพันธ์ 2562 มาใช้ทดสอบ เหตุผลที่เลือกใช้เดือนกุมภาพันธ์มาทดสอบหาพื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนเนื่องจากในเดือนกุมภาพันธ์ได้มีการประกาศของทางราชการห้ามเผาป่าและเศษวัสดุค้ำทาง การเกษตร (Public Relations Office District 3 Chiang Mai, 2019) จึงทำให้อาจมีจุดเกิดความร้อนน้อยและจุดความร้อนที่เกิดขึ้นมักเป็นจุดความร้อนที่เกิดขึ้นจริงจึงเลือกใช้เดือนกุมภาพันธ์ในการทดสอบ โดยวิธีการจะนำจุดความร้อนของเดือนกุมภาพันธ์ 2562 ที่ได้จากดาวเทียมดาวเทียม Terra และ Aqua ระบบ MODIS (Giglio *et al*, 2006) และ ดาวเทียม Suomi NPP ระบบ VIIRS (Schroeder, 2017) ที่มีค่าความเชื่อมั่นมากกว่า 65 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป จำนวนทั้งหมด 60 จุด มาใช้ในการตรวจสอบด้วยการซ้อนทับบนพื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อน

ผลการวิจัย

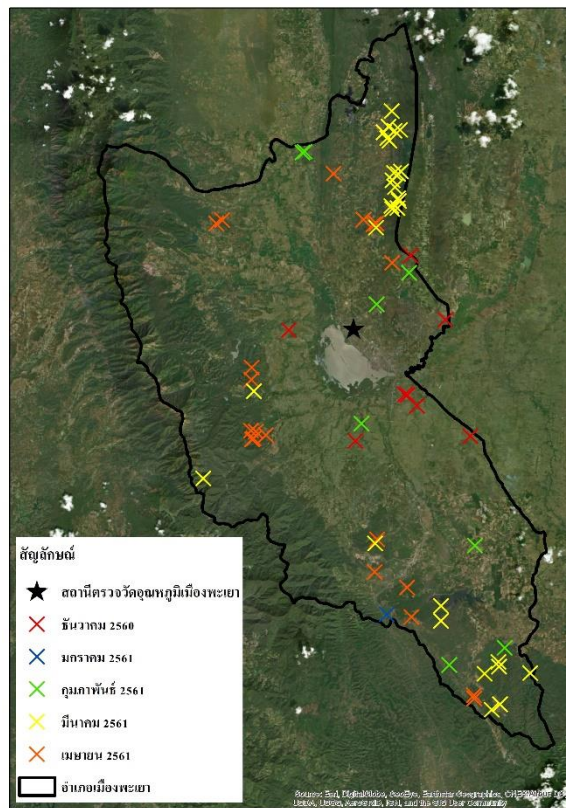
ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนอำเภอเมือง จังหวัดพะเยา ประกอบด้วย การวิเคราะห์หาค่าความชื้นที่มากที่สุดที่สามารถจะเกิดจุดความร้อนได้ โดยมีค่าความแตกต่างของความชื้น (NDMI) ในระยะ 5 เดือน (ธันวาคม 2560 ถึง

เมษายน 2561) คือ 0.14933, 0.155472, 0.147282, 0.182724 และ 0.181794 ตามลำดับ โดยเดือนธันวาคม 2560 มีค่าดัชนีความแตกต่างของความชื้นอยู่ระหว่าง -0.704616 ถึง 0.855087 เดือนมกราคม 2561 มีค่าระหว่าง -0.727273 ถึง 0.932367 เดือนกุมภาพันธ์ 2561 มีค่าระหว่าง -0.726227 ถึง 0.707359 เดือนมีนาคม 2561 มีค่าระหว่าง -0.639768 ถึง 0.585799 และเดือนเมษายน 2561 มีค่าระหว่าง -0.558815 ถึง 0.747368 และพบว่า ความแตกต่างของความชื้น (NDMI) เฉลี่ย ในแต่ละเดือนมีค่าเท่ากับ 0.152647, 0.100350, 0.032512, -0.000144 และ 0.048192 ตามลำดับ และหากพิจารณาค่าดังกล่าวทั้ง 5 เดือนพบว่า ค่าขีดแบ่งที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของข้อมูลดัชนี NDMI และค่าขีดแบ่งมีค่าบวกกลับไม่เกิน 0.2 ของค่าเฉลี่ยของดัชนี NDMI แต่ละเดือน และเมื่อพิจารณาจากข้อมูลภาพดัชนี NDMI (ภาพที่ 2) จะเห็นได้ว่าสีน้ำเงินอ่อนไล่ระดับไปจนถึงสีน้ำเงินเข้มแสดงให้เห็นถึงความชื้นที่มีอยู่ในพื้นที่จากขึ้นน้อยไปจนถึงขึ้นมากและสีน้ำตาลอ่อนไปจนถึงสีน้ำตาลเข้มคือ ความแห้งแล้ง (ขึ้นน้อยมาก) ที่ไล่ระดับไปจนถึงไม่มีความชื้นในพื้นที่



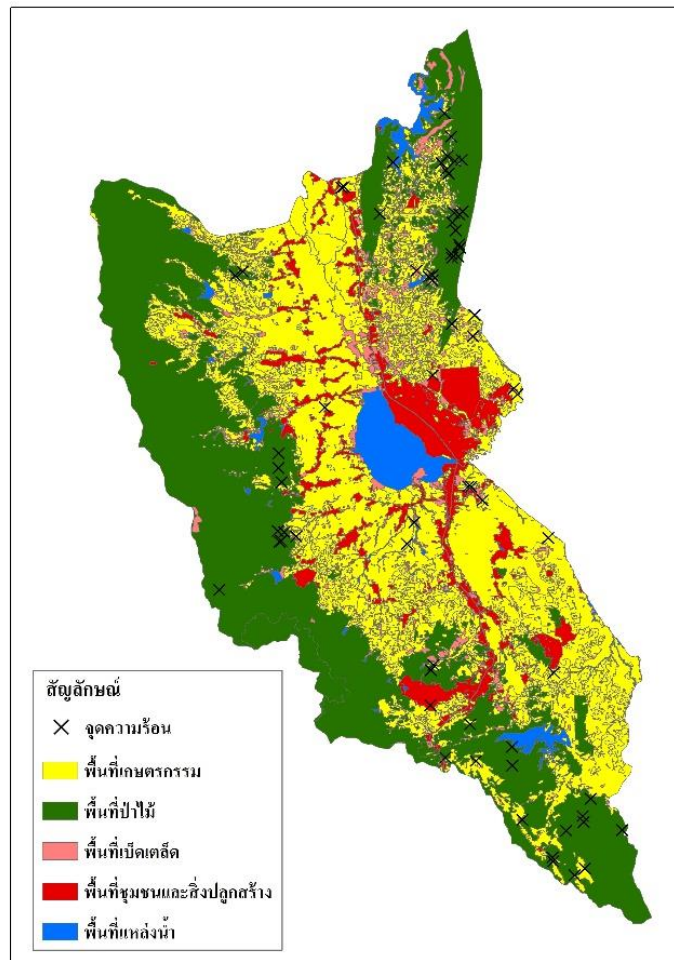
ภาพที่ 2 ดัชนีความแตกต่างของความชื้น (NDMI) ธันวาคม 2560 ถึง เมษายน 2561

สำหรับจุดความร้อน (Hotspots) ที่บันทึกได้จากดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS และ Suomi NPP ระบบ VIIRS อาศัยการตรวจจับจุดความร้อนจากแถบรังสีคลื่นความร้อน (Thermal Infrared) ในการตรวจหาพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงกว่าปกติและทำการบันทึกพิกัดที่ตรวจพบแล้วแสดงในรูปแบบข้อมูลจุด (Point) ซึ่งผู้ใช้งานสามารถดาวน์โหลดข้อมูลจุดความร้อนได้จากเว็บไซต์ขององค์การนาซ่าที่ดูแลเรื่องจุดความร้อน (FIRMS) ได้โดยตรง โดยทำการกรอกข้อมูลจุดความร้อนที่ต้องการลงในแบบฟอร์มของเว็บไซต์และยื่นเรื่องขอข้อมูล และระบบของ NASA จะจัดการข้อมูลที่เรายื่นขอและส่งกลับเป็นลิงค์ดาวน์โหลดข้อมูลผ่านทางอีเมลล์เพื่อทำการดาวน์โหลดข้อมูล จากภาพจุดความร้อนในภาพที่ 3 จะสังเกตได้ว่าในระหว่างเดือนธันวาคม 2560 ถึงเมษายน 2561 มีจุดความร้อนกระจายตัวอยู่โดยทั่วไปในอำเภอเมืองพะเยา และหากสังเกตในเดือนมีนาคม (สีเหลือง) บริเวณด้านบนของแผนที่จะเห็นว่าจุดความร้อนมีการกระจุกตัวเป็นแนวยาวและเกิดซ้ำบริเวณใกล้เคียงบริเวณเดิม แสดงให้เห็นถึงพื้นที่ดังกล่าวมีความชื้นน้อยทำให้ง่ายต่อการติดไฟจึงทำให้เกิดจุดความร้อนได้ง่ายและเมื่อสังเกตบริเวณด้านซ้ายของแผนที่บริเวณภูเขาสูงที่มีป่าที่พบจุดความร้อนค่อนข้างน้อยแสดงให้เห็นว่าบริเวณพื้นที่ดังกล่าวมีความชื้นอยู่มากกว่าอันเนื่องมาจากป่าบริเวณดังกล่าวอยู่บนภูเขาสูงและอาจมีปริมาณฝนตกมากกว่าพื้นที่บริเวณป่าด้านบนของแผนที่ทำให้เกิดจุดความร้อนได้น้อยกว่า



ภาพที่ 3 จุดความร้อนจากการบันทึกข้อมูลของดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS

ในการตรวจสอบจุดความร้อนกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับที่ 1 อำเภอเมืองพะเยาในปีพ.ศ. 2559 ตามสัดส่วนของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน พบจุดความร้อนในพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) 2 จุด พื้นที่เกษตรกรรม (A) 19 จุด พื้นที่ป่าไม้ (F) 42 จุด และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) 3 จุด และไม่พบจุดความร้อนในพื้นที่แหล่งน้ำ (W) นอกจากนี้ หากพิจารณาจำนวนจุดความร้อนในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ตารางที่ 1) จะเห็นได้ว่า ในพื้นที่ป่าตรวจพบจุดความร้อนมากที่สุดจำนวน 42 จุด คิดเป็น 63.63 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ และในพื้นที่เกษตรกรรม 19 จุด คิดเป็น 28.78 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ แสดงให้เห็นว่าจุดความร้อนในฤดูแล้งเดือนธันวาคม 2561 มกราคม 2562 กุมภาพันธ์ 2562 มีนาคม 2562 และ เมษายน 2562 ส่วนมากจะเกิดขึ้นในพื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรม



ภาพที่ 4 แสดงจุดความร้อนที่ดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS ตรวจพบในแต่ละพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ตารางที่ 1 จุดความร้อนที่ตรวจพบในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในระหว่างเดือนธันวาคม 2561 ถึงเมษายน 2562

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับที่ 1	ธันวาคม	มกราคม	กุมภาพันธ์	มีนาคม	เมษายน	รวม
พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U)	1	0	0	0	1	2
พื้นที่เกษตรกรรม (A)	7	0	6	1	5	19
พื้นที่ป่าไม้ (F)	0	1	2	27	12	42
พื้นที่แหล่งน้ำ (W)	0	0	0	0	0	0
พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M)	0	0	0	1	2	3
รวม	8	1	8	29	20	66

สำหรับค่าขีดแบ่งของข้อมูลหาได้จากการนำจุดความร้อนที่บันทึกได้จากดาวเทียมมาซ้อนทับกับภาพดัชนีความแตกต่างของความชื้น (NDMI) ซึ่งทำการสกัดข้อมูลด้วยการเลือกค่าประจำจุดภาพ (pixel) ที่มีค่ามากที่สุดที่จุดความร้อนตกอยู่มาใช้เป็นค่าขีดแบ่งข้อมูลของแต่ละเดือน เมื่อนำมาเทียบกับข้อมูลอุณหภูมิเฉลี่ยพบว่าอุณหภูมิเฉลี่ยเพิ่มขึ้นระหว่างเดือนธันวาคม 2560 ถึงมีนาคม 2561 เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องประมาณ 1-2 องศาเซลเซียส และเพิ่มสูงสุดในเดือนเมษายน 2561 ซึ่งมากกว่าเดือนมีนาคม 2561 ที่ผ่านมามีประมาณ 4 องศาเซลเซียส และหากพิจารณาค่าขีดแบ่งพบว่า ค่าความเบี่ยงเบนไม่เท่ากัน เนื่องจากค่าการสะท้อนของวัตถุที่บันทึกจากดาวเทียมจะแตกต่างกันตามสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปลูกคลุมที่ผันแปรตามฤดูกาลในขณะที่ดาวเทียมถ่ายภาพ

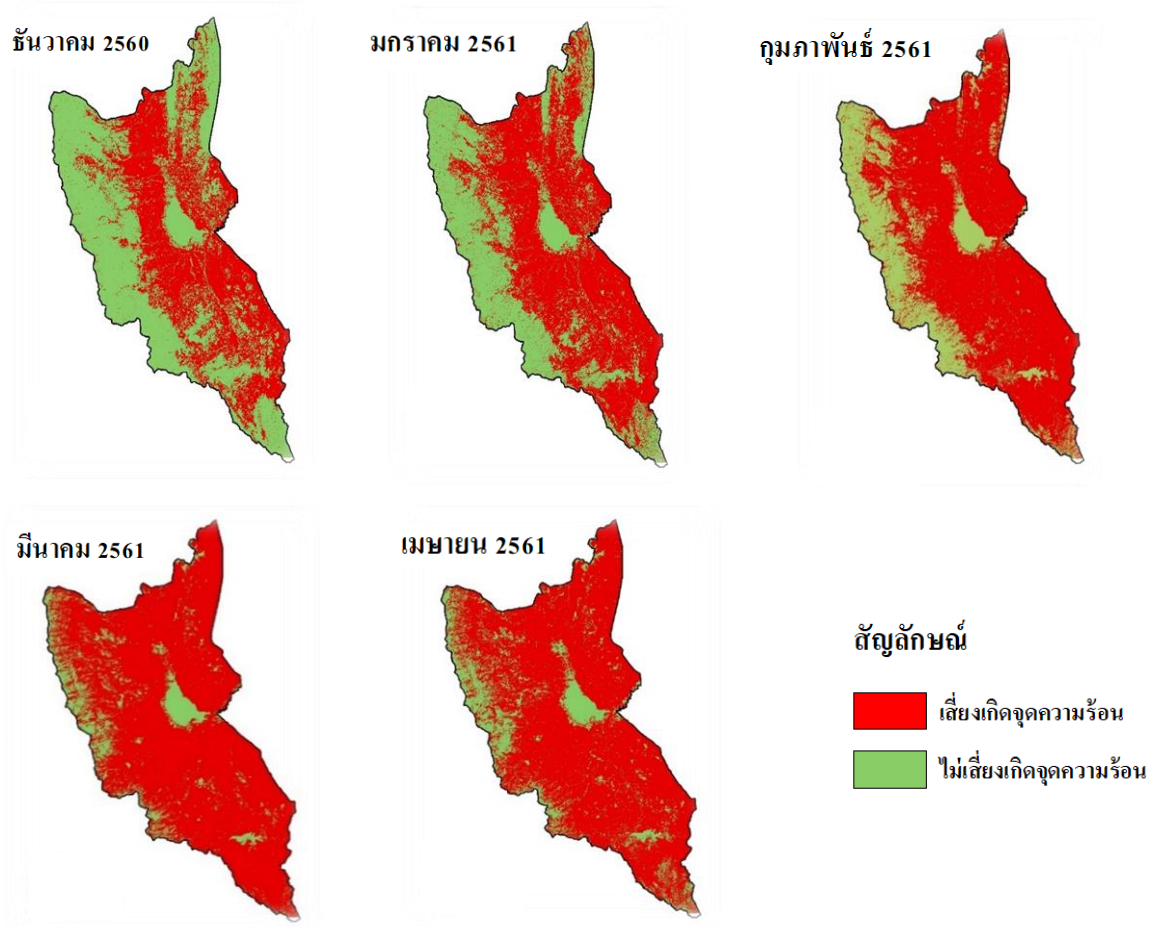
ตารางที่ 2 ค่าขีดแบ่งดัชนีความแตกต่างของความชื้น (NDMI) และอุณหภูมิ ณ จุดตรวจวัดสถานีอุตุนิยมวิทยา จังหวัดพะเยา

เดือน/ปี	ค่าขีดแบ่งดัชนี NDMI	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
ธันวาคม 2560	0.149330	30.5
มกราคม 2561	0.155472	31.0
กุมภาพันธ์ 2561	0.147282	32.2
มีนาคม 2561	0.182724	33.0
เมษายน 2561	0.181794	37.0

ผลลัพธ์การหาพื้นที่เสี่ยงการเกิดจุดความร้อนระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึงเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 แสดงให้เห็นถึงการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เสี่ยงในช่วงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2561 ที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและลดลงในเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 เล็กน้อย ดังรายละเอียดแสดงไว้ในตารางที่ 3 และภาพที่ 5 โดยสีแดงบ่งบอกถึงพื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนและสีเขียวอ่อนบ่งบอกถึงพื้นที่ไม่เสี่ยงเกิดจุดความร้อน และหากสังเกตบริเวณพื้นที่ภูเขาทางซ้ายมือจะเห็นได้ว่ามีพื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนน้อยมากเนื่องจากบริเวณภูเขาที่มีป่าไม้ปกคลุมหนาแน่นมีความชื้นสูงกว่าบริเวณลาดชันน้อยกว่าด้านล่าง และหากสังเกตบริเวณกว๊านพะเยาซึ่งเป็นแหล่งน้ำที่มีความชื้นสูงและมีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินน้อยจึงไม่เป็นพื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อน

ตารางที่ 3 อุณหภูมิและขนาดพื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อน

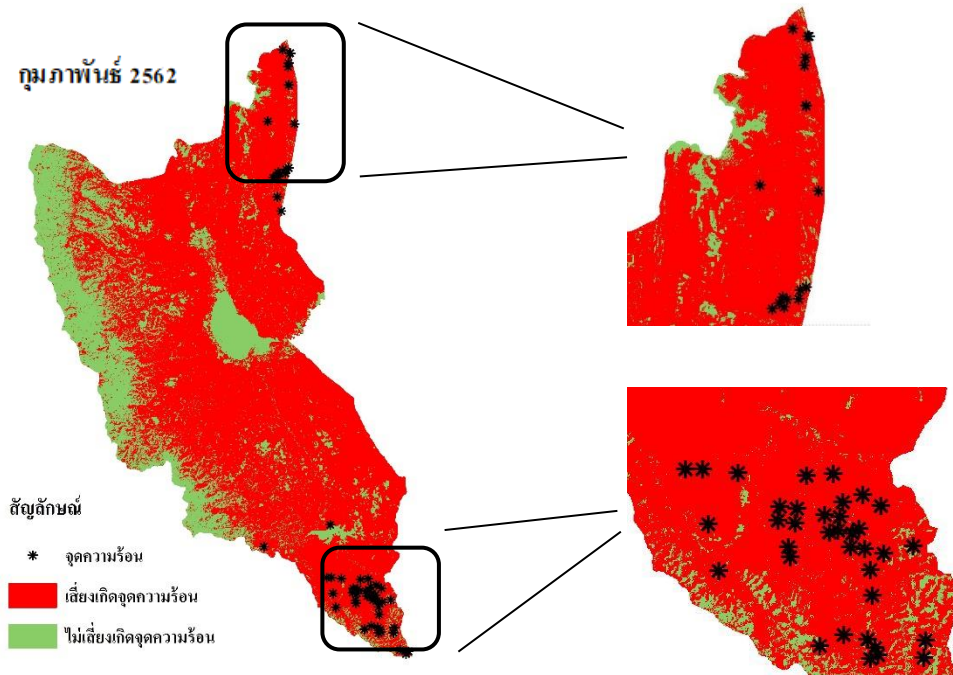
เดือน/ปี	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	พื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อน (ไร่)
ธันวาคม 2560	30.5	2,436
มกราคม 2561	31.0	3,163
กุมภาพันธ์ 2561	32.2	4,020
มีนาคม 2561	33.0	4,795
เมษายน 2561	37.0	4,502



ภาพที่ 5 พื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนในช่วง 5 เดือน (ธันวาคม 2560 - เมษายน 2561)

ภาพที่ 5 แสดงถึงพื้นที่เสี่ยงทั้งหมด 5 เดือน ที่ได้จากการนำภาพดาวเทียมทั้ง 5 เดือนนำมาทำดัชนีความแตกต่างของความชื้น (NDMI) แล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าขีดแบ่งโดยนำมาซ้อนทับกับข้อมูลจุดความร้อนที่ได้จากการตรวจพบของดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS ซึ่งวิธีการแบ่งพื้นที่เสี่ยงจะทำการสกัดข้อมูลด้วยการเลือกค่าประจำจุดภาพ (Pixel) ที่มีค่ามากที่สุดที่จุดความร้อนตกอยู่มาใช้เป็นค่าขีดแบ่งข้อมูลของแต่ละเดือนแล้วทำการจัดกลุ่มใหม่ (Reclassify) ให้เหลือเพียง 2 กลุ่ม เป็นเสี่ยงเกิดจุดความร้อนและไม่เกิดจุดความร้อนแสดงดังภาพที่ 5

ในการทดสอบการนำค่าขีดแบ่งของเดือนกุมภาพันธ์มาใช้คาดการณ์พื้นที่เสี่ยงการเกิดจุดความร้อน พบว่า จุดความร้อนจากข้อมูลดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS และ Suomi NPP ระบบ VIIRS ทั้ง 60 จุด ตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงทั้งหมด 60 จุด แสดงให้เห็นว่าค่าขีดแบ่งพื้นที่เสี่ยงการเกิดจุดความร้อนของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 คือ 0.147282 สามารถนำมาขีดแบ่งพื้นที่เสี่ยงกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ หากสังเกตจุดความร้อนจะพบว่า จุดความร้อนเกาะกลุ่มกันบริเวณด้านล่างของแผนที่ซึ่งพื้นที่บริเวณนั้นเป็นทั้งพื้นที่เสี่ยงและไม่เสี่ยงเกิดจุดความร้อน แต่อย่างไรก็ตาม ไม่พบจุดความร้อนตกอยู่นอกเขตพื้นที่เสี่ยง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าขีดแบ่งสามารถใช้คาดการณ์พื้นที่เสี่ยงได้อย่างมีประสิทธิภาพ



ภาพที่ 6 จุดความร้อนที่ตกอยู่ในเขตพื้นที่เสี่ยง กุมภาพันธ์ 2562

วิจารณ์ผลการวิจัย

ผลการศึกษาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดจุดความร้อนในบริเวณอำเภอเมืองจังหวัดพะเยา ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึง เมษายน พ.ศ. 2561 จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2B ซึ่งวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลจุดความร้อนของดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS และ Suomi NPP ระบบ VIIRS รวมทั้งข้อมูลอุณหภูมิและการใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงให้เห็นว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดจุดความร้อนมีปริมาณเพิ่มขึ้นตามลำดับตั้งแต่ธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึง มีนาคม พ.ศ. 2561 ตามลำดับและลดลงเล็กน้อยในเดือนเมษายน พ.ศ. 2561 โดยมีสาเหตุสำคัญคือ ในเดือนเมษายนมีความชื้นเพิ่มขึ้นเนื่องจากมีฝนตกอย่างสม่ำเสมอ พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดจุดความร้อนไม่ได้ลดลงมากนัก และเมื่อพิจารณาข้อมูลอุณหภูมิแสดงให้เห็นว่า อุณหภูมิเฉลี่ยในระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึง เมษายน พ.ศ. 2561 เพิ่มขึ้นตามลำดับ ซึ่งปรากฏการณ์นี้จะสอดคล้องกับการเพิ่มขึ้นของพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดจุดความร้อนในช่วงเวลาเดียวกัน

จากผลการตรวจสอบจุดความร้อนกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปี 2559 พบว่า มีจุดความร้อนในพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) 2 จุด พื้นที่เกษตรกรรม (A) 19 จุด พื้นที่ป่าไม้ (F) 42 จุด พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) 3 จุด และพื้นที่แหล่งน้ำ (W) ไม่พบจุดความร้อน แสดงให้เห็นว่าข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS และ Suomi NPP ระบบ VIIRS มีความถูกต้องสูง เนื่องจากไม่พบจุดความร้อนตกอยู่ในเขตพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทแหล่งน้ำ สำหรับจุดความร้อนที่พบว่าเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างจำนวน 2 จุด อาจเกิดขึ้นจากการเผาขยะในที่โล่งหรือการเผาชีวมวลในพื้นที่เกษตรกรรมที่อยู่ติดต่อกับพื้นที่ชุมชน ในขณะเดียวกัน ผลการทดสอบการนำค่าขีดแบ่งมาคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงจุดความร้อนของเดือนกุมภาพันธ์ 2561 มาแบ่งพื้นที่เสี่ยงของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 และนำจุดความร้อนที่เกิดในเดือนกุมภาพันธ์ที่บันทึกโดยดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS และ Suomi NPP ระบบ VIIRS ที่มีความเชื่อมั่นในระดับ 65 เปอร์เซ็นต์ จำนวนทั้งหมด 60 จุดมาซ้อนทับบนพื้นที่เสี่ยง พบว่า จุดความร้อนทั้งหมดตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าค่าขีดแบ่งพื้นที่เสี่ยงของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2561 คือ 0.147282 สามารถนำมาขีดแบ่งพื้นที่เสี่ยงของเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 ได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถนำไปใช้วางแผนการบริหารการจัดการเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าได้ สำหรับข้อเสนอแนะในงานวิจัยในครั้งต่อไป ควรเพิ่มจำนวนเดือนที่ใช้วิเคราะห์มากขึ้น เพื่อให้สามารถคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงการเกิดจุดความร้อนได้ยาวนานขึ้น รวมทั้ง ควรเพิ่มดัชนี (Indices) ที่สามารถคำนวณจากข้อมูลดาวเทียมมากขึ้น เช่น ดัชนีพืชพรรณ (Vegetation Indices) ดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (Built-up Indices) เพื่อตรวจสอบความแตกต่างในการตรวจวัด และการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดจุดความร้อน นอกจากนี้ ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของตำแหน่งจุดความร้อน (Hotspot) ที่นำมาใช้ในการตรวจสอบความสมเหตุสมผลของการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงจุดความร้อนในภาคสนาม เพื่อเพิ่มความมั่นใจให้ผู้ใช้งานมากยิ่งขึ้น และข้อเสนอแนะสุดท้ายนี้ควรแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็นหลายระดับเพื่อให้ง่ายต่อการนำไปใช้งานการนำไปวิเคราะห์เพิ่มเติมและเพื่อเพิ่มความแม่นยำของจุดเกิดพื้นที่เสี่ยงการเกิดการเผาให้ดียิ่งขึ้น

สรุปผลการวิจัย

ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงเกิดจุดความร้อนอำเภอเมืองพะเยา จังหวัดพะเยา พบว่า ค่าขีดแบ่งที่ได้จากการนำจุดความร้อนที่บันทึกได้จากดาวเทียม Terra/Aqua ระบบ MODIS และ Suomi NPP ระบบ VIIRS ที่วางซ้อนทับบนภาพดัชนีความแตกต่างของความชื้น (NDMI) ระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึง เมษายน พ.ศ. 2561 มีค่าเท่ากับ 0.149330, -0.132612, 0.147282, 0.182724 และ 0.181794 ตามลำดับ และมีค่าอุณหภูมิเฉลี่ยเท่ากับ 30.5°C, 31.0°C, 32.2°C, 33.0°C และ 37.0°C ตามลำดับ และผลการจำแนกข้อมูลจุดความร้อนตามประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน พบจุดความร้อนในพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) 2 จุด พื้นที่เกษตรกรรม (A) 19 จุด พื้นที่ป่าไม้ (F) 42 จุด พื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) 3 จุด และพื้นที่แหล่งน้ำ (W) ไม่พบจุดความร้อน สำหรับพื้นที่เสี่ยงการเกิดจุดความร้อนในระหว่างเดือนธันวาคม พ.ศ. 2560 ถึง เมษายน พ.ศ. 2561 มีพื้นที่เสี่ยงเท่ากับ 2436.28, 3162.89, 4019.56, 4794.63, และ 4502.02 ไร่ ตามลำดับ และในการทดสอบการนำค่าขีดแบ่งมาใช้ในการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2562 พบว่า จุดความร้อนทั้ง 60 จุด ตกอยู่ในพื้นที่เสี่ยงทั้งหมด 60 จุด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่าขีดแบ่งพื้นที่เสี่ยงของเดือนกุมภาพันธ์ ปี 2561 สามารถนำมาคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงการเกิดจุดความร้อนในเดือนเดียวกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนจากมหาวิทยาลัยพะเยา สัญญาเลขที่ RD62004 ปีงบประมาณ 2562

เอกสารอ้างอิง

- Fire Information for Resource Management System. (2019). Hotspots Archive Download. Fire Information for Resource Management System. NASA.
- Giglio, L., Csiszar, I., & Justice, C. O. (2006). Global distribution and seasonality of active fires as observed with the Terra and Aqua Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) sensors. *Journal of Geophysical Research*, 111(G2), 1-12.
- Giglio, L. (2015). MODIS collection 6 active fire product user's guide revision A. *Department of Geographical Sciences. University of Maryland.*
- Giglio, L., Schroeder, W., & Justice, C. O. (2016). The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products. *Remote Sensing of Environment*, 178, 31-41.
- Hanson, S., Padilla, M., Corti, D., & Chuvieco, E. (2013). Strengths and weaknesses of MODIS hotspots to characterize global fire occurrence. *Remote Sensing of Environment*, 131, 152-159.
- Hunt, E. R., Wang, L., Qu, J. J., & Hao, X. (2012). Remote sensing of fuel moisture content from canopy water indices and normalized dry matter index. *Journal of Applied Remote Sensing*, 6(1), 061705.
- Jin, S., & Sader, S. A. (2005). Comparison of time series tasseled cap wetness and the normalized difference moisture index in detecting forest disturbances. *Remote sensing of Environment*, 94(3), 364-372.
- Mallick, J., Singh, C. K., Shashtri, S., Rahman, A., & Mukherjee, S. (2012). Land surface emissivity retrieval based on moisture index from LANDSAT TM satellite data over heterogeneous surfaces of Delhi city. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 19, 348-358.
- Pollution Control Department. (2015). Smog and weather problems. (Type 1). Pollution Control Department.
- Public Relations Office District3Chiang Mai (2019). Announcement 60 days. Danger. No burn. (Announcement No 1). Public Relations Office District 3 Chiang Mai. (in Thai)
- Qian, L. X., and Cui, H. S. (2008). Relationship between normalized difference moisture index and land surface temperature [J]. *Geographical Research*, 6.
- Schroeder, W. (2017). Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) 375 m & 750 m Active Fire Detection Data Sets Based on NASA VIIRS Land Science Investigator Processing System (SIPS) Reprocessed Data-Version 1.