การจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าโดยใช้กระบวนการวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุ กรณีศึกษาอุทยานแห่งชาติ น้ำตกตาดโตน ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิ

Forest Fire Risk Identification and Classification by using Object-oriented Approach, Case Study: Tad Tone National Park, Na Fai sub-district, Mueang District, Chaiyaphum Province

ศราวุธ ลักษวุธ[1], โสภณวิชญ์ คำพิลัง[2]
Sarawut Luksawut[1], Sopholwit Khamphilung[2]
Received: 30 November 2016 ; Accepted: 20 February 2017

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า อุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตนจังหวัดชัยภูมิ โดยการจำแนกภาพเชิงแบบวัตถุซึ่งพิจารณาปัจจัย (1) ค่าดัชนีความแตกต่างของความเป็นพรรณพืช (NDVI) (2) ดัชนีค่าความร้อนของแบนด์ Thermal infrared (3) ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม (4) ความลาดชันและ (5) ค่าดัชนีความเป็นสีเขียวของพืชพรรณ (GVI) ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 8 OLI ปัจจัยต่างๆถูกนำมาหาความสัมพันธ์กับข้อมูลพื้นที่ที่เคยเกิดไฟป่าเพื่อสร้างกฎในการจำแนกแล้วแทนค่าปัจจัยต่างๆ ตามเกณฑ์ที่กำหนดเพื่อให้ได้พื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าในระดับต่างๆเปรียบเทียบกับข้อมูลพื้นที่ที่เคยเกิดไฟป่าสำหรับสร้างกฎในการจำแนกโดยวิเคราะห์ภาพถ่ายด้วยโปรแกรม eCognition developer ซึ่งอาศัยทั้งค่าการสะท้อนเชิงรังสีและความสัมพันธ์เชิงระยะทางจากปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้อง จากการศึกษาสามารถจำแนกพื้นที่เสี่ยงได้ 3 ระดับ ได้แก่พื้นที่เสี่ยงระดับต่ำมีพื้นที่ประมาณ 137.07 ตร.กม. (ร้อยละ 60.28) พื้นที่เสี่ยงปานกลาง มีพื้นที่ประมาณ 65.41 ตร.กม. (ร้อยละ 28.81) และพื้นที่เสี่ยงสูง พื้นที่ประมาณ 24.78 ตร.กม. (ร้อยละ 10.91) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นป่าผลัดใบมีการกระจายตัวตามแนวเหนือ-ใต้และทางทิศตะวันออกของพื้นที่ศึกษาตามลำดับ

คำสำคัญ: ไฟป่า การวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุ การรับรู้จากระยะไกล

Abstract

This study aims at classifying forest fire risk in Tad Tone National Park, Na Fai sub-district, Mueang District, Chaiyaphum Province by using object-based image analysis. There were 5 factors used in the analytical process, namely (1) Normalized vegetation index (NDVI), (2) Heat indicators derived from Thermal infrared band, (3) the distance of transportation network, (4) slope, and (5) Green vegetation index (GVI) derived from Landsat 8 OLI imagery. Each category was correlated and compared with existing forest fire collected from field surveying for creating the classification rule set. The results indicated that the low risk area was 137.07 sq. km (60.28%).The moderate risk of fire showed the area of 65.41 sq. Km (28.81%). The high risk fire showed the area of 24.78 sq. Km or 10.91 percent covered by forest, mostly deciduous forest dispersed from north-south and east of the study area.

Keywords: forest fire risk, object based image analysis, remote sensing

---

[1] *นิสิตปริญญาตรี, [2]อาจารย์หลักสูตรภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150*

[1] *Bachelor degree student, [2]Lecturer,Geoinformatics, Faculty of Informatics, Mahasarakham University, Kantharawichai district, Maha Sarakham, 44150*

* *Corresponding author; Sopholwit Khamphilung, Faculty of Informatics, Mahasarakham University, Kantharawichai District, MahaSarakham 44150, Thailand*

บทนำ

ลักษณะภูมิประเทศของจังหวัดชัยภูมิเป็นจังหวัดที่มีภูเขาอยู่หลายแห่งซึ่งนับเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของประเทศอุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตนก็เป็นหนึ่งในพื้นที่ทรัพยากรป่าไม้แห่งหนึ่งของจังหวัดนี้ประชากรจำนวนมากได้รับประโยชน์จากอุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตนทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยใช้ไม้เพื่อสร้างบ้านเรือนใช้สมุนไพรจากป่าเพื่อรักษาโรคใช้เป็นแหล่งอาหารใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับหุงต้มและก็ยังเป็นแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่านานาชนิดจากความสำคัญของป่าดังกล่าวทำให้ต้องตระหนักและระมัดระวังเพื่อไม่ให้ทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญของชาติสูญเสียจากสาเหตุใดๆ ทั้งที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์และธรรมชาติในปัจจุบันพบว่ากิจกรรมบางอย่างของมนุษย์ร่วมกับการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ เช่นการลักลอบตัดไม้ทำลายป่า การใช้ป่าแบบผิดประเภทซึ่งเป็นสาเหตุทำให้ป่าไม้ขาดความอุดมสมบูรณ์ นอกจากนี้การเกิดไฟป่าก็นับว่าเป็นสาเหตุที่สำคัญอีกประการหนึ่งที่ทำให้พื้นที่ป่าไม้ลดลงทั้งนี้ไฟป่าอาจเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติหรือเกิดจากกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่อุทยานแห่งชาติแห่งนี้พบว่าประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตอุทยานฯส่วนใหญ่จะมีอาชีพหาของป่าซึ่งในการหาของป่าของชาวบ้านอาจทิ้งวัตถุเชื้อเพลิงไว้ในป่าแบบเจตนาหรือแบบไม่เจตนา เช่น การเผาป่าเพื่อล่าสัตว์หรือการสูบบุหรี่เป็นต้นซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดไฟป่าเป็นประจำทุกปีโดยเฉพาะฤดูแล้งหรือฤดูไฟป่าเริ่มตั้งแต่เดือนพฤศจิกายนถึงเดือนพฤษภาคม ซึ่งเขตอุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตนลักษณะพืชพรรณจัดเป็นป่าดิบแล้งและป่าเต็งรัง เมื่อเกิดไฟป่าขึ้นจะเป็นไฟป่าแบบผิวดิน แต่เนื่องจากลมมรสุมทำให้ไฟป่าลุกลามได้รวดเร็วทำให้ป่าเสื่อมโทรม การสืบพันธุ์ธรรมชาติล้มเหลว แหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าหมดไปทำให้ยากต่อการฟื้นฟูโดยข้อมูลสถิติการเกิดไฟป่าในพื้นที่พบว่าในปี 2557 ได้เกิดไฟป่าที่อุทยานแห่งชาตินี้รวมทั้งสิ้น 66 ครั้ง ซึ่งก่อความเสียหายต่อป่าไม้ประมาณ 1,219 ไร่ ซึ่งถือว่าเป็นการเกิดไฟฟ้าที่รุนแรงอีกครั้งหนึ่งที่เกิดขึ้น ณ อุทยานแห่งชาตินี้ในการศึกษาและติดตามพื้นที่การเกิดไฟป่าได้มีกระบวนการศึกษาที่หลากหลายเพื่อใช้สำหรับติดตามตรวจสอบและวางแผนเพื่อบรรเทาและป้องกันการเกิดไฟป่าในพื้นที่ต่างๆ ซึ่งการประยุกต์ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมร่วมกับเทคนิคในการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียมเหล่านั้นนับว่าเป็นกระบวนการศึกษาและเครื่องมือสำคัญอีกประการหนึ่งเพื่อช่วยในกระบวนการดังกล่าวในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ที่สำคัญๆ ในประเทศไทย โดยกระบวนการวิเคราะห์ภาพถ่ายฯ ในปัจจุบันนิยมใช้ 2 วิธีการหลักๆ ได้แก่การวิเคราะห์ภาพเชิงจุดภาพ (Pixel-based image analysis) และการวิเคราะห์ภาพถ่ายเชิงวัตถุ (Object-based image analysis)ทั้งนี้การวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุมีบทบาทสำคัญในการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียมในมาตราส่วนและวัตถุประสงค์ต่างๆ และเริ่มใช้กันอย่างแพร่หลายมากขึ้นทั้งนี้เนื่องจากเครื่องมือดังกล่าวเป็นกระบวนการในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ผู้วิเคราะห์สามารถบูรณาการปัจจัยเสริมอื่นๆ นอกเหนือจากค่าการสะท้อนของจุดภาพที่ได้จากระบบตรวจวัดต่างๆเพื่อเพิ่มศักยภาพและความถูกต้องสมบูรณ์ของการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาความหลากหลายของสิ่งปกคลุมดินและการใช้ประโยชน์ที่ดินและจัดทำแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าจากข้อมูลทุติยภูมิที่รวบรวมไว้จากสำนักงานป้องกันไฟป่าโดยข้อมูลเหล่านี้สามารถนำเข้าสู่กระบวนการวิเคราะห์แบบเชิงวัตถุเพื่อประโยชน์ดังที่ได้กล่าวไว้แล้วดังนั้นการศึกษานี้ได้ใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI (Operational land imager) ความแยกชัดเชิงพื้นที่ 30 เมตรเพื่อใช้การวิเคราะห์และจัดทำแผนที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าภายในอุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตนโดยการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเชิงวัตถุ

วัตถุประสงค์

เพื่อจำแนกจุดเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตน ตำบลนาฝาย อำเภอเมือง จังหวัดชัยภูมิโดยการวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLI แบบเชิงวัตถุ

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการศึกษา

การศึกษานี้ได้ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8OLI จำนวน 5 แบนด์ (Band2: Blue, Band3: Green, Band 4: Red, Band 5: NIR ความแยกชัดเชิงพื้นที่ 30 เมตรและ Band 10: TIR-1 ความแยกชัดเชิงพื้นที่ 100 เมตรซึ่งเป็นแบนด์ความร้อน) Path:128/Row: 49ภาพทำการบันทึกเมื่อวันที่ 3 เมษายน 2558 ครอบคลุมบริเวณพื้นที่อุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตนจังหวัดชัยภูมิ (Figure 1)

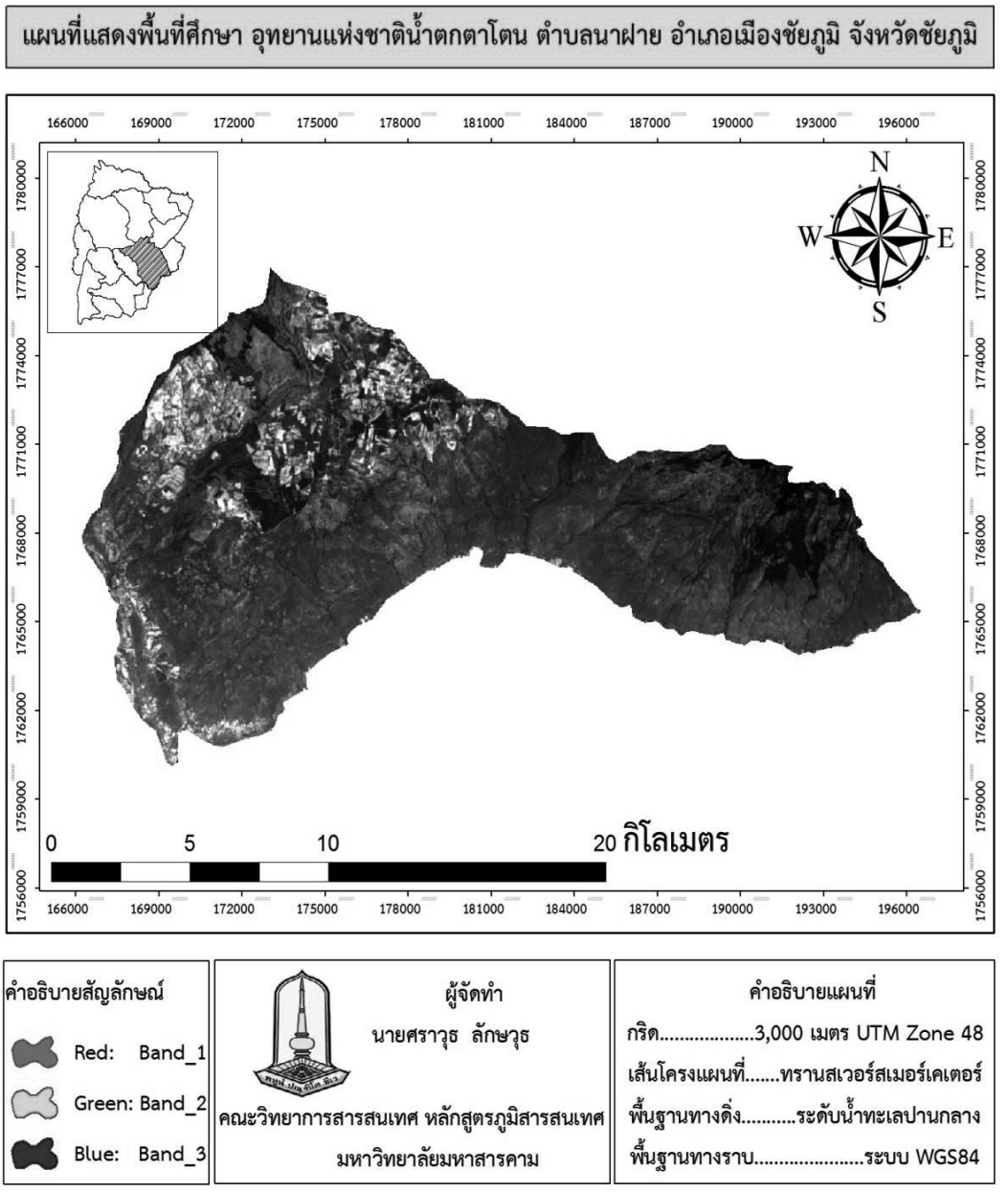


Figure 1 Study area

การวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียมได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพแบบเชิงวัตถุ[1] เนื่องจากเครื่องมือดังกล่าวสามารถสร้างความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ได้ดีกว่าการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงจุดภาพ (Pixel-based image analysis) ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมนี้ถูกตัดให้ได้ตามขอบเขตพื้นที่ศึกษาของอุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตนซึ่งอยู่ในรูปแบบของเวกเตอร์ ภาพถ่ายจากดาวเทียมได้ถูกนำมาทำการรวมแบนด์ (Layer stack) แล้วได้ถูกนำสร้างวัตถุภาพ (Image object segmentation) โดยใช้วิธีการแบบ Multiresolution segmentationalgorithm กำหนดให้ Scale parameter (SP) =30, Shape = 0.5 และ Compactness = 0.7ตามลำดับร่วมกับข้อมูลค่าระดับความสูง SRTM (Shuttle radar topographic mission)รายละเอียดจุดภาพ 90 เมตรซึ่งได้ถูกนำเข้าพร้อมกันกับภาพถ่ายจากดาวเทียมหลายช่วงคลื่นซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเชิงวัตถุสามารถใช้ข้อมูลในการวิเคราะห์ที่ต่างมาตราส่วนกันได้โดยใช้ในการตรวจสอบค่าระดับความลาดชันควบคู่กับปัจจัยอื่นที่ได้จากวัตถุภาพ (Image objects) นอกจากนี้ปัจจัยเรื่องความร้อนเชิงพื้นผิวอันเกิดจากปัจจัยต่าง ๆทั้งดูดกลืนและสะท้อนพลังงานสนามแม่เหล็กไฟฟ้าของพื้นผิวโลกข้อมูลนี้ได้จากแบนด์ความร้อนจากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 แบนด์ 10เช่นเดียวกันซึ่งได้ถูกนำเข้าไปสู่กระบวนสร้างวัตถุภาพ (Image object segmentation)ข้อมูลจุดตำแหน่งเกิดเหตุที่ได้จากการสำรวจภาคสนาม

ใช้สำหรับศึกษาลักษณะทางกายภาพของพื้นที่เพื่อรวบรวมปัจจัยที่คล้ายคลึงกับพื้นที่อื่นที่ไม่มีประวัติการเกิดเพลิงไหม้แต่มีลักษณะแนวโน้มที่อาจเกิดขึ้นได้ โดยข้อมูลนี้ได้รับความอนุเคราะห์จากเจ้าหน้าที่ป่าไม้และใช้เครื่องระบุพิกัดตำแหน่งบนพื้นโลก GPS (Global positioning system) ในการจัดทำค่าพิกัดในพื้นที่ศึกษาเมื่อได้ค่าพิกัดตำแหน่งมาแล้วผู้วิจัยได้ศึกษาคุณลักษณะทางพื้นที่ต่าง ๆที่อาจเป็นสาเหตุให้เกิดไฟป่าโดยเรียกคุณสมบัตินี้ว่าคุณสมบัติเชิงพื้นที่ (Spatial information) ซึ่งข้อมูลเหล่านี้เป็นสิ่งที่สามารถรวมรวบได้โดยใช้เครื่องมือทางด้านภูมิสารสนเทศ การวิเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียมดังกล่าวได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุ (Object-based image analysis) และเขียนชุดคำสั่งหรือกฎในการจำแนก (Rule-based) ตามเงื่อนไขที่ได้วางไว้ ภาพถ่ายจากดาวเทียมถูกนำสู่กระบวนการต่าง ๆ เพื่อเตรียมข้อมูลให้มีถูกต้อง เช่น การตัดภาพให้ได้ตามขอบเขตพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตน การกรองภาพ และปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตเป็นต้น หลังจากนั้นได้นำภาพที่ได้ตามขอบเขตของพื้นที่ศึกษาน้ำตกตาดโตนที่ต้องการแล้วได้ทำการตัดวัตถุภาพ (Image object segmentation) จากข้อมูลเชิงจุดภาพให้เป็นข้อมูลเชิงวัตถุ (Image objects) ตามค่าคุณลักษณะต่าง ๆดังที่ได้กล่าวไว้แล้วทำให้ได้ฐานข้อมูลวัตถุภาพที่พร้อมสำหรับการวิเคราะห์ โดยผู้วิจัยได้นำเข้าชั้นมูลเส้นทางคมนาคม(Thematic layer)[2] ในรูปแบบเวกเตอร์เข้ามาใช้ร่วมกันในขั้นตอนการตัดวัตถุภาพด้วยเพื่อสร้างแนวกันชนให้กับพื้นที่เสี่ยงในระดับต่าง ๆ นอกจากนี้ดัชนีพืชพรรณได้นำข้อมูลสัดส่วนแบนด์ภาพ (Band ratio) มาใช้เพื่อหาค่า NDVI (Normalized difference vegetation index) ซึ่งหาได้จาก

$$\rho Nir + \rho Red \quad (1)$$

โดย NIR = แบนด์อินฟาเรดใกล้ และ Red = แบนด์สีแดง

จากพื้นที่ศึกษาพบว่าบริเวณที่มีพืชพรรณอยู่อย่างหนาแน่นมีค่า NDVI อยู่ระหว่าง 0.3-0.6 ดังนั้นค่าดัชนีนี้สามารถนำมาใช้ในการแยกพื้นที่ป่าและไม่ใช่ป่าออกจากกันได้อย่างมีนัยยะ พื้นที่อื่นที่ไม่ใช่ป่าแต่อยู่ในแนวเขตพื้นที่ศึกษา เช่น บริเวณพื้นที่การเกษตรผู้วิจัยได้ใช้ค่า NDVI ดัชนีสีเขียวของพืชพรรณ GVI (Green vegetation index) ซึ่งหาได้จาก

$$0.29(G)-0.56(R)+0.60(IR)+0.49(IR) \quad (2)$$

โดย G = แบนด์สีเขียว

R = แบนด์สีแดง

IR = แบนด์อินฟาเรด

ซึ่งจากจุดสำรวจตัวอย่างทั้ง 14 จุดซึ่งเป็นจุดที่เกิดไฟป่าในพื้นที่อุทยานแห่งชาตินี้บ่อยที่สุดเท่าที่ได้ทำการบันทึกไว้โดยเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลป่าไม้ พบว่าค่าที่เหมาะสมสำหรับการนำมาใช้อยู่ระหว่าง 16,000-18,000 ซึ่งกำหนดให้เป็นพื้นที่ความเสี่ยงน้อย (<16,000) พื้นที่เสี่ยงปานกลาง (16,001-18,000) และพื้นที่เสี่ยงสูง (>18,000) ตามลำดับและค่าความลาดชัน (Slope) มาเป็นเครื่องมือคัดกรองพื้นที่เหล่านี้ออกไป[2,3] โดยลักษณะสังคมพืชที่เป็นป่าและลักษณะโครงสร้างของพื้นที่เกษตรกรรมก็สามารถแยกจากกันได้อย่างชัดเจน โดยค่าจากปัจจัยดังกล่าว ค่าความลาดชันนั้นหาได้จากการนำเข้าข้อมูลเส้นชั้นความสูงมาตราส่วน 1:50,000 แล้วแปลงให้เป็นแผนที่ชั้นความสูงเชิงตัวเลข DEM (Digital elevation model)[3] เพื่อนำเข้าสู่การวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุ ซึ่งใช้เป็นข้อมูลเฉพาะ (Thematic layer) ในขั้นตอนตัดวัตถุภาพ (Image segmentation) ร่วมกับข้อมูลอื่น ๆ ทั้งเวกเตอร์และราสเตอร์ โดยข้อมูลนี้ได้ถูกแบ่งค่าระดับความสูงออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ น้อยกว่าร้อยละ 19 อยู่ระหว่างร้อยละ 19-53 และมากกว่าร้อยละ 53 พื้นที่ป่าไม้นอกจากจะใช้ค่าดัชนีพืชพรรณ ดัชนีความเป็นสีเขียวของพืชแล้วยังได้นำค่าความลาดชันนี้มาใช้แบ่งเพื่อให้สอดคล้องกับชนิดของป่าได้แก่ ป่าผลัดใบ และไม่ผลัดใบซึ่งสอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของพื้นที่จะการตั้งอยู่จริงของป่าแต่ละชนิด ซึ่งป่าผลัดใบซึ่งอยู่ระหว่างค่าความสูงน้อยกว่า 50 เมตรและป่าไม่ผลัดใบอยู่ที่ระดับความสูงมากกว่าหรือเท่ากับ 600 เมตรเหนือระดับน้ำทะเล ซึ่งนอกจากการจำแนกชนิดของป่าที่สอดคล้องกับค่าคำนิยามของแต่และชนิดของป่าแล้วยังได้ใช้ร่วมกับค่าดัชนีพืชพรรณดังที่ได้กล่าวไว้แล้ว ซึ่งค่า NDVI ได้ใช้ค่าช่วงประมาณ 0.3-0.38 ซึ่งเป็นค่าที่ได้จากกระบวนการทำ Band ratio

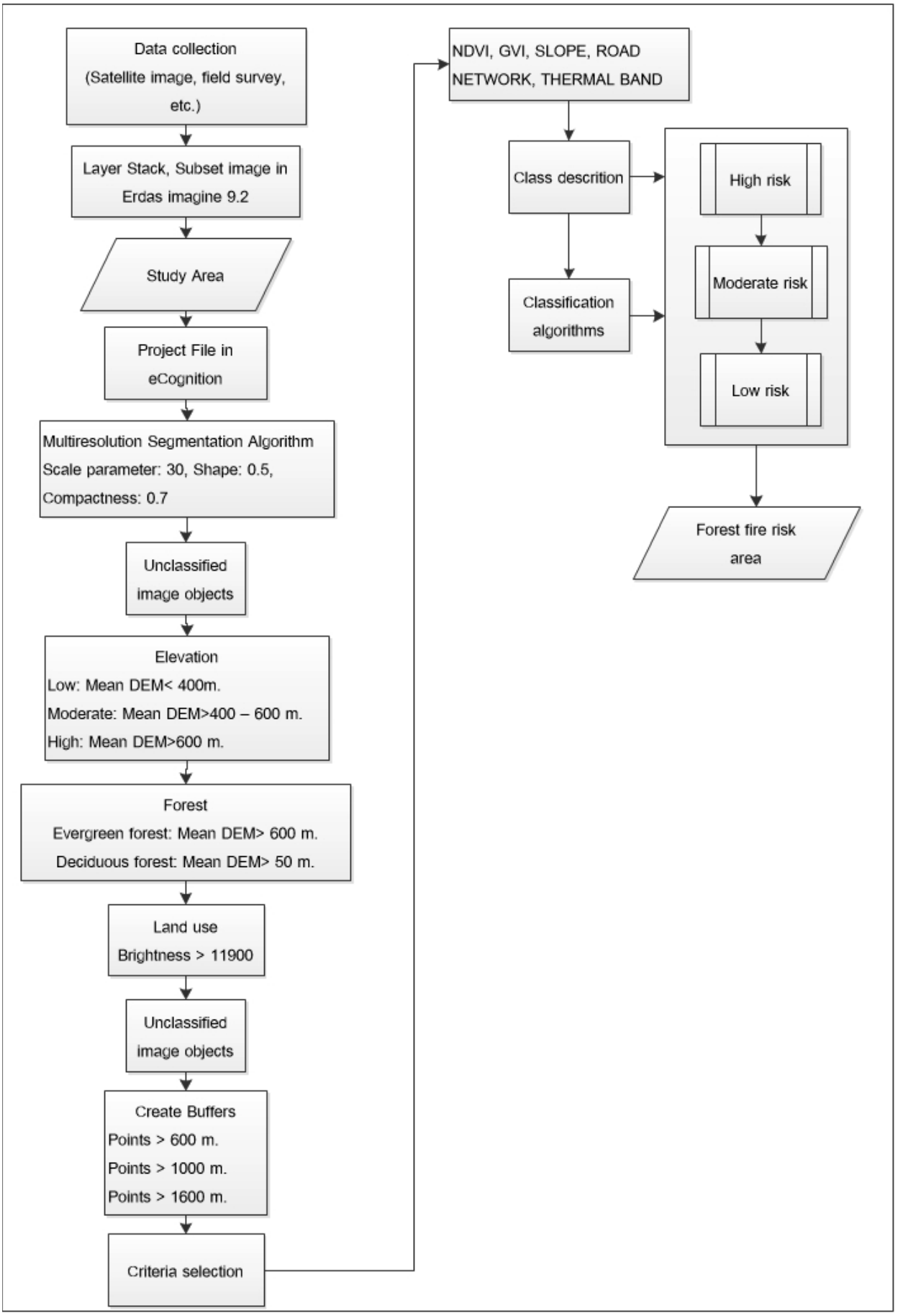


Figure 2 Work flow diagram

ผลการศึกษา

การวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้การจำแนกภาพแบบเชิงวัตถุสำหรับหาพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่า โดยพื้นที่ป่าได้แบ่งออกเป็น 3 ระดับโดยได้ประยุกต์ใช้การจำแนกภาพแบบเชิงวัตถุ (Object-based image analysis) ร่วมกับข้อมูลเสริมอื่น (Ancillary data) ได้แก่ เส้นชั้นข้อมูลคมนาคม ชั้นข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข (Digital elevation model) เพื่อใช้ร่วมกับการจำแนกภาพด้วยกระบวนการดังกล่าว ผลการศึกษาปรากฏว่าชั้นข้อมูลเสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าสามารถแบ่งออกได้ 3 ระดับ ได้แก่ พื้นที่เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง และเสี่ยงน้อย โดยค่าปัจจัยที่ใช้ในการจำแนกสามารถแสดงได้ดัง Table 1 โดยมี 5 ปัจจัยสำคัญตามค่าที่ผู้ศึกษาได้รวบรวมจากพื้นที่โดยได้รับความอนุเคราะห์จากเจ้าหน้าที่ผู้ดูแลป่าไม้โดยการสัมภาษณ์และผ่านกระบวนการให้ความรู้ข้อคิดเห็นและข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์จากเจ้าหน้าที่และอาสาสมัครดูแลป่าที่มีประสบการณ์ตรงในการเข้าระงับเหตุและเป็นผู้ที่ได้ทำการจดบันทึกข้อมูลสถิติการเกิดไฟป่า ณ พื้นที่แห่งนี้ร่วมกับข้อมูลจากแหล่งอื่นๆ เช่น กรมป่าไม้ที่จะช่วยให้การจำแนกเป็นไปอย่างถูกต้องรวดเร็วมากขึ้น ซึ่งปัจจัยทั้ง 5 ปัจจัยนั้นปัจจัยที่ได้รับความสำคัญสูงสุดซึ่งได้จากกระบวนการดังกล่าวได้แก่ค่า NDVI ทั้งนี้เนื่องจากค่า NDVI เป็นเกณฑ์สำคัญในการตัดสินว่าบริเวณใดมีความสมบูรณ์ของป่าไม้มากน้อยกว่ากันโดยพบว่าพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าในระดับสูงมีค่าNDVI ≥0.38 ปัจจัยอันดับที่ 2 ได้แก่ค่าความร้อนพื้นผิว (Thermal infrared band) ซึ่งได้จากข้อมูลค่าการสะท้อนของภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 แบนด์ 10 โดยค่าความร้อนเชิงพื้นผิวนี้พบว่าพื้นที่เสี่ยงในระดับสูงมีค่า ≥34,000 ปัจจัยในอันดับที่ 3 ได้แก่ระยะห่างจากถนนซึ่งพบว่าในพื้นที่ศึกษาไฟป่าส่วนใหญ่เกิดจากกิจกรรมของมนุษย์โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสูบบุหรี่หรือการเผาป่าเพื่อล่าสัตว์หรือการกำจัดวัชพืชดังนั้นปัจจัยระยะห่างจากถนนจึงเป็นปัจจัยที่แสดงถึงความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่และกิจกรรมใดๆที่อาจส่งผลต่อการเกิดไฟป่า[4-5] โดยพบว่ายิ่งมีถนนเข้าใกล้แนวกันชนมากเพียงใดโอกาสในการเกิดไฟป่าย่อมสูงขึ้นเท่านั้น โดยพื้นที่เสี่ยงสูงนั้นระยะของถนนนั้นห่างจากแนวเขตป่าสงวนมีระยะทาง ≤150 เมตร ปัจจัยที่ 4 ได้แก่ความลาดชัน (Slope) ซึ่งจากการออกสำรวจภาคสนามเพื่อเปรียบเทียบกับพื้นที่ที่มีประวัติการเกิดไฟป่าพบกว่าปัจจัยความลาดชันนั้นพื้นที่เสี่ยงสูงอยู่ในช่วงของความลาดชัน ≥53 % ปัจจัยที่ 5 ได้แก่ ค่าดัชนี GVI (Green vegetation index) ซึ่งพื้นที่เสี่ยงสูงพบว่ามีค่า ≥18,000 ซึ่งรายละเอียดของปัจจัยและเงื่อนไขต่างๆ ที่ใช้ในการศึกษานี้แสดงได้ดัง Table 1 และแผนที่แสดงรายละเอียดของปัจจัยแสดงได้ดัง Figure 3

ผลการจำแนกภาพถ่ายดาวเทียม โดยวิธีการ Multiresolution Segmentation กำหนดค่า Scale parameter= 30 Shape = 0.5 และ Compactness= 0.7 สามารถจำแนกวัตถุภาพได้ 7,862 วัตถุ โดยโปรแกรม eCognitiondeveloper v. 8 สำหรับค่า Scale Parameter เป็นตัวกำหนดขนาดของการสร้างวัตถุเชิงภาพซึ่งจะมีค่าตั้งแต่ 1-100 จะเป็นตัวกำหนดค่าที่มากที่สุดที่ยอมให้ลักษณะที่แตกต่างกันสำหรับกำหนดเป็นวัตถุภาพ กล่าวคือ ขนาดใหญ่สุดที่จะใช้แยกความแตกต่างของพื้นที่ (Region) โดยจะถูกกำหนดในรูปมาตราส่วน โดยค่า Scale parameter น้อยส่งผลให้ขนาดของวัตถุภาพมีขนาดเล็ก ถ้าหากมีการกำหนดให้ค่า Scale parameter ให้มากขึ้นทำให้ขนาดของวัตถุภาพจะมีขนาดใหญ่ขึ้นตามไปด้วย สำหรับการศึกษานี้ได้ทำการเปรียบเทียบค่า Scale parameter หลายมาตราส่วนแต่พบว่าค่าที่เหมาะสมสำหรับการศึกษานี้มีค่าเท่ากับ30 เพราะสามารถจำแนกวัตถุภาพออกได้พอเหมาะสอดคล้องกับชั้นการจำแนกเป้าหมาย (Target classes) ที่ต้องการจำแนกสำหรับปัจจัยรูปร่าง (Shape) เป็นการใช้รูปร่างของวัตถุภาพที่จะถูกสร้างขึ้นมาเป็นปัจจัยในการพิจารณาเพื่อสร้างวัตถุภาพ สามารถกำหนดค่าน้ำหนักของคุณลักษณะได้ตั้งแต่ 0-1 ซึ่ง 1 มีค่าเทียบได้กับ 100% จึงกำหนดค่าที่ 0.5 เพราะพื้นที่ศึกษาเป็นพื้นที่ป่ารูปร่างอาจไม่คล้ายคลึงกัน แต่ถ้าหากพื้นที่ศึกษาเป็นชุมชนเมืองก็สามารถกำหนดค่าให้น้อยลงได้เพราะมีรูปร่างที่คล้ายกัน ค่าปัจจัยความหนาแน่น (Compactness) เป็นการพิจารณาวัตถุเชิงภาพที่จะสร้างแบบใช้ปัจจัยด้านรูปร่างที่มีลักษณะเกาะกลุ่มกันแน่น เช่น บริเวณที่มีการปลูกพืชหนาแน่น สามารถกำหนดค่าน้ำหนักของคุณลักษณะได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งค่า 1 มีค่าเทียบได้กับ 100% เช่นเดียวกันกับค่าปัจจัยอื่นผู้ศึกษาได้ทำการทดลองให้ค่าหลายค่าจึงกำหนดค่า Compactness สำหรับการสร้างวัตถุภาพเท่ากับ 0.7 เนื่องจากพื้นที่ศึกษาเป็นป่าเกือบ 100% และมีความหนาแน่นสูงจึงต้องกำหนดค่ามาก เพื่อให้วัตถุแยกออกจากกันได้อย่างเหมาะสมสอดคล้องกับคุณสมบัติเชิงช่วงคลื่นและค่าระดับปัจจัยที่เลือกใช้สำหรับการสร้างวัตถุภาพ

Table 1 Features and criterionselection for forest fire risk zone analysis

ลำดับ	ปัจจัย	ค่าปัจจัย	ระดับ
1	NDVI	น้อยกว่า 0.32	Low
		อยู่ระหว่าง 0.32 - 0.38	Moderate
		มากกว่า 0.38	High
2	Thermal infrared band	น้อยกว่า 32000	Low
		อยู่ระหว่าง 32000 - 34000	Moderate
		มากกว่า 34000	High
3	Distance from road	อยู่ระหว่าง 300 - 400 เมตร	Low
		อยู่ระหว่าง 150 - 300 เมตร	Moderate
		น้อยกว่า 150 เมตร	High
4	Slope	น้อยกว่า 19%	Low
		อยู่ระหว่าง 19 – 53%	Moderate
		มากกว่า 53%	High
5	GVI	น้อยกว่า 16000	Low
		อยู่ระหว่าง 16000 - 18000	Moderate
		มากกว่า 18000	High

สำหรับค่าดัชนี NDVI ที่ได้จากเงื่อนไขเชิงช่วงคลื่นดังที่ได้กล่าวไว้แล้วได้ถูกแบ่งออกเป็น 3 ช่วง ได้แก่ NDVI น้อยกว่า 0.32 อยู่ระหว่าง 0.32-0.38 และมากกว่า 0.38ตามลำดับซึ่งพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ค่า NDVI น้อยกว่า 0.32 มีพื้นที่ 136.52 ตร.กม. รองลงมาคือ NDVI อยู่ระหว่าง 0.32-0.38 มีพื้นที่ 57.74 ตร.กม. และ NDVI มากกว่า 0.38 มีพื้นที่ 32.98 ตร.กม.ผลการนำข้อมูลพิกัดจุดเกิดเหตุไฟป่ากับข้อมูลปัจจัย NDVI พบว่าจุดพิกัดที่เกิดไฟส่วนใหญ่อยู่ในระดับ NDVI มากกว่า 0.38 จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง รองลงมาคือ NDVI ระหว่าง 0.32-0.38 จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลางและ NDVI น้อยกว่า 0.32 จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำ

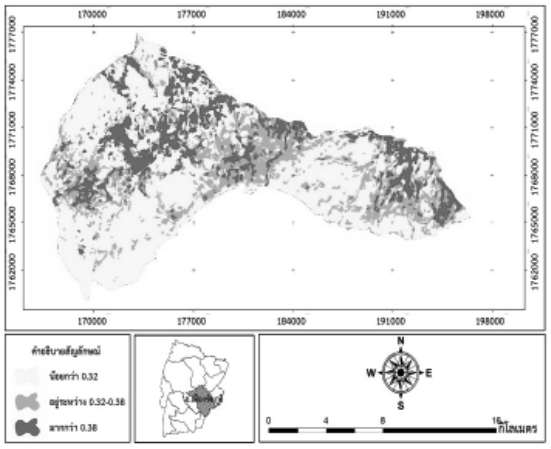
สำหรับค่าดัชนีจากแบนด์ความร้อนแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ค่า Thermal infrared band[7-8] น้อยกว่า 32,000 อยู่ระหว่าง 32,000-34,000 มากกว่า 34,000 ซึ่งพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ค่า Thermal infrared band น้อยกว่า 32,000 มีพื้นที่ 85.56 ตร.กม. รองลงมาคืออยู่ระหว่าง 32,000-34,000 มีพื้นที่ 132.32 ตร.กม. และมากกว่า 34,000 มีพื้นที่ 9.37 ตร.กม. ตามลำดับ ผลการนำข้อมูลพิกัดจุดเกิดเหตุไฟป่ากับข้อมูลปัจจัยจากแบนด์Thermal infraredพบว่าจุดพิกัดที่เกิดไฟส่วนใหญ่อยู่ในระดับมากกว่า 34,000 จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง รองลงมาคือระหว่าง 32,000-34,000 จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลางและน้อยกว่า 32,000 จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำ

ปัจจัยระยะห่างจากถนนและเส้นทางคมนาคม (Distance from road) ได้แบ่งออกเป็น 3 ช่วงชั้นข้อมูลได้แก่ ระยะทางน้อยกว่า 150 เมตรอยู่ระหว่าง 150-300เมตรและอยู่ระหว่าง 300-400 เมตรโดยกำหนดให้ระยะห่างจากถนน ≤150 เมตรอยู่ในระดับเสี่ยงสูงเนื่องจากการเข้าถึงได้ง่ายของมนุษย์ทำให้มีการทำกิจกรรมใดๆ ที่เป็นสาเหตุของไฟป่า หากระยะห่างจากถนนอยู่ระหว่าง 150-300 เมตรกำหนดให้อยู่ในระดับเสี่ยงปานกลางและระยะห่างจากถนนมีระยะทาง ≥ 300.1 เมตรอยู่ในระดับเสี่ยงต่า

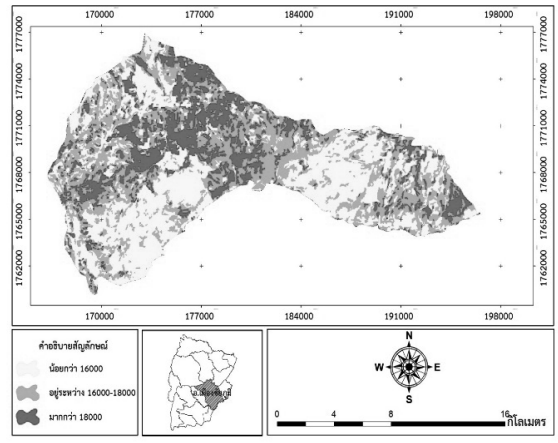
สำหรับปัจจัยความลาดชันสามารถแบ่งออกเป็น 3 ชั้น ได้แก่ Slope[9-12] น้อยกว่า 19% อยู่ระหว่าง 19-53% มากกว่า 53% ซึ่งพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ค่า Slope น้อยกว่า 19% มีพื้นที่ 172.69 ตร.กม. รองลงมาคือ Slope อยู่ระหว่าง 19-53% มีพื้นที่ 50.98 ตร.กม. และ Slope มากกว่า 53% มีพื้นที่ 3.58 ตร.กม. ตามลำดับ ผลการนำข้อมูลพิกัดจุดเกิดเหตุไฟป่ากับข้อมูลปัจจัย Slope พบว่าจุดพิกัดที่เกิดไฟส่วนใหญ่อยู่ในระดับ Slope มากกว่า 53% จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง รองลงมาคือ Slope ระหว่าง 19-53% จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง และ Slope น้อยกว่า 19% จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำ

สำหรับค่าดัชนี GVI แบ่งออกเป็น 3 ชั้น[6] คือ GVI น้อยกว่า 16,000 อยู่ระหว่าง 16,000-18,000และมากกว่า

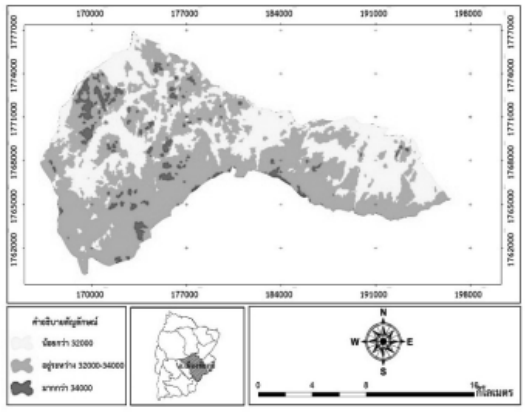
18,000 ซึ่งพบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ค่า GVI น้อยกว่า 16,000 มีพื้นที่ 91.84 ตร.กม. รองลงมาคือ GVI อยู่ระหว่าง 16,000-18,000 มีพื้นที่ 86.94 ตร.กม. และ GVI มากกว่า 18,000 มีพื้นที่ 48.48 ตร.กม. ตามลำดับ ผลการนำข้อมูลพิกัดจุดเกิดเหตุไฟป่ากับข้อมูลปัจจัย GVI พบว่าจุดพิกัดที่เกิดไฟส่วนใหญ่อยู่ในระดับ GVI มากกว่า 18000 จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงสูง รองลงมาคือ GVI ระหว่าง 16000-18000 กำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงปานกลาง และ GVI น้อยกว่า 16000 จึงกำหนดให้อยู่ในระดับความเสี่ยงต่ำ



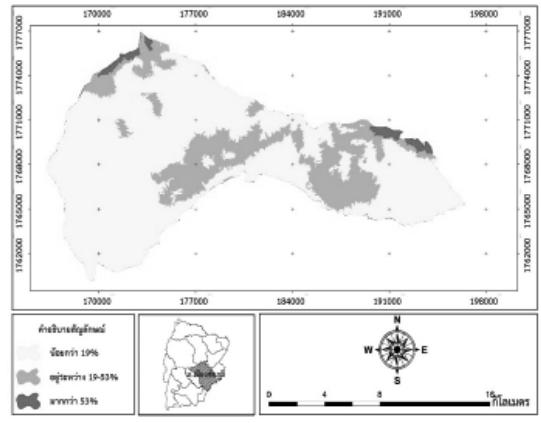
NDVI



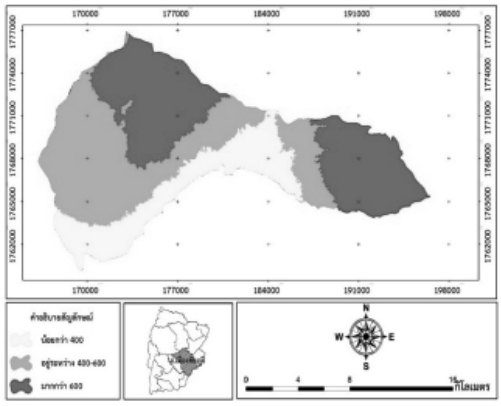
GVI



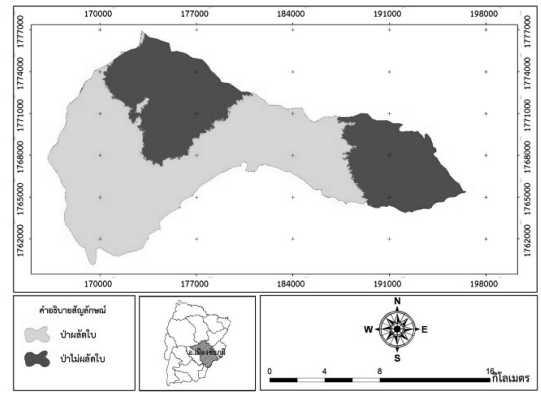
Thermal band



Slope



Elevation



Forest

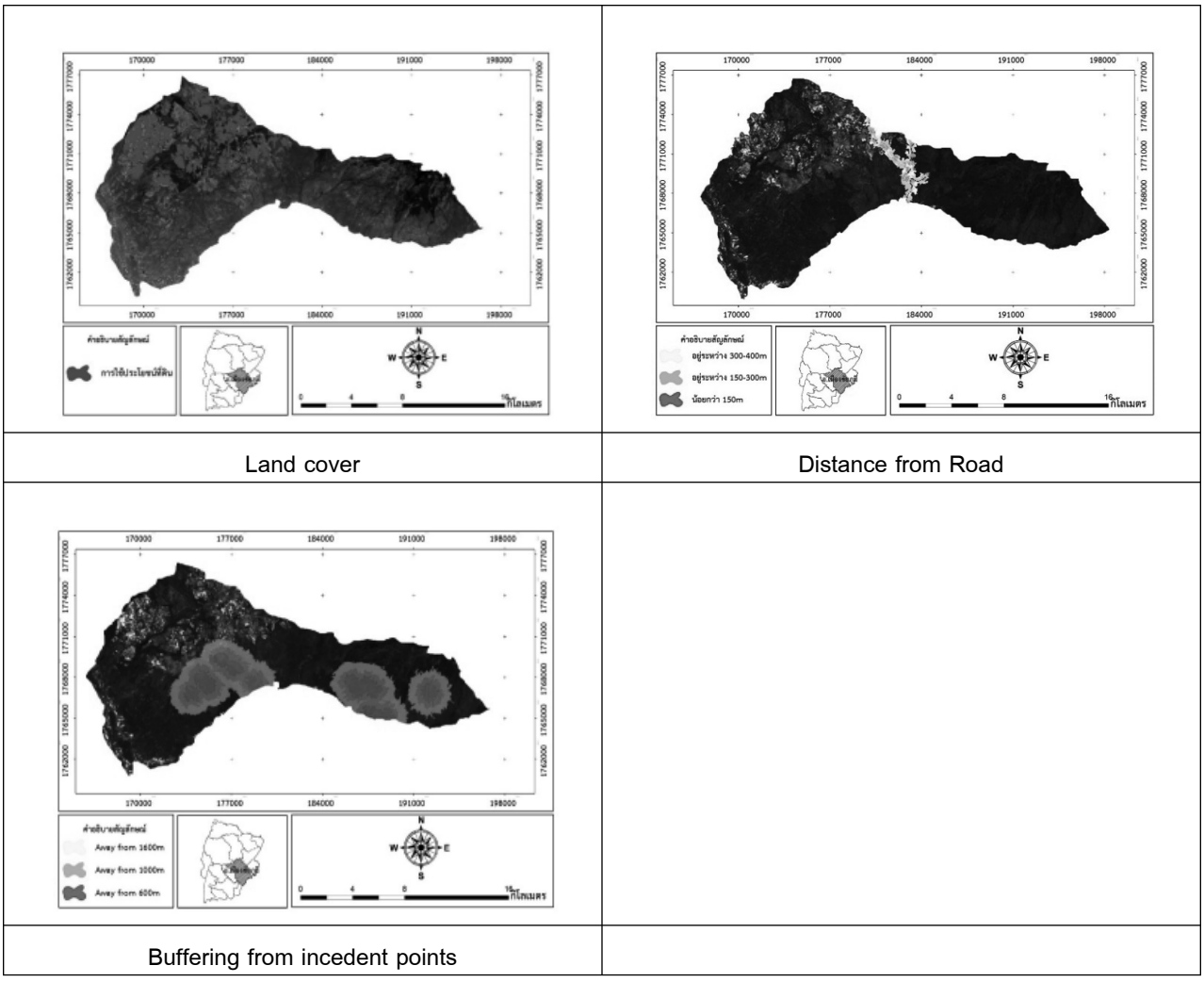


Figure 3 Feature criteria map

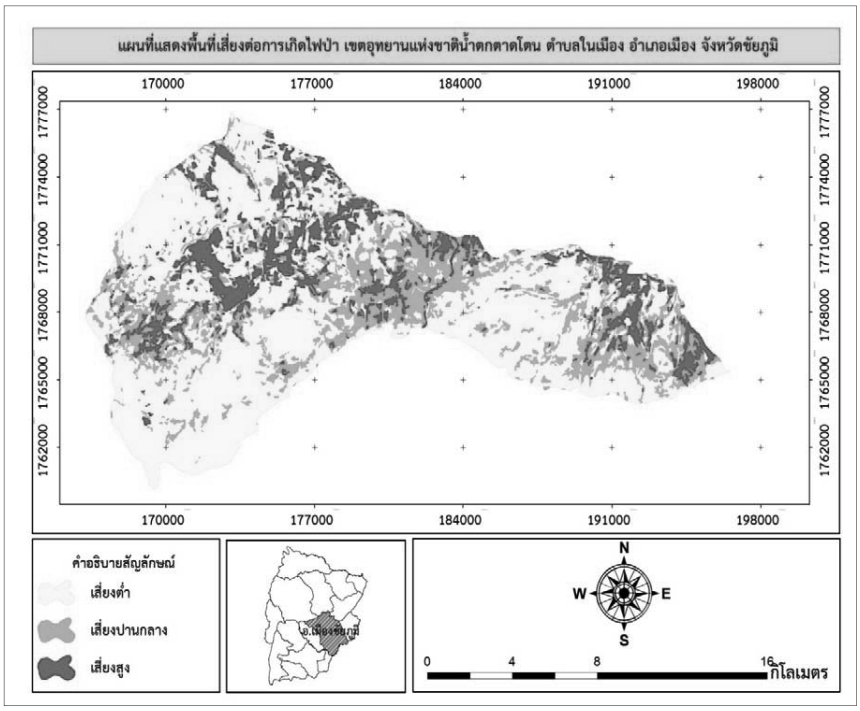


Figure 4 Result of forest fire risk, Tad Tone national park

วิจารณ์และสรุปผลการศึกษา

จากการสำรวจพื้นที่ศึกษาอุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตนพบว่าในพื้นที่ดังกล่าวประสบกับปัญหาไฟป่าเป็นอย่างมากซึ่งทำให้ทรัพยากรธรรมชาติโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสูญเสียความอุดมสมบูรณ์ของพืชพรรณป่าไม้นอกจากนี้การเกิดไฟป่ายังส่งผลต่อแหล่งที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าและทำให้จำนวนประชากรของสัตว์ป่าลดลงตามไปด้วย ในการศึกษานี้ได้ประยุกต์เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของจุดและบริเวณโดยรอบพื้นที่ที่เกิดไฟป่ากับปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ได้แก่ (1) ค่าดัชนีพืชพรรณ NDVI (Normalized vegetation index) (2) ค่าสะท้อนความร้อน Thermal infrared band(3) ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม (4) ความลาดชัน (Slope) และ (5) ค่าดัชนีความเป็นสีเขียวของพืชพรรณ GVI (Green Vegetation Index) จากการศึกษาสามารถแบ่งระดับความเสี่ยงของการเกิดไฟได้ 3 ระดับ โดยพื้นที่ที่มีความเสี่ยงในการเกิดไฟป่าต่ำ มีพื้นที่ประมาณ 137.07 ตร.กม. หรือร้อยละ 60.28 โดยจะครอบคลุมกระจายทั่วพื้นที่ พื้นที่ที่มีความเสี่ยงในการเกิดไฟปานกลาง มีพื้นที่ประมาณ 65.41 ตร.กม.หรือร้อยละ 28.81 โดยจะครอบคลุมพื้นที่ตอนกลางพื้นที่ทางทิศตะวันออกและตะวันตก พื้นที่ที่มีความเสี่ยงในการเกิดไฟป่าสูง มีพื้นที่ประมาณ 24.78 ตร.กม.หรือร้อยละ 10.91 โดยครอบคลุมพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบเป็นส่วนใหญ่ ทางด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ และทิศตะวันออกเฉียงเหนือของพื้นที่ศึกษาสำหรับการศึกษาในอนาคตควรมีการวิเคราะห์ข้อมูลให้แล้วเสร็จก่อนจึงทำการตัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาซึ่งหากมีการดำเนินการในกระบวนการดังกล่าวก่อนอาจจะมีการสูญเสียรายละเอียดเชิงช่วงคลื่นบริเวณขอบของภาพแต่เนื่องจากการศึกษานี้ผลของการสูญเสียบริเวณขอบของภาพไม่มีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลมากนักนอกจากนี้การใช้แบบสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญภายในพื้นที่ศึกษาควรใช้รูปแบบที่สามารถกำหนดค่าความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ได้เช่นใช้ระบบผู้เชี่ยวชาญ AHP (Analytic hierarchy process) เพื่อช่วยในกระบวนการดังกล่าวเป็นต้น

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ป่าไม้ประจำอุทยานแห่งชาติน้ำตกตาดโตน ตำบลนาฝาย อำเภอเมืองจังหวัดชัยภูมิที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลและเอื้อเฟื้อสถานที่ตลอดจนนำพาผู้วิจัยลงสำรวจพื้นที่ที่เคยเกิดไฟป่าเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลสถิติการเกิดไฟป่าณ อุทยานแห่งชาติดังกล่าว ขอขอบคุณ USGS ที่ได้อนุเคราะห์ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 8 OLIโดยผู้วิจัยได้ดาวน์โหลดข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมดังกล่าวมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้โดยไม่คิดมูลค่า

เอกสารอ้างอิง

1. Blaschke, Thomas, and Josef Strobl. “What’s wrong with pixels? Some recent developments interfacing remote sensing and GIS.” GeoBIT/GIS 6.01 (2001): 12-17.
2. Plangsiri, C.Assessment of Forest Fire Risk in National Park, Loei Province. M.S. Thesis. King Mongkut’s University of Technology Thonburi; 2002.
3. ระวี ถาวร.เปรียบเทียบภาพถ่ายจากดาวเทียมปีก่อน และปัจจุบันในการจัดการไฟป่า.สืบค้นจาก:http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2544/mem0344rk_ch2.pdf; 2541.
4. วีระยุทธ กุลพรพันธ์.ให้ความรู้แก่คนในชุมชนในการจัดการไฟป่า.สืบค้นจาก http://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2544/mem0344rk_ch2.pdf;2553.
5. ศิริ อัคคะอัคร.ป้องกันไฟป่าโดยศึกษาสาเหตุของการเกิดไฟป่า.สืบค้นจาก http://archive.lib.cmu.ac.thfull/T/2544/mem0344rk_ch2.pdf; 2538.
6. ณัฐวุฒิบุตรดี. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกลประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าในอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. 2545.
7. Vibulsresth, S., S. Ratanasermpong and R. Suwanweelakamtorn (1994) Forest Fire Monitoring and Assessment by using TM Image Source:http://www.gisdevelopment.net/aars/acrs/1994 /ts5/ts5001a.shtml. , January 25, 2002.
8. Amy G., G. Xing, W. Ning and S. Joseph. 1994. GIS Expert System Technologies Improve Forest Fire Management Technique. GIS World. 7:2.
9. สุวิทย์อ๋องสมหวัง. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ทางด้านป่าไม้. ส่วนวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้, สำนักวิชาการป่าไม้กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ; 2542.
10. อุดมศักดิ์ ปาลกะวงศ์ (มปป.):ประยุกต์ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมในการจัดการไฟป่า.สืบค้นจาก: http://www.gistda.or.th/main/
11. วรวัจน์ เอื้ออภิญญกุล(มปป.): ประยุกต์ใช้ภาพถ่ายจากดาวเทียมในการติดตามและจัดการไฟป่า.สืบค้นจาก http://www.gistda.or.th/main/
12. พัฒนะพงษ์ จันทร์คำ. การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และการสำรวจระยะไกลประเมินพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดไฟป่าในหน่วยจัดการแม่หวดของป่าสาธิตแม่งาว อำเภองาวจังหวัดลำปาง ปริญญาวิทยาศาสตรมหา

บัณฑิต (วนศาสตร์) สาขาการจัดการป่าไม้ ภาควิชาการจัดการป่าไม้ประธานกรรมการที่ปรึกษา: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประสงค์ สงวนธรรม, วท.ม. 92หน้า; กรุงเทพฯ;2550.