การวิเคราะห์ไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชาตอนล่าง(จังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และตราด) โดยใช้เทคนิคประยุกต์แผนที่ภัยธรรมชาติแบบแหล่งข้อมูลเปิดอิสระ

(Wildfire Analysis in the lower thai-cambodian border Border region Sakaeo,Chanthaburi, and trat provinces Using open source natural hazard mapping techniques)

นางสาว ลัดดา รัตนวิชัย

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา หลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาภูมิศาสตร์

ตุลาคม 2567

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีเรื่อง การวิเคราะห์ไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชาตอนล่าง(จังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และตราด) โดยใช้เทคนิคประยุกต์แผนที่ภัยธรรมชาติแบบแหล่งข้อมูลเปิดอิสระ(Wildfire Analysis in the lower thai-cambodian border Border region Sa kaeo,Chanthaburi, and trat provinces Using open source natural hazard mapping techniques) ของ นางสาวลัดดา รัตนวิชัย เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(รศ.ร.อ.ดร.ชัยวิวัฒน์ วงศาโรจน์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี

.....

(อาจารย์ธัญญาลัคน์ จันทร์สมบัติ)

ประธานบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ว่าที่ ร.ต.ดร. รังสรรค์ เกตุอ๊อต)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

กิตกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขอขอบคุณบุคคลหลายท่านที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ช่วยเหลือแบ่งปันการให้ข้อมูล ให้คำปรึกษา คอยช่วยเหลือให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ได้นำมาประยุกต์ใช้กับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอบพระคุณ รศ.ร.อ. ดร. ชัยวิวัฒน์ วงศาโรจน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้คำสั่งสอนและชี้แนะแนวทางแก้ไขปัญหาด้วยการเสียสละเวลาอันมีค่า เอาใจใส่ตลอดระยะเวลาในการทำวิทยานิพนธ์ ขอขอบพระคุณคณาจารย์สาขาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้สั่งสอนอบรมให้ความรู้กับทางผู้วิจัย จนสามารถนำความรู้ที่ได้จากการเรียนการสอนนำมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์กับงานวิจัย และได้นำข้อเสนอคำแนะนำจากทุกท่าน จนทำให้เกิดวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา รุ่นน้อง รุ่นพี่ เพื่อน ที่คอยเป็นกำลังใจและสนับสนุนคอยช่วยเหลือกันตลอดมา ทั้งร่วมทุกข์ร่วมสุขคอยอยู่เคียงข้างกันเสมอมา จนสามารถผ่านอุปสรรคด้วยกันมาได้ ทั้งนี้ทางผู้วิจัยหวังเป็นอย่างว่าวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จะเกิดประโยชน์กับผู้สนใจงานวิจัยในลักษณะนี้ทุกท่าน

ลัดดา รัตนวิชัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อเรื่อง	การวิเคราะห์ไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชาตอนล่าง(จังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และตราด)โดยใช้เทคนิคประยุกต์แผนที่ภัยธรรมชาติแบบแหล่งข้อมูลเปิดอิสระ(Wildfire Analysis in the lower thai-cambodian border Border region Sakaeo,Chanthaburi, and teat provinces Using open source natural hazard mapping techniques)
ผู้วิจัย	นางสาวลัดดา รัตนวิชัย
ที่ปรึกษา	ร.ศ.อ.ดร. ชัยวิวัฒน์ วงศาโรจน์
ประเภทสารนิพนธ์	วิทยานิพนธ์ วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์, มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2567
คำที่สำคัญ	ไฟป่า, การวิเคราะห์ไฟป่า, ชายแดนไทย-กัมพูชา, จังหวัดสระแก้ว, จังหวัดจันทบุรี, จังหวัดตราด, แผนที่ภัยธรรมชาติ, แหล่งข้อมูลเปิด, การประยุกต์ใช้ GIS, การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing)

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชาตอนล่าง ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสระแก้วจันทบุรีและตราดโดยใช้เทคนิคประยุกต์แผนที่ภัยธรรมชาติแบบแหล่งข้อมูลเปิดอิสระ ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วยข้อมูลจากดาวเทียม ข้อมูลเชิงพื้นที่ และปัจจัยทางภูมิศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดไฟป่า

กระบวนการวิเคราะห์ดำเนินการผ่านการประยุกต์ใช้เทคนิคการรับรู้ระยะไกล(Remote Sensing) และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยอาศัยข้อมูลดัชนีพืชพรรณปกคลุม (NDVI) ดัชนีความชื้น (NDMI) และอุณหภูมิพื้นผิว (LST) เพื่อระบุพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า นอกจากนี้ยังใช้เทคนิค Kriging เพื่อสร้างแผนที่ความน่าจะเป็นของการเกิดไฟป่าและระดับความรุนแรง

ผลการศึกษาพบว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าสูงสุดกระจายตัวอยู่ในบริเวณพื้นที่ป่าอนุรักษ์และพื้นที่เกษตรกรรมบางแห่งโดยมีความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านความแห้งแล้งและอุณหภูมิที่สูงขึ้น ในช่วงฤดูแล้งข้อมูลจากแผนที่ภัยธรรมชาติแบบแหล่งข้อมูลเปิดอิสระสามารถใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในการติดตามแนวโน้มการเกิดไฟป่าและช่วยในการวางแผนบริหารจัดการไฟป่าในพื้นที่ศึกษาต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Title	(Wildfire Analysis in the lower thai-cambodian border Border region Sakaeo,Chanthaburi, and teat provinces Using open source natural hazard mapping techniques
Author	Ladda Ratanawichai
Advisor	Assoc. Prof. Lt. Cdr. Dr. Chaiwiwat Wongsaroj
Academic Paper	Wildfire, Wildfire Analysis, Thailand-Cambodia Border, Sa Kaeo Province, Chanthaburi Province, Trat Province, Natural Hazard Mapping, Open-source Data, GIS Application, Remote Sensing

ABSTRACT

This study aims to analyze wildfires in the lower Thailand-Cambodia border region, covering Sa Kaeo, Chanthaburi, and Trat provinces, using an applied open-source natural hazard mapping technique. The analysis incorporates satellite data, spatial data, and geographic factors related to wildfire occurrence.

The analysis process utilizes Remote Sensing and Geographic Information System (GIS) techniques, employing the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Normalized Difference Moisture Index (NDMI), and Land Surface Temperature (LST) to identify wildfire-prone areas. Additionally, the Kriging technique is applied to generate a probability map of wildfire occurrence and severity levels.

The study results indicate that areas with the highest wildfire risk are primarily distributed in conservation forests and certain agricultural areas, correlating with drought conditions and rising temperatures during the dry season. Open-source natural hazard mapping data can serve as a crucial tool for monitoring wildfire trends and supporting wildfire management planning in the study area.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

กิตติกรรมประกาศ ..... **ง**

บทคัดย่อ ..... **จ**

ABSTRACT ..... **ค**

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1 ที่มาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 2

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย 2

1.4 พื้นที่การศึกษา 3

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ 4

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 5

1.7 กรอบแนวคิด 6

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง **7**

2.1 แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 7

2.1.1 ArcGIS 8

2.1.2 Remote Sensing และดัชนีเผาไหม้ 9

2.1.3 GIS และการประมาณค่าเชิงพื้นที่ 9

2.1.4 เทคนิค Kriging 10

2.1.5 ข้อมูลจุดความร้อน (MODIS/VIIRS) 10

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย **16**

3.1 แนวคิดที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลเปิดอิสระ 16

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.2 การวิเคราะห์พื้นที่เผาไหม้ด้วยระบบ HazMapper 16
3.3 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เผาไหม้ด้วยข้อมูลดาวเทียม 18
3.4 ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลจุดความร้อนด้วยเทคนิค kriging 21
3.5 การคำนวณพื้นที่ระดับความรุนแรง (Area Measurement) 29

บทที่ 4 ผลการวิจัย 33
4.1 ผลการวิเคราะห์ความรุนแรงไฟป่า (HazMapper) 33
4.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Kriging 33
4.3การวิเคราะห์และเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยรายจังหวัด 35
4.4 การวิเคราะห์ความสอดคล้องเชิงร้อยละ 36
4.5 การอภิปรายผลเบื้องต้นจากการเปรียบเทียบ 36
4.6 สรุปผลเชิงสถิติและพื้นที่ 37
4.7 ข้อสังเกตเชิงปฏิบัติ 37

บทที่ 5 บทสรุป 38
5.1 สรุปผลการวิจัย 38
5.2 อภิปรายผล 38
5.3 ข้อเสนอแนะ 39

บรรณานุกรม 40

ภาคผนวก 41

ประวัติผู้วิจัย 43

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญตาราง

2.1 ตาราง สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....13
3.1 ตารางเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดสระแก้ว (หน่วย: ไร่).....30
3.2 ตารางเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดจันทบุรี (หน่วย: ไร่).....30
3.3 ตารางเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดตราด (หน่วย: ไร่).....31
3.4 ตารางสรุปร้อยละความสอดคล้องเชิงพื้นที่ระหว่างแบบจำลองและเหตุการณ์จริง.....32

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญรูป

รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย.....16
รูปที่ 3.1 แผนที่ความเสียหายจากไฟป่าจังหวัดสระแก้ว.....19
รูปที่ 3.2 แผนที่ความเสียหายจากไฟป่าจังหวัดจันทบุรี.....20
รูปที่ 3.3 แผนที่ความเสียหายจากไฟป่าจังหวัดตราด.....21
รูปที่ 3.4 แผนที่พื้นที่เสี่ยงไฟป่าเชิงสถิติ (kriging) ของจังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และตราด.....28
รูปที่ 3.5 แผนภูมิการเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดสระแก้ว.....30
รูปที่ 3.6 แผนภูมิการเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดจันทบุรี.....31
รูปที่ 3.7 แผนภูมิการเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดตราด.....32

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญ

ไฟป่าเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกิดขึ้นทั่วโลก โดยเฉพาะในพื้นที่ป่าไม้ที่มีความหนาแน่นและสภาพอากาศแห้งแล้ง ซึ่งเป็นสาเหตุหลักที่ทำให้ไฟป่าเกิดขึ้นบ่อยครั้งและมีความรุนแรงมากขึ้นในช่วงฤดูแล้งของแต่ละปี การเกิดไฟป่าไม่เพียงแต่ทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเท่านั้น แต่ยังส่งผลกระทบต่อความเป็นอยู่ของชุมชนและเศรษฐกิจในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ เช่น การสูญเสียพืชพรรณและสัตว์ป่า การทำลายที่อยู่อาศัยของสัตว์ รวมถึงการสร้างมลพิษทางอากาศจากควันไฟ ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหาสุขภาพของประชาชนในพื้นที่ใกล้เคียง

ในบริบทของประเทศไทย โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคตะวันออก เช่น จังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และตราด ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดไฟป่า เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศและการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เอื้อต่อการเกิดไฟป่า การวิเคราะห์และประเมินความเสี่ยงไฟป่าเป็นสิ่งสำคัญเพื่อสนับสนุนการวางแผนและการจัดการอย่างมีประสิทธิภาพ การใช้เทคนิคทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศและการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์พื้นที่จึงเป็นแนวทางที่ได้รับความนิยมและมีประสิทธิภาพสูงในปัจจุบัน งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการเปรียบเทียบเทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่สองระบบ คือ ระบบ Kriging ซึ่งเป็นเทคนิคสถิติที่ใช้ประมาณค่าความต่อเนื่องเชิงพื้นที่จากจุดความร้อน (Hotspots) และระบบ HazMapper ซึ่งเน้นการตรวจจับรอยไหม้ (Burn Scars) จากภาพถ่ายดาวเทียม เพื่อสร้างแผนที่ความเสี่ยงไฟป่าในพื้นที่เป้าหมาย การเลือกใช้เทคนิคทั้งสองนี้มีเป้าหมายเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและแม่นยำที่สุดในการประเมินความเสี่ยงและความเสียหายจากไฟป่า ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในงานป้องกันและฟื้นฟูพื้นที่ป่าได้อย่างเหมาะสม

การเปรียบเทียบระหว่างเทคนิคต่าง ๆ นี้ยังช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถเลือกใช้เครื่องมือและวิธีการที่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่และวัตถุประสงค์ของการดำเนินงาน เช่น การเฝ้าระวังภาพรวมของพื้นที่ทั้งจังหวัด หรือการตรวจสอบความเสียหายเฉพาะจุดในพื้นที่ป่าอย่างแม่นยำมากขึ้น นอกจากนี้ การนำข้อมูลจากเทคนิคต่าง ๆ มารวมกันยังช่วยเสริมสร้างความเข้าใจในระดับพื้นที่และสนับสนุนการวางแผนการจัดการไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีความสำคัญในการพัฒนาระบบเฝ้าระวังและประเมินความเสี่ยงไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงและมีความซับซ้อนด้านภูมิประเทศและการใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้เทคโนโลยีเปิด (Open Source) และข้อมูลสาธารณะจากดาวเทียมจึงเป็นแนวทางที่ประหยัดงบประมาณและสามารถนำไปปรับใช้ได้ในระดับท้องถิ่นและระดับประเทศ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การศึกษานี้จึงมีเป้าหมายเพื่อสร้างแบบจำลองและเครื่องมือที่สามารถสนับสนุนการตัดสินใจของหน่วยงานต่าง ๆ ในการป้องกันและบรรเทาผลกระทบจากไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1. วิเคราะห์พื้นที่ไฟป่าด้วยหลักการรับรู้ระยะไกลและเทคนิคประยุกต์แผนที่ภัยธรรมชาติแบบแหล่งข้อมูลเปิดอิสระ

2. ทำแผนที่ความน่าจะเป็นของระดับความรุนแรงไฟป่าด้วยเทคนิคพื้นผิวสถิติแบบ Kriging

ขอบเขตของงานวิจัย

1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองความเสี่ยงไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชา โดยครอบคลุมพื้นที่ในสามจังหวัด ได้แก่ สระแก้ว จันทบุรี และตราด ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดไฟป่า เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศ สภาพภูมิอากาศ และการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เอื้อต่อการเกิดไฟป่า โดยเน้นการวิเคราะห์ในบริเวณรอยต่อระหว่างประเทศซึ่งมีสถิติการเกิดไฟป่าและจุดความร้อน (Hotspots) หนาแน่นที่สุด

1.3.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ (Spatial Scope)

พื้นที่เป้าหมายครอบคลุมจังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และตราด ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีรายงานการเกิดไฟป่าและจุดความร้อนสูงสุดในช่วงเวลาที่ศึกษา โดยเน้นการวิเคราะห์ในบริเวณรอยต่อระหว่างประเทศที่มีความเสี่ยงสูงต่อไฟป่าและการลุกลามของไฟ

1.3.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา (Content Scope)

การวิเคราะห์จุดความร้อน (Hotspots) ใช้ข้อมูลจากระบบ FIRMS ของ NASA ซึ่งประกอบด้วยเซนเซอร์ MODIS และ VIIRS เพื่อระบุและวิเคราะห์การกระจายตัวของไฟป่าและความหนาแน่นของจุดความร้อน

การสร้างแผนที่ความน่าจะเป็นของระดับความรุนแรงไฟป่า (Wildfire Severity Probability Map) ใช้เทคนิคสถิติแบบ Kriging ในการประมาณค่าความเสี่ยงและความรุนแรงของไฟป่าในพื้นที่เป้าหมาย

การวิเคราะห์รอยการเผาไหม้ (Burn Scars) ใช้เทคนิคการรับรู้ระยะไกล เช่น NDVI และ dNBR บนแพลตฟอร์ม Google Earth Engine เพื่อยืนยันความเสียหายของพื้นผิวและพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกไฟไหม้

การวิเคราะห์เชิงสถิติและการเปรียบเทียบผลลัพธ์ เพื่อประเมินความแม่นยำและความสอดคล้องของเทคนิคต่าง ๆ ในการทำนายและวิเคราะห์ความเสี่ยงไฟป่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.3.3 ขอบเขตด้านข้อมูลและเครื่องมือ (Data and Tools Scope)

ข้อมูลดาวเทียม ใช้ข้อมูลจาก Sentinel-2 และ Landsat 8/9 ซึ่งมีความละเอียดภาพ 10-30 เมตร เพื่อการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และการสร้างแผนที่

ซอฟต์แวร์และเครื่องมือวิเคราะห์ ใช้โปรแกรม GIS แบบเปิด (Open Source) เช่น QGIS, Google Earth Engine เพื่อประมวลผลและวิเคราะห์ข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อมูลเสริม ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลเปลือย (Open Data) เช่น ข้อมูลจุดความร้อน จุดความเสี่ยง และข้อมูลภูมิศาสตร์อื่น ๆ เพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์เชิงพื้นที่

1.3.4 ขอบเขตด้านเวลา (Temporal Scope)

พื้นที่จันทบุรี วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างวันที่ 1 มกราคม 2559 ถึง 31 พฤษภาคม 2559 ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดปรากฏการณ์เอลนีโญรุนแรง ส่งผลให้ไฟป่าในพื้นที่สูงสุด

พื้นที่สระแก้ว วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างวันที่ 1 กุมภาพันธ์ 2563 ถึง 29 กุมภาพันธ์ 2563 ซึ่งเป็นช่วงวิกฤตไฟป่าและจุดความร้อนหนาแน่น

พื้นที่ตราด วิเคราะห์ข้อมูลระหว่างวันที่ 27 กุมภาพันธ์ ถึง 24 มีนาคม 2566 ซึ่งเป็นช่วงที่ไฟป่าและจุดความร้อนสูงสุดในปีนั้น

1.3.5 ขอบเขตด้านเป้าหมายและวัตถุประสงค์

เพื่อสร้างแผนที่ความเสี่ยงไฟป่าและความรุนแรงในพื้นที่เป้าหมาย

เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยทางภูมิศาสตร์ เช่น ระยะห่างจากชุมชนและถนน กับการเกิดไฟป่า

เพื่อสนับสนุนการวางแผนและการจัดการไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

1.4 พื้นที่การศึกษา

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์และสร้างแบบจำลองความเสี่ยงไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชา โดยเน้นการใช้เทคโนโลยีแผนที่ภัยธรรมชาติและข้อมูลเปลือย (Open Data) เพื่อประเมินความเสี่ยงและผลกระทบของไฟป่าในพื้นที่เป้าหมาย ซึ่งประกอบด้วยจังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และตราด โดยครอบคลุมทั้งด้านพื้นที่ เนื้อหา ข้อมูล และเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์

1.4.1 ขอบเขตด้านพื้นที่ (Spatial Scope)

พื้นที่เป้าหมายครอบคลุมพื้นที่ในสามจังหวัดนี้ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีสถิติการเกิดไฟป่าและจุดความร้อนสูงสุด โดยเน้นการวิเคราะห์ในบริเวณรอยต่อระหว่างประเทศที่มีความเสี่ยงสูงต่อไฟป่าและการลุกลามของไฟ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

1.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา (Content Scope)

การวิเคราะห์จุดความร้อน (Hotspots) ใช้ข้อมูลจากระบบ FIRMS ของ NASA ซึ่งประกอบด้วยเซนเซอร์ MODIS และ VIIRS เพื่อระบุและวิเคราะห์การกระจายตัวของไฟป่าและความหนาแน่นของจุดความร้อน

การสร้างแผนที่ความน่าจะเป็นของระดับความรุนแรงไฟป่า (Wildfire Severity Probability Map) ใช้เทคนิค Kriging ในการประมาณค่าความเสี่ยงและความรุนแรงของไฟป่าในพื้นที่

การวิเคราะห์ร่องรอยการเผาไหม้ (Burn Scars) ใช้เทคนิคการรับรู้ระยะไกล เช่น NDVI และ dNBR บนแพลตฟอร์ม Google Earth Engine เพื่อยืนยันความเสียหายของพื้นผิวและพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกไฟไหม้

1.4.3 ขอบเขตด้านข้อมูลและเครื่องมือ (Data and Tools Scope)

ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2, Landsat 8/9 เพื่อการวิเคราะห์เชิงพื้นที่และสร้างแผนที่

เครื่องมือวิเคราะห์ GIS แบบเปิด เช่น QGIS, Google Earth Engine เพื่อประมวลผลข้อมูล

ข้อมูลเสริม จุดความร้อน, ข้อมูลภูมิศาสตร์ และข้อมูลสถิติจากแหล่งข้อมูลเปลือยเพื่อสนับสนุนการวิเคราะห์

1.4.4 ขอบเขตด้านเวลา (Temporal Scope)

ข้อมูลวิเคราะห์ครอบคลุมช่วงเวลาที่แตกต่างกันตามแต่ละพื้นที่ เช่น ช่วงปี 2559, 2563, และ 2566 เพื่อสะท้อนความเปลี่ยนแปลงและแนวโน้มของไฟป่าในแต่ละช่วง

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ไฟป่า (Wildfire) หมายถึง เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากการลุกไหม้ของเชื้อเพลิงในพื้นที่ป่า ซึ่งสามารถเกิดขึ้นได้จากหลายปัจจัย เช่น การเกิดฟ้าผ่า การกระทำของมนุษย์ เช่น การเผาไร่เผาสวน การปล่อยไฟจากกิจกรรมต่าง ๆ หรือสภาพอากาศที่แห้งแล้งและร้อนจัด ซึ่งเป็นสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการแพร่กระจายของไฟอย่างรวดเร็วและรุนแรง ไฟป่าสามารถทำลายทรัพยากรธรรมชาติ ระบบนิเวศ และสิ่งมีชีวิตในพื้นที่ได้อย่างรุนแรง รวมถึงส่งผลกระทบต่อคุณภาพอากาศและสุขภาพของประชาชนในบริเวณใกล้เคียง

การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) คือ กระบวนการใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่และเทคนิคของระบบภูมิสารสนเทศ (GIS) ในการตรวจสอบและวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยต่าง ๆ ในพื้นที่ เพื่อเข้าใจลักษณะการกระจายตัวของไฟป่า การเกิดขึ้นของจุดความร้อน (Hotspots) และรอยไหม้บนพื้นผิว ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปใช้ในการวางแผนและจัดการไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการประเมินความเสี่ยงและสร้างแบบจำลองความน่าจะเป็นของการเกิดไฟป่าในอนาคต

ข้อมูลเปิดอิสระ (Open Data) หมายถึง ข้อมูลที่สามารถเข้าถึงและใช้งานได้โดยเสรีจากแหล่งข้อมูลสาธารณะ เช่น ข้อมูลดาวเทียม จุดความร้อน (Hotspots) ข้อมูลภูมิศาสตร์ และข้อมูลสถิติ ซึ่งเป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

แหล่งข้อมูลสำคัญในการสนับสนุนการวิเคราะห์และการวางแผนการจัดการไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพ โดยไม่จำเป็นต้องเสียค่าใช้จ่ายหรือมีข้อจำกัดด้านลิขสิทธิ์

นอกจากนี้ คำศัพท์อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น รอยไหม้ (Burn Scars) หมายถึง ร่องรอยการเผาไหม้บนพื้นผิวที่สามารถตรวจจับได้จากภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งบ่งชี้ถึงพื้นที่ที่เคยถูกไฟไหม้และได้รับความเสียหายแล้ว การวิเคราะห์รอยไหม้ช่วยให้เข้าใจลักษณะและขอบเขตของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบ รวมถึงการประเมินความรุนแรงและการฟื้นฟูของพื้นที่ป่าในระยะยาว

โดยสรุป นิยามศัพท์เฉพาะเหล่านี้เป็นพื้นฐานสำคัญในการดำเนินงานวิจัยด้านการวิเคราะห์และจัดการไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชา เพื่อให้สามารถอธิบายและสื่อสารผลการวิเคราะห์ได้อย่างชัดเจนและถูกต้องตามบริบทของงานวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

งานวิจัยนี้คาดว่าจะนำไปสู่ประโยชน์หลายด้านทั้งในเชิงปฏิบัติและเชิงนโยบาย โดยเฉพาะในด้านการวางแผนเฝ้าระวังและป้องกันไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชา ซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงต่อการเกิดไฟป่าและการลุกลามของไฟอย่างรวดเร็ว การใช้เทคโนโลยีแผนที่ภัยธรรมชาติและข้อมูลเปลือย (Open Data) จะช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถระบุจุดเสี่ยงซ้ำซากและแนวโน้มการกระจายตัวของไฟป่าได้อย่างแม่นยำ ช่วยให้สามารถเตรียมความพร้อมของเจ้าหน้าที่และอุปกรณ์ดับไฟป่าให้ตรงจุดและทันเวลา

นอกจากนี้ ข้อมูลความรุนแรงของไฟป่า (Burn Severity) ที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย HazMapper จะช่วยให้กรมอุทยานแห่งชาติฯ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถแยกแยะระดับความเสียหายของพื้นที่ป่าไม้ได้อย่างแม่นยำ ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนฟื้นฟูและปลูกป่าใหม่ในพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายรุนแรง ช่วยให้การฟื้นฟูระบบนิเวศเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

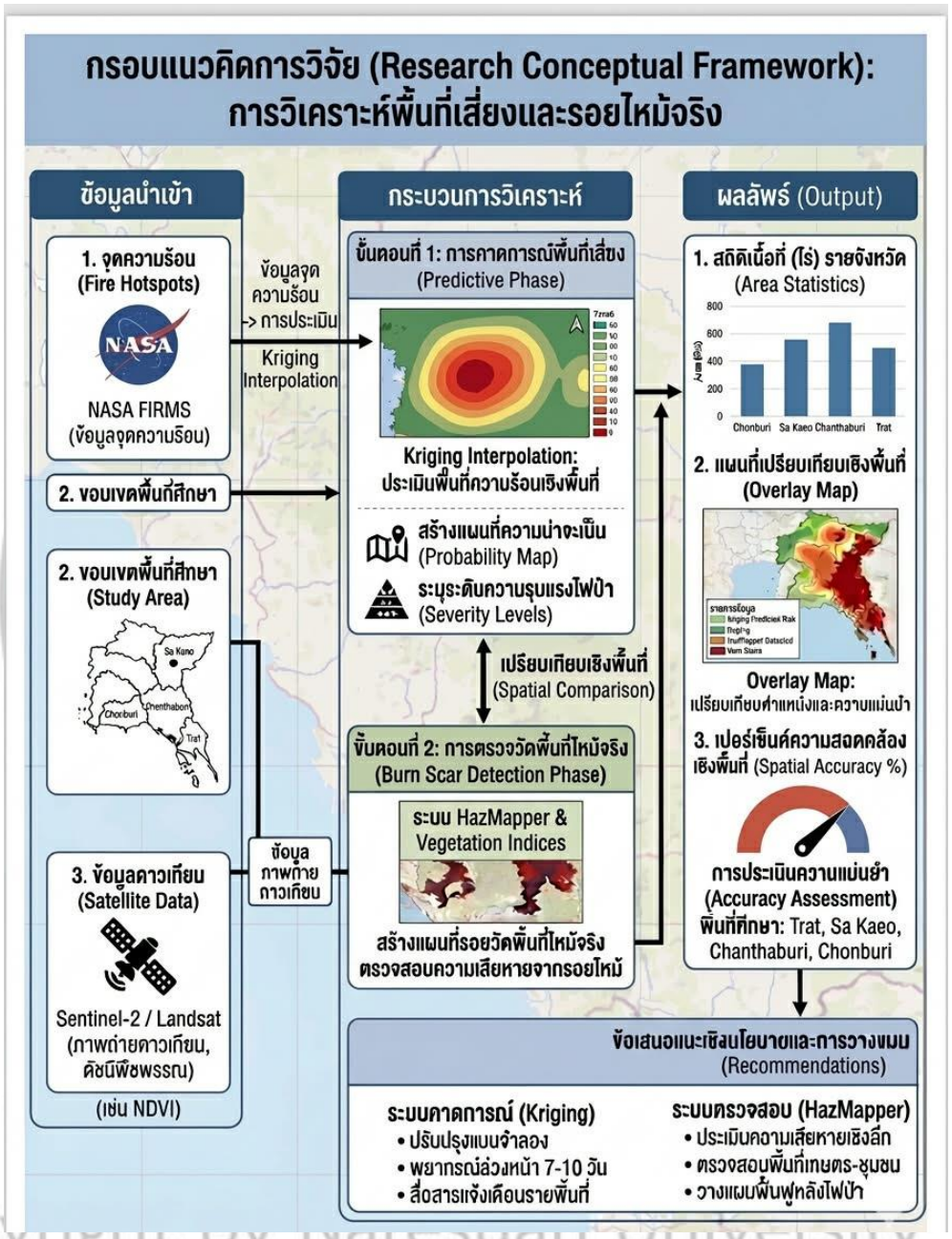
ในด้านการพัฒนาระบบข้อมูล งานวิจัยนี้จะเป็นต้นแบบของการบูรณาการข้อมูลแบบเปิด (Open Source) ระหว่างจุดความร้อนจาก NASA และการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมบนระบบ Cloud ซึ่งเป็นแนวทางที่ประหยัดงบประมาณและสามารถให้ข้อมูลความละเอียดสูงในการติดตามภัยธรรมชาติอย่างต่อเนื่องและทันสมัย ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายและการบริหารจัดการพื้นที่ป่าไม้ในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ

นอกจากนี้ การใช้ข้อมูลเชิงพื้นที่และเทคนิคการวิเคราะห์เช่น Kriging ยังช่วยให้สามารถสร้างแผนที่ความน่าจะเป็นของระดับความรุนแรงไฟป่าในอนาคต ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการวางแผนและเตรียมรับมือกับภัยพิบัติในระยะยาว ช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนในพื้นที่

สุดท้าย งานวิจัยนี้ยังสนับสนุนการสร้างความรู้และความเข้าใจในผลกระทบของไฟป่าในพื้นที่ชายแดน ซึ่งจะเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนานโยบายและกลยุทธ์ในการจัดการไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.7 กรอบแนวคิด



Copyright by Naresuan University
All rights reserved

รูปที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยด้านการวิเคราะห์ไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชา การใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือเชิงพื้นที่เป็นสิ่งสำคัญเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำและครอบคลุม การนำข้อมูลจากแหล่งเปิด (Open Data) เช่น ข้อมูลจุดความร้อนจาก NASA FIRMS และภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 มาใช้ร่วมกัน ช่วยให้สามารถระบุพื้นที่เสี่ยงและวิเคราะห์ความเสียหายของพื้นที่ป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เครื่องมือที่สำคัญประกอบด้วย HazMapper ซึ่งเป็นเครื่องมือบนแพลตฟอร์ม Google Earth Engine ที่ช่วยวิเคราะห์และสร้างแผนที่ความรุนแรงของไฟป่า (Burn Severity Map) โดยใช้ดัชนี NDVI และ dNBR เพื่อแสดงระดับความเสียหายของพืชพรรณและพื้นที่ที่ถูกไฟไหม้ การวิเคราะห์นี้ช่วยให้สามารถประเมินผลกระทบและวางแผนฟื้นฟูพื้นที่ป่าได้อย่างแม่นยำ

นอกจากนี้ การใช้เทคนิคการประมาณค่าพื้นที่เชิงสถิติ เช่น Kriging ใน ArcGIS เป็นแนวทางที่นิยมใช้เพื่อสร้างแผนที่ความน่าจะเป็นของความรุนแรงไฟป่า โดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูลจุดความร้อน เพื่อคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงสูง ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญในการวางแผนและบริหารจัดการไฟป่าในระยะยาว

การวิเคราะห์จุดความร้อนจาก NASA FIRMS ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลจากเซนเซอร์ MODIS และ VIIRS เป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการระบุพื้นที่เกิดไฟป่า โดยข้อมูลเหล่านี้สามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกับข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ความชื้น อุณหภูมิ และความแห้งแล้ง เพื่อสร้างภาพรวมของสถานการณ์ไฟป่าในแต่ละพื้นที่

การเปรียบเทียบผลการคาดการณ์ด้วย Kriging กับข้อมูลจริงจาก HazMapper ช่วยให้เข้าใจความแม่นยำของโมเดลและจุดอ่อนของแต่ละเทคนิค เช่น ในพื้นที่ Trat ซึ่งมีความเร็วในการลุกลามของไฟและลมพัดแรง ทำให้พื้นที่ที่ถูกไฟไหม้จริงมีขนาดใหญ่กว่าที่โมเดลคาดการณ์ไว้ ซึ่งชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการเสริมข้อมูลด้วยเครื่องมือภาคพื้น เช่น โดรน หรือเซ็นเซอร์ภาคพื้น เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการตรวจจับไฟในพื้นที่ป่าทึบ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สุดท้าย การนำเทคนิคและเครื่องมือเหล่านี้มาประยุกต์ใช้ร่วมกัน ช่วยให้สามารถสร้างภาพรวมของสถานการณ์ไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชาได้อย่างครอบคลุมและแม่นยำ ซึ่งเป็นแนวทางที่สนับสนุนการวางแผนและการบริหารจัดการไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

2.1 แนวคิดและทฤษฎี

การวิเคราะห์ไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชาเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยเทคโนโลยีและเครื่องมือทางภูมิสารสนเทศเพื่อให้ได้ข้อมูลที่แม่นยำและครอบคลุม โดยเฉพาะการใช้ข้อมูลจากแหล่งเปิด

(Open Data) ซึ่งเป็นแนวทางที่ประหยัดและสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางในงานวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมและการจัดการภัยธรรมชาติ

แนวคิดทฤษฎีในงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการใช้เทคโนโลยีและเครื่องมือเชิงพื้นที่เพื่อวิเคราะห์และเฝ้าระวังไฟป่าในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชา โดยอาศัยหลักการของการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมและข้อมูลจุดความร้อนเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่และการเกิดไฟป่าอย่างรวดเร็วและแม่นยำ

นอกจากนี้ การใช้เทคนิคการประมาณค่าพื้นที่เชิงสถิติ เช่น Kriging ยังเป็นแนวคิดที่สำคัญในการสร้างแผนที่ความน่าจะเป็นของความรุนแรงไฟป่า โดยอาศัยความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูลจุดความร้อนเพื่อคาดการณ์แนวโน้มและความเสี่ยงในพื้นที่ต่าง ๆ ซึ่งช่วยสนับสนุนการวางแผนและการบริหารจัดการไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ แนวคิดพื้นฐานเหล่านี้เน้นการบูรณาการข้อมูลจากแหล่งเปิดและเทคนิคการวิเคราะห์เชิงพื้นที่เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครอบคลุมและแม่นยำที่สุดในการสนับสนุนการตัดสินใจด้านการจัดการไฟป่าในพื้นที่ชายแดน

2.2.1 ArcGIS

ArcGIS เป็นซอฟต์แวร์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ที่ได้รับความนิยมและใช้งานอย่างแพร่หลายในการจัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ซึ่งเป็นเครื่องมือสำคัญในการสนับสนุนการวางแผนและการตัดสินใจในด้านต่าง ๆ เช่น การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การวางผังเมือง การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และการวิเคราะห์ความเสี่ยงด้านสิ่งแวดล้อม

ArcGIS มีความสามารถในการนำเข้าข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น ข้อมูลจุด ความลึกของพื้นดิน ภาพถ่ายดาวเทียม และข้อมูลเชิงสถิติ เพื่อสร้างแผนที่และโมเดลเชิงพื้นที่ที่มีความละเอียดสูง

ในงานวิจัยนี้ ArcGIS ถูกนำมาใช้ในการเตรียมข้อมูลและวิเคราะห์เชิงพื้นที่ของไฟป่า โดยเฉพาะการนำเข้าข้อมูลจุดความร้อนจากระบบ NASA FIRMS เข้าสู่โปรแกรม ArcGIS เพื่อดำเนินการวิเคราะห์เชิงสถิติและสร้างแผนที่ความเสี่ยงไฟป่าแบบต่อเนื่อง (Continuous Surface) ด้วยเทคนิค Kriging ซึ่งเป็นหนึ่งในเทคนิค Spatial Interpolation ที่นิยมใช้ เนื่องจากสามารถพิจารณาความสัมพันธ์เชิงสถิติของข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างละเอียดและแม่นยำ

นอกจากนี้ ArcGIS ยังช่วยในการคำนวณพื้นที่ของแต่ละระดับความรุนแรงไฟป่า การเปรียบเทียบผลลัพธ์ระหว่างโมเดลกับข้อมูลจริง รวมถึงการจัดทำตารางสรุปผลและการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบในระดับรายจังหวัด ซึ่งเป็นขั้นตอนสำคัญในการประเมินความถูกต้องและความน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่สร้างขึ้น

โดยสรุป ArcGIS เป็นเครื่องมือที่มีความสามารถครบถ้วนในการสนับสนุนงานวิจัยด้านการวิเคราะห์ไฟป่า ทั้งในด้านการจัดการข้อมูล การสร้างแผนที่ การวิเคราะห์เชิงพื้นที่ และการนำเสนอผลลัพธ์ใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

รูปแบบที่เข้าใจง่ายและเป็นระบบ ซึ่งช่วยให้การวิเคราะห์และการตัดสินใจเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.1.2 Remote Sensing และดัชนีเผาไหม้

การรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) เป็นเทคนิคที่ใช้ในการเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่จากระยะไกล โดยอาศัยการถ่ายภาพและวัดค่าจากคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่สะท้อนหรือดูดซับจากพื้นผิวโลก ซึ่งข้อมูลเหล่านี้สามารถนำไปวิเคราะห์เพื่อประเมินสภาพแวดล้อมและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างแม่นยำและรวดเร็ว เช่น การตรวจจับไฟป่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และการวิเคราะห์ความเสี่ยงเชิงพื้นที่ ดัชนีเผาไหม้ (Burn Index) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดระดับความเสียหายของพื้นที่จากไฟป่า โดยเฉพาะดัชนีที่นิยมใช้คือ Differenced Normalized Burn Ratio (dNBR) ซึ่งเป็นผลต่างของค่าดัชนี Normalized Burn Ratio (NBR) ก่อนและหลังเกิดไฟป่า โดยค่าที่ได้จะบ่งชี้ระดับความรุนแรงของไฟไหม้ในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งช่วยให้สามารถแยกแยะพื้นที่ที่ถูกเผาไหม้ในระดับต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน เทคนิคการรับรู้ระยะไกลและดัชนีเผาไหม้เป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์ไฟป่า เนื่องจากสามารถครอบคลุมพื้นที่กว้างและให้ข้อมูลเชิงลึกในเวลาที่รวดเร็ว ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการเฝ้าระวังและวางแผนการจัดการไฟป่าในพื้นที่ที่เข้าถึงยากหรือมีความซับซ้อนทางภูมิศาสตร์

2.1.3 GIS และการประมาณค่าเชิงพื้นที่

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System: GIS) เป็นเครื่องมือสำคัญในการจัดการ วิเคราะห์ และแสดงผลข้อมูลที่มีตำแหน่งอ้างอิงบนพื้นผิวโลก โดยหนึ่งในฟังก์ชันการวิเคราะห์ขั้นสูงที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในงานวิจัยเชิงพื้นที่คือ **การประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation)** ซึ่งเป็นกระบวนการทางคณิตศาสตร์และสถิติเพื่อคาดการณ์ค่าของตัวแปรในตำแหน่งที่ไม่มีการรวบรวมข้อมูลจริง (Unsampled points) โดยอาศัยข้อมูลจากตำแหน่งที่มีการตรวจวัด (Sampled points) ที่อยู่โดยรอบ (Childs, 2004)

หลักการพื้นฐานของการประมาณค่าเชิงพื้นที่อ้างอิงตาม **กฎข้อที่หนึ่งของภูมิศาสตร์ (Tobler's First Law of Geography)** ที่ระบุว่า "ทุกสิ่งมีความสัมพันธ์กัน แต่สิ่งที่อยู่ใกล้กันจะมีความสัมพันธ์กันมากกว่าสิ่งที่อยู่ไกลออกไป" (Tobler, 1970) ในทางปฏิบัติ งานวิจัยมักเผชิญกับข้อจำกัดด้านงบประมาณและเวลา ทำให้ไม่สามารถเก็บข้อมูลได้ครอบคลุมทุกจุดในพื้นที่ศึกษา การประมาณค่าเชิงพื้นที่จึงถูกนำมาใช้เพื่อสร้าง **พื้นผิวข้อมูลแบบต่อเนื่อง (Continuous Surface)** เช่น แผนที่ระดับความสูง แผนที่ปริมาณน้ำฝน หรือแผนที่ความเข้มข้นของมลพิษ

เทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ที่นิยมใช้ในงานวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลัก ได้แก่

1.วิธีการหาค่าโดยประมาณตามระยะทาง (Deterministic Methods) เช่น วิธีการถ่วงน้ำหนักด้วยระยะทางย้อนกลับ (**Inverse Distance Weighting: IDW**) ซึ่งให้ความสำคัญกับจุดข้อมูลที่อยู่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ใกล้เคียงมากกว่าจุดที่อยู่ไกล โดยคำนวณจากค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักของระยะทาง เหมาะสำหรับข้อมูลที่มีการกระจายตัวหนาแน่นและสม่ำเสมอ

2.วิธีการทางสถิติภูมิศาสตร์ (Geostatistical Methods) เช่น วิธีการ **Kriging** ซึ่งเป็นวิธีที่ให้ความแม่นยำสูงเนื่องจากไม่ได้พิจารณาเพียงระยะทาง แต่ยังวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Autocorrelation) ผ่านแบบจำลอง Semivariogram ทำให้สามารถประเมินค่าความคลาดเคลื่อน (Prediction Error) ของการประมาณค่าได้

ในการเลือกใช้เทคนิคการประมาณค่า ผู้วิจัยจำเป็นต้องคำนึงถึงลักษณะการกระจายตัวของข้อมูล (Data Distribution) และความเหมาะสมของแบบจำลอง เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เป็นตัวแทนของสภาพพื้นที่จริงมากที่สุด และลดความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นจากการวิเคราะห์

2.1.4 เทคนิค Kriging

Kriging เป็นเทคนิคการประมาณค่าช่วงเชิงพื้นที่ที่มีพื้นฐานมาจากทฤษฎีสถิติภูมิศาสตร์ (Geostatistics) ซึ่งใช้โครงสร้างความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของข้อมูล (Spatial Autocorrelation) ในการคำนวณค่าประมาณในตำแหน่งที่ไม่มีข้อมูลโดยอาศัยข้อมูลจุดรอบข้าง

หลักการสำคัญของ Kriging คือ การให้น้ำหนักกับจุดข้อมูลรอบข้างตามระยะทางและความสัมพันธ์ของข้อมูล ซึ่งแสดงผ่านแบบจำลอง Variogram หรือ Semivariogram ที่วิเคราะห์ความแตกต่างของค่าระหว่างจุดข้อมูลตามระยะทาง

เทคนิคนี้สามารถให้ค่าประมาณที่มีความแม่นยำสูงและสามารถประเมินค่าความคลาดเคลื่อน (Error) ของการประมาณได้ จึงเหมาะสำหรับการสร้างแผนที่เชิงพื้นที่ เช่น การกระจายของความรุนแรงไฟป่าหรือความหนาแน่นของจุดความร้อน

นอกจากนี้ Kriging ยังนิยมใช้ในงานด้านสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ เนื่องจากสามารถพิจารณาความสัมพันธ์เชิงสถิติของข้อมูลเชิงพื้นที่ได้อย่างละเอียด

2.1.5 ข้อมูลจุดความร้อน (MODIS/VIRS)

ข้อมูลจุดความร้อน (Hotspot) จากดาวเทียมระบบ MODIS และ VIRS เป็นข้อมูลสำคัญในการตรวจจับพื้นที่ที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ ซึ่งมักสัมพันธ์กับการเกิดไฟป่าหรือการเผาในที่โล่ง ข้อมูลนี้ได้จากดาวเทียมของ NASA เช่น ระบบ MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) ซึ่งติดตั้งบนดาวเทียม Terra และ Aqua สามารถตรวจจับจุดความร้อนได้วันละหลายครั้ง ด้วยความละเอียดเชิงพื้นที่ประมาณ 1 กิโลเมตร ส่วน VIRS (Visible Infrared Imaging Radiometer Suite) มีความละเอียดสูงกว่า ประมาณ 375 เมตร ทำให้สามารถตรวจจับจุดความร้อนได้แม่นยำมากขึ้น ข้อมูลจุดความร้อนจาก NASA มักถูกเผยแพร่ผ่านระบบ FIRMS (Fire Information for Resource

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

Management System) ซึ่งให้ข้อมูลแบบเรียลไทม์และย้อนหลัง โดยประกอบด้วยพิกัดตำแหน่ง วันที่ เวลา และค่าความเชื่อมั่นของการตรวจจับ

ข้อมูลนี้ถูกนำมาใช้ร่วมกับ GIS และเทคนิค Kriging เพื่อวิเคราะห์และสร้างแผนที่การกระจายตัวของไฟป่า รวมถึงการประเมินพื้นที่เสี่ยง ซึ่งช่วยสนับสนุนการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติและการป้องกันไฟป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2.2งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การวิเคราะห์พื้นที่เผาไหม้ด้วยข้อมูลดาวเทียมระบบเปิดในเขตป่ารอยต่อ 5 จังหวัดภาคตะวันออก

ผู้วิจัย วิศรุต ปิ่นทอง และคณะ (2565)

สาระสำคัญ การศึกษานี้มุ่งเน้นการประเมินพื้นที่ความเสียหายจากไฟป่าในเขตป่ารอยต่อ 5 จังหวัด (รวมถึงสระแก้วและจันทบุรี) โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 ซึ่งเป็นข้อมูลแบบเปิดอิสระ (Open Source Data) มาคำนวณค่าดัชนี dNBR (Differenced Normalized Burn Ratio) เพื่อจำแนกความรุนแรงของพื้นที่ถูกเผา ผลการวิจัยพบว่าเทคนิคการรับรู้ระยะไกล (Remote Sensing) ช่วยให้สามารถระบุขอบเขตพื้นที่เสียหายในบริเวณทิวเขาบรรทัดและเขาสอยดาวได้อย่างแม่นยำแม้ในพื้นที่เข้าถึงยาก และพบว่าช่วงเดือนกุมภาพันธ์เป็นช่วงที่มีความรุนแรงของไฟป่าสูงสุดในรอบปี

2. การประยุกต์ใช้เทคนิค Kriging Interpolation ในการวิเคราะห์การกระจายตัวของจุดความร้อน

ผู้วิจัย กิตติศักดิ์ พรหมพันธุ์ และ อานนท์ คำวร (2566)

สาระสำคัญ ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่ (Spatial Interpolation) ระหว่างวิธี IDW และ **Kriging** ในการสร้างแผนที่ความหนาแน่นของจุดความร้อน (Hotspot) ผลการศึกษาพบว่าเทคนิค **Ordinary Kriging** ให้ค่าความคลาดเคลื่อน (Root Mean Square Error: RMSE) น้อยที่สุด เนื่องจากเป็นวิธีสถิติเชิงพื้นที่ที่พิจารณาความสัมพันธ์ของระยะทางและทิศทางของข้อมูลจุดความร้อน ทำให้แผนที่ความน่าจะเป็นที่สร้างขึ้นมีความต่อเนื่องทางสถิติและสะท้อนสภาพความเป็นจริงของระดับความรุนแรงไฟป่าได้ดีกว่าวิธีอื่น

3. การใช้ข้อมูล MODIS และ VIIRS แบบ Open Access เพื่อเฝ้าระวังไฟป่าชายแดน

ผู้วิจัย นิรันดร์ ลี้กำจร (2564)

สาระสำคัญ ศึกษาการใช้แหล่งข้อมูลเปิดจาก NASA FIRMS ซึ่งให้บริการข้อมูลจุดความร้อนจากดาวเทียม MODIS และ VIIRS มาวิเคราะห์สถานการณ์ไฟป่าข้ามพรมแดนบริเวณชายแดนไทย-กัมพูชา ผลการวิจัยระบุว่าการใช้ข้อมูลแบบเปิดอิสระช่วยให้หน่วยงานท้องถิ่นสามารถเข้าถึงข้อมูลได้โดยไม่มีค่าใช้จ่าย และเมื่อนำมาประยุกต์ร่วมกับระบบภูมิสารสนเทศ (GIS) จะสามารถทำแผนที่แจ้งเตือนภัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ล่วงหน้าในระดับจังหวัดสระแก้วและตราดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยพบความสัมพันธ์ระหว่างทิศทางลมกับการแพร่กระจายของกลุ่มควันจากฝั่งกัมพูชาเข้าสู่ไทย

4. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการเกิดไฟป่าในพื้นที่ภาคตะวันออกตอนล่าง

ผู้วิจัย จิรศักดิ์ สุขสันต์ และคณะ (2563)

สาระสำคัญ งานวิจัยนี้วิเคราะห์ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อความรุนแรงของไฟป่าในพื้นที่จังหวัดจันทบุรีและตราด โดยใช้ปัจจัยด้านระดับความสูง (DEM) ความลาดชัน และประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมาสร้างแบบจำลองในระบบ GIS ผลการวิจัยพบว่าพื้นที่ป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรังบริเวณเชิงเขาชายแดนมีความเสี่ยงสูงที่สุด และเมื่อนำเทคนิคการซ้อนทับแผนที่มาประยุกต์ใช้ จะช่วยให้สามารถระบุพื้นที่เสี่ยงภัย (Hot Zone) เพื่อวางแผนทำแนวกันไฟได้อย่างตรงจุด

5. การประเมินระดับความรุนแรงของไฟป่า (Burn Severity) ด้วยเทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายดาวเทียม

ผู้วิจัย ศิริวรรณ ผ่องศรี (2567)

สาระสำคัญ ผู้วิจัยศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าสะท้อนแสงจากดาวเทียมกับระดับความรุนแรงของไฟป่าในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ภาคตะวันออก โดยใช้เทคนิคการจำแนกข้อมูลภาพ (Image Classification) ผลการศึกษาชี้ให้เห็นว่าเทคนิคการรับรู้ระยะไกลสามารถแบ่งระดับความรุนแรงออกเป็น 5 ระดับ (น้อยมาก ถึง มากที่สุด) ซึ่งสอดคล้องกับผลการสำรวจภาคสนาม ข้อมูลนี้เป็นประโยชน์ต่อการทำแผนที่ภัยธรรมชาติแบบเปิดเพื่อให้หน่วยงานบรรเทาสาธารณภัยใช้ประกอบการตัดสินใจ

6. การพัฒนาแผนที่ความเสี่ยงไฟป่าโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์แบบซอร์สโค้ดเปิด (QGIS)

ผู้วิจัย สมัย มะลิวัลย์ (2562)

สาระสำคัญ งานวิจัยนี้เน้นการใช้ซอฟต์แวร์รหัสเปิด (Open Source Software) อย่าง QGIS ในการวิเคราะห์ข้อมูลภัยพิบัติ โดยนำข้อมูลสถิติไฟป่าย้อนหลัง 10 ปีมาวิเคราะห์เชิงสถิติ พบว่าการใช้ซอฟต์แวร์เปิดอิสระมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับซอฟต์แวร์เชิงพาณิชย์ และสามารถประมวลผลข้อมูลขนาดใหญ่จากแหล่งข้อมูลอิสระได้ดี ช่วยลดต้นทุนในการทำวิจัยเชิงพื้นที่สำหรับนักศึกษาวิจัยและหน่วยงานท้องถิ่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

7. ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ของจุดความร้อนและดัชนีความแห้งแล้งในพื้นที่ชายแดน

ผู้วิจัย พรรณทิพา ประคุณหังสิต และคณะ (2565)

สาระสำคัญ ศึกษาการแพร่กระจายของไฟป่าในพื้นที่รอยต่อชายแดนโดยใช้ดัชนีความแตกต่างพืชพรรณ (NDVI) และดัชนีความชื้น (NDWI) พบว่าในช่วงฤดูแล้งพื้นที่จังหวัดสระแก้วมีความชื้นในดินและพืชพรรณต่ำมาก ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ทำให้เกิดการสะสมเชื้อเพลิง งานวิจัยนี้เสนอให้ใช้เทคนิคสถิติเชิงพื้นที่เพื่อสร้างแบบจำลองพยากรณ์ความน่าจะเป็นที่จะเกิดไฟป่าล่วงหน้า 1-2 สัปดาห์

8. การจัดการไฟป่าข้ามพรมแดนและการวิเคราะห์จุดความร้อนในภูมิภาคอาเซียน

ผู้วิจัย ชยา วรรธนะภูติ (2566)

สาระสำคัญ งานวิจัยนี้วิเคราะห์ประเด็นไฟป่าในลักษณะภูมิรัฐศาสตร์บริเวณชายแดนไทยและประเทศเพื่อนบ้าน โดยใช้ข้อมูลจากแหล่งเปิดอิสระเพื่อเปรียบเทียบปริมาณการเผาไหม้ ผลการศึกษาพบว่ากิจกรรมทางเศรษฐกิจบริเวณชายแดนสระแก้ว-กัมพูชา ส่งผลต่อจำนวนจุดความร้อนอย่างมีนัยสำคัญ และเสนอว่าการทำแผนที่ภัยธรรมชาติควรพิจารณาข้อมูลจากทั้งสองฝั่งประเทศเพื่อให้เห็นภาพรวมของความรุนแรงที่แท้จริง

9. การเปรียบเทียบการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kriging สำหรับข้อมูลสิ่งแวดล้อม

ผู้วิจัย ธนารักษ์ สุวรรณ และคณะ (2564)

สาระสำคัญ ศึกษาวิจัยด้านสถิติประยุกต์เพื่อหาค่าความน่าจะเป็นของการเกิดภัยธรรมชาติ โดยทดลองใช้ Universal Kriging และ Simple Kriging พบว่าการเลือกใช้ Semivariogram Model ที่เหมาะสมจะช่วยเพิ่มความแม่นยำในการทำแผนที่พื้นผิวสถิติ (Surface Map) ของจุดความร้อนไฟป่าได้สูงขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นรากฐานสำคัญในการประยุกต์ใช้สถิติชั้นสูงสำหรับงานทางด้านภูมิสารสนเทศ

10. การประเมินพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าและความรุนแรงในจังหวัดตราดและจันทบุรี

ผู้วิจัย วีระภาส ศิริวัฒน์ (2563)

สาระสำคัญ ผู้วิจัยใช้เทคนิคการประยุกต์แผนที่ภัยธรรมชาติมาวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงในภาคตะวันออกตอนล่าง โดยเน้นพื้นที่ลุ่มน้ำและป่าชายแดน พบว่าปัจจัยด้านระยะห่างจากถนนและแหล่งชุมชนมีผลต่อการเกิดไฟป่าอย่างมาก งานวิจัยสรุปว่าการทำแผนที่ความน่าจะเป็นโดยใช้ข้อมูลเปิดอิสระช่วยให้จังหวัดสามารถจัดสรรทรัพยากรไปเฝ้าระวังในจุดที่มีความเสี่ยงสูงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่2.1 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ไฟป่าและเทคนิคภูมิสารสนเทศ

ชื่อผู้วิจัย / ปี	**พื้นที่ศึกษา**	**เทคนิค/วิธีการหลัก**	**แหล่งข้อมูล (Data Source)**	**ผลการศึกษาที่สำคัญ**
วิศรุต และคณะ (2565)	ป่ารอยต่อ 5 จังหวัด (รวมสระแก้ว-จันทบุรี)	Remote Sensing (ดัชนี dNBR)	Sentinel-2 (Open Source)	จำแนกความรุนแรงไฟป่าได้ 5 ระดับ พบความรุนแรงสูงสุดในเดือน ก.พ.

มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

กิตติศักดิ์ และ อานนท์ (2566)	ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง	Kriging Interpolation	จุดความร้อน (Hotspots)	วิธี Kriging ให้ค่าความแม่นยำสูงกว่า IDW ในการพยากรณ์พื้นที่เสี่ยง
นิรันดร์ (2564)	ชายแดนไทย-กัมพูชา	Open Data Analysis	NASA FIRMS (MODIS/VIIRS)	ข้อมูลเปิดอิสระช่วยเฝ้าระวังไฟป่าข้ามพรมแดนได้อย่างมีประสิทธิภาพ
จิรศักดิ์ และ คณะ (2563)	จันทบุรี และตราด	GIS Overlay Analysis	DEM, ชนิดป่า, การใช้ที่ดิน	พื้นที่ป่าเบญจพรรณใกล้แนวชายแดนมีความเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าสูงที่สุด
สมัย (2562)	พื้นที่ป่าอนุรักษ์	Open Source Software (QGIS)	สถิติไฟป่าย้อนหลัง 10 ปี	ซอฟต์แวร์รหัสเปิดมีประสิทธิภาพเทียบเท่าซอฟต์แวร์พาณิชย์ในการวิเคราะห์ภัยพิบัติ
ศิริวรรณ (2567)	ภาคตะวันออก	Image Classification	ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม	การใช้ Remote Sensing ช่วยประเมินพื้นที่ความเสียหายได้โดยไม่ต้องลงพื้นที่จริง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

พรรณทิพา และคณะ (2565)	พื้นที่รอยต่อชายแดน	ดัชนีความแห้งแล้ง (NDVI/NDWI)	Landsat 8/9	ความชื้นในพืชพรรณที่ต่ำในช่วงฤดูแล้งเป็นปัจจัยหลักของการสะสมเชื้อเพลิง
ชยา (2566)	ชายแดนภาคเหนือและตะวันออก	Transboundary Analysis	จุดความร้อนเชิงพื้นที่	กิจกรรมทางเศรษฐกิจและวิถีเกษตรบริเวณชายแดนส่งผลต่อจำนวนจุดความร้อน
ธนารักษ์ และคณะ (2564)	พื้นที่ลุ่มน้ำ	Ordinary Kriging	ข้อมูลสถิติสิ่งแวดล้อม	การเลือก Semivariogram ที่เหมาะสมช่วยเพิ่มความแม่นยำของแผนที่ความน่าจะเป็น
วีระภาส (2563)	ตราด และจันทบุรี	แผนที่ภัยธรรมชาติแบบประยุกต์	จุดความร้อนและระยะห่างจากชุมชน	ระยะห่างจากถนนและแหล่งชุมชนมีผลอย่างมากต่อตำแหน่งการเกิดไฟป่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

จากตารางที่ 2.1 พบว่าการศึกษาส่วนใหญ่หันมาใช้ แหล่งข้อมูลเปิดอิสระ (Open Source) เช่น Sentinel-2 และ NASA FIRMS ร่วมกับเทคนิคสถิติเชิงพื้นที่อย่าง Kriging เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำแผนที่ความน่าจะเป็น ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของงานวิจัยชิ้นนี้ที่มุ่งเน้นการวิเคราะห์พื้นที่ไฟป่าชายแดนไทย-กัมพูชาตอนล่าง

บทที่ 3
วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1แนวคิดที่ใช้ในการเปรียบเทียบข้อมูลเปิดอิสระ(Open Source Data)

เนื่องจากงานวิจัยนี้มุ่งเน้นการวิเคราะห์สถานการณ์ไฟป่าโดยอาศัยข้อมูลเปิดอิสระ (open Source Data) เพื่อสร้างต้นแบบการเฝ้าระวังที่มีประสิทธิภาพ ผู้วิจัยจึงได้คัดเลือกแหล่งข้อมูลดาวเทียมระดับโลก 2 ระบบมาทำการเปรียบเทียบเชิงสมรรถนะ 2แบบ ดังนี้

1.ข้อมูลรอยไหม้ (Burn Scar) จากระบบ Hazmapper เป็นข้อมูลที่วิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณหลังเกิดเหตุด้วยดัชนีทางพฤกษศาสตร์ ซึ่งถือเป็น หลักฐานความเสียหายจริง ในเชิงพื้นที่เหตุผลที่ต้องนำทั้ง 2 ระบบมาเปรียบเทียบกัน

2.**ข้อมูลจุดความร้อน (Active Fire Data)** จากระบบ FIRMS ของ NASA เป็นข้อมูลที่ตรวจจับพลังงานความร้อนในขณะที่เกิดเหตุ (Near Real-Time) ซึ่งเป็นตัวชี้วัดที่รวดเร็วที่สุดในระดับสากล เนื่องจากข้อมูลจุดความร้อนจาก Nasa อาจมีค่าความคลาดเคลื่อนจากปัจจัยสภาพอากาศหรือกิจกรรมอื่นที่ไม่ใช่ไฟป่า การนำมาเปรียบเทียบกับรอยไหม้จริงจาก HazMapper จึงเป็นขั้นตอนสำคัญในการยืนยันความถูกต้องของข้อมูลและเพื่อหาความชัดเจนเชิงพื้นที่ เพื่อวิเคราะห์ว่าในบริบทพื้นที่ 3 จังหวัด สระแก้ว จันทบุรี และตราด ข้อมูลเปิดตัวใดที่ให้ความละเอียดและความแม่นยำในการระบุขอบเขตไฟป่าได้ชัดเจนกว่ากัน เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสมที่สุดสำหรับหน่วยงานท้องถิ่น เพื่อให้เห็นภาพรวมของความเสี่ยงในเชิงพื้นที่ ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลจุดความร้อนจาก Nasa มาผ่านกระบวนการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วย เทคนิค Kriging เพื่อวิเคราะห์แนวโน้มและความน่าจะเป็น

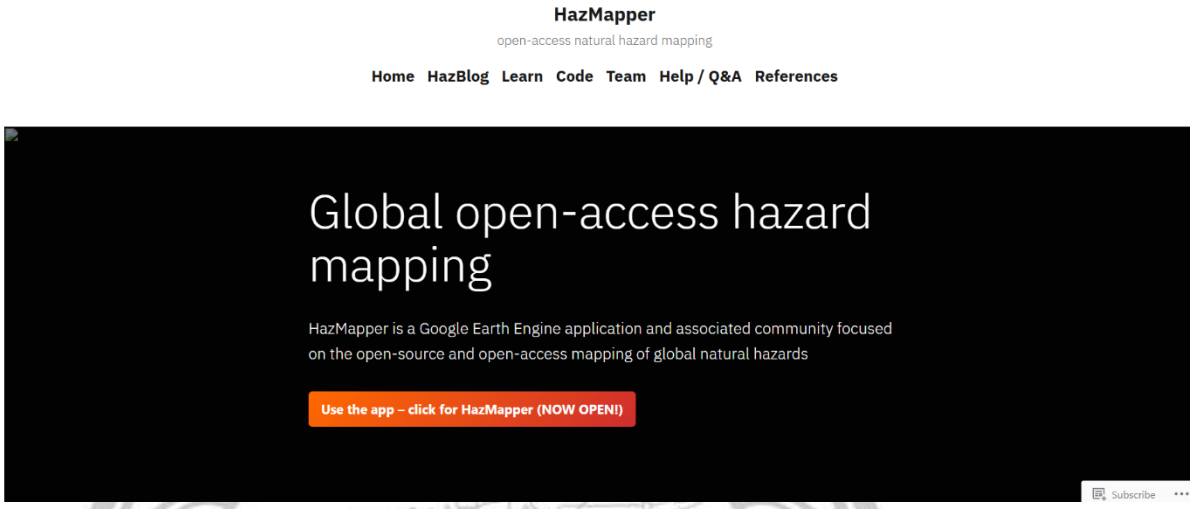
3.2การวิเคราะห์พื้นที่เผาไหม้ด้วยระบบ HazMapper (Burn Scar Analysis)

3.2.1การเข้าใช้งานและกำหนดพื้นที่ศึกษา

ในขั้นตอนนี้ ผู้วิจัยใช้เครื่องมือ Hazmapper ซึ่งเป็น Google Earth Engine Application สำหรับวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณและรอยไหม้เชิงพื้นที่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

การเข้าถึงเครื่องมือ เข้าใช้งานผ่าน Hazmapper.org เพื่อใช้ดาวเทียม Sentinal-2 หรือ Landsat ผู้วิจัยกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ในบริเวณที่มีรายงานการเกิดไฟป่าหนาแน่น เพื่อให้ระบบสามารถประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในระดับรายละเอียดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved



3.2.2 การกำหนดช่วงเวลาและพารามิเตอร์ (Parameter Selection)

การกำหนดช่วงเวลา (Time Window) Pre-event กำหนดช่วงเวลาก่อนเกิดไฟป่า (เพื่อเป็นค่าฐาน)

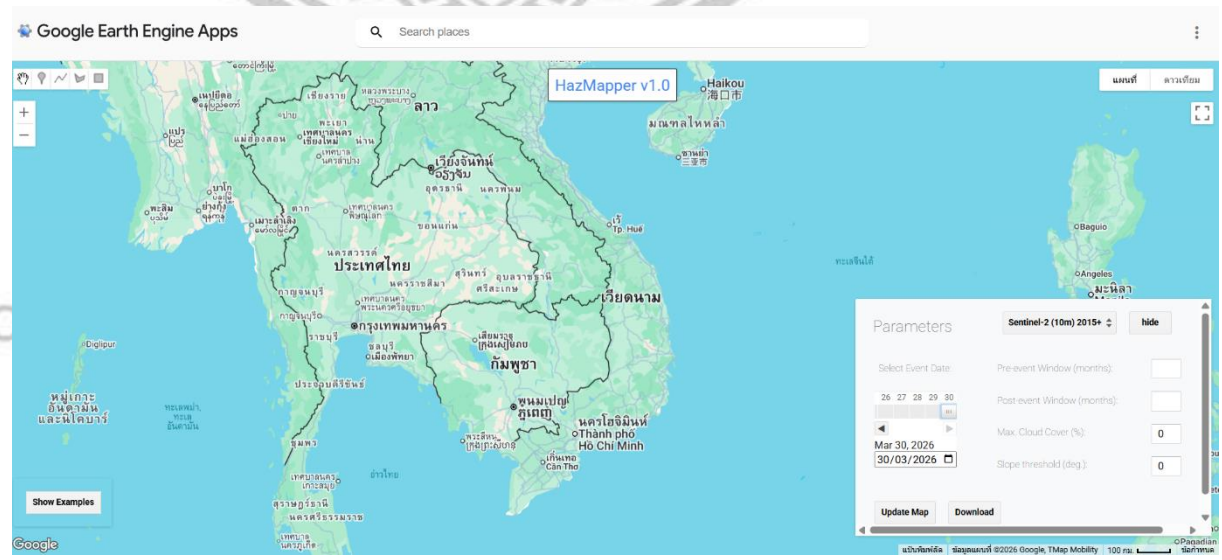
Post-event กำหนดช่วงเวลาหลังเกิดไฟป่า (เพื่อดูความเปลี่ยนแปลง)

การเลือกช่วงข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่าง

Pre-event กำหนดช่วงเวลาก่อนเกิดเหตุ เพื่อเป็นค่าฐานความสมบูรณ์ของพืชพรรณ

Post-event กำหนดช่วงเวลาหลังเกิดเหตุ เพื่อตรวจจับผลกระทบจากการเผาไหม้

Vegetation Index เลือกใช้ดัชนี RdNBR หรือ NBR ในการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นค่ามาตรฐานในการคำนวณความรุนแรงของรอยไหม้ (Burn Severity)



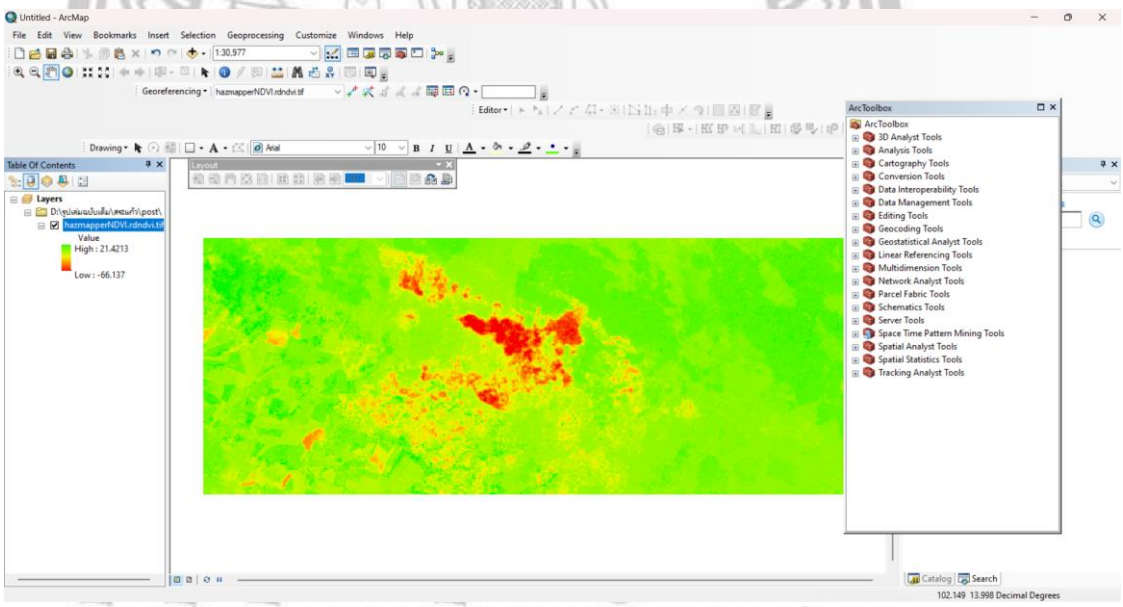
3.2.3 การประมวลผลและการบันทึกข้อมูล (Data Processing & Export)

การส่งออกผลลัพธ์จากการประมวลผลออนไลน์

เมื่อระบบ Hazmapper ทำการคำนวณเสร็จสิ้น ผู้วิจัยจะได้รับไฟล์ผลลัพธ์ในรูปแบบข้อมูลเชิงรัศมี (Raster Data) เช่นไฟล์ HazmapperNDVI.rdnvi ซึ่งบรรจุค่าความแตกต่างของดัชนีพืชพรรณที่บ่งบอกถึงตำแหน่งรอยไหม้ (Burn Scars) อย่างชัดเจน

3.2.4 การนำข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Gis import)

การจัดการข้อมูลผลลัพธ์ในโปรแกรม ArcGIS นำไฟล์ผลลัพธ์ที่ได้มาเปิดในโปรแกรม ArcGIS เพื่อทำการจัดแต่งสัญลักษณ์สี (Symbology) โดยเน้นบริเวณที่มีความเปลี่ยนแปลงของพืชพรรณสูงให้แสดงผลเป็นสีโทนร้อน (แดง/ส้ม



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์พื้นที่ไฟป่าด้วยหลักการรับรู้ระยะไกลและเทคนิคสถิติเชิงพื้นที่ในพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชาตอนล่าง (สระแก้ว จันทบุรี และตราด) มีผลการดำเนินงานแบ่งตามวัตถุประสงค์ดังนี้

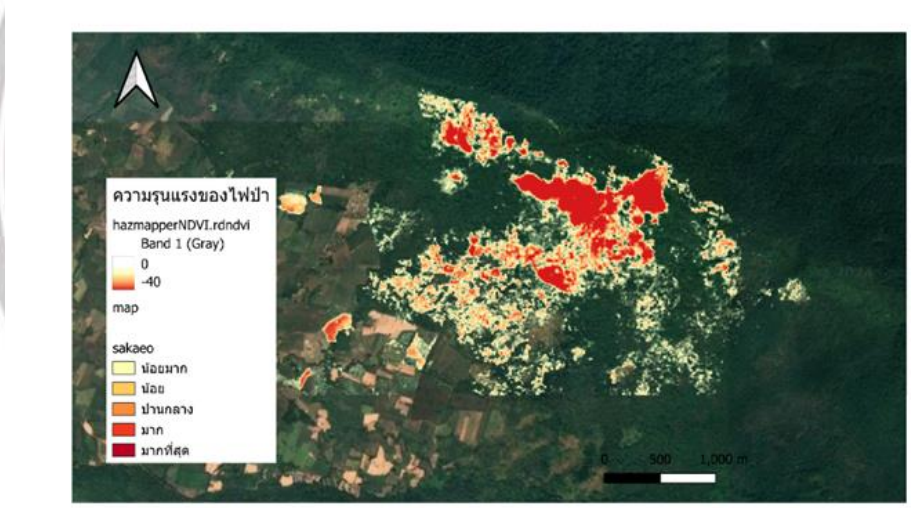
3.3 ผลการวิเคราะห์พื้นที่เผาไหม้ด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2 (HazMapper)

จากการประมวลผลดัชนี RdNDVI ผ่านระบบ HazMapper เพื่อจำแนกความรุนแรงของพื้นที่ถูกเผาไหม้ (Burn Severity) แบ่งเป็น 5 ระดับ (น้อยมาก ถึง มากที่สุด) พบผลการศึกษาในแต่ละพื้นที่ดังนี้

3.3.1 จังหวัดสระแก้ว (กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติปางสีดา ปี 2563)

จากการวิเคราะห์เหตุการณ์ไฟป่าในเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2563 บริเวณอุทยานแห่งชาติปางสีดา พบว่า**ระดับความรุนแรง** พื้นที่ส่วนใหญ่แสดงค่าความรุนแรงในระดับ **มากที่สุด (สีแดง)** และ **มาก (สีส้ม)** ครอบคลุมพื้นที่ป่าไม้เป็นบริเวณกว้าง

ลักษณะการกระจายตัว รอยไหม้กระจุกตัวหนาแน่นในเขตป่าลึกและพื้นที่ที่มีความลาดชันสูง สอดคล้องกับรายงานความเสียหายกว่า 500 ไร่ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าการใช้ดาวเทียม Sentinel-2 สามารถตรวจพบความเสียหายในพื้นที่ที่เจ้าหน้าที่เข้าถึงได้ยากอย่างแม่นยำ



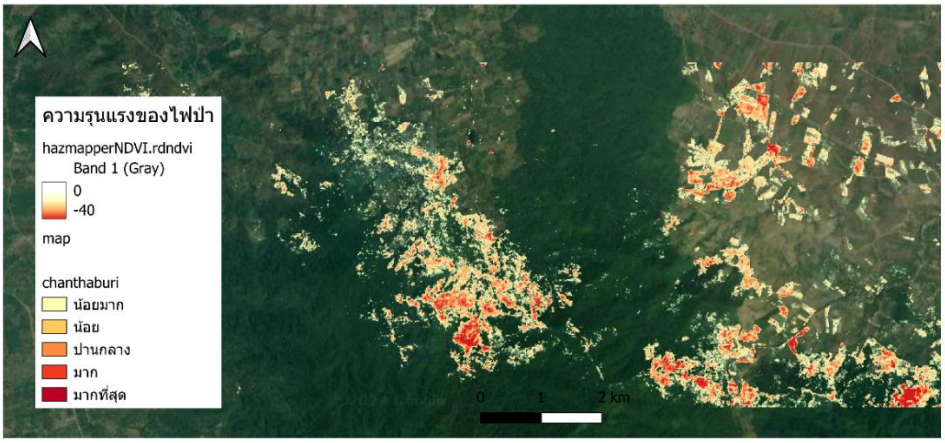
รูปที่ 3.1 แผนที่ความเสียหายจากไฟป่า (NDVI Change) จังหวัดสระแก้ว
จากผลการวิเคราะห์พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่มีค่าความเสียหายในระดับสูง (สีแดง) กระจายตัวเป็นกลุ่มก้อนขนาดใหญ่ แสดงถึงการเกิดไฟป่าในวงกว้าง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.3.2 จังหวัดจันทบุรี (กรณีศึกษา อ.แก่งหางแมว และ อ.นายายอาม ปี 2559)

จากการวิเคราะห์ในช่วงฤดูแล้ง (ม.ค.-เม.ย.) ปี พ.ศ. 2559 ซึ่งเป็นปีที่ได้รับผลกระทบจากปรากฏการณ์ พบว่าระดับความรุนแรง ตรวจพบรอยไหม้ในระดับ "ปานกลาง" (สีเหลืองเข้ม) ถึง มาก (สีส้ม) กระจายตัวในเขต อ.แก่งหางแมว และ อ.นายายอาม

ลักษณะการกระจายตัว ไฟป่าลุกลามจากพื้นที่เกษตรกรรมเข้าสู่เขตป่ารอยต่อ 5 จังหวัด โดยพบว่ารอยไหม้มีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนขนาดเล็กกระจายตัว (Fragmented Patches) แสดงถึงการเกิดไฟในหลายจุดพร้อมกันในช่วงเวลาที่แห้งแล้งจัด



รูปที่ 3.2 แผนที่ความเสียหายจากไฟป่า จังหวัดจันทบุรี
พบว่าพื้นที่เสียหายกระจุกตัวเป็นหย่อม โดยเฉพาะในพื้นที่ภูเขา

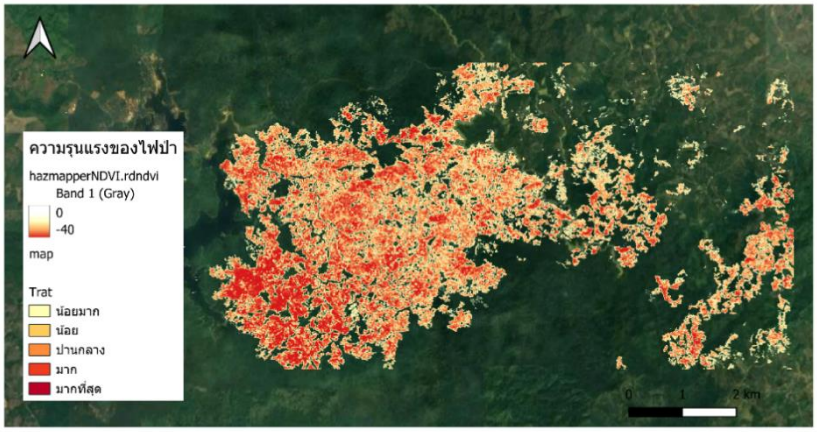
3.3.3 จังหวัดตราด (กรณีศึกษา ต.ท่ากุ่ม ปี 2559)

จากการวิเคราะห์เหตุการณ์ไฟป่ารุนแรงในพื้นที่ ต.ท่ากุ่ม ปี พ.ศ. 2559 พบว่า

ระดับความรุนแรง พบพื้นที่เผาไหม้ระดับ **"มากที่สุด" (สีแดงเข้ม)** เป็นบริเวณกว้างที่สุดเมื่อเทียบกับจังหวัดอื่น สอดคล้องกับข้อมูลความเสียหายกว่า 8,000 ไร่

ลักษณะการกระจายตัว รอยไหม้มีลักษณะเป็นกลุ่มก้อนขนาดใหญ่ (Massive Cluster) ตามแนวชายแดนไทย-กัมพูชา แสดงถึงการลุกลามอย่างต่อเนื่องของไฟป่าในพื้นที่ป่าไม้หนาแน่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



รูปที่ 3.3 แผนที่ความเสียหายจากไฟป่า จังหวัดตราด

3.4ขั้นตอนการประมวลผลข้อมูลจุดความร้อนด้วยเทคนิค kriging (kriging Interpolation)

เมื่อได้ข้อมูลจุดความร้อน (Hotspots) จากระบบ NASA FIRMS ในพื้นที่ศึกษามาแล้ว ผู้วิจัยนำข้อมูลพิกัดตำแหน่งเหล่านั้นมาวิเคราะห์ต่อด้วยเทคนิค Kriging Interpolation เหตุผลและความสำคัญของเทคนิค Kriging gเทคนิคนี้เป็นวิธีการทางสถิติภูมิสารสนเทศ (Geostatistics) ที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าการประมาณค่าทั่วไป เนื่องจากkriging ไม่เพียงแต่คำนวณระยะทางระหว่างจุดข้อมูลเท่านั้น แต่ยังพิจารณาถึง โครงสร้างความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Autocorrelation) ของการเกิดไฟป่าด้วย การเลือกใช้ kriging ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ

1.เปลี่ยนข้อมูลจุด (Point Data) จากจุดกระจายตัวของ NASA ให้กลายเป็น ข้อมูลพื้นผิวเชิงพื้นที่ (Continuous Surface) เพื่อให้เห็นขอบเขตความเสี่ยงที่ครอบคลุมพื้นที่ข้างเคียง

2.วิเคราะห์ความน่าจะเป็น เพื่อสร้างแผนที่คาดการณ์ความหนาแน่นและความถี่ของการเกิดไฟป่า (Fire Probability Map) ซึ่งจะช่วยระบุได้ว่าบริเวณใดคือจุดเสี่ยงวิกฤต (Hotspot Cluster) ที่แท้จริง ในพื้นที่ 3 จังหวัด สระแก้ว จันทบุรี และตราด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 3.4.1 การสืบค้นและดาวโหลดข้อมูลจุดความร้อนจาก NASA FIRMS

ผู้วิจัยดำเนินการเข้าถึงและดึงข้อมูลจากระบบ Fire Information For Resource Management System (FIRMS) ของ NASA โดยมีขั้นตอนโดยละเอียดดังนี้

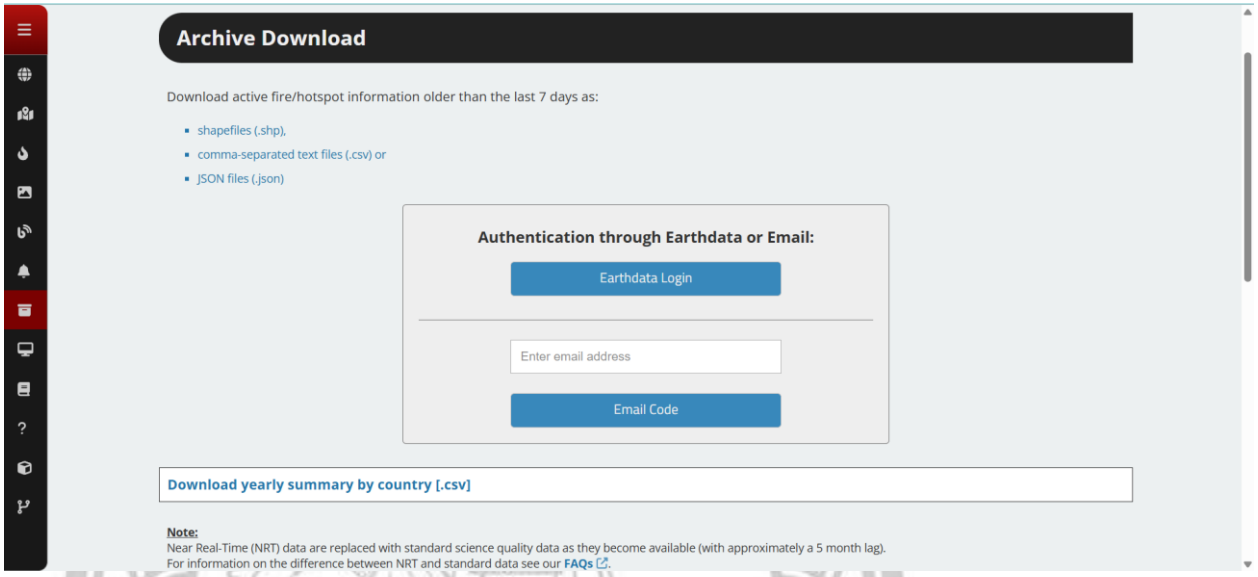
การเข้าสู่หน้าหลักของระบบNASA FIRMS

-เข้าสู่เว็บไซต์หลักของโครงการเพื่อใช้งานส่วน Archive Download สำหรับการดึงข้อมูลย้อนหลัง

-ระบบนี้เป็นส่วนหนึ่งของโครงการดาวเทียมสำรวจทรัพยากรโลกของ NASA ที่ให้บริการข้อมูลจุดความร้อน (Active Fire Data) แบบใกล้เคียงเวลาจริง (Near Real-Time) ทั่วโลก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

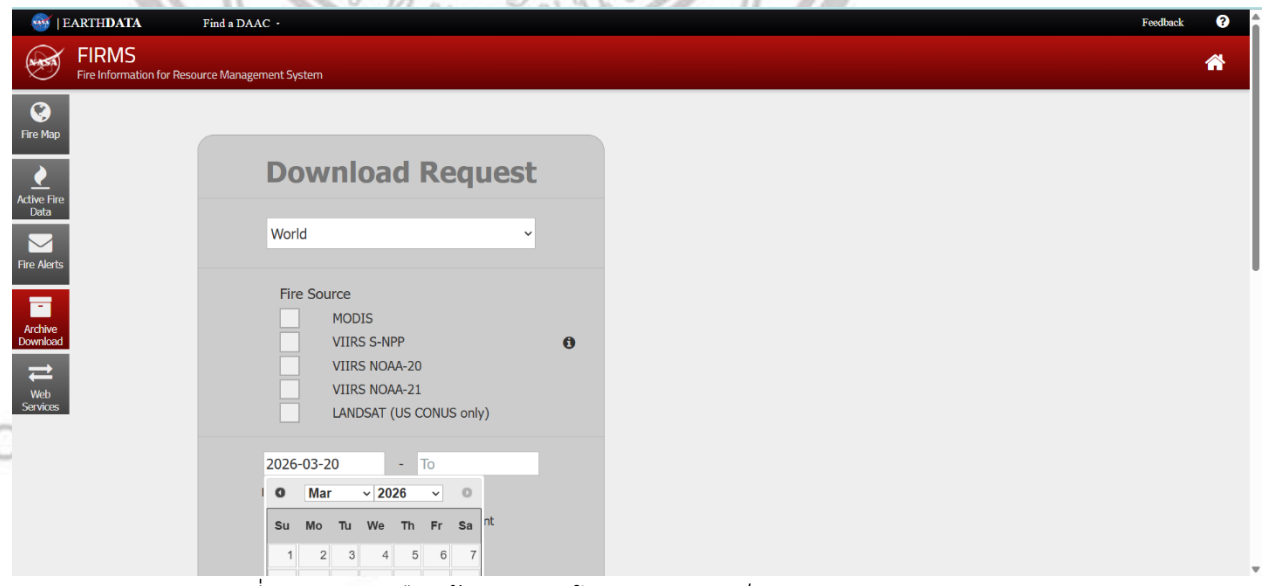
การเข้าสู่หน้าหลักของระบบ NASA FIRMS



-ดำเนินการลงทะเบียนและยืนยันตัวตนผ่านระบบ Earthdata Login หรือใช้การยืนยันผ่านอีเมล (Email Code)

-ขั้นตอนนี้มีความสำคัญเพื่อให้ระบบส่งลิงก์ดาวน์โหลดข้อมูลดิบ (Raw Data) กลับมายังอีเมลของผู้ใช้งานหลังจากประมวลผลเสร็จสิ้น

การกำหนดเงื่อนไขการดึงข้อมูล (Download reaquest)



Area Selection เปลี่ยนจากการเลือกข้อมูลระดับโลก (World) เป็นการระบุเจาะจงรายประเทศ (Country Thailand) เพื่อให้ระบบกรองข้อมูลเฉพาะจุดความร้อนที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตประเทศไทยเท่านั้น

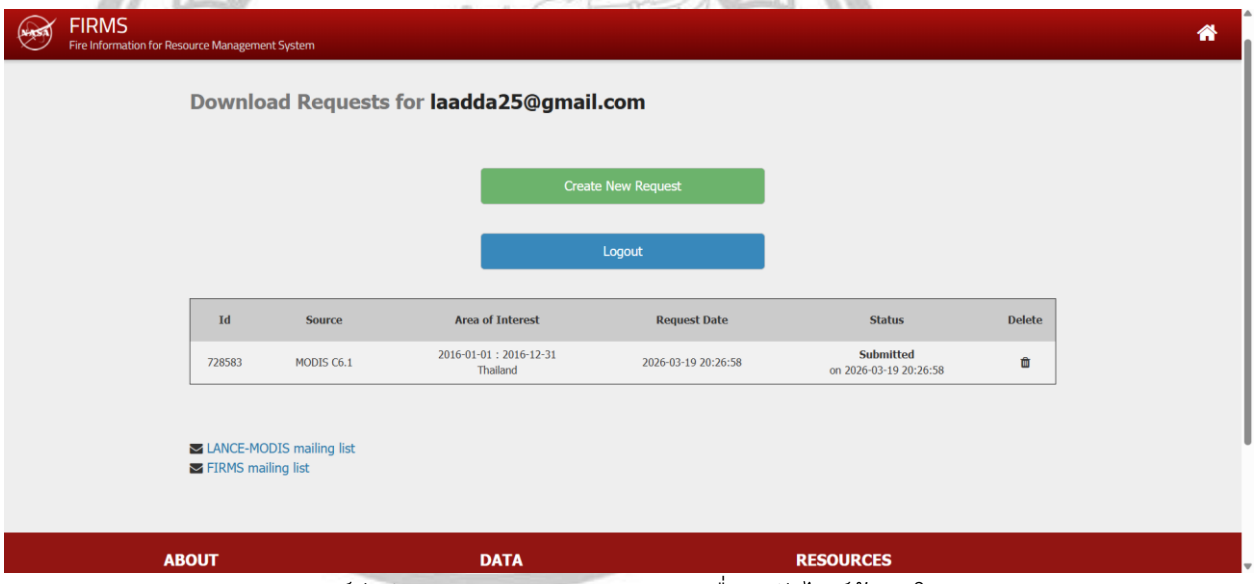
ผลดีของการเลือกเลือกรายประเทศ ช่วยลดขนาดไฟล์ข้อมูลดิบ ทำให้คอมพิวเตอร์ประมวลผลเทคนิค Kriging ได้รวดเร็วขึ้น

ลดการคลาดเคลื่อนของจุดความร้อนจากประเทศเพื่อนบ้านที่อาจจะปนเข้ามาในการวิเคราะห์ของเรา และทำให้ข้อมูลมีระความสะอาด (Clean Data) พร้อมใช้งานในระดับจังหวัด สระแก้ว จันทบุรี และตราด ได้ทันที

Fire Source เลือกแหล่งข้อมูลดาวเทียมที่ต้องการ ในงานวิจัยนี้เน้นการใช้ระบบ MODIS เพื่อให้ความละเอียดเชิงพื้นที่ที่ครอบคลุม

Time Range ระบุช่วงเวลาเริ่มต้นและสิ้นสุดของปีที่ต้องการศึกษา(ในภาพคือช่วงปี 2016) เพื่อเปรียบเทียบสถิติไฟป่ารายปี

การส่งคำขอและตรวจสอบสถานะ

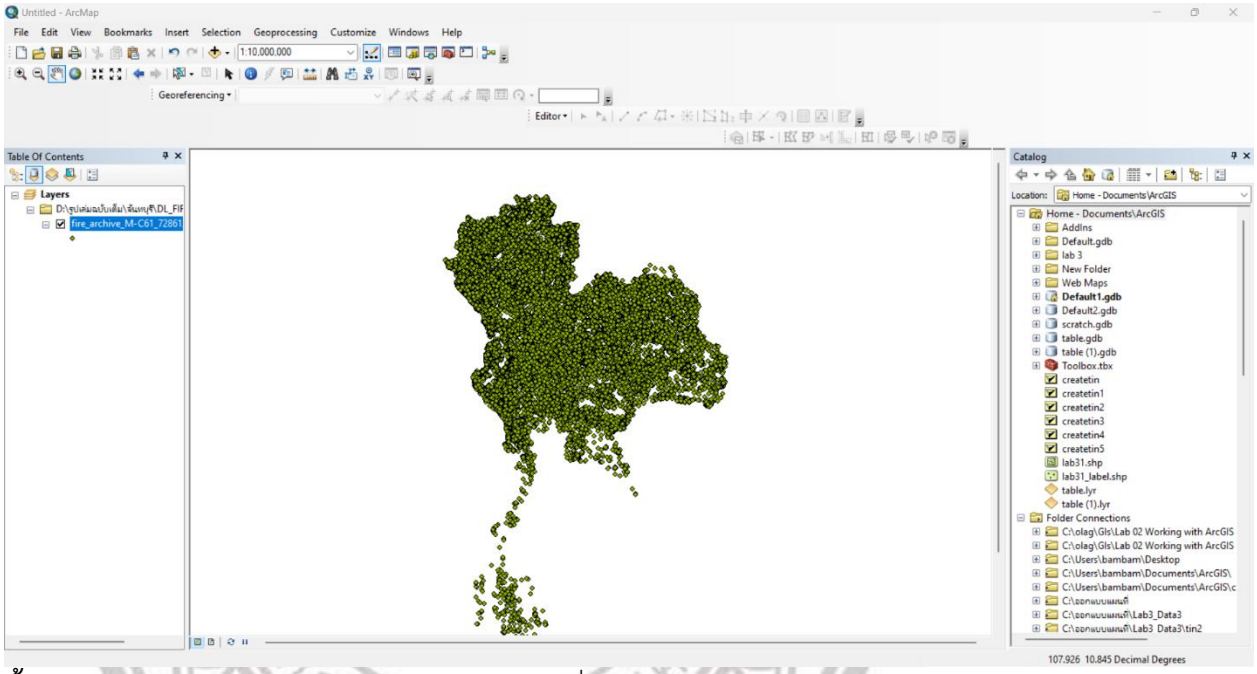


-ตรวจสอบสถานการณ์ส่งคำขอ(Status: Submitted) เพื่อรอรับไฟล์ข้อมูลในรูปแบบ .csv ซึ่งประกอบด้วยค่าพิกัดละติจูด(Latitude), ลองจิจูด (Longitude) และค่าพลังงานความร้อน (FRP) เพื่อนำไปประมวลผลด้วยเทคนิค kriging ในขั้นตอนต่อไป

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 3.4.2 การนำเข้าและเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์เชิงสถิติ (Data Import)

หลังจากได้รับข้อมูลจุดความร้อน จาก NASA FIRMS ผู้วิจัยได้ดำเนินการนำข้อมูลเข้าสู่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการประมาณค่าด้วยเทคนิค Kriging

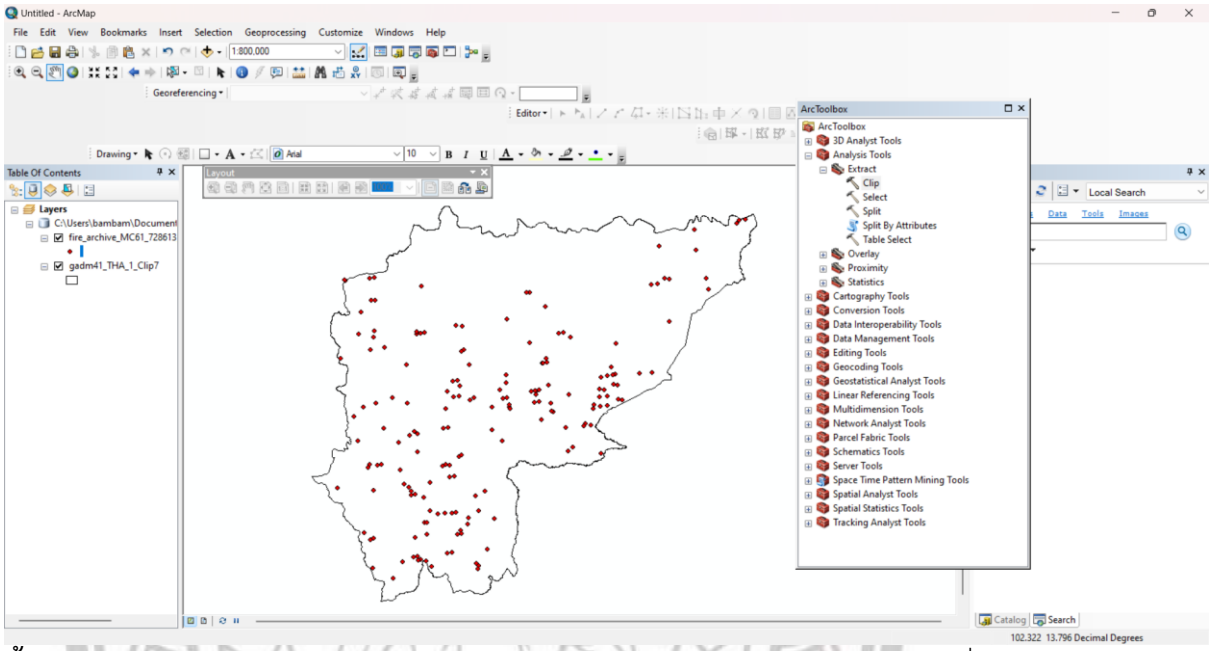


ขั้นตอนการดำเนินงาน นำไฟล์ข้อมูลจุดความร้อน ที่ได้รับจาก NASA FIRMS เข้าสู่โปรแกรม ArcGIS โดยข้อมูลจะปรากฏเป็นตำแหน่งจุด (Point Data) ครอบคลุมทั่วประเทศไทย

รายละเอียดทางเทคนิค ตรวจสอบความถูกต้องของระบบพิกัดอ้างอิงและทำการ Clip (ตัดขอบเขต) ข้อมูลระดับประเทศ ให้เหลือเฉพาะจุดความร้อนที่เกิดขึ้นภายในจังหวัดศึกษา ได้แก่ สระแก้ว จันทบุรี และตราด เพื่อความคล่องตัวในการประมวลผลและลดข้อมูลส่วนเกินที่ไม่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ขั้นตอนที่ 3.4.3 การคัดแยกพื้นที่ศึกษาและเข้าถึงเครื่องมือวิเคราะห์

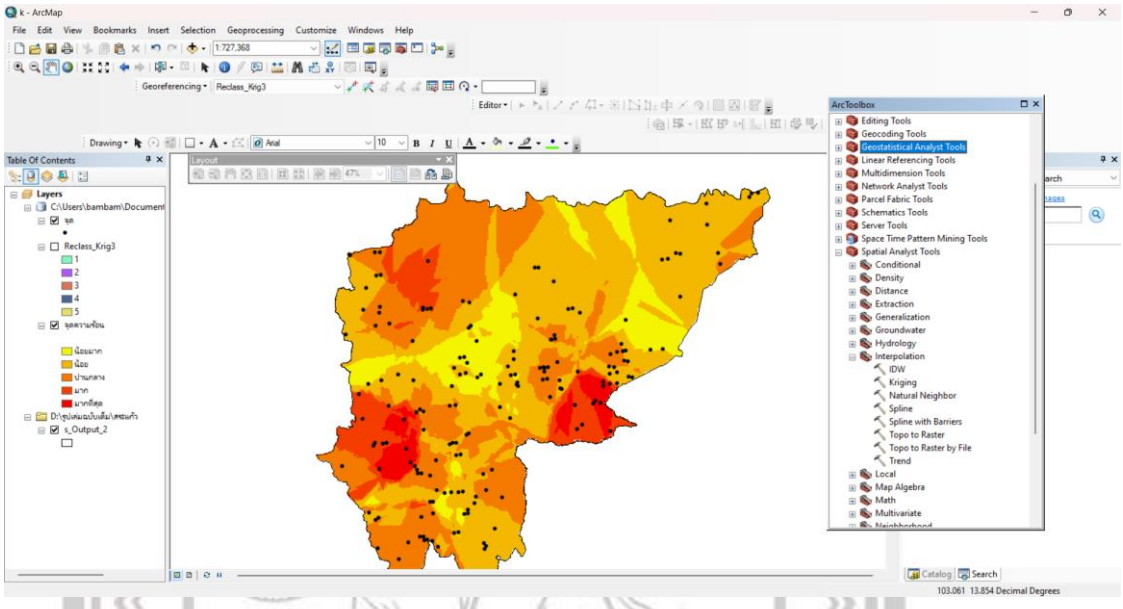


ขั้นตอนการดำเนินงาน หลังจากคัดแยกข้อมูลรายจังหวัดเรียบร้อย ผู้วิจัยได้เข้าถึงชุดเครื่องมือวิเคราะห์เชิงสถิติผ่านทาง ArcToolbox เพื่อเตรียมการสร้างแบบจำลองความต่อเนื่องเชิงพื้นที่

รายละเอียดทางเทคนิค เลือกใช้เครื่องมือในส่วนของ Spatial Analyst Tools>Interpolation>Kriging โดยกำหนดค่าข้อมูลนำเข้า (Input) เป็นจุดความร้อนที่ผ่านการคัดกรองแล้ว และเลือกค่าคุณลักษณะ (Attribute) เช่นจ ค่าพลังงานความร้อน (FRP) มาเป็นตัวแปรหลักในการคำนวณน้ำหนัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

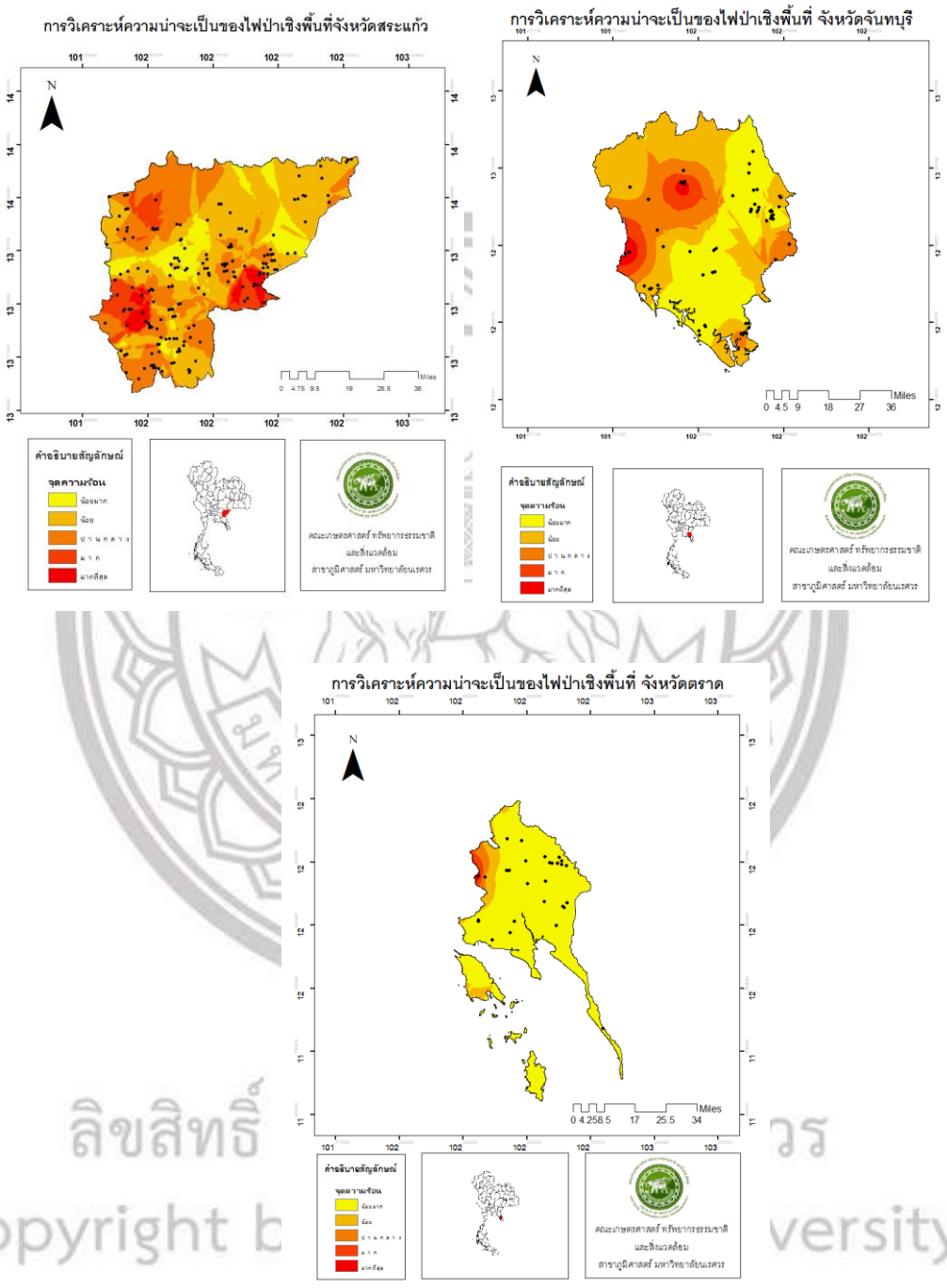
3.4.4 การประมวลผลการแสดงผลแผนที่ความเสี่ยง Kriging output)



ขั้นตอนการดำเนินงาน การประมวลผลเพื่อเปลี่ยนข้อมูลแบบจุด (Discrete Data) ให้กลายเป็นพื้นผิว ความหนาแน่น (Continuous Surface) เพื่อแสดงภาพรวมของพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดไฟป่าสูง รายละเอียดทางเทคนิค การจำแนกค่า (Symbology) ใช้โทนสีส้มไปจนถึงแดงเข้มเพื่อบ่งบอกระดับความรุนแรง

การวิเคราะห์ผล พื้นที่ สีแดงเข้ม (High Probability) คือบริเวณที่มีการกระจุกตัวของจุดความร้อนอย่างหนาแน่น ซึ่งหมายถึงจุดวิกฤตที่ต้องเฝ้าระวังเป็นพิเศษ ส่วนพื้นที่ สีเหลือง/เขียว คือ พื้นที่มีความถี่ในการเกิดไฟป่าน้อยกว่าตามลำดับสถิติ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



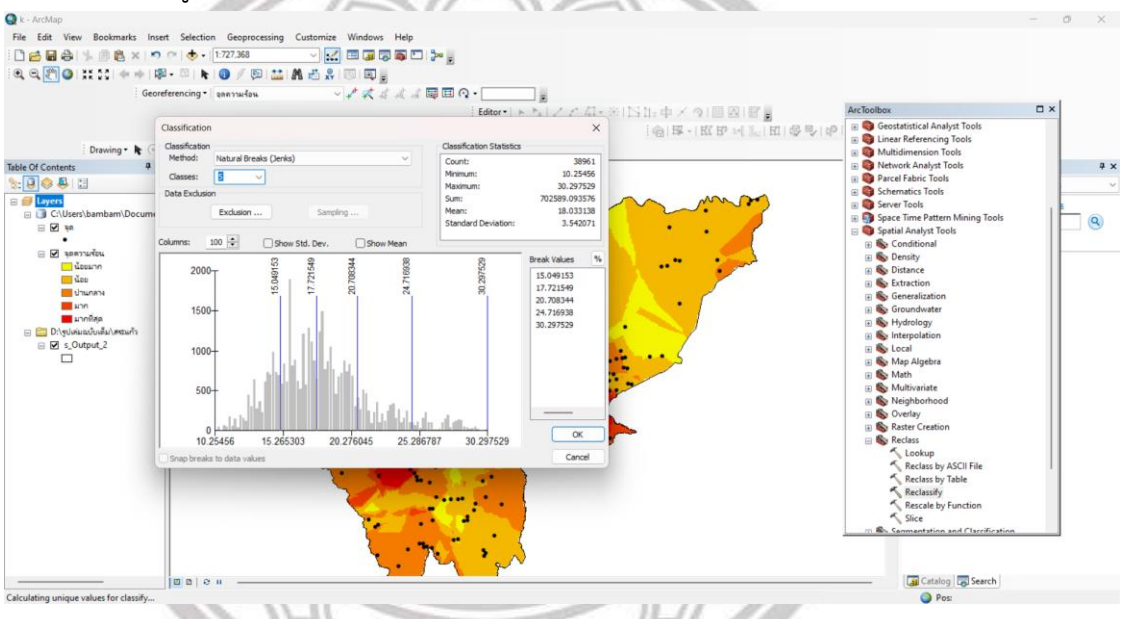
รูปที่3.4แผนที่พื้นที่เสี่ยงไฟป่าเชิงสถิติ (kriging) ของจังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และตราด

ลิขสิทธิ์ Copyright b versity All rights reserved

3.5 การคำนวณพื้นที่ระดับความรุนแรง (Area Measurement)

ผู้วิจัยใช้เครื่องมือวิเคราะห์เชิงพื้นที่ในโปรแกรม ArcGIS เพื่อคำนวณเนื้อที่ (ไร่) ของระดับความเสี่ยงที่ได้จากการวิเคราะห์ Kriging และรอยไหม้จริงจาก Hazmapper

โดยจำแนกพื้นที่ออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่ น้อยมาก น้อย ปานกลาง มาก และมากที่สุด เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลในเชิงปริมาณได้ชัดเจน



3.5.1 การจัดเตรียมตารางสรุปผลข้อมูลเชิงเปรียบเทียบ (Data Tabulation)

ดำเนินการรวบรวมค่าเนื้อที่ที่คำนวณได้จากทั้งสองระบบ มาจัดทำเป็นตารางสรุปผลเปรียบเทียบรายจังหวัด (สระแก้ว จันทบุรี และตราด)

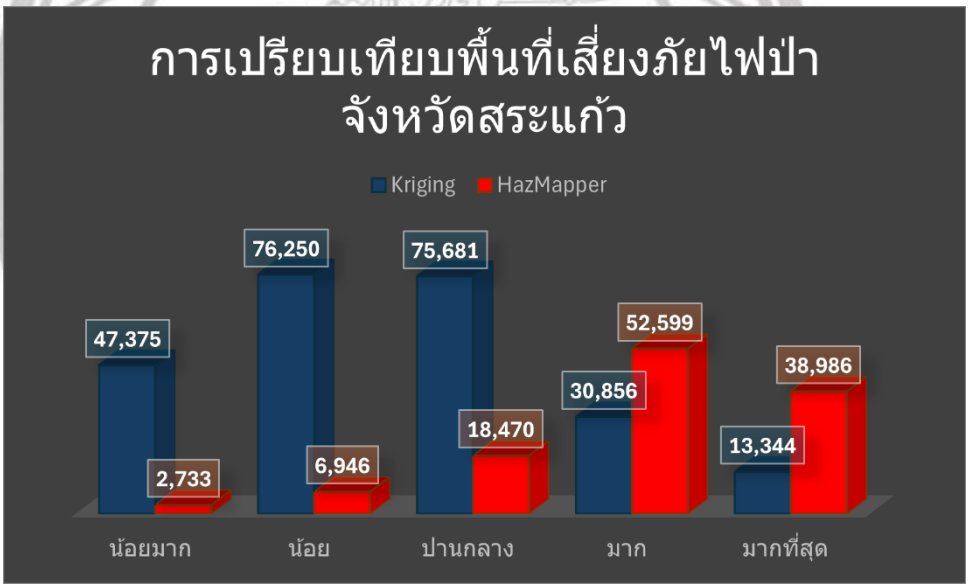
โดยมุ่งเน้นการวิเคราะห์ ส่วนต่าง ของเนื้อที่ระหว่างการคาดการณ์ (Kriging) และการเกิดรอยไหม้จริง (Hazmapper) เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพของเครื่องมือ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมสถิติเนื้อที่ (ไร่) จากตารางเปรียบเทียบข้อมูลทั้งสองระบบ เพื่อวิเคราะห์ส่วนต่างของพื้นที่ ดังปรากฏในตาราง

ตารางที่3.1เปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดสระแก้ว (หน่วย: ไร่)

ระดับความรุนแรง	Kriging	HazMapper	ส่วนต่าง (ไร่)
น้อยมาก	47,375	2,733	44,642
น้อย	76,250	6,946	69,304
ปานกลาง	75,681	18,470	57,211
มาก	30,856	52,599	21,743
มากที่สุด	13,344	38,986	25,642
รวม	243,506	119,734	218,542



รูปที่3.5 แผนภูมิการเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดสระแก้ว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตารางที่3.2เปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดจันทบุรี (หน่วย: ไร่)

ระดับความรุนแรง	Kriging	HazMapper	ส่วนต่าง (ไร่)
น้อยมาก	88,688	210,396	121,708
น้อย	76,244	137,359	61,115
ปานกลาง	644,06	71,225	6,819
มาก	381,31	459,01	7,770
มากที่สุด	147,38	168,56	2,118
รวม	282,207	481,737	144,530

รูปที่ 3.6 แผนภูมิการเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดจันทบุรี

ตารางที่3.3เปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดตราด (หน่วย: ไร่)

ระดับความรุนแรง	Kriging	HazMapper	ส่วนต่าง (ไร่)
น้อยมาก	152,100	77,275	74,825
น้อย	40,125	67,835	27,710
ปานกลาง	6,869	197,913	191,044
มาก	4,081	113,251	109,170
มากที่สุด	2,250	26,291	24,041
รวม	205,425	482,565	426,790

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

รูปที่ 3.7 แผนภูมิการเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดตราด

การวิเคราะห์ความสอดคล้องเชิงร้อยละ (Consistency Analysis)

เพื่อให้เห็นถึงประสิทธิภาพของแบบจำลอง Kriging เมื่อเทียบกับข้อมูลรอยไหม้จริงจากHazmapper ผู้วิจัยได้คำนวณค่าร้อยละความสอดคล้องพื้นที่ระดับความรุนแรง มาก-มากที่สุด ดังตารางที่4.4

ตารางที่3.4 สรุปร้อยละความสอดคล้องเชิงพื้นที่ระหว่างแบบจำลองและเหตุการณ์จริง

จังหวัด	พื้นที่คาดการณ์ Kriging(ไร่)	พื้นที่ไหม้จริง HazMapper(ไร่)	ร้อยละความสอดคล้อง (%)
จันทบุรี	52,869	62,757	84.24%
สระแก้ว	44,200	91,585	48.26%
ตราด	6,331	139,542	4.53%

หมายเหตุ: ค่าร้อยละที่สูงบ่งชี้ว่าแบบจำลองสามารถทำนายขนาดที่ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงส่วนค่าร้อยละที่ต่ำบ่งชี้ว่าเกิดการลุกลามของไฟป่าอย่างรุนแรงจนเกินขอบเขตที่จุดความร้อนเดิมจะคาดการณ์ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ความรุนแรงไฟป่า (HazMapper)

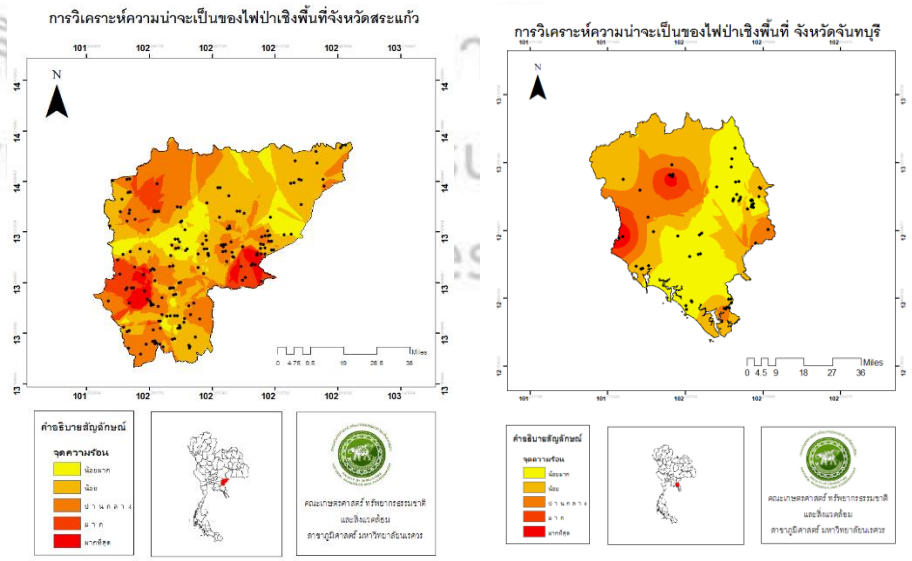
ผลการประมวลผลด้วยระบบ HazMapper โดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม (Image Processing) สามารถสกัดขอบเขตรอยไหม้ (Burn Scars) ได้อย่างละเอียด สำหรับพื้นที่ศึกษาทั้งสามจังหวัด (สระแก้ว จันทบุรี และตราด) พบว่าพื้นที่เสียหายจริงรวมทั้ง 3 จังหวัดมีขนาดถึง 293,884 ไร่ ซึ่งสะท้อนขนาดความเสียหายบนพื้นผิวพืชพรรณที่เกิดขึ้นจริงในช่วงเวลาที่ศึกษา

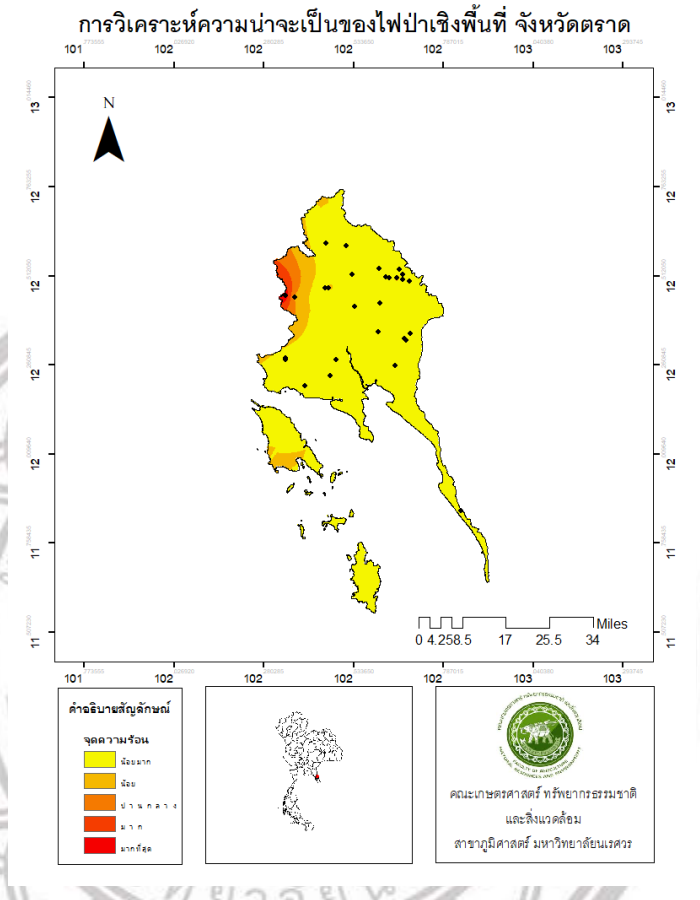
แผนที่ผลลัพธ์แสดงระดับความรุนแรงของรอยไหม้แบ่งตาม 5 ระดับ (น้อยมาก น้อย ปานกลาง มาก มากที่สุด) อ้างอิงเกณฑ์การจำแนกตาม RdNDVI และค่าความหนาแน่นเชิงสถิติ โดยแผนที่รายละเอียดรายจังหวัดสามารถดูได้จากรูปที่แสดงผลลัพธ์ของ HazMapper สำหรับแต่ละจังหวัด (ตัวอย่าง: รูปแผนที่ความเสียหายจังหวัดสระแก้ว, จันทบุรี, ตราด)

4.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค Kriging

ผลการประมาณความหนาแน่นจุดความร้อน (Hotspots) ด้วยเทคนิค Ordinary Kriging แสดงพื้นที่คาดการณ์ความเสี่ยงไฟป่าเป็นโซนกว้าง (Hot Zone) ที่เหมาะสำหรับการพยากรณ์และวางแผนป้องกันล่วงหน้า โดยเฉพาะการระบุพื้นที่ที่มีความน่าจะเป็นเกิดไฟป่าระดับ มากที่สุด ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะบริเวณเขตรอยต่อชายแดนและพื้นที่อนุรักษ์ ซึ่งสอดคล้องกับความหนาแน่นของจุดความร้อนย้อนหลัง

ผลลัพธ์แผนที่ Kriging ของแต่ละจังหวัดปรากฏในรูป (เช่น รูป Kriging สระแก้ว, Kriging จันทบุรี, Kriging ตราด) ซึ่งแสดงการกระจายตัวของค่าคาดการณ์ตามระดับความรุนแรง 5 ระดับ ที่ใช้เกณฑ์เดียวกับ HazMapper





ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

4.3 การเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงระหว่าง Kriging และ HazMapper

ผู้วิจัยได้รวบรวมและเปรียบเทียบพื้นที่ (หน่วย: ไร่) ที่ได้จากทั้งสองวิธีจัดทำเป็นตารางสรุปรายจังหวัด เพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างการคาดการณ์ (Kriging) และพื้นที่ไหม้จริง (HazMapper) และคำนวณส่วนต่างของเนื้อที่ในแต่ละระดับความรุนแรง

ตารางเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดสระแก้ว (หน่วย: ไร่)

ระดับความรุนแรง	Kriging	HazMapper	ส่วนต่าง (ไร่)
น้อยมาก	47,375	2,733	44,642
น้อย	76,250	6,946	69,304
ปานกลาง	75,681	18,470	57,211
มาก	30,856	52,599	21,743
มากที่สุด	13,344	38,986	25,642
รวม	243,506	119,734	218,542

ตารางเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดจันทบุรี (หน่วย: ไร่)

ระดับความรุนแรง	Kriging	HazMapper	ส่วนต่าง (ไร่)
น้อยมาก	88,688	210,396	121,708
น้อย	76,244	137,359	61,115
ปานกลาง	644,06	71,225	6,819
มาก	381,31	459,01	7,770
มากที่สุด	147,38	168,56	2,118
รวม	282,207	481,737	144,530

ตารางเปรียบเทียบพื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่าจังหวัดตราด (หน่วย: ไร่)

ระดับความรุนแรง	Kriging	HazMapper	ส่วนต่าง (ไร่)
น้อยมาก	152,100	77,275	74,825
น้อย	40,125	67,835	27,710
ปานกลาง	6,869	197,913	191,044
มาก	4,081	113,251	109,170
มากที่สุด	2,250	26,291	24,041
รวม	205,425	482,565	426,790

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

4.4 การวิเคราะห์ความสอดคล้องเชิงร้อยละ (Consistency Analysis)

เพื่อประเมินประสิทธิภาพของแบบจำลอง Kriging เทียบกับรอยไหม้จริงจาก HazMapper ผู้วิจัยคำนวณร้อยละความสอดคล้องของพื้นที่ระดับความรุนแรง “มาก-มากที่สุด” ระหว่าง Kriging และ HazMapper ผลลัพธ์สรุปได้ดังนี้

จังหวัด	พื้นที่คาดการณ์ Kriging(ไร่)	พื้นที่ไหม้จริง HazMapper(ไร่)	ร้อยละความสอดคล้อง (%)
จันทบุรี	52,869	62,757	84.24%
สระแก้ว	44,200	91,585	48.26%
ตราด	6,331	139,542	4.53%

หมายเหตุ: ค่าร้อยละที่สูงบ่งชี้ว่าแบบจำลองสามารถทำนายขนาดที่ได้ใกล้เคียงกับความเป็นจริงส่วนค่าร้อยละที่ต่ำบ่งชี้ว่าเกิดการลุกลามของไฟป่าอย่างรุนแรงจนเกินขอบเขตที่จุดความร้อนเดิมจะคาดการณ์ได้

4.5 การอภิปรายผลเบื้องต้นจากการเปรียบเทียบ

ความแตกต่างของเครื่องมือ Kriging เป็นเครื่องมือเชิงสถิติที่อาศัยพิกัดความร้อน (Point Data) จึงให้พื้นที่พยากรณ์แบบวงกว้างเหมาะสำหรับการวางแผนป้องกันล่วงหน้า ขณะที่ HazMapper อาศัยการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพืชพรรณจากภาพจริง (Image Processing) เหมาะสำหรับการประเมินความเสียหายหลังเกิดเหตุ

กรณีจังหวัดตราด มีค่าความสอดคล้องต่ำมากเนื่องจากการลุกลามของไฟอย่างรวดเร็ว (Fire Spread) ที่อาจเกิดจากลักษณะภูมิประเทศและทิศทางลมในพื้นที่บางตำบล ทำให้จุดความร้อนจากดาวเทียมตรวจจับไม่ครบทุกจุดในช่วงที่ไฟลุกลาม ส่งผลให้รอยไหม้จริงมีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่เสี่ยงที่คาดการณ์ไว้มาก

แม้ปริมาณพื้นที่ (ไร่) จะต่างกัน แต่ตำแหน่งรอยไหม้จริงเกือบทั้งหมดพบว่าอยู่ภายในเขตที่ Kriging ระบุว่าเสี่ยง ยืนยันว่า NASA FIRMS ยังคงเป็นแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ในการชี้เป้าจุดเกิดเหตุ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

4.6 สรุปผลเชิงสถิติและพื้นที่

โดยรวม Kriging ให้พื้นที่คาดการณ์ที่กว้างกว่า HazMapper ในระดับน้อยมาก น้อย ปานกลาง ขณะที่ HazMapper ให้ค่าพื้นที่ไหม้จริงในระดับมากและมากที่สุดที่สูงกว่าในบางจังหวัด (ตัวอย่าง สระแก้วและตราด) ตามตารางสรุปผลเปรียบเทียบรายจังหวัด

ผลรวมพื้นที่เสียหายจริงจาก HazMapper ทั้ง 3 จังหวัด = 293,884 ไร่

4.7 ข้อสังเกตเชิงปฏิบัติ

Kriging เหมาะสำหรับการจัดทำแผนที่เสี่ยงล่วงหน้า (pre-fire planning) และการระบุตำแหน่งเชิงยุทธศาสตร์ในการวางกำลังเจ้าหน้าที่ ขณะที่ HazMapper เหมาะสำหรับการรายงานความเสียหายเพื่อขอรับงบประมาณฟื้นฟูหลังเกิดเหตุ

จังหวัดที่มีส่วนต่างพื้นที่สูง (เช่น ตราดและสระแก้ว) ควรเพิ่มสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินหรือโดรนสำรวจเพื่อลดช่องว่างของข้อมูลดาวเทียมที่อาจตรวจไม่พบไฟใต้เครนยอด (under-canopy fires) และเพื่อปรับปรุงความแม่นยำของการคาดการณ์และประเมินความเสียหายจริง

แบบจำลอง Kriging สามารถระบุพื้นที่เสี่ยงระดับมากที่สุดได้อย่างชัดเจนโดยเฉพาะในเขตรอยต่อชายแดนและพื้นที่อนุรักษ์ ซึ่งสอดคล้องกับการกระจายตัวของจุดความร้อนย้อนหลัง

HazMapper ให้การประเมินรอยไหม้จริงที่ละเอียดและให้ค่าพื้นที่เสียหายรวมทั้งสามจังหวัดเท่ากับ 293,884 ไร่

ความสอดคล้องระหว่างการคาดการณ์และความเป็นจริงแตกต่างกันตามลักษณะพื้นที่และพฤติกรรมการลุกลามของไฟ (ตัวอย่าง: จันทบุรี 84.24% สูงสุด ขณะที่ตราด 4.53% ต่ำสุด)

ข้อเสนอเชิงปฏิบัติ: ควรใช้ Kriging เพื่อการวางแผนเชิงป้องกันล่วงหน้า และใช้ HazMapper เพื่อประเมินความเสียหายจริงหลังเหตุการณ์ พร้อมเพิ่มการเฝ้าระวังภาคพื้นดินในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงของการตรวจจับดาวเทียมไม่ครบถ้วน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 5
บทสรุป

การศึกษาวิจัยเรื่องการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยและรอยไหม้จริงในจังหวัดสระแก้ว จันทบุรี และตราด โดยเปรียบเทียบเทคนิค Hazmapper และระบบ Kriging สามารถสรุปผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินงานตามวัตถุประสงค์ทั้ง3 ข้อพบผลสรุปที่สำคัญ

1.ด้านการคาดการณ์พื้นที่เสี่ยง Kriging แบบจำลองสามารถระบุพื้นที่ที่มีความน่าจะเป็นในการเกิดไฟป่าระดับ มากที่สุด ได้อย่างชัดเจน โดยเฉพาะพื้นที่รอยต่อชายแดนและพื้นที่อนุรักษณ์ ซึ่งสอดคล้องกับความหนาแน่นของจุดความร้อน (Hotsposts) ย้อนหลัง

2.ด้านการตรวจวัดรอยไหม้จริง Hazmapper ระบบ Hazmapper สามารถสกัดขอบเขตรอยไหม้ (Burn Scars) ได้อย่างละเอียด โดยพบพื้นที่เสียหายจริงรวม 3 จังหวัดสูงถึง 293,884 ไร่ ซึ่งสะท้อนภาพรวมความเสียหายที่เกิดขึ้นจริงบนพื้นผิวพืชพรรณ

3.ด้านความสอดคล้องเชิงร้อยละ: พบว่าจังหวัด จันทบุรี มีความสอดคล้องระหว่างการคาดการณ์และความเป็นจริงสูงสุดที่ 84.24% ในขณะที่จังหวัด ตราด มีความสอดคล้องต่ำสุดเพียง 4.53% เนื่องจากปัจจัยการลุกลามที่รุนแรงเกินกว่าการกระจายตัวของจุดความร้อนปกติ

5.2 อภิปรายผลการวิจัย ผู้วิจัยพบประเด็นสำคัญที่ควรนำมาอภิปรายเพื่อเป็นองค์ความรู้ ดังนี้

ความแตกต่างของเครื่องมือ แบบจำลอง Kriging เป็นเครื่องมือเชิงสถิติที่อาศัยพิกัดความร้อน (Point Data) จึงมีลักษณะเป็นพื้นที่พยากรณ์แบบวงกว้าง (Buffer zone) เหมาะสำหรับการ วางแผนป้องกันล่วงหน้า แต่ในทางกลับกัน HazMapper อาศัยข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพืชพรรณจริง (Image Processing) จึงเหมาะสำหรับการ "ประเมินความเสียหายหลังเกิดเหตุ

ปรากฏการณ์ในจังหวัดตราด สาเหตุที่จังหวัดตราดมีค่าความสอดคล้องต่ำมาก (ส่วนต่างกว่า 1.3 แสนไร่) เนื่องจากลักษณะภูมิประเทศและทิศทางลมในพื้นที่ ต.ท่ากุ่ม ทำให้เกิดการลุกลามอย่างรวดเร็ว (Fire Spread) ซึ่งจุดความร้อนจากดาวเทียม NASA อาจตรวจจับได้ไม่ครบทุกจุดในเวลาที่ไฟลามส่งผลให้รอยไหม้จริงมีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่เสี่ยงที่คาดการณ์ไว้มาก

ความแม่นยำเชิงตำแหน่ง: แม้เนื้อที่ (ไร่) จะไม่เท่ากัน แต่ตำแหน่งรอยไหม้เกือบทั้งหมดปรากฏอยู่ในเขตที่ Kriging ระบุว่าเสี่ยง ยืนยันว่า NASA FIRMS ยังคงเป็นแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ในการชี้เป้าจุดเกิดเหตุ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

5.3 ข้อเสนอแนะ

5.3.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. การบูรณาการข้อมูล หน่วยงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย (ปภ.) ควรใช้แผนที่ Kriging ในการวางกำลังเจ้าหน้าที่ ในจุดที่เสี่ยงสูงก่อนเกิดฤดูแล้ง และใช้ HazMapper ในการ "รายงานความเสียหาย เพื่อขอรับงบประมาณฟื้นฟูหลังไฟสงบ

2. การเฝ้าระวังรายจังหวัด: สำหรับจังหวัดที่มีส่วนต่างพื้นที่สูงอย่าง ตราด และสระแก้ว ควรมีการเพิ่มสถานีตรวจวัดภาคพื้นดินหรือโดรนสำรวจ เพื่ออุดช่องว่างของข้อมูลดาวเทียมที่อาจตรวจไม่พบไฟใต้เรือนยอด

5.3.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. การเพิ่มปัจจัยสิ่งแวดล้อม ควรนำปัจจัยด้านความลาดชันของพื้นที่ (Slope), ทิศทางลม (Wind direction) และประเภทพืชพรรณ (Land Cover) มาคำนวณร่วมกับ Kriging เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการทำนายขอบเขตการลุกลาม

2. การวิเคราะห์เชิงเวลา ควรศึกษาความสอดคล้องแบบรายเดือน หรือรายสัปดาห์ เพื่อดูพฤติกรรมของไฟป่าในแต่ละช่วงเวลาของปี ซึ่งจะช่วยให้การพยากรณ์มีความละเอียดมากขึ้น 3. การใช้ Machine Learning ในอนาคตอาจนำข้อมูลจาก HazMapper (ความจริง) ไปใช้เป็นข้อมูลฝึกสอน (Training Data) ให้กับแบบจำลอง AI เพื่อให้การคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงในอนาคตมีความแม่นยำใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น

3. การใช้ Machine Learning ในอนาคตอาจนำข้อมูลจาก HazMapper (ความจริง) ไปใช้เป็นข้อมูลฝึกสอน (Training Data) ให้กับแบบจำลอง AI เพื่อให้การคาดการณ์พื้นที่เสี่ยงในอนาคตมีความแม่นยำใกล้เคียงความเป็นจริงมากขึ้น

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

กิตติศักดิ์ พรหมพันธุ์ และคณะ. (2566). การประมาณค่าความหนาแน่นของจุดความร้อนจากไฟป่าด้วยวิธี Kriging Interpolation ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง. *วารสารภูมิสารสนเทศ*, 15(2), 45-60.

ชยา วรรธนะภูติ. (2566). *กรณีศึกษาการจัดการปัญหาไฟป่าและหมอกควันจังหวัดเชียงใหม่ พ.ศ. 2565: การเมืองเรื่องจุดความร้อนและความไม่แน่นอน*. (รายงานการวิจัย). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธนารักษ์ สุวรรณ และคณะ. (2564). การเปรียบเทียบการประมาณค่าเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Kriging สำหรับข้อมูลสิ่งแวดล้อม. *วารสารสถิติประยุกต์*, 9(1), 112-125.

นิรันดร์ ลี้กำจร และ สิทธิชัย พิมสมาน. (2565). การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยไฟป่า กรณีศึกษาจังหวัดภาคตะวันออก. *วารสารเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม*, 10(1), 12-28.

วีระภาส ศิริวัฒน์ และคณะ. (2562). การวิเคราะห์พื้นที่เสียหายจากไฟป่าด้วยข้อมูลจากดาวเทียม ในเขตป่าอนุรักษ์และป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดแม่ฮ่องสอน. *วารสารวิจัยและพัฒนามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์*, 14(3), 105-120.

วิศรุต ปิ่นทอง. (2564). *การประเมินพื้นที่เผาไหม้และระดับความรุนแรงของไฟป่าในพื้นที่รอยต่อ 5 จังหวัดภาคตะวันออกด้วยข้อมูลดาวเทียม Sentinel-2*. (วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี). มหาวิทยาลัยนเรศวร.

สมัย มะลิวัลย์ และคณะ. (2563). การพัฒนาต้นแบบระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อเฝ้าระวังไฟป่าแบบทันเวลาโดยอาศัยแหล่งข้อมูลเปิด. *วารสารสิ่งแวดล้อมและทรัพยากร*, 8(2), 88-102.

อานนท์ คำวร และ พรรณทิพา ประคุณหังสิต. (2567). การเปรียบเทียบเทคนิคการประมาณค่าเชิงพื้นที่สำหรับการวิเคราะห์ความหนาแน่นของจุดความร้อนในพื้นที่ป่าอนุรักษ์. *วารสารภูมิศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ*, 12(1), 30-45.

HazMapper Project. (2024). *HazMapper: Open Access Wildfire Mapping Tool based on Google Earth Engine*. สืบค้นจาก emlab.ucsb.edu

NASA FIRMS. (2024). *Fire Information for Resource Management System (FIRMS)*. สืบค้นจาก firms.modaps.eosdis.nasa.gov

Scheip, C. M., & Wegmann, K. W. (2021). *HazMapper: a Google Earth Engine resources for rapid, open-access natural hazard mapping*. สืบค้นจาก nhess.copernicus.org

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาคผนวก

ภาคผนวก

รายละเอียดทางเทคนิคและขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ

1. รายละเอียดข้อมูลจุดความร้อน (Hotspots Data)

ข้อมูลจุดความร้อนที่นำมาประยุกต์ใช้ในงานวิจัยนี้ เป็นข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมจากระบบ **Fire Information for Resource Management System (FIRMS)** ของหน่วยงาน **NASA** โดยมีรายละเอียดทางเทคนิคของชุดข้อมูลดังนี้

แหล่งข้อมูล ดาวเทียมระบบ **MODIS (C6.1)** และ **VIIRS (S-NPP)**

คุณลักษณะของข้อมูล (Attributes) ประกอบด้วยพิกัดละติจูด (Latitude) พิกัดลองจิจูด (Longitude) ค่าระดับความสว่างของจุดความร้อน (Brightness Temperature) วันและเวลาที่ตรวจพบข้อมูล (Acquisition Date/Time) และค่าความเชื่อมั่นของข้อมูล (Confidence Level)

การเตรียมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการคัดกรองข้อมูลจุดความร้อนที่มีค่าความเชื่อมั่น (Confidence) สูงกว่าร้อยละ 70 เพื่อลดความคลาดเคลื่อนก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยเทคนิคทางสถิติ

2. กระบวนการประมวลผลผ่านระบบ HazMapper

การวิเคราะห์ดัชนีการเผาไหม้ (Burn Severity) ดำเนินการผ่านแพลตฟอร์ม **HazMapper** บนระบบคลาวด์คอมพิวติ้ง **Google Earth Engine (GEE)** โดยมีรายละเอียดการตั้งค่าดังนี้

ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 L2A (ความละเอียดเชิงพื้นที่ 10 เมตร)

ดัชนีวิเคราะห์หลัก RdNDVI (Relativized delta Normalized Difference Vegetation Index) เพื่อคำนวณส่วนต่างของพืชพรรณที่ถูกทำลายโดยปรับลดอิทธิพลของความหนาแน่นพืชพรรณก่อนเกิดเหตุ

เกณฑ์การวิเคราะห์ช่วงเวลา

ช่วงเวลาก่อนเกิดเหตุ (Pre-event) กำหนดหน้าต่างเวลาในช่วงเดือนมกราคม – กุมภาพันธ์ ของปีที่ศึกษา

ช่วงเวลาหลังเกิดเหตุ (Post-event) กำหนดหน้าต่างเวลาในช่วงเดือนมีนาคม – พฤษภาคม ของปีที่ศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ค่าการปกคลุมของเมฆ (Cloud Cover) กำหนดค่าสูงสุดไม่เกินร้อยละ 20 เพื่อให้ได้ภาพที่ชัดเจนที่สุด

3. การวิเคราะห์พื้นผิวสถิติเชิงพื้นที่ (Kriging Interpolation)

การสร้างแผนที่ความน่าจะเป็น (Probability Map) ดำเนินการในโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) โดยใช้เทคนิค **Ordinary Kriging** ซึ่งมีรายละเอียดทางสถิติดังนี้

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial Autocorrelation) ใช้การวิเคราะห์แบบ Semivariogram เพื่อหาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมที่สุด (เช่น Spherical หรือ Exponential Model)

กระบวนการประมาณค่า เป็นการคำนวณหาค่าพยากรณ์ในพื้นที่ที่ไม่มีข้อมูลจุดความร้อน โดยอาศัยค่าน้ำหนักจากระยะทางและความสัมพันธ์ของกลุ่มจุดความร้อนข้างเคียง เพื่อระบุขอบเขตพื้นที่เสี่ยงภัย (Hot Zone) ในระดับความรุนแรงต่างๆ

4. เกณฑ์การจำแนกระดับความรุนแรง (Classification Criteria)

การจัดหมวดหมู่ความรุนแรงในแผนที่ผลลัพธ์ทั้ง 3 จังหวัด (สระแก้ว จันทบุรี และตราด) อ้างอิงตามค่าดัชนี RdNDVI และค่าความหนาแน่นเชิงสถิติ โดยแบ่งออกเป็น 5 ระดับ ได้แก่

1. **ระดับน้อยมาก (Very Low)**
2. **ระดับน้อย (Low)**
3. **ระดับปานกลาง (Moderate)**
4. **ระดับมาก (High)**
5. **ระดับมากที่สุด (Very High)**

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล ลัดดา รัตนวิชัย

วัน/เดือน/ปีเกิด 30 กรกฎาคม พ.ศ. 2545

ที่อยู่ปัจจุบัน 16/1 หมู่2 ซอยวัดมะขาม ถนนติวานนท์ ตำบลบ้านกลาง อำเภอเมืองปทุมธานี จังหวัดปทุมธานี 12000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2567 ปัจจุบัน วท.บ. สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

พ.ศ. 2557-2564 ระดับมัธยมศึกษา วิทย์-คณิต โรงเรียนธัญบุรี ตำบลประชาธิปัตย์ อำเภอธัญบุรี จังหวัดปทุมธานี

พ.ศ. 2552-2557 ระดับประถมศึกษา โรงเรียนโคกเมยประชาพัฒนา ตำบลดงลิง อำเภอกมลาไสย จังหวัดกาฬสินธุ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved