

การวิเคราะห์พื้นที่เผาไหม้จากไฟป่าด้วยภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 กรณีศึกษา อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

Analysis of Burning Area From Forest Fire using Sentinel-2 Image: A Case Study of Pai, Mae Hong Son Province

นาวพล ลินตา^{1,*}, นัฐพล มหาวิก¹, ศศิธร ฉัตรสุดารัตน์¹, กมลฉัตร ศรีจะตะ², อภิษฐา ยอดยิ่ง²
Nawaphon Linta^{1,*}, Nattapon Mahavik¹, Sasithon Chatsudarat¹,
Kamonchat Seejata², Aphittha Yodying²

¹ คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

² คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

¹ Faculty of Agriculture Natural Resources and Environment, Naresuan University, Phitsanulok, 65000 Thailand

² Faculty of Engineering, Naresuan University, Phitsanulok, 65000 Thailand

* Corresponding Author: Nawaphon Linta, twentyhrk@gmail.com

Received:

30 July 2021

Revised:

19 September 2021

Accepted:

11 November 2021

Keywords:

Normalized Burn Ratio,
Normalized Difference
Water Index, Relativized
Burn Ratio

คำสำคัญ:

ดัชนีพื้นที่เผาไหม้แบบปกติ,
ค่าดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ,
ค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่น
ในวันก่อนและหลังการเกิดไฟ

บทคัดย่อ: ไฟป่าเป็นภัยพิบัติอย่างหนึ่งเมื่อเกิดขึ้นแล้วสามารถสร้างความเสียหายอย่างใหญ่หลวง สามารถเกิดขึ้นได้เองตามธรรมชาติ และจากการกระทำของมนุษย์ ทำให้คุณภาพของอากาศลดลง เกิดความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สิน การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อหาพื้นที่เผาไหม้และความแตกต่างของพื้นที่เผาไหม้จากไฟป่า เพื่อใช้ในการประเมินการเกิดไฟป่าในพื้นที่อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน โดยรวบรวมข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ในปี พ.ศ. 2562 และ พ.ศ. 2563 โดยใช้ดัชนี 3 ตัวคือ ดัชนีพื้นที่เผาไหม้แบบปกติ (Normalized Burn Ratio: NBR), ดัชนีผลต่างความชื้นของน้ำ (Normalized Difference Water Index: NDWI) และ ค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่นในวันก่อนและหลังการเกิดไฟ (Relativized Burn Ratio: RBR) ในการหาพื้นที่เผาไหม้ และทำการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกจากข้อมูลการลงสำรวจภาคสนามและการสอบถามประชาชนในพื้นที่ ผลการศึกษาค้นพบว่า พื้นที่เผาไหม้ในปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่มากกว่าปี พ.ศ. 2562 ทั้งในระดับอำเภอ ตำบล พื้นที่ป่าสงวนและนอกพื้นที่ป่าสงวน โดยในระดับอำเภอ มีพื้นที่ถูกเผาไหม้ คือ 6,315.03 ไร่ และ 10,253.15 ไร่ตามลำดับ ในระดับตำบลพบว่าตำบลเมืองแปง มีพื้นที่เผาไหม้มากที่สุด และตำบลเวียงใต้ มีพื้นที่เผาไหม้น้อยที่สุดในพื้นที่ป่าสงวน มีพื้นที่ถูกเผาไหม้ คือ 4,177.72 ไร่ และ 5,810.11 ไร่ และพื้นที่นอกป่าสงวน มีพื้นที่ถูกเผาไหม้ คือ 2,071.55 ไร่ และ 4,179.42 ไร่ตามลำดับ การตรวจสอบความถูกต้องพบว่า ในปี พ.ศ. 2562 มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับร้อยละ 86.42 ส่วนในปี พ.ศ. 2563 เท่ากับร้อยละ 87.86

Abstract: Forest fires are considered as a catastrophe that can cause great damage widely, some of which can occur spontaneously, or caused by human themselves, resulting in the air quality reduction. This research aims to find the risk and differentiate the specified area to assess the occurrence of forest fire in Pai district of Mae Hong Son, by using the data from Sentinel-2 Satellite between 2019 to 2020, in accordance with these indexes: Normalized Burn Ratio (NBR), Normalized Difference Water Index (NDWI) and Relativized Burn Ratio (RBR) to classify and validate the data from the field survey and interview from the locals. The result found that the risk areas in 2020 were higher than 2019, regarding to the district level, sub-district level, conserved forest and surrounding area. Based on 2019 data, there were a burnt area 6,315.03 rai of the district level, 4,177.72 rai of the conserved forest and there were 2,071.55 Rai of the surrounding area, most burnt area at the sub-district level were in Mueng Pang while the least burnt area was Wiang Tai sub-district. Regarding 2020 data, it showed that there was 10,253.15 rai burnt area of the district level, 5,810.11 rai of the conserved forest and 4,179.42 rai of the surrounding area. The validation in this study showed that 2019 data was at 86.42%. While 2020 data was at 87.86%

1. ที่มาและความสำคัญ

ไฟป่าเป็นภัยพิบัติสร้างผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บนพื้นโลกทั้งทางตรงและทางอ้อม อันมีสาเหตุการเกิดได้ทั้งธรรมชาติและมนุษย์เป็นผู้กระทำ หากแต่ในประเทศไทยนั้นส่วนใหญ่แล้วไฟป่าที่เกิดขึ้นมีสาเหตุมาจากการกระทำของมนุษย์แทบทั้งสิ้น เช่น เก็บหาของป่า เผาไร่ ล่าสัตว์ เลี้ยงปศุสัตว์ รวมไปถึงการแกล้งจุดและความประมาทเลินเล่อ เป็นต้น ไฟป่าทำให้คุณภาพของอากาศลดลงส่งผลกระทบต่อสุขภาพและความเป็นอยู่ กระทบด้านการคมนาคมทำให้ทัศนวิสัยการมองเห็นลดลง เกิดความสูญเสียต่อชีวิต เช่น พืชพรรณและสัตว์ป่า ล้มตายจากการถูกไฟไหม้ เกิดความสูญเสียต่อทรัพย์สิน เช่น อาคารบ้านเรือน สิ่งของเครื่องใช้ต่างๆ ถูกทำลาย ในประเทศไทยส่วนใหญ่พบว่าไฟป่าเกิดขึ้นในทางภาคเหนือเป็นประจำทุกปีซึ่งพบได้ในช่วงฤดูแล้งตั้งแต่ต้นเดือนพฤศจิกายนถึงสิ้นเดือนเมษายน และพบมากที่สุดในเดือนมีนาคม สาเหตุของการเกิดไฟป่านั้นมาจากการเผาเพื่อหาของป่าเป็นหลัก โดยไฟป่าที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่จะเกิดขึ้นในพื้นที่ป่าเต็งรัง ป่า

เบญจพรรณรวมทั้งสวนป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช (2560) จึงต้องมีการทำแนวป้องกันไฟป่าตามพื้นที่ต่างๆ การอบรมให้ความรู้เกี่ยวกับไฟป่า รวมไปถึงการขอความร่วมมือประชาชนในพื้นที่ไม่ให้เผาป่า เพื่อลดความรุนแรงของการเกิดไฟป่าและลดหมอกควันที่เกิดจากการเผาป่าอีกด้วย

ในปัจจุบันมีการใช้เทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล หรือรีโมทเซนซิง (Remote sensing) คือการได้มาซึ่งข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุ พื้นที่ หรือเครื่องมือ เพื่อสำรวจตรวจสอบคุณลักษณะของวัตถุสิ่งของจากเครื่องมือรับอุปกรณ์ (Sensor) โดยไม่ได้สัมผัสสิ่งต่างๆ เหล่านั้นโดยตรง ทั้งนี้ยังอาศัย คุณสมบัติของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า (Electromagnetic Energy) เป็นสื่อในการตรวจจับลักษณะสัญญาณ บนพื้นโลก ซึ่งข้อมูลการสำรวจระยะไกลเป็นแหล่งกำหนดฐานข้อมูลที่สำคัญในการสร้างฐานทางระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) (เชาวลิต ศิลปะทอง, ม.ม.ป.) สุภาสพงษ์ รุ้งทำนอง (2560) ได้ใช้ข้อมูลแลนด์แซท 8 OLI/TIRS ศึกษาเกี่ยวกับการสกัด

และประเมินพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ ในพื้นที่ 3 เขตอุทยาน ได้แก่ อุทยานแห่งชาติ คลองวังเจ้า คลองลาน และแม่วงก์ ในปี พ.ศ. 2559 และ พ.ศ. 2560 โดยใช้ดัชนีเชิงคลื่น 5 สมการ ได้แก่ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Burned Area Index Modified (BAIM), Global Environment Monitoring Index (GEMI), Normalized Burn Ratio (NBR), Mid-Infrared Burned Index (MIRBI) และค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่น ในวันก่อนและหลังการเกิดไฟ ผลการศึกษาพบว่าอุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้ามีพื้นที่เผาไหม้มากที่สุดทั้งสองช่วงเวลา นอกจากนั้นยังมีการศึกษาของพิจิตรา พะยัม (2562) ที่ใช้ข้อมูล MODIS C6 กับ VIIRS เพื่อหาจุดความร้อน จากไฟป่าและการเผาในพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานีตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 ถึง พ.ศ. 2562 โดยทำการเปรียบเทียบข้อมูลจุดความร้อนร่วมกับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ผลการศึกษาพบว่าตำบลระบำคือตำบลที่พบจุดความร้อนสะสมมากที่สุดในช่วงปี พ.ศ. 2559 และส่วนใหญ่พบบริเวณพื้นที่ป่าเดือนมีนาคม ทั้งใน ระบบ MODIS C6 และ ระบบ VIIRS

การสำรวจพื้นที่ป่าด้วยอากาศยานไร้คนขับ (UAV, Unmanned Aerial Vehicle) หรือโดรน (Drone) ทำให้เห็นรายละเอียดและสภาพของพื้นที่ป่าได้เป็นบริเวณกว้าง โดยเฉพาะพื้นที่ป่าที่ไม่สามารถเข้าถึงได้จากภาคพื้นดินอันเนื่องมาจากสภาพภูมิประเทศไม่เอื้ออำนวย จากการศึกษาของวิภากรัตน์ อัมพะวัน (2561) ที่ใช้อากาศยานไร้คนขับบินถ่ายภาพสำรวจพื้นที่สวนยางพาราในเขตพื้นที่ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อการประมาณค่าความสูงของต้นยางพาราในการนำมาประมาณค่าชีวมวลเหนือพื้นดิน ซึ่งได้ใช้ข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับเพื่อนำมาตรวจสอบค่าดัชนีความเขียว ด้วยการใช้อัลกอริทึมจากแบบจำลองความสูงสิ่งปกคลุมพื้นผิว

เชิงเลข (DSM) แบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงเลข (DEM) และแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมผ่านกระบวนการโฟโตแกรมเมตรี โดยใช้โปรแกรม Pix4Dmapper พบว่า ความเป็นไปได้ในการประมาณค่าความสูงของต้นยางพาราที่ได้จาก DSM ใกล้เคียงกับข้อมูลการตรวจวัดจริง นอกจากนั้นนันทิยาทิพย์ เงินอิน (2561) ที่ใช้อากาศยานไร้คนขับบินถ่ายภาพในเขตพื้นที่ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่ได้จากพื้นที่สวนสักและหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสูงของต้นสักที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับกับความสูงของต้นสักจากภาคสนาม โดยวิเคราะห์จากแบบจำลองความสูงสิ่งปกคลุมพื้นผิวเชิงเลข แบบจำลองความสูงภูมิประเทศเชิงเลข แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ และแบบจำลองสามมิติ นอกจากนั้นอุไรรัตน์ อุ่นเมือง (2562) ยังประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อบินถ่ายภาพแปลงเพาะปลูกสวนมะนาวใน อำเภอศรีมามาศ จังหวัดสุโขทัย เพื่อนำข้อมูลแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมและแบบจำลองความสูงเชิงเลขมาเป็นปัจจัยนำเข้าในการพัฒนาอัลกอริทึมการตรวจนับจำนวนต้นไม้ผลแบบอัตโนมัติในโปรแกรม MATLAB ทำให้สามารถประหยัดเวลาในการหาจำนวนต้นไม้ผลได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากผลงานวิจัยดังกล่าวบ่งชี้ว่าอากาศยานไร้คนขับมีประโยชน์ต่องานสำรวจพื้นที่ป่าโดยเฉพาะในพื้นที่ที่เข้าถึงได้ยากเป็นอย่างมาก ซึ่งจะช่วยให้ทราบถึงลักษณะสภาพพื้นที่ป่าที่ได้รับความเสียหายจากไฟป่าในอดีตได้

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้ได้ทำการหาพื้นที่เผาไหม้จากไฟป่า จากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ในพื้นที่ศึกษา อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน เพื่อให้ทราบถึงขนาดและพื้นที่รวมถึงจุดที่เกิดไฟป่า ซึ่งมีการเกิดไฟป่าขึ้นเป็นประจำทุกปี และเพื่อเป็นส่วนหนึ่งในการช่วยป้องกันปัญหาไฟป่าในพื้นที่อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาพื้นที่เผาไหม้จากไฟป่าด้วยข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2
2. เพื่อศึกษาความแตกต่างของพื้นที่เผาไหม้จากไฟป่าของปี พ.ศ. 2562 และ ปี พ.ศ. 2563

3. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

3.1 Normalized Burn Ratio (NBR)

Normalized Burn Ratio (NBR) เป็นดัชนีที่ออกแบบมาเพื่อหาพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้และประเมินความรุนแรงของไฟ สูตรนี้คล้ายกับ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) เพียงแต่ว่าสูตร NBR นั้นเป็นการใช้ความยาวคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) และคลื่นสั้นอินฟราเรด (SWIR) ดังสมการที่ 1 (HUMBOLDT STATE GEOSPATIAL ONLINE, 2014) ซึ่งพืชพรรณจะมีค่าการสะท้อนสูงในคลื่นอินฟราเรดใกล้ และมีค่าการสะท้อนต่ำในส่วนคลื่นอินฟราเรดคลื่นสั้น ในทางกลับกันพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้จะมีค่าการสะท้อนต่ำในคลื่นอินฟราเรดใกล้ และมีค่าการสะท้อนสูงในอินฟราเรดคลื่นสั้น โดยทั่วไปค่า NBR ที่สูงจะบ่งบอกถึงพืชพรรณที่มีอยู่น้อย และจะบ่งบอกถึงพื้นที่ว่างเปล่าและพื้นที่ที่เพิ่งถูกเผาไหม้ (RUS, 2017)

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

3.2 Normalized Difference Water Index (NDWI)

ดัชนีความแตกต่างของความชื้น (Normalized Difference Water Index) หรือ NDWI เป็นดัชนีที่ใช้ในการตรวจสอบระดับความชื้นในดินหรือพืชพรรณ จากปริมาณรังสีของดวงอาทิตย์ที่สะท้อนมาจากดินหรือพืชพรรณในช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) และอินฟราเรดคลื่นสั้น (SWIR) ดังสมการที่ 2

หากมีปริมาณน้ำในดินหรือพืชพรรณมาก จะทำให้รังสีในช่วง SWIR ถูกดูดซับมากและมีการสะท้อน รังสีออกมาน้อยลง ส่งผลให้ดัชนี NDWI ที่คำนวณได้มีค่าสูงขึ้นตามไปด้วย (อมร เพ็ชรสว่าง, 2015)

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

3.3 Relativized Burn Ratio (RBR)

ความรุนแรงของการเผาไหม้ สามารถแสดงความแตกต่างระหว่าง NBR ก่อนเกิดไฟไหม้และหลังเกิดไฟไหม้ที่ได้จากภาพ จะใช้ในการคำนวณเดลต้า NBR (dNBR หรือ ΔNBR) ซึ่งสามารถใช้ในการประมาณความรุนแรงในการเผาไหม้ได้ ดังสมการที่ 3 อีกทั้งการเปลี่ยนแปลงค่าระหว่าง NBR ก่อนเกิดไฟไหม้และหลังเกิดไฟไหม้จะมีขนาดเล็ก ในกรณีเช่นนี้จะใช้อัตราส่วนค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่นในวันก่อนและหลังการเกิดไฟไหม้หรือ Relativized Burn Ratio ดังสมการที่ 4 มาใช้ในการประมวลผล (RUS, 2017)

$$dNBR = NBR_{pre-fire} - NBR_{post-fire} \quad (3)$$

$$RBR = \left(\frac{dNBR}{NBR_{pre-fire} + 1.001} \right) = \left(\frac{NBR_{pre-fire} - NBR_{post-fire}}{NBR_{pre-fire} + 1.001} \right) \quad (4)$$

4. วิธีดำเนินการวิจัย

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. คอมพิวเตอร์โน้ตบุ๊ก Acer Aspire E1-470
2. อากาศยานไร้คนขับรุ่น DJI Phantom 4 Advanced

3. ซอฟต์แวร์ SNAP Desktop Version 7 (ESA,2018)

4. ซอฟต์แวร์ ArcGIS

5. ซอฟต์แวร์ Agisoft PhotoScan

4.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

1. ขอบเขตข้อมูลจังหวัด อำเภอบ้านลาด จากเว็บไซต์ <https://www.diva-gis.org/gdata>

2. ภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับรุ่น DJI Phantom 4 Advanced

3. ภาพดาวเทียม Sentinel-2 จากเว็บไซต์ <https://scihub.copernicus.eu> ทั้ง 2 ช่วงเวลา คือปีพ.ศ. 2562 ใช้ข้อมูลภาพวันที่ 2 กุมภาพันธ์ 2562 และวันที่ 14 มีนาคม 2563 และปีพ.ศ. 2563 ใช้ข้อมูลภาพวันที่ 8 มกราคม 2563 และวันที่ 17 เมษายน 2563 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้แบนด์ที่ 8 และ 12 ในการวิเคราะห์ดัชนีพื้นที่เผาไหม้ (NBR) ส่วนแบนด์ที่ 3 และ 8 ในการวิเคราะห์ดัชนีความแตกต่างของความชื้น (NDWI)

4.3 วิธีดำเนินการ

1. กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา ทำการดาวน์โหลดภาพดาวเทียม Sentinel-2 จากเว็บไซต์ <https://scihub.copernicus.eu/dhus/#/home> ตามช่วงเวลาที่กำหนดไว้

2. นำข้อมูลภาพดาวเทียม Sentinel-2 เข้าสู่ซอฟต์แวร์ SNAP โดยผ่านกระบวนการ Batch Processing และกระบวนการ Collocation โดยใช้ดัชนี Normalized Burn Ratio: NBR (HUMBOLDT STATE GEOSPATIAL ONLINE, 2014) เพื่อสกัดพื้นที่เผาไหม้ส่วน Normalized Difference Water Index: NDWI (อมร เพ็ชรสว่าง, 2015) นำมาใช้ในการตัดพื้นที่เผาไหม้ที่ปะปนในภาพดาวเทียม

และ Relativized Burn Ratio: RBR (RUS, 2017) ใช้ในการสกัดค่าระดับความรุนแรงของพื้นที่เผาไหม้ โดยจะสกัดพื้นที่เผาไหม้ที่มีการเผาไหม้รุนแรงที่สุด เมื่อผ่านกระบวนการดังกล่าวแล้วจะได้ผลลัพธ์เป็นพื้นที่เผาไหม้ซึ่งเป็นข้อมูลแบบราสเตอร์ ทำการ export ผลลัพธ์เพื่อนำไปประมวลผลในซอฟต์แวร์ ArcGIS

3. แปลงผลลัพธ์ที่ได้ข้างต้นจากข้อมูลราสเตอร์เป็นเวกเตอร์ในซอฟต์แวร์ ArcGIS และคำนวณหาพื้นที่เผาไหม้ทั้งในระดับอำเภอบ้านลาด พื้นที่ป่าสงวนและนอกพื้นที่ป่าสงวน

4. คำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นทำการสุ่มตัวแทนของพื้นที่เผาไหม้ในพื้นที่ศึกษา โดยใช้วิธีการสร้างจุดแบบสุ่มตำแหน่งอัตโนมัติ ด้วยโปรแกรม ทางด้านภูมิสารสนเทศ จากนั้นกำหนดชั้นข้อมูลกลุ่มตัวอย่างเป็น 2 ประเภท ได้แก่ จุดที่มีการเผาไหม้และจุดที่ไม่มีการเผาไหม้ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องในการคำนวณหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จะใช้หลักการความน่าจะเป็นทวินาม (กาญจน์เชษฐาธิ, 2018) ดังสมการต่อไปนี้

$$n = \frac{Z^2(p)(q)}{e^2} \quad (5)$$

เมื่อ

n = จำนวนตัวอย่างขั้นต่ำ (จุดสำรวจ)

p = โอกาสที่จะเกิดความถูกต้อง (มีค่าระหว่าง 0-1)

q = โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาด (มีค่าเท่ากับ 1-p)

Z = ค่าจากตารางแจกแจงปกติมาตรฐาน

e = ค่าความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม

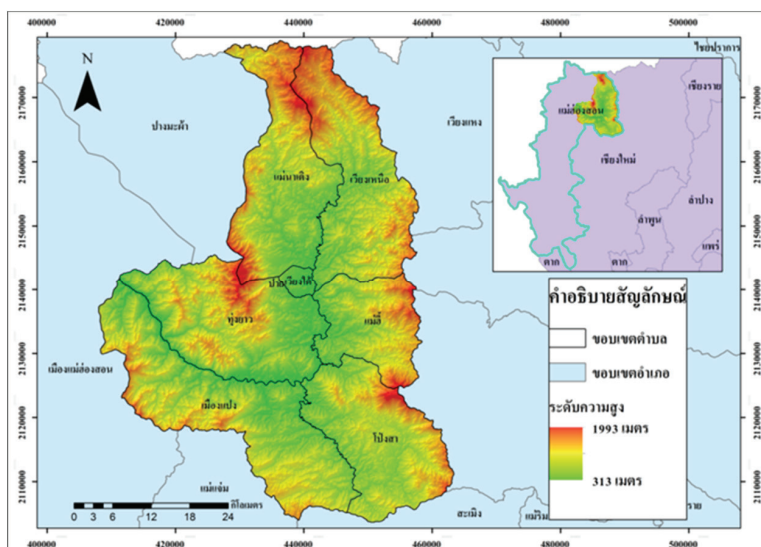
5. ลงสำรวจภาคสนามพื้นที่ศึกษาเพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในตรวจสอบความถูกต้อง ซึ่งตำแหน่งแต่ละจุดพื้นที่เผาไหม้ได้ทำการบันทึกด้วย เครื่องมือรับระบุตำแหน่งค่าพิกัดบนพื้นโลก (GPS) รวมทั้งสอบถามบุคคลที่เกี่ยวข้อง เช่น ผู้ใหญ่บ้าน ชาวบ้านในพื้นที่ เจ้าหน้าที่สถานีควบคุมไฟป่า เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์เพิ่มเติมต่อไป และจัดทำแผนที่ของตำแหน่งการลงพื้นที่ภาคสนามที่ใช้ในการตรวจสอบความถูกต้อง รวมถึงแผนที่แสดงพื้นที่เผาไหม้ในพื้นที่ศึกษา และนำอากาศยานไร้คนขับบินถ่ายภาพพื้นที่ดังกล่าวเพื่อทำเป็นแผนที่ภาพถ่ายตัดแก้ (Orthophoto) เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเติม

6. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยการนำข้อมูลที่ได้จากการลงสำรวจภาคสนามในพื้นที่ศึกษา มาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาความถูกต้องของข้อมูล ซึ่งผลการตรวจสอบความถูกต้องจะเป็นแบบตาราง

7. สรุปและอภิปรายผลที่ได้จากการหาพื้นที่เผาไหม้ การตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล โดยการเปรียบเทียบผลลัพธ์ของแต่ละช่วงเวลา

4.4 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษา คือ อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ซึ่งมีที่ตั้งอยู่ทางภาคเหนือตอนบน มีพื้นที่ทั้งหมดประมาณ 2,244.70 ตารางกิโลเมตร ภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นป่าและภูเขาสูง มีความสูง 313-1993 เมตร จากระดับน้ำทะเล แบ่งพื้นที่การปกครองออกเป็น 7 ตำบล ได้แก่ ตำบลเมืองแปง ตำบลทุ่งยาว ตำบลเวียงเหนือ ตำบลโป่งสา ตำบลแม่ฮี้ ตำบลเม่นาเดิง และตำบลเวียงใต้ มีที่ตั้งและอาณาเขต ทางทิศเหนือ ติดต่อกับ อำเภอหมอกใหม่ และอำเภอเมืองป่าน จังหวัดดองกิ ประเทศสาธารณรัฐแห่งสหภาพเมียนมาร์ โดยมีสันดอยหลวงเป็นเส้นกั้นอาณาเขต ทิศใต้ ติดต่อกับ อำเภอภักกลาณิวัฒนา และตำบลอำเภอสะเมิง จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีเทือกเขาตอยปูก้างเป็นเส้นกั้นอาณาเขต ทิศตะวันออก ติดต่อกับ อำเภอแม่แตง อำเภอเวียงแหง และอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ โดยมีเทือกเขาดอยม่อนอังเกดเป็นเส้นกั้นอาณาเขต และทิศตะวันตก ติดต่อกับ อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน และอำเภอปางมะผ้า โดยมีเทือกเขาตอยหนองขาวเป็นเส้นกั้นอาณาเขต (จังหวัดแม่ฮ่องสอน, 2561) สภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าและภูเขาสูง มีดอยแม่ยะเป็นยอดเขาสูงสุด ประมาณ 2,005 เมตร จากระดับน้ำทะเล



ภาพประกอบ 1 พื้นที่ศึกษา อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน

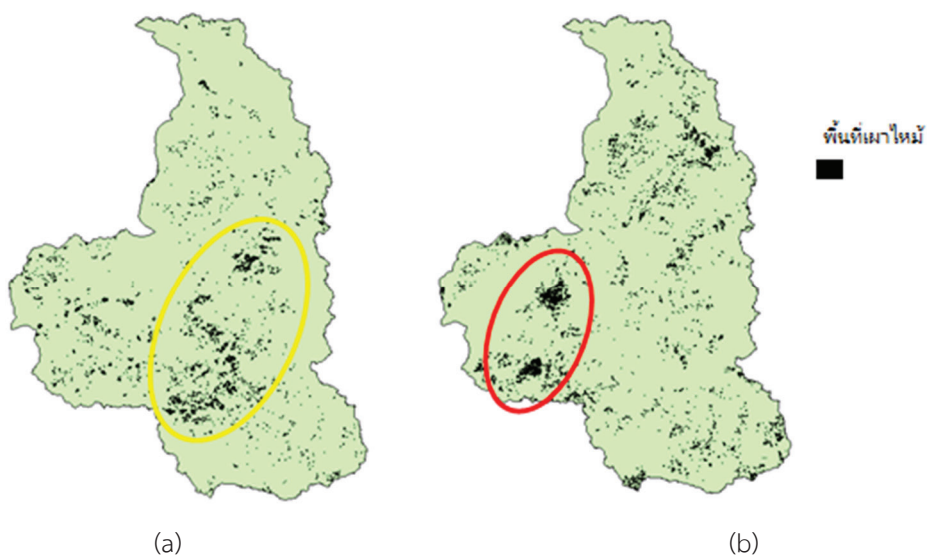
มีแม่น้ำสำคัญ 2 สาย ได้แก่ ลำน้ำปาย มีต้นน้ำอยู่ระหว่างรอยต่อของเทือกเขาถนนธงชัย กับเทือกเขาแดนลาวในเขตตำบลเวียงเหนือ ไหลลงทางทิศใต้ผ่านหุบเขาต่างๆ ในเขตอำเภอปาย อำเภอเมืองแม่ฮ่องสอน ไปบรรจบกับแม่น้ำสาละวินที่บ้านใหม่ รัฐกะยา ประเทศเมียนมาร์ รวมความยาวประมาณ 180 กิโลเมตร ลำน้ำปายเป็นลำน้ำสายใหญ่ ในจังหวัดแม่ฮ่องสอนมีลำห้วยสาขามากมาย และแม่น้ำของ มีต้นกำเนิดที่ดอยผกุกุดไหลลงสู่ลำน้ำปาย ที่ตำบลแม่มาเต็ง รวมความยาวประมาณ 70 กิโลเมตร สภาพภูมิอากาศมี 3 ฤดู คือ ฤดูหนาวโดยมีอุณหภูมิต่ำสุดถึง 2 องศาเซลเซียส บางวันมีหมอกกลหนาที่จนถึงเวลาประมาณ 11.00 น. ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่เดือนมิถุนายน-กันยายนของทุกปี และฤดูร้อนเริ่มตั้งแต่เดือนมีนาคม-มิถุนายน (ณัฐพร ปานเหลือ, 2558) ดังภาพประกอบ 1

5. ผลการวิจัย

พื้นที่เผาไหม้ที่ได้จากการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ SNAP และ ArcGIS ผู้ศึกษาได้ทำการกำหนดขนาดของพื้นที่เผาไหม้ ออกเป็น 4 ระดับ ดังนี้

1. ระดับอำเภอ จะแสดงพื้นที่เผาไหม้ใน 2 ช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในพื้นที่อำเภอปายคือปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2563 เพื่อเปรียบเทียบว่าปีใดเกิดพื้นที่เผาไหม้มากกว่า จากการสังเกตและวิเคราะห์พบว่าพื้นที่เผาไหม้ที่เกิดขึ้นทั้งสองช่วงเวลานั้นมีลักษณะที่เหมือนกันคือมีการกระจายทั่วทั้งพื้นที่ แต่แตกต่างกันในส่วนของการเกิด กล่าวคือปี พ.ศ. 2562 จะเกิดมากในทางทิศตะวันออกของอำเภอ (ภาพประกอบ 2a) ส่วนปี พ.ศ. 2563 จะเกิดมากในทางทิศตะวันตกของอำเภอ (ภาพประกอบ 2b) ซึ่งเกิดขึ้นแบบกระจุกตัว จึงสันนิษฐานได้ว่าบริเวณดังกล่าวได้เกิดไฟป่าและเกิดการเผาไหม้ที่รุนแรงและกินพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง ด้วยเหตุนี้จึงสรุปได้ว่าปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 ดังภาพประกอบ 2

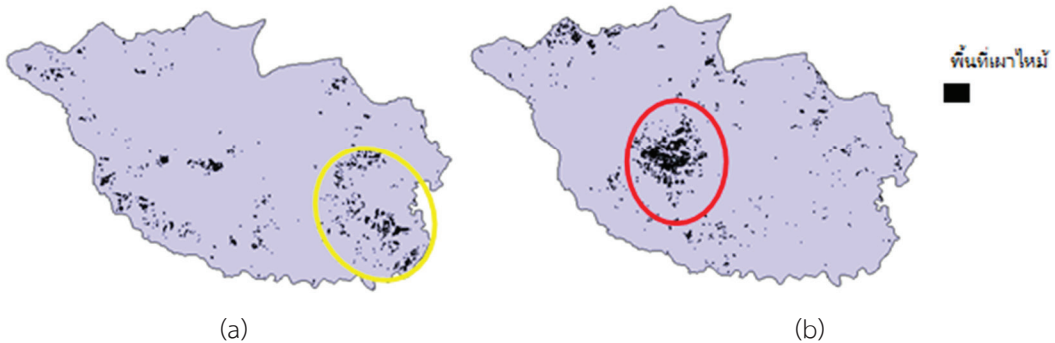
2. ระดับตำบล อำเภอปาย แบ่งการปกครองออกเป็น 7 ตำบล ได้แก่ ตำบลทุ่งยาว ตำบลเมืองแปง ตำบลแม่ฮี้ ตำบลเวียงเหนือ ตำบลเวียงใต้ ตำบลแม่มาเต็งและตำบลโป่งสา โดยจะแสดงพื้นที่เผาไหม้ 2 ช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในพื้นที่แต่ละตำบลคือปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2563 เพื่อเปรียบเทียบว่าปีไหนมีพื้นที่เผาไหม้มากกว่า ดังนี้



ภาพประกอบ 2 พื้นที่เผาไหม้ในพื้นที่อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563

ตำบลทุ่งยาว จากการสังเกตและวิเคราะห์ พบว่าการกระจายตัวของพื้นที่เผาไหม้นั้นจะเหมือนกัน คือพื้นที่เผาไหม้นั้นมีการกระจายตัวทั่วทั้งตำบล แต่ทิศทางการเกิดนั้นแตกต่างกัน โดยปี พ.ศ. 2562 จะพบมากบริเวณทางทิศตะวันออก (ภาพประกอบ 3a) ส่วนปี พ.ศ. 2563 จะพบมากบริเวณทางตอนกลาง (ภาพประกอบ 3b) ซึ่งมีลักษณะการเกิดแบบกระจุกตัว จึงสันนิษฐานได้ว่าพื้นที่ดังกล่าวเกิดไฟป่าและเกิดการเผาไหม้ที่รุนแรงและกินพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง สรุปได้ว่าปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 ดังภาพประกอบ 3

ตำบลเมืองแปง 2563 จากการสังเกตและวิเคราะห์ พบว่าการกระจายตัวของพื้นที่เผาไหม้นั้นจะเหมือนกัน คือพื้นที่เผาไหม้มีการกระจายตัวทั่วทั้งตำบล แต่ทิศทางการเกิดนั้นแตกต่างกัน โดยปี พ.ศ. 2562 จะพบมากบริเวณทางทิศตะวันออก (ภาพประกอบ 4a) ส่วนปี พ.ศ. 2563 จะพบมากบริเวณทางตอนกลาง (ภาพประกอบ 4b) ซึ่งมีลักษณะการเกิดแบบกระจุกตัว จึงสันนิษฐานได้ว่าพื้นที่ดังกล่าวเกิดไฟป่าและเกิดการเผาไหม้ที่รุนแรงและกินพื้นที่เป็นบริเวณกว้าง สรุปได้ว่าปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 ดังภาพประกอบ 4

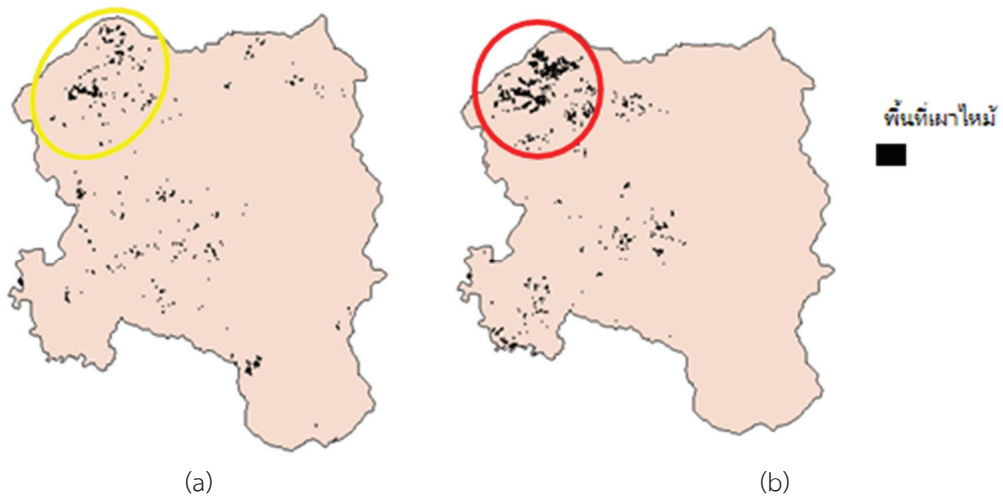


ภาพประกอบ 3 พื้นที่เผาไหม้ตำบลทุ่งยาว (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563

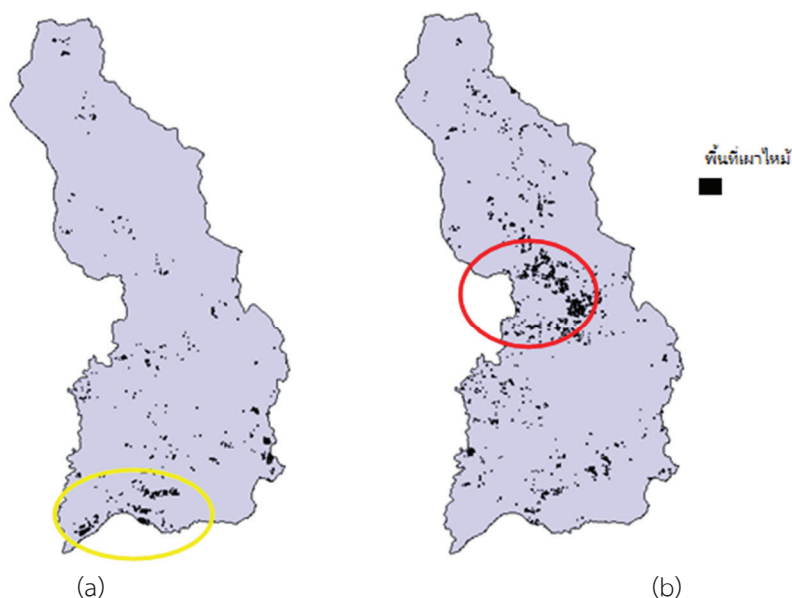


ภาพประกอบ 4 พื้นที่เผาไหม้ตำบลเมืองแปง (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563

ตำบลแม่ฮี้ จากการสังเกตและวิเคราะห์ พบว่าการกระจายตัวของพื้นที่เผาไหม้นั้นจะเหมือนกัน คือพื้นที่เผาไหม้นั้นมีการกระจายตัวทั่วทั้งตำบล และทิศทางการเกิดนั้นเหมือนกัน โดยปี พ.ศ. 2562 จะพบมากบริเวณทางทิศเหนือ (ภาพประกอบ 5a) ส่วนปี พ.ศ. 2563 พบมากบริเวณทางทิศเหนือเช่นกัน (ภาพประกอบ 5b) แต่มีลักษณะการเกิดแบบกระจุกตัวมากกว่าปี พ.ศ. 2562 สรุปได้ว่า ปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 ดังภาพประกอบ 5



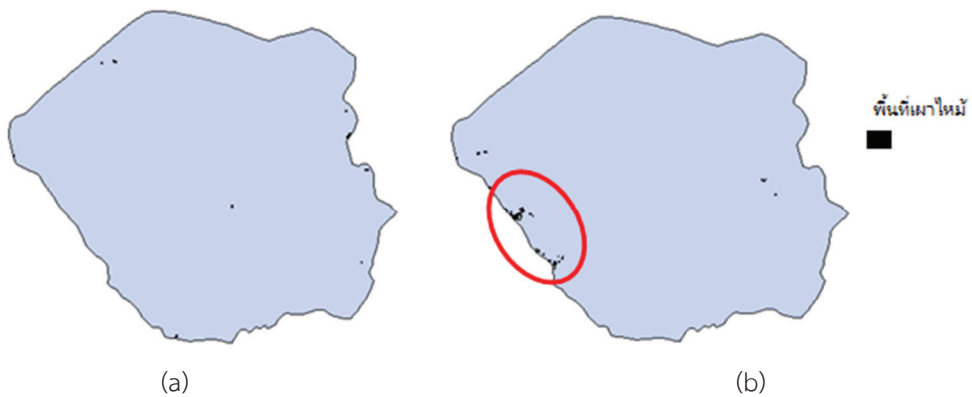
ภาพประกอบ 5 พื้นที่เผาไหม้ตำบลแม่ฮี้ (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563



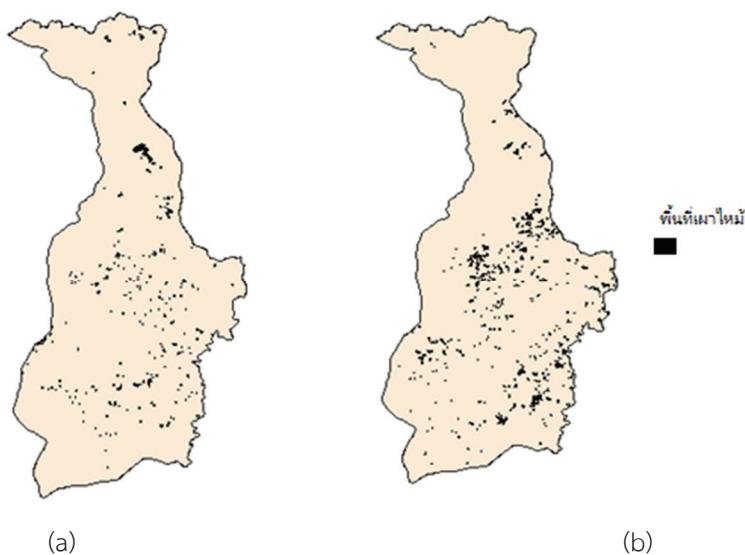
ภาพประกอบ 6 พื้นที่เผาไหม้ตำบลเวียงเหนือ (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563

ตำบลเวียงใต้ จากการสังเกตและวิเคราะห์พบว่าตำบลเวียงใต้เกิดพื้นที่เผาไหม้น้อยเนื่องจากเป็นศูนย์กลางของอำเภอปาย พื้นที่ส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่เมืองและพื้นที่การเกษตรเป็นส่วนใหญ่ โดยจะเห็นว่าปี พ.ศ. 2562 จะสังเกตเห็นได้ยากเนื่องจากแทบไม่มีปรากฏให้เห็นได้เด่นชัด ส่วนปี พ.ศ. 2563 ยังพอสังเกตเห็นการกระจุกตัวได้โดยจะพบมากทางทิศตะวันตกติดกับขอบของตำบล (ภาพถ่ายประกอบ 7b) สรุปได้ว่าปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 ดังภาพประกอบ 7

ตำบลแม่नाเตงปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2563 จากการสังเกตและวิเคราะห์ พบว่าการกระจายตัวของพื้นที่เผาไหม้นั้นจะเหมือนกัน คือพื้นที่เผาไหม้นั้นมีการกระจายตัวทั่วทั้งตำบล แต่มีการกระจุกตัวแตกต่างกัน กล่าวคือ ปี พ.ศ. 2563 มีการกระจุกตัวของพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 สรุปได้ว่าปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 7 พื้นที่เผาไหม้ตำบลเวียงใต้ (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563

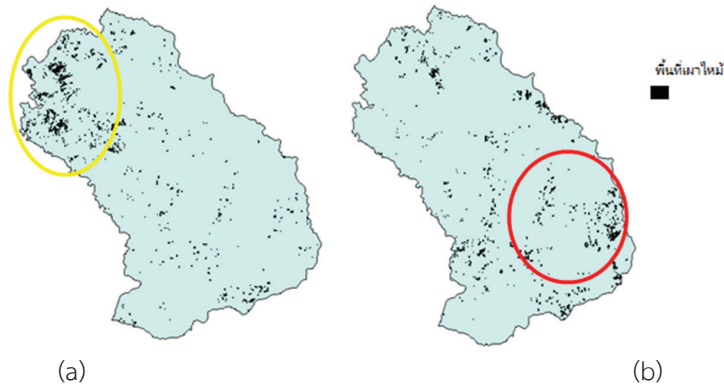


ภาพประกอบ 8 พื้นที่เผาไหม้ตำบลแม่नाเตง (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563

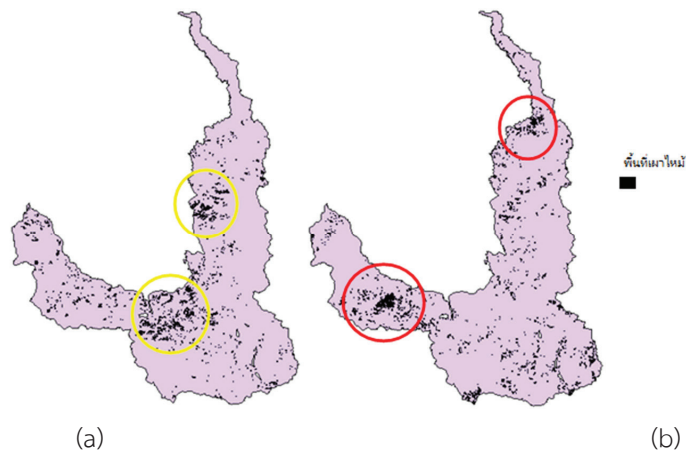
ตำบลโป่งสาปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2563 จากการสังเกตและวิเคราะห์ พบว่าการกระจายตัวของพื้นที่เผาไหม้นั้นจะเหมือนกัน คือพื้นที่เผาไหม้นั้นมีการกระจายตัวทั่วทั้งตำบล แต่มีทิศทางการเกิดแตกต่างกัน โดยปี พ.ศ. 2562 จะพบมากบริเวณทางเหนือ (ภาพประกอบ 9a) ส่วนปี พ.ศ. 2563 พบมากบริเวณทางตอนกลาง (ภาพประกอบ 9b) และมีลักษณะการเกิดแบบกระจุกตัวมากกว่าปี พ.ศ. 2562 สรุปได้ว่าปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 สรุปได้ว่าปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 ดังภาพประกอบ 9

3. พื้นที่ป่าสงวน อำเภอยางมีพื้นที่ป่าสงวนชื่อว่า ป่าแม่ปายฝั่งซ้ายตอนบน ครอบคลุมพื้นที่ 4 ตำบล ได้แก่ ตำบลเวียงเหนือ ตำบลแม่ฮี้ ตำบล

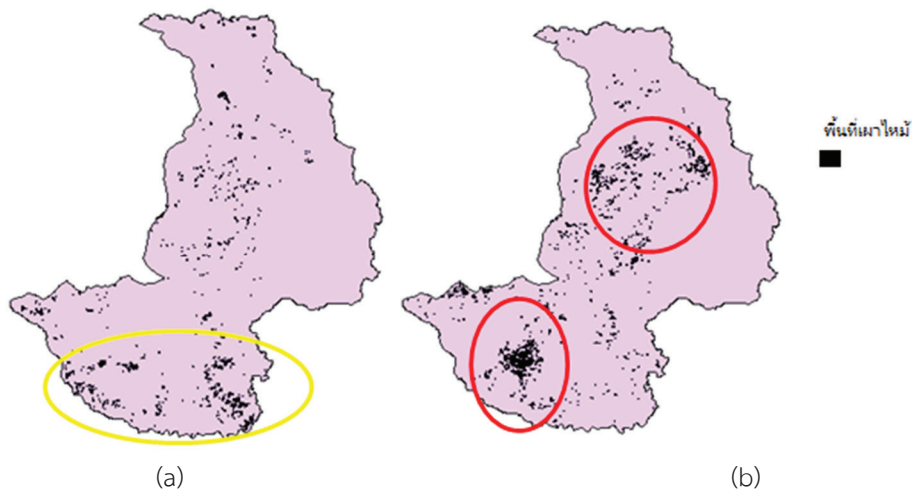
โป่งสา และตำบลเมืองแปง โดยจะแสดงพื้นที่เผาไหม้ 2 ช่วงเวลาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ป่าสงวนคือปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2563 เพื่อเปรียบเทียบว่าปีใดมีพื้นที่เผาไหม้มากกว่า ซึ่งจากการสังเกตและวิเคราะห์ พบว่าการกระจายตัวของพื้นที่เผาไหม้ทั้งสองช่วงเวลานั้น มีการกระจายตัวทั่วทั้งพื้นที่ แต่มีทิศทางการเกิดแตกต่างกัน โดยปี พ.ศ. 2562 จะพบมากบริเวณทางตอนกลางและทางทิศเหนือ (ภาพประกอบ 10a) ส่วนปี พ.ศ. 2563 พบมากบริเวณทางทิศตะวันตกและทิศเหนือ (ภาพประกอบ 10b) และมีการเกิดแบบกระจุกตัวหนาแน่นมากกว่าปี พ.ศ. 2562 โดยเฉพาะทางทิศตะวันตก อีกทั้งการกระจายตัวของพื้นที่เผาไหม้มีมากกว่า และหนาแน่นกว่าอีกด้วย สรุปได้ว่าปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562



ภาพประกอบ 9 พื้นที่เผาไหม้ตำบลโป่งสา (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563



ภาพประกอบ 10 พื้นที่เผาไหม้ในพื้นที่ป่าสงวน (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563



ภาพ 11 พื้นที่เผาไหม้ในพื้นที่นอกเขตป่าสงวน (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563

4. นอกเขตพื้นที่ป่าสงวน ประกอบด้วย 3 ตำบล ได้แก่ ตำบลทุ่งยาว ตำบลเวียงใต้ และตำบลแม่นาแดง โดยจะแสดงพื้นที่เผาไหม้ 2 ช่วงเวลาคือ ปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2563 ที่เกิดขึ้นในพื้นที่นอกเขตป่าสงวน เพื่อเปรียบเทียบว่าปีใดมีพื้นที่เผาไหม้มากกว่า จากการสังเกตและวิเคราะห์ พบว่าการกระจายตัวของพื้นที่เผาไหม้ทั้งสองช่วงเวลานั้นมีการกระจายตัวทั่วทั้งพื้นที่ แต่มีทิศทางการเกิดแตกต่างกัน โดยปี พ.ศ. 2562 จะพบมากบริเวณทางทิศใต้ (ภาพประกอบ 11a) ส่วนปี พ.ศ. 2563 พบมากบริเวณทางทิศเหนือและทิศใต้ (ภาพประกอบ 11b) และมีการเกิดแบบกระจุกตัวหนาแน่นมากกว่าปี พ.ศ. 2562 โดยเฉพาะทางทิศใต้ อีกทั้งการกระจายตัวของพื้นที่เผาไหม้มีมากกว่าและหนาแน่นกว่าอีกด้วย สรุปได้ว่าปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 ดังภาพประกอบ 11

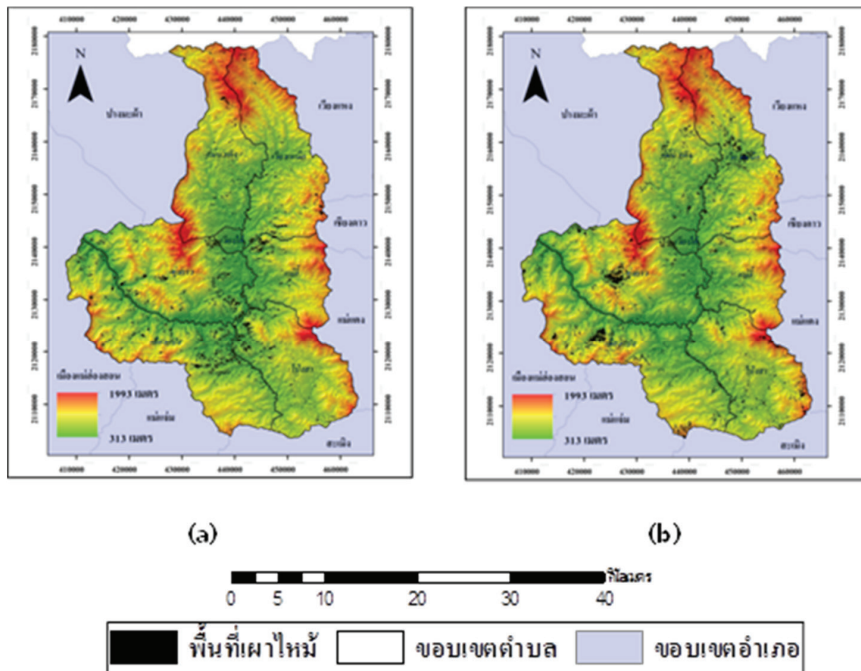
จากข้อมูลการวิเคราะห์พื้นที่เผาไหม้ทั้ง 4 ระดับ คือระดับอำเภอ ตำบล พื้นที่ป่าสงวนและนอกพื้นที่ป่าสงวนนั้น สามารถแสดงเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ คือ ตารางแสดงพื้นที่เผาไหม้ซึ่งได้ข้อมูลจากการคำนวณพื้นที่ด้วยซอฟต์แวร์ ArcGIS โดยจะแบ่งออกเป็น 2 ตารางโดยตาราง 1 จะแสดงข้อมูลพื้นที่เผาไหม้ในระดับอำเภอและระดับตำบล ส่วนตาราง 2 จะแสดงข้อมูลพื้นที่เผาไหม้ในเขตป่าสงวนและนอกเขตป่าสงวน ซึ่งแสดงข้อมูลพื้นที่เผาไหม้ในหน่วยของไร่ และร้อยละ ดังตาราง 1 และ 2 การวิเคราะห์ตารางพบว่า โดยภาพรวมของข้อมูลนั้นปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562 ทั้งในระดับอำเภอ ตำบล ในเขตป่าสงวนและนอกเขตป่าสงวน ในระดับตำบลพื้นที่ตำบลเมืองแปงจะพบเผาไหม้มากที่สุด ส่วนตำบลเวียงใต้พบพื้นที่เผาไหม้น้อยที่สุด

ตาราง 1 พื้นที่เผาไหม้ปี พ.ศ. 2562 และ พ.ศ. 2563

อำเภอ/ตำบล	พื้นที่ (ไร่)		ร้อยละ	
	พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2563	พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2563
ปาย	6,315.03	10,253.15	0.45	0.73
แม่ฮี้	597.26	309.62	0.04	0.02
แม่นาเติง	551.39	1,062.19	0.04	0.08
เมืองแปง	1,877.69	2,952.39	0.13	0.21
โป่งสา	925.73	1,386.94	0.07	0.10
ทุ่งยาว	1,388.43	2,526.49	0.10	0.18
เวียงใต้	2.63	12.76	0.0002	0.001
เวียงเหนือ	971.96	2,002.45	0.07	0.14

ตาราง 2 พื้นที่เผาไหม้ในเขตป่าสงวนและนอกเขตป่าสงวน ปี พ.ศ. 2562 และ พ.ศ. 2563

ขอบเขตป่า	พื้นที่ (ไร่)		ร้อยละ	
	พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2563	พ.ศ. 2562	พ.ศ. 2563
เขตป่าสงวน	4,177.72	5,810.11	0.30	0.41
นอกเขตป่าสงวน	2,071.55	4,179.42	0.15	0.30



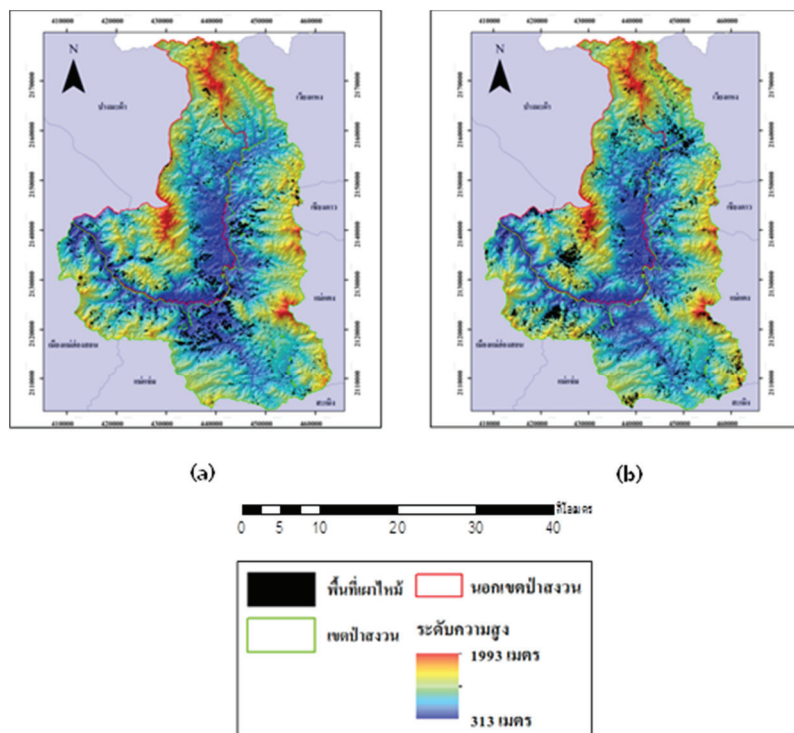
ภาพประกอบ 12 พื้นที่เผาไหม้อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563

จากข้อมูลพื้นที่เผาไหม้ในข้างต้นสามารถนำมาทำเป็นแผนที่พื้นที่เผาไหม้ได้ ดังนี้

1. พื้นที่เผาไหม้อำเภอบาย จังหวัดแม่ฮ่องสอน ปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2563 โดยในระดับอำเภอบายปี พ.ศ. 2562 มีพื้นที่ถูกเผาไหม้ 6,315.03 ไร่ และระดับตำบล ในปี พ.ศ. 2562 พื้นที่ที่ถูกเผาไหม้มากที่สุดคือ ตำบลเมืองแปง ตำบลทุ่งยาว ตำบลเวียงเหนือ ตำบลโป่งสา ตำบลแม่ฮี้ ตำบลแม่นาเติง และตำบลเวียงใต้ ส่วนปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่ถูกเผาไหม้ 10,253.15 ไร่ และระดับตำบล ในปี พ.ศ. 2563 พื้นที่ที่ถูกเผาไหม้มากที่สุดคือ ตำบลเมืองแปง ตำบลทุ่งยาว ตำบลเวียงเหนือ ตำบลโป่งสา ตำบลแม่นาเติง ตำบลแม่ฮี้ และตำบลเวียงใต้ ตามลำดับ ซึ่งพื้นที่เผาไหม้ปี พ.ศ. 2563 เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2562 คิดเป็น

ร้อยละ 62.36 ดังภาพประกอบ 12

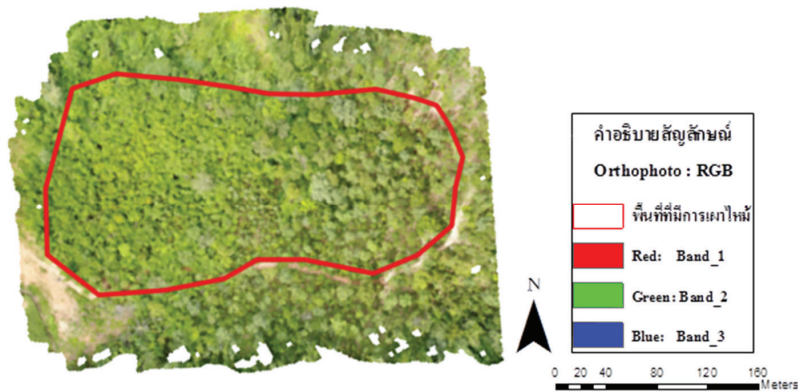
2. พื้นที่เผาไหม้ในเขตป่าสงวนและนอกเขตป่าสงวนปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2563 พบว่าพื้นที่เขตป่าสงวนในปี พ.ศ. 2562 มีพื้นที่ถูกเผาไหม้ 4,177.72 ไร่ และ ในปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่ถูกเผาไหม้ 5,810.11 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2562 คิดเป็นร้อยละ 39.07 ส่วนพื้นที่นอกเขตป่าสงวนในปี พ.ศ. 2562 มีพื้นที่ถูกเผาไหม้ 2,071.55 ไร่ และในปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่ถูกเผาไหม้ 4,179.42 ไร่ เพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2562 ถึงสองเท่า หากเปรียบเทียบพื้นที่เผาไหม้ในเขตป่าสงวนและนอกเขตป่าสงวนทั้งสองช่วงเวลา พบว่า พื้นที่เผาไหม้ปี พ.ศ. 2563 เกิดขึ้นมากกว่าปี พ.ศ. 2563 ดังภาพประกอบ 13



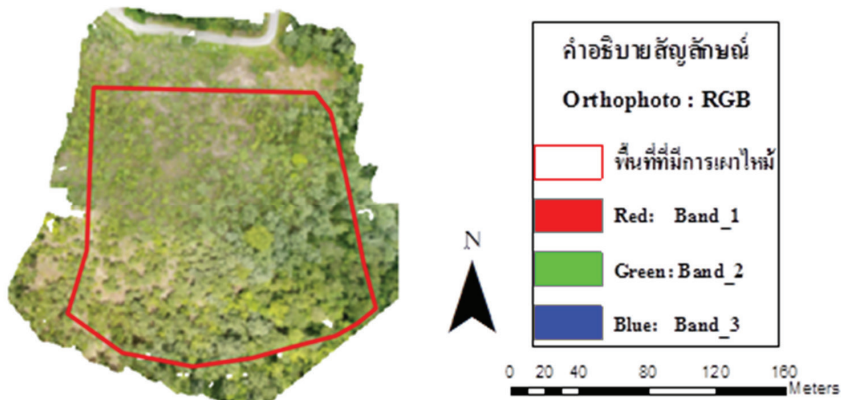
ภาพประกอบ 13 พื้นที่เผาไหม้ในเขตป่าสงวนและนอกเขตป่าสงวน (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563

นอกจากนี้ผู้ศึกษาได้ใช้อากาศยานไร้คนขับ หรือ UAV มาประยุกต์ใช้กับการลงพื้นที่โดยการบินถ่ายภาพพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้เพื่อดูการฟื้นฟูป่าหลังจากที่ถูกไฟไหม้ เมื่อนำไปประมวลผลด้วยกระบวนการโฟโตแกรมเมตรี ทำให้ได้แผนที่ภาพถ่ายตัดแก้ (Orthophoto) โดยได้ทำการบินถ่ายภาพจำนวน 2 บริเวณ คือ ป่าบ่อดินหอม ตำบลทุ่งยาว อำเภอลำปาง จังหวัดแม่ฮ่องสอน บินถ่ายภาพวันที่ 15 กันยายน 2563 ได้จำนวนภาพทั้งหมด 144 ภาพ และป่าบ้านเหมืองแร่ ตำบลเมืองแปง อำเภอลำปาง จังหวัดแม่ฮ่องสอน บินถ่ายภาพวันที่ 14 กันยายน 2563 ได้จำนวนภาพทั้งหมด 133 ภาพ จากการวิเคราะห์แผนที่ในพื้นที่ป่า

บ่อดินหอมพบว่าพื้นที่ป่าที่เคยมีการเผาไหม้มีการฟื้นฟูปเกิดขึ้น เนื่องจากช่วงที่สำรวจเป็นช่วงฤดูฝนทำให้พืชพรรณมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว โดยเฉพาะพื้นที่ป่าไผ่จะมีพืชพรรณเกิดขึ้นอย่างหนาแน่น จนปกคลุมพื้นดินทำให้ไม่สามารถมองเห็นร่องรอยของการเผาไหม้ได้ ดังภาพประกอบ 14a ส่วนป่า บ้านเหมืองแร่ พบว่าพื้นที่ป่าที่เคยมีการเผาไหม้มีการฟื้นฟูปเกิดขึ้นเนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝนทำให้พืชพรรณมีการเจริญเติบโตที่รวดเร็ว แต่ก็มีพื้นที่ป่าบางส่วนที่ยังไม่มีการฟื้นฟูปมากนัก ดังภาพประกอบ 14b จะปรากฏพื้นดินโล่งในพื้นที่



(a)



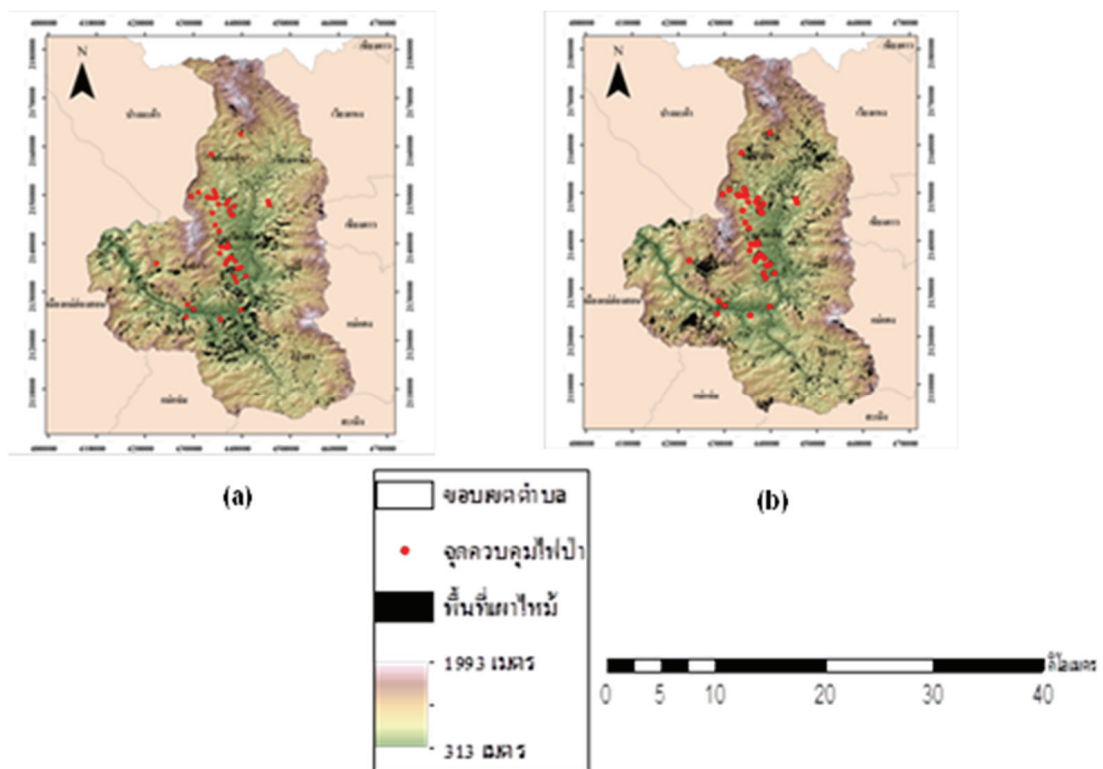
(b)

ภาพประกอบ 14 แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศ (a) ป่าบ่อดินหอม ตำบลทุ่งยาว (b) ป่าบ้านเหมืองแร่ ตำบลเมืองแปง

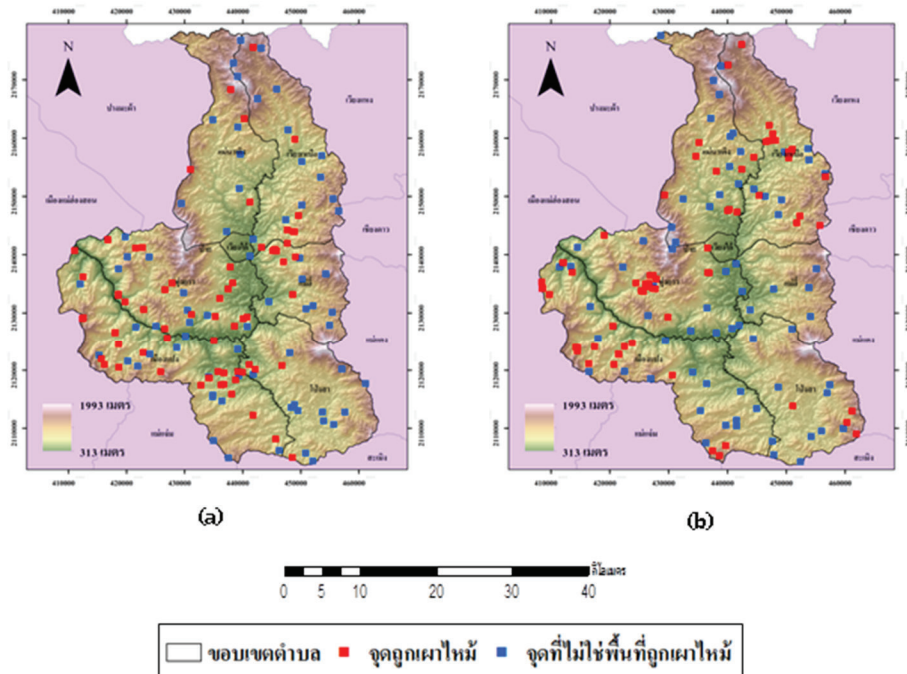
การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า จาก สถานีควบคุมไฟป่าลุ่มน้ำปายในครั้งนี้ ทำให้ได้ข้อมูลที่สำคัญ คือ ตำแหน่งควบคุมไฟป่าจำนวน 46 จุด โดยเจ้าหน้าที่สถานีได้ตรวจสอบจุดความร้อนหรือ Hotspot ด้วยระบบดาวเทียม VIIRS เพื่อหาตำแหน่งจุดความร้อนแล้วแจ้งไปยังส่วนงานที่เกี่ยวข้องเพื่อดำเนินการควบคุมไฟป่าตามลำดับต่อไป ซึ่งจุดควบคุมไฟป่าได้นำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่เผาไหม้ที่ได้จากการประมวลผลไปข้างต้นดังภาพประกอบ 15 จากการวิเคราะห์แผนที่ทั้งสองช่วงเวลาพบว่า ข้อมูล จุดควบคุมไฟป่าหรือจุดความร้อนที่ได้จากเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่า กับพื้นที่เผาไหม้ที่ได้จากการประมวลผลจากภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 นั้นมีตำแหน่งที่ใกล้เคียงกัน แสดงให้เห็นว่าบริเวณใดที่มีจุดความร้อนเกิดขึ้นย่อมมีไฟป่า

และการเผาไหม้เกิดขึ้น

การตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่เผาไหม้ ผู้ศึกษาได้ใช้หลักการความน่าจะเป็นทวินามเพื่อหาจำนวนจุดสำรวจ ซึ่งได้จำนวนจุดสำรวจจำนวน 140 จุด เมื่อทราบจำนวนจุดสำรวจแล้วจึงทำการสุ่มจุดสำรวจ โดยแบ่งเป็นจุดที่มีการเผาไหม้ 70 จุด และจุดที่ไม่มีการเผาไหม้ 70 จุด ซึ่งแสดงได้จากแผนที่จุดอ้างอิงการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่เผาไหม้ ดังภาพประกอบ 16 เมื่อได้ข้อมูลจุดอ้างอิงแล้ว ผู้ศึกษาได้ทำการลงพื้นที่สำรวจตามจุดที่ได้ทำการสุ่มไว้ โดยการสอบถามผู้ใหญ่บ้าน ชาวบ้านในพื้นที่รวมทั้งเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่าจากสถานีควบคุมไฟป่าลุ่มน้ำปาย และลงพื้นที่สำรวจด้วยตนเอง



ภาพประกอบ 15 พื้นที่เผาไหม้กับจุดควบคุมไฟป่า (a) ปีพ.ศ. 2562 และ (b) ปีพ.ศ. 2563



ภาพประกอบ 16 จุดอ้างอิงการตรวจสอบความถูกต้องของพื้นที่เผาไหม้ (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปีพ.ศ. 2563

จากการลงพื้นที่สำรวจจุดทดสอบ พบว่า จุดทดสอบส่วนใหญ่ตรงกับพื้นที่เผาไหม้ที่เกิดขึ้น โดยเป็นตารางการตรวจสอบความถูกต้องของจุดทดสอบที่ตรงกับพื้นที่เผาไหม้ทั้งสองช่วงเวลา ดังตาราง 3 และ 4 คือการตรวจสอบความถูกต้องปีพ.ศ. 2562 และการตรวจสอบความถูกต้องปี พ.ศ. 2563 พบว่า ปี พ.ศ. 2562 จุดถูกเผาไหม้ 70 จุด เป็นจุดที่ไม่ใช่พื้นที่เผาไหม้ 6 จุด และจุดที่ไม่ใช่พื้นที่เผาไหม้ 70 จุด เป็นจุดถูก

เผาไหม้ 13 จุด โดยรวมแล้วมีจุดที่ไม่ตรงกันระหว่างข้อมูลผลลัพธ์กับจุดอ้างอิง 19 จุด ค่าความถูกต้องโดยรวม เท่ากับร้อยละ 86.42 ส่วนปี พ.ศ. 2563 จุดถูกเผาไหม้ 70 จุด เป็นจุดที่ไม่ใช่พื้นที่เผาไหม้ 6 จุด และจุดที่ไม่ใช่พื้นที่เผาไหม้ 70 จุด เป็นจุดถูกเผาไหม้ 11 จุด โดยรวมแล้วมีจุดที่ไม่ตรงกันระหว่างข้อมูลผลลัพธ์กับจุดอ้างอิง 17 จุด ค่าความถูกต้องโดยรวม เท่ากับร้อยละ 87.36

ตาราง 3 การตรวจสอบความถูกต้องของจุดทดสอบ ปี พ.ศ. 2562

Class	จุดถูกเผาไหม้	จุดที่ไม่ใช่พื้นที่เผาไหม้	รวม	ความถูกต้องของผู้ใช้ (%)
จุดถูกเผาไหม้	64	6	70	91.42
จุดที่ไม่ใช่พื้นที่เผาไหม้	57	13	70	81.42
รวม	121	19	140	
ความถูกต้องของผู้ผลิต (%)	52.89	68.42		
ความถูกต้องรวม	86.42			

ที่มา: ดัดแปลงจาก กาญจน์เชจร ชูชีพ (2018)

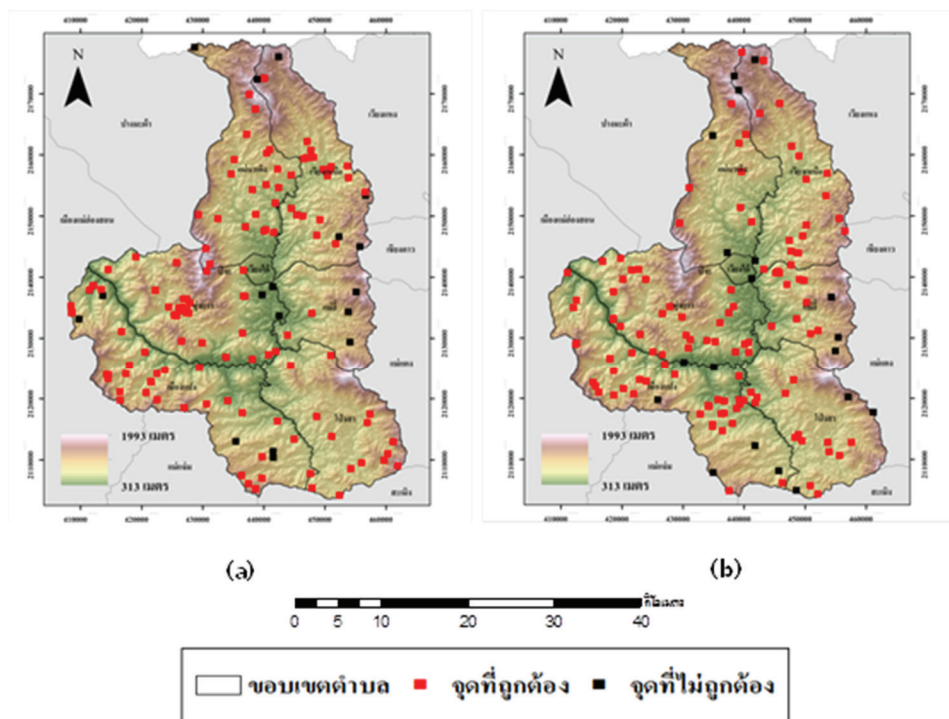
ตาราง 4 การตรวจสอบความถูกต้องของจุดทดสอบ ปี พ.ศ. 2563

Class	จุดถูกเผาไหม้	จุดที่ไม่ใช้พื้นที่เผาไหม้	รวม	ความถูกต้องของผู้ใช้ (%)
จุดถูกเผาไหม้	64	6	70	91.43
จุดที่ไม่ใช้พื้นที่เผาไหม้	59	11	70	15.71
รวม	123	17	140	
ความถูกต้องของผู้ผลิต (%)	52.03	35.29		
ความถูกต้องรวม	87.36			

ที่มา: ดัดแปลงจาก กาญจน์เขจร ชูชีพ (2018)

จากตาราง 3 และ 4 สามารถแสดงเป็นแผนที่ความถูกต้องของจุดทดสอบที่ตรงกับพื้นที่เผาไหม้ทั้งสองช่วงเวลาได้ ดังภาพประกอบ 17 โดยจุดสีแดงคือจุดที่ต้องหรือจุดทดสอบที่ตรงกับพื้นที่เผาไหม้ จุดสีดำคือจุดที่ไม่ถูกต้องหรือจุดทดสอบที่ไม่ตรงกับพื้นที่เผาไหม้ จากการวิเคราะห์แผนที่ทั้งสองช่วงเวลา

พบว่า ปี พ.ศ. 2562 มีจุดทดสอบที่ตรงกับพื้นที่
เผาไหม้ 121 จุด และจุดทดสอบที่ไม่ตรงกับพื้นที่
เผาไหม้ 19 จุด ส่วน ปี พ.ศ. 2563 มีจุดทดสอบที่
ตรงกับพื้นที่เผาไหม้ 123 จุด และจุดทดสอบที่ไม่ตรง
กับพื้นที่เผาไหม้ 17 จุด สรุปได้ว่าปี พ.ศ. 2563 มีจุด
ทดสอบที่ตรงกับพื้นที่เผาไหม้มากกว่าปี พ.ศ. 2562



ภาพประกอบ 17 ความถูกต้องของจุดทดสอบที่ตรงกับพื้นที่เผาไหม้ (a) ปี พ.ศ. 2562 และ (b) ปี พ.ศ. 2563

6. อภิปรายผลการศึกษา

การศึกษานี้เป็นการหาพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ในพื้นที่อำเภอปาย จังหวัดแม่ฮ่องสอนปี พ.ศ. 2562 และ 2563 ผลการศึกษาสรุปได้ว่าภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 สามารถหาพื้นที่เผาไหม้ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาได้เป็นอย่างดี โดยพบว่าลักษณะของการเกิดไฟป่าในช่วงเวลาปี พ.ศ. 2562 และ พ.ศ. 2563 นั้นมีความแตกต่างกัน กล่าวคือปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่เผาไหม้เกิดขึ้นมากกว่าปี พ.ศ. 2562 ทั้งในระดับอำเภอ ตำบล ในเขตป่าสงวน และนอกเขตป่าสงวน นอกจากนั้นข้อมูลจุดความร้อนหรือจุดควบคุมไฟป่าที่ได้จากเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่ากลุ่มน้ำปายนั้น สามารถนำมาใช้อธิบายกับพื้นที่เผาไหม้ที่เกิดขึ้นได้ นั่นคือ หากบริเวณใดของพื้นที่ป่ามีตรวจพบจุดความร้อน แสดงว่ามีไฟป่าและการเผาไหม้เกิดขึ้น

ผลการศึกษา สอดคล้องกับการศึกษาของ สุภาสพงษ์ รุ้งหนอง (2560) ในเรื่องของการใช้ดัชนีเชิงคลื่นในการหาพื้นที่เผาไหม้โดยผู้วิจัยได้ใช้ดัชนีเชิงคลื่น 3 ตัว ได้แก่ NBR NDWI และค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่น ในวันก่อนและหลังการเกิดไฟหรือ RBR ซึ่งพบว่าดัชนีเชิงคลื่นดังกล่าวสามารถใช้กำหนดค่าเพื่อจำแนกพื้นที่เผาไหม้ได้ดี แต่จะแตกต่างกันในส่วนของการตรวจสอบความถูกต้อง พบว่า ค่าความถูกต้องของผู้วิจัยยังมีความน้อยกว่า โดยเกิดจากภาพถ่ายดาวเทียมที่ผู้วิจัยได้นำมาประมวลผล มีการปะปนของเมฆ หมอก อันส่งผลต่อความถูกต้องของการจำแนก ซึ่งก็คล้ายกันกับผลการจำแนกที่มีค่าความน้อยกว่าของศศิธร ฉัตรสุธารรัตน์ (2560) ที่ใช้เทคนิคจำแนกเชิงวัตถุ (Object-based) จากภาพถ่ายดาวเทียมแลนด์แซท 8 ที่ไม่ได้รับผลกระทบจากเมฆในพื้นที่ศึกษา

อย่างไรก็ตามผลการศึกษาครั้งนี้ยังมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ พิจิตรา พะยัม (2562) ในส่วนของระบบดาวเทียม VIIRS ในการหาจุดความร้อนหรือ Hotspot ที่ใช้ศึกษาในพื้นที่อำเภอลานสัก

จังหวัดอุทัยธานี โดยผู้ศึกษาได้อ้างอิงจากจุดควบคุมไฟป่าที่ผู้ศึกษาได้ข้อมูลมาจากเจ้าหน้าที่ดับไฟป่าจำนวน 46 จุด ซึ่งได้ใช้ระบบดาวเทียม VIIRS ในการหาจุดความร้อนเพื่อหาตำแหน่งไฟป่า เมื่อนำมาประยุกต์ใช้กับพื้นที่เผาไหม้ที่ได้ข้างต้นพบว่าข้อมูลจุดความร้อนหรือจุดควบคุมไฟป่าที่ได้จากเจ้าหน้าที่ควบคุมไฟป่ากับพื้นที่เผาไหม้นั้นมีตำแหน่งที่ใกล้เคียงกัน

จากการนำอากาศยานไร้คนขับ (UAV) มาประยุกต์ใช้กับการลงพื้นที่โดยการบินถ่ายภาพพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ทั้ง 2 บริเวณคือ ป่าบ่อดินหอม และป่าบ้านเหมืองแร่ เมื่อประมวลผลด้วยกระบวนการโฟโตแกรมเมตรีจนได้แผนที่ภาพถ่ายทางอากาศแล้วนั้น ทำให้ทราบถึงรายละเอียดของพื้นที่ป่าที่ถูกไฟไหม้ได้กว้างขวางและครอบคลุมมากขึ้น โดยเฉพาะพื้นที่ป่าที่ไม่สามารถเข้าถึงได้จากภาคพื้นดิน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของวิภากรัตน์ อัมพะวัน (2561) ที่ใช้อากาศยานไร้คนขับในการประมาณค่าความสูง การประมาณค่าชีวมวลเหนือพื้นดินในพื้นที่สวนยางพารา ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก และหทัยทิพย์ เงินอิน (2561) ที่ใช้อากาศยานไร้คนขับ บินถ่ายภาพในเขตพื้นที่ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก เพื่อประเมินปริมาณการกักเก็บคาร์บอนที่ได้จากพื้นที่สวนสัก และหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างความสูงของต้นสักที่ได้จากอากาศยานไร้คนขับกับความสูงของต้นสักจากภาคสนาม ในส่วนของการนำภาพถ่ายทางอากาศจากอากาศยานไร้คนขับมาประมวลผลเพื่อทำแผนที่ภาพถ่ายตัดแก้สำหรับวิเคราะห์สภาพพื้นที่ของพื้นที่ศึกษาทำให้ทราบถึงสภาพพื้นที่ศึกษาช่วยในการตรวจสอบสภาพป่าที่ได้รับความเสียหายและสภาพป่าที่มีการฟื้นคืนสภาพจากผลของไฟป่าได้เป็นบริเวณกว้าง

7. สรุปผลการวิจัย

ผลการประเมินพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ พบว่า โดยภาพรวมพื้นที่เผาไหม้ในปี พ.ศ. 2563 มีเนื้อที่มากกว่า

ปี พ.ศ. 2562 ทั้งในระดับอำเภอ ระดับตำบลในพื้นที่ป่าสงวน และพื้นที่นอกป่าสงวน อีกทั้งพบว่าสาเหตุของการเกิดไฟป่านั้นมาจากการเผาเพื่อหาของป่า และไฟป่าที่เกิดขึ้นจะเกิดในพื้นที่ป่าเต็งรังและป่าเบญจพรรณเป็นส่วนใหญ่ ในส่วนของการตรวจสอบความถูกต้องของการพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ซึ่งใช้จุดอ้างอิงจำนวนปีละ 140 จุด เป็นจุดที่มีการเผาไหม้ 70 จุด และจุดที่ไม่มีการเผาไหม้ 70 จุด พบว่าปี พ.ศ. 2563 มีค่าความถูกต้องโดยรวมมากกว่าปี พ.ศ. 2563 โดยมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 87.86 และร้อยละ 86.42 ตามลำดับ

ปัญหาและอุปสรรคที่พบในงานวิจัย คือ ช่วงเวลาการเกิดเหตุการณ์กับการลงพื้นที่ไม่สัมพันธ์กัน สภาพอากาศไม่เอื้ออำนวยต่อการลงพื้นที่เนื่องจากเป็นช่วงฤดูฝน อีกทั้งบางชุมชนตั้งอยู่ในพื้นที่ห่างไกลและมีพื้นที่เป็นภูเขาสูงชัน จึงมีเส้นทางการคมนาคมที่ไม่สะดวกทำให้ยากต่อการเข้าถึงพื้นที่ในการทำวิจัย ครั้งต่อไป ควรใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่ไม่มีการปะปนของเมฆและตรงกับช่วงเวลาของการเกิดเหตุการณ์ มีการวางแผนในการลงพื้นที่ให้สอดคล้องกับช่วงเวลาของการเกิดเหตุการณ์ รวมทั้งศึกษาซอฟต์แวร์และดัชนีเชิงคลื่นอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับการหาพื้นที่เผาไหม้เพื่อให้ผลการจำแนกมีความถูกต้องมากขึ้น

8. เอกสารอ้างอิง

กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช. (2560). *ส่วนควบคุมไฟป่า กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่า และพันธุ์พืช*. สืบค้น 26 พฤษภาคม 2560, สืบค้นจาก <http://www.dnp.go.th/forestfire>

กาญจน์เชอร์ ชูชีพ. (2018). *การประเมินความถูกต้อง (Accuracy Assessment)*. Remote Sensing Technical Note No. 3. Faculty of Forestry, Kasetsart University.

จังหวัดแม่ฮ่องสอน. (2561). *อำเภอป่าเย้*. สืบค้น 22 มิถุนายน 2563, สืบค้นจาก <http://www.maehongson.go.th/th/province-info/administrative-region/pai.html>

ชาวลิต ศิลปะทอง. (ม.ป.ป.). *หลักการเบื้องต้นการสำรวจข้อมูลจากระยะไกล (Remote Sensing)*. สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน).

ณัฐพร ปานเหลือ. (2558). *ป่าเย้ จ. แม่ฮ่องสอน*. สืบค้น 22 มิถุนายน 2563, สืบค้นจาก <https://sites.google.com/site/paymaehongsorn/>

พิจิตรา พะยัม. (2562). *การเปรียบเทียบการกระจายตัวของจุดความร้อนที่ตรวจวัดได้ระหว่าง MODIS C6 กับ VIIRS ในพื้นที่อำเภอลานสัก จังหวัดอุทัยธานี*. [ปริญญาณิพนธ์มหาวิทยาลัยนเรศวร].

วิภารัตน์ อัมพะวัน. (2561). *การศึกษาเทคนิคการประมาณสภาพกายภาพต้นยางพารา จากข้อมูล อากาศยานไร้คนขับ*. [ปริญญาณิพนธ์มหาวิทยาลัยนเรศวร].

ศศิธร ฉัตรสุตารัตน์. (2560). *การศึกษาและวิเคราะห์การปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกในพื้นที่ปลูกอ้อย โดยเทคนิคการจำแนกเชิงวัตถุจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Landsat : กรณีศึกษา อำเภอไทรทอง จังหวัดกำแพงเพชร*. [ปริญญาณิพนธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร].

สุภาสพงษ์ ฐิ์ทำนอง. (2560). *การสกัดและประเมินพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้โดยใช้ค่าความแตกต่างของดัชนีเชิงคลื่นหลายช่วงเวลา จากข้อมูลแลนด์สแตท 8 : กรณีศึกษา อุทยานแห่งชาติคลองวังเจ้า คลองลานและแม่วงก์*. วารสารมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ (สทสม.), 25(2). 49-65.

หทัยทิพย์ เงินอิน. (2561). การหาปริมาณการกักเก็บคาร์บอนของสวนสักด้วยอากาศยานไร้คนขับในพื้นที่ตำบลวังนกแอ่น อำเภอวังทอง จังหวัดพิษณุโลก. [ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร].

อมร เพ็ชรสว่าง. (2015). แผนที่ความชื้นจากข้อมูลดาวเทียม. สืบค้น 22 มิถุนายน 2563, สืบค้นจาก <https://www.gistda.or.th/main/th/node/802>

อุไรรัตน์ อุ่นเมือง. (2562). การพัฒนาอัลกอริทึมเพื่อการตรวจนับจำนวนไม้ผลแบบอัตโนมัติด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากอากาศยานไร้คนขับ. [ปริญญานิพนธ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร].

ESA. (2018). SNAP. Retrieved 11 November 2020, Retrieved from <https://step.esa.int/main/toolboxes/snap/>

HUMBOLDT STATE GEOSPATIAL ONLINE. (2014). *Normalized Burn Ratio*. Retrieved 11 November 2020, Retrieved from http://gsp.humboldt.edu/OLM/Courses/GSP_216_Online/lesson5-1/NBR.html