

การตรวจวัดพื้นที่ฟื้นฟูไฟป่าเขตอนุรักษ์ในพื้นที่จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม LANDSAT หลายช่วงเวลา

Assessment of Forest Recovery at Conservation Areas in Loei Province Using Landsat Imagery in Time Series

สุรรัตน์ คนเพียร, จตุรงค์ สมอาจ*,

วรวิทย์ จิตรสุखा และสาวิตรี รตนโนภาส สุวรรณลี

ภาควิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

ตำบลขามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

Sureerat Konpian, Jaturong Som-ard*,

Worawit Jitsukka and Savittri Ratanopad Suwanlee

Department of Geography, Faculty of Humanities and Social Sciences, Mahasarakham University,

Khamriang, Kantharawichai, Maha Sarakham 44150

บทคัดย่อ

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกพื้นที่เกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2541 ตรวจวัดพื้นที่ฟื้นฟู และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการฟื้นฟูเขตอุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จังหวัดเลย ด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat หลายช่วงเวลา ปี พ.ศ. 2542-2560 และนำข้อมูลปี พ.ศ. 2541 ช่วงเกิดไฟป่ามากที่สุดมาสังกัดด้วยสมการความแตกต่างดัชนีการเผาไหม้ (differenced normalized burn ratio, dNBR) เพื่อใช้วิเคราะห์การฟื้นฟูหลังเกิดร่วมกับสมการฟื้นฟูการเผาไหม้ (burn recovery ratio, BRR) แบ่งเกณฑ์ความสมบูรณ์เป็น 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง ต่ำ และไม่สมบูรณ์ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดัชนีพื้นที่กับปัจจัยทางกายภาพ ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระยะห่างจากหมู่บ้าน และที่ทำการอุทยานด้วยสมการสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) ผลการศึกษาพบว่าแผนที่เกิดไฟป่ามีความถูกต้องโดยรวม 86 % บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง ภูเรือ และภูกระดึงมีพื้นที่เกิดไฟป่ามากที่สุด (2.94, 0.87 และ 0.53 % ตามลำดับ) การตรวจวัดพื้นที่ฟื้นฟูพบว่ามีความถูกต้อง 87 % ปี พ.ศ. 2554 มีการฟื้นฟูมากที่สุด (43 %) เนื่องจากมีกิจกรรมการบำรุงป่าของหน่วยงาน และปี พ.ศ. 2545 พื้นที่ต่ำที่สุด (14 %) เพราะเกิดไฟป่ารุนแรงขึ้นจากปรากฏการณ์เอลนีโญ ระยะห่างจากที่ทำการอุทยานมีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูง ($r = 0.65$) ผลการศึกษานำไปใช้ประโยชน์วางแผนดูแลทรัพยากรป่าไม้และฟื้นฟูพื้นที่เสื่อมโทรม

คำสำคัญ : ฟื้นฟูไฟป่า; เขตอนุรักษ์; จังหวัดเลย; ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat

Abstract

This study aimed to identify the wildfire area occurred in 1998, to assess forest recovery and to analyze the physical factors affected the restoration of national parks and wildlife sanctuaries in Loei province by using Landsat imagery in time series during 1999-2017. The images collected in 1998 were used to extract wildfire areas using the differenced normalized burn ratio (dNBR) in order to analyze the forest recovery during 1999 to 2017 with the burn recovery ratio (BRR). Five levels of BRR were identified including very good, good, moderate, poor, and very poor. The correlation between the recovery index and physical factors, i.e. rainfall, temperature, relative humidity, distance from the village, and distance from national park office, was analyzed. The result showed that the accuracy of wildfire area map was reliable as 86 %. Phu Luang, Phu Rue and Phukradueng parks were the highest wildfire areas as 2.94, 0.87 and 0.53 %, respectively. The assessment of forest recovery demonstrated the overall accuracy as 87 %. There was rapidly increase as 43 % in 2011 due to the reforestation activities. The recovery slightly decreased by 14 % in 2002 due to the El Nino phenomenon. Furthermore, the distance of national park office was higher correlation ($r = 0.65$) than other factors. This research can be used to plan forest resources management and to recover deterioration of forest resources.

Keywords: forest recovery; conservation area; Loei province; Landsat imagery

1. บทนำ

ป่าไม้เป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต เป็นแหล่งวัตถุดิบของปัจจัย 4 คือ ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม แหล่งผลิตอาหาร และรักษาสารพัดประโยชน์ที่มีประโยชน์ช่วยบรรเทาการเกิดภัยพิบัติ ควบคุมอุณหภูมิ และรักษาระบบนิเวศ [1] สาเหตุที่ทำให้พื้นที่ป่าไม้มีจำนวนลดลงเนื่องจากการตัดไม้ทำลายป่าและเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติ ได้แก่ น้ำท่วม ดินถล่ม และไฟป่า เป็นต้น โดยเฉพาะผลกระทบที่เกิดจากไฟป่าในแต่ละปี ทำให้พื้นที่ป่าไม้เสื่อมโทรมและระบบนิเวศถูกทำลาย [2] ประเทศไทยตั้งอยู่เขตร้อนมีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้น เป็นป่าผลัดใบและไม่ผลัดใบ ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบสูง [3] ลักษณะภูมิประเทศทำให้เกิดไฟป่า โดยเฉพาะบริเวณป่าเบญจพรรณ ป่าเต็งรัง ป่าสน และทุ่งหญ้า สาเหตุ

การเกิดไฟป่าเกิดจาก 2 สาเหตุ คือ เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ คือ พายุฟ้าผ่า กิ่งไม้เสียดสีกัน และการเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศ และเกิดจากกิจกรรมมนุษย์ คือ การจุดไฟเผาป่าและการเผาเพื่อทำไร่เลื่อนลอย [4,5] แม้ประเทศต่าง ๆ มีหน่วยงานควบคุมไฟป่าแต่กลับพบว่าเป็นปัญหาที่รุนแรงขึ้นทุกปี จนทำให้พืชพรรณเจริญเติบโตช้าลง สมบัติทางกายภาพดินเสื่อมสภาพ และถิ่นที่อยู่อาศัยของสัตว์ป่าถูกทำลาย สัตว์ป่าขาดแหล่งอาหาร ที่อยู่อาศัย มลพิษทางอากาศ และผลกระทบต่อกิจกรรมการท่องเที่ยวเชิงนิเวศ [6-8]

สถิติปี พ.ศ. 2561 จังหวัดเลยมีขนาดพื้นที่ป่าไม้เป็นอันดับสองของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีจำนวน 2,121,701.83 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.33 ส่วนใหญ่เป็นป่าเบญจพรรณและป่าเต็งรัง ลักษณะภูมิประเทศเป็นทิวเขาสูง สลับซับซ้อน อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี

25.7 องศาเซลเซียส และปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,238 มิลลิเมตร [9,10] รายงานสถิติพื้นที่ที่เกิดไฟป่า จังหวัดเลย ปี พ.ศ. 2541-2560 พบว่าปีที่มีการเกิดไฟป่ามากที่สุด คือ ปี พ.ศ. 2545, 2542, 2547, 2559 และ 2541 มีขนาดพื้นที่ 24,729.3, 18,512, 8,993, 8,212 และ 2,535 ไร่ ตามลำดับ [11] ส่วนใหญ่เกิดบริเวณพื้นที่เดิมที่เกิดในช่วงแรก ส่งผลกระทบต่อการสูญเสียพื้นที่ป่าไม้และเป็นอันตรายต่อสุขภาพของประชาชน แหล่งท่องเที่ยวถูกทำลาย และปัญหาสำคัญอีกประการหนึ่ง คือ พื้นที่ทางการเกษตรและที่อยู่อาศัยได้รับความเสียหาย ถึงแม้มีหน่วยงานจากภาครัฐเข้ามาจัดการและการป้องกันไฟป่า แต่ยังไม่สามารถทำการควบคุมและจัดการการเกิดไฟป่าได้ [12,13]

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการรับรู้ระยะไกลด้านการป่าไม้ได้มีการพัฒนาและใช้อย่างแพร่หลาย การวิจัยของ Chompuchan และ Lin ที่ตรวจวัดการฟื้นฟูป่าที่ป่าจากการเกิดไฟป่าด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat หลายช่วงเวลา โดยใช้สมการฟื้นฟูป่าจากการเผาไหม้ (BRR) และสมการความแตกต่างของดัชนีการเผาไหม้ (dNBR) ร่วมกับข้อมูลจากภาพถ่ายจากดาวเทียมมาตรวจสอบพื้นที่ที่ฟื้นฟูป่าหลังการเกิดไฟป่าในพื้นที่ป่าบริเวณกว้างได้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกต้อง [14] Duangyiwa ตรวจวัดพื้นที่ที่เกิดไฟป่าด้วยสมการความแตกต่างของดัชนีเผาไหม้ การตรวจสอบความถูกต้องพบว่าดัชนีสามารถตรวจวัดพื้นที่ที่เกิดไฟป่าอย่างแม่นยำและจำแนกระดับความรุนแรงไฟป่าได้ [15] การทบทวนวรรณกรรมวิจัยพบว่างานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการตรวจวัดพื้นที่ที่เกิดไฟป่าด้วยดัชนีเผาไหม้ร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์พื้นที่ที่ฟื้นฟูป่ากับปัจจัยทางกายภาพและนโยบายเพื่อใช้จัดการสถานการณ์การเกิดไฟป่า

ผู้วิจัยได้เล็งเห็นปัญหาการเกิดไฟป่า ซึ่งมีความ

รุนแรงเพิ่มขึ้น และการทบทวนวรรณกรรมงานวิจัยส่วนใหญ่เป็นการตรวจวัดพื้นที่ที่เกิดไฟป่าด้วยดัชนีเผาไหม้ร่วมกับภาพถ่ายจากดาวเทียม แต่ยังไม่พบการวิเคราะห์ค่าความสัมพันธ์พื้นที่ที่ฟื้นฟูป่ากับปัจจัยทางกายภาพและนโยบายเพื่อใช้จัดการสถานการณ์ไฟป่า จึงต้องการจำแนกพื้นที่ที่เกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2541 และตรวจวัดการฟื้นฟูป่าพื้นที่ที่เกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2542-2560 ด้วยสมการความแตกต่างของดัชนีการเผาไหม้ (dNBR) สมการฟื้นฟูป่าจากการเผาไหม้ (BRR) และใช้ข้อมูลปัจจัยด้านกายภาพร่วมกับข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม งานวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องเพื่อใช้เป็นแนวทางในการวางแผน จัดการ แก้ไขบริเวณพื้นที่การเกิดไฟป่า และสามารถใช้ในการวางแผนพัฒนาพื้นที่ที่ฟื้นฟูป่าไม่ให้ความยั่งยืน

2. วัตถุประสงค์

2.1 จำแนกพื้นที่ที่เกิดไฟป่าเขตอุทยานแห่งชาติและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จังหวัดเลย ด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ปี พ.ศ. 2541

2.2 ตรวจวัดพื้นที่ที่ฟื้นฟูป่าด้วยข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat หลายช่วงเวลา (ปี พ.ศ. 2542-2560)

2.3 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยทางกายภาพที่มีอิทธิพลต่อการฟื้นฟูป่าพื้นที่ที่เกิดไฟป่า

3. วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยมีประกอบด้วยขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดเตรียม การจำแนกพื้นที่ที่เกิดไฟป่า การตรวจวัดพื้นที่ที่ฟื้นฟูป่า และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยด้านกายภาพ ได้แก่

3.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1 สืบหาพื้นที่ที่เกิดไฟป่าและรวบรวมข้อมูลจากภาคสนาม ร่วมกับเจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติ

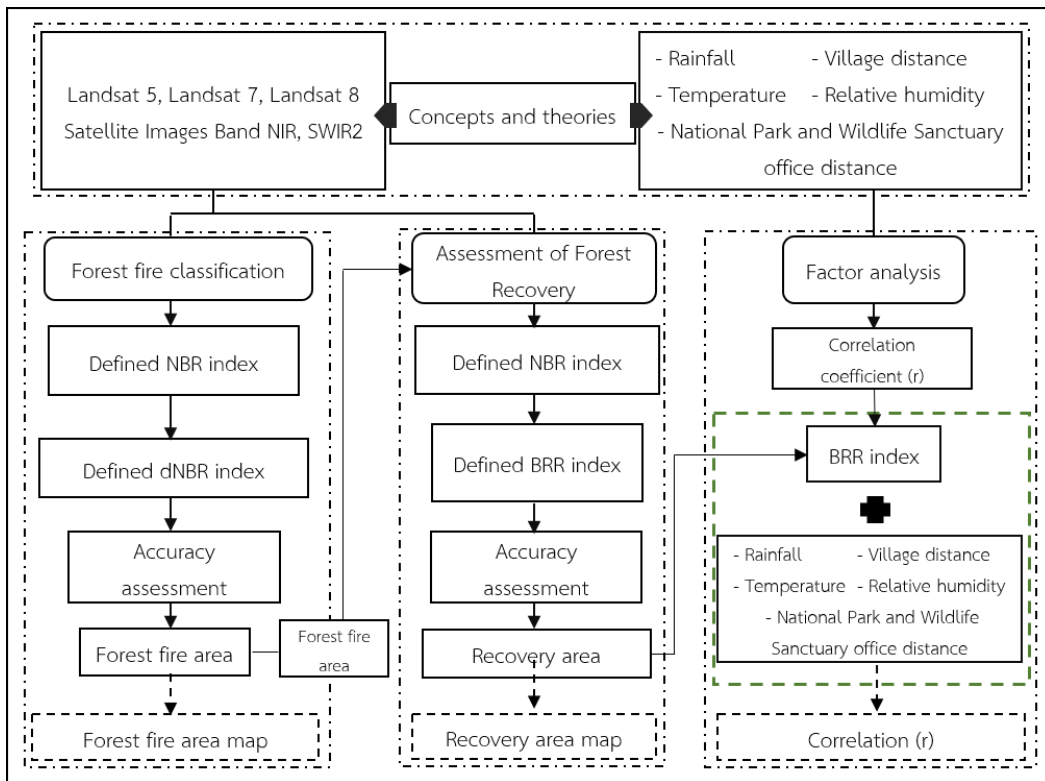


Figure 1 Conceptual framework

ทั้ง 5 แห่ง เมื่อวันที่ 6-14 เดือนตุลาคม พ.ศ. 2561 เพื่อเก็บรวบรวมตำแหน่งพื้นที่ที่เคยเกิดไฟป่าช่วง 20 ที่ผ่านมา สำหรับตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่การเกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2541

3.1.2 ข้อมูลปัจจัยด้านกายภาพเป็นข้อมูลที่ใช้ประกอบการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์ต่อการฟื้นฟู ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน ความชื้นสัมพัทธ์ อุณหภูมิเฉลี่ยราย (ปี พ.ศ. 2542-2560) ซึ่งรวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยา ระยะห่างหมู่บ้าน และระยะห่างจากที่ทำการอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า เพื่อใช้วิเคราะห์ความสัมพันธ์ต่อการฟื้นฟู

3.1.3 รวบรวมข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM 7 ETM+ และ 8 OLI จากหน่วยงานสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา [16] ซึ่งมีระวางข้อมูลภาพ Path ที่ 129 และ Row 48 และมี

รายละเอียดเชิงพื้นที่ (spatial resolution) 30x30 เมตร เพื่อใช้จำแนกพื้นที่ไฟป่าและการตรวจวัดพื้นที่ฟื้นฟู มีรายละเอียดในตารางที่ 1

3.2 การเตรียมข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม

3.2.1 การปรับแก้เชิงรังสี (radiometric correction) เป็นการปรับแก้ค่าการสะท้อนรังสีจากดวงอาทิตย์ที่ตกกระทบบนพื้นโลกของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม การวิจัยสามารถปรับแก้ด้วยหลักการแก้ไขค่าการสะท้อนจริงในชั้นบรรยากาศ (TOA reflectance) และวิเคราะห์ค่าการสะท้อนวัตถุจริงจากพลังงานรังสีตกกระทบพื้นผิวด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อได้รับค่าการสะท้อนที่มีความยาวช่วงคลื่นวัตถุที่ถูกต้องและชัดเจน [17]

3.2.2 การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต (geometric correction) โดยนำข้อมูลภาพ

Table 1 Collected Landsat imagery in time series

Satellite data	Day/month/year	Periods
Landsat 5 TM	14 February 1995	Unburned
Landsat 5 TM	11 April 1998	Burned
Landsat 5 TM	13 March 1999	Burned
Landsat 5 TM	15 March 2000	Burned
Landsat 5 TM	2 March 2001	Burned
Landsat 7 ETM+	29 March 2002	Burned
Landsat 5 TM	26 March 2004	Burned
Landsat 5 TM	28 February 2006	Burned
Landsat 5 TM	5 March 2008	Burned
Landsat 5 TM	25 April 2009	Burned
Landsat 5 TM	10 February 2011	Burned
Landsat 8 OLI	6 March 2014	Burned
Landsat 8 OLI	5 February 2015	Burned
Landsat 8 OLI	12 April 2016	Burned
Landsat 8 OLI	14 March 2017	Burned

ภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM 7 ETM+ และ 8 OLI ปี พ.ศ. 2538-2560 มาปรับแก้ความผิดพลาดหรือความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งที่เกิดขึ้นของข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมให้มีความถูกต้องตามตำแหน่งวัตถุจริงบนโลก โดยใช้วิธีการปรับแก้ภาพถ่ายจากดาวเทียมกับแผนที่ภูมิประเทศ (image to map) เพื่อให้ข้อมูลภาพถ่ายหลายช่วงเวลาที่มีตำแหน่งของวัตถุที่ตรงกัน [18] แล้วนำข้อมูลภาพถ่ายที่ได้จากการปรับแก้มาวิเคราะห์ดัชนีเผาไหม้และการฟื้นฟู

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 การจำแนกพื้นที่ที่เกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2541 ได้วิเคราะห์ดัชนีด้วยสมการความแตกต่างของการเผาไหม้ โดยมีขั้นตอน ได้แก่

การตรวจวัดพื้นที่ไฟป่าโดยการนำข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM ก่อนเกิด

ไฟป่าปี พ.ศ. 2538 และหลังเกิดปี พ.ศ. 2541 มาตัดขอบเขตพื้นที่ศึกษาและตรวจวัดพื้นที่ที่เกิดไฟป่าด้วยสมการเผาไหม้ตามเกณฑ์ปกติ (normalized burn ratio, NBR) เป็นสมการที่ดัชนีบ่งชี้พื้นที่ที่เกิดไฟป่าซึ่งสามารถคำนวณจากช่วงคลื่นแสงใกล้อินฟราเรด (NIR) และคลื่นความยาวคลื่นสั้น (SWIR2) มีสมการคำนวณดังนี้ [19,20]

$$NBR = \frac{NIR-SWIR2}{NIR+SWIR2} \quad (1)$$

จากนั้นคำนวณสมการความแตกต่างของดัชนีการเผาไหม้ (dNBR) เพื่อจำแนกระดับความรุนแรงของการเกิดไฟป่า โดยนำข้อมูลที่ได้จากการคำนวณสมการเผาไหม้ตามเกณฑ์ปกติ (NBR) ก่อนและหลังไฟป่ามาคำนวณสมการความแตกต่างของดัชนีการเผาไหม้ (dNBR) เป็นสมการที่ใช้ประเมินระดับความรุนแรงไฟป่า มีสมการวิเคราะห์ดังนี้ [20-22]

$$dNBR = NBR_{pre} - NBR_{post} \quad (2)$$

Table 2 Defined severity levels from dNBR index [22]

dNBR	Burn severity
> 0.67	High severity
0.46-0.67	Moderate severity
0.1-0.45	Low severity
< 0.1	Unburned

3.3.2 การตรวจวัดพื้นที่ฟื้นฟู (ปี พ.ศ. 2542-2560) สามารถแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน ประกอบด้วย

วิเคราะห์ดัชนีพื้นที่เผาไหม้แบบปกติ โดยนำขอบเขตพื้นที่เกิดไฟป่าที่ได้จากการจำแนกมาตัดขอบเขตภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM 7 ETM+ และ 8 OLI ปี พ.ศ. 2538 และปี พ.ศ. 2541-

2560 ช่วงคลื่น NIR และ SWIR2 แล้วคำนวณสมการเผาไหม้ตามเกณฑ์ปกติ (normalized burn ratio, NBR) งานวิจัยของ Maneechot และคณะ [22] และ Chompuchan และ Lin [14] วิเคราะห์ดัชนีตรวจวัดพื้นที่ที่เกิดไฟป่าและการฟื้นฟูได้อย่างถูกต้อง ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงเลือกวิธีการและวิเคราะห์พื้นที่ฟื้นฟูไฟป่าดังสมการที่ 3 และ 4 [20,21]

$$NBR = \frac{NIR-SWIR2}{NIR+SWIR2} \quad (3)$$

การตรวจวัดพื้นที่ฟื้นฟูหลังจากการเกิดไฟป่ามาวิเคราะห์ด้วยสมการฟื้นฟูจากการเผาไหม้ (BRR) เป็นสมการที่ประยุกต์จากสมการอัตราการฟื้นฟูของพืชพรรณ (VRR) ซึ่งสมการฟื้นฟูการเผาไหม้ได้นำข้อมูลที่ได้จากการหาค่าเผาไหม้ตามเกณฑ์ปกติ (NBR) ช่วงก่อนเกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2538 ขณะที่เกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2541 และช่วงหลังเกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2542-2560 มาวิเคราะห์พื้นที่ฟื้นฟูหลังการเกิดไฟป่าดังสมการนี้ [14]

$$BRR (\%) = \frac{NBR (t_a) - NBR (t_d)}{NBR (t_o) - NBR (t_d)} \times 100 \quad (4)$$

Table 3 Recovery levels from BRR index [14]

BRR (%)	Recovery levels
> 100	Very good
75-100	Good
50-74	Moderate
25-49	Poor
< 25	Very poor

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงกำหนดพื้นที่ฟื้นฟูหลังเกิดไฟป่าในช่วงค่า BRR (%) 3 ระดับ ได้แก่ ค่าการฟื้นฟูสมบูรณ์มากที่สุด (very good) มาก (good) และสมบูรณ์ปานกลาง (moderate) เพื่อแสดงพื้นที่ป่าที่มีความสมบูรณ์หลังจากเกิดไฟป่า

3.3.3 การตรวจสอบความถูกต้อง นำแผนที่เกิดไฟป่าและการฟื้นฟูมาตรวจสอบด้วยข้อมูลพื้นที่เกิดไฟป่าและฟื้นฟูจากการสำรวจภาคสนามจัดเก็บข้อมูลจุดตัวอย่างด้วยเครื่องมือ GPS ซึ่งการศึกษาครั้งนี้กำหนดจุดตรวจสอบความถูกต้องด้วยวิธีแบบเจาะจง (purposive sampling) และคำนวณจุดตัวอย่างด้วยสมการของทาโร่ ยามานะ (Taro Yamané) โดยกำหนดระดับความเชื่อมั่นที่ 90 % [23]

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2} \quad (5)$$

โดยที่ n คือ จำนวนจุดตัวอย่าง; N คือ พื้นที่เกิดไฟป่าทั้งหมด 16,288 ไร่; e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนจากระดับความเชื่อมั่นที่ยอมรับได้ เท่ากับ 0.1

การคำนวณจุดตัวอย่างได้กำหนดตำแหน่งทั้งหมด 100 จุด และรวบรวมจากการออกภาคสนามมาตรวจสอบความถูกต้องแผนที่พื้นที่เกิดไฟป่าและการฟื้นฟู แล้ววิเคราะห์ค่าความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) เพื่อแสดงความถูกต้องและความสอดคล้องของแผนที่เฉพาะเรื่อง

3.3.4 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยทางกายภาพกับดัชนีฟื้นฟู โดยมีปัจจัยทางกายภาพประกอบด้วยปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระยะห่างจากหมู่บ้าน และระยะห่างจากที่ทำการอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยสมการสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (r) โดยนำค่าดัชนีฟื้นฟูที่ได้จากการตรวจวัดการฟื้นฟูมาใช้วิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับปัจจัยด้านกายภาพเพื่อหาค่าความสอดคล้องที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 [24]

4. ผลการศึกษาและการอภิปราย

4.1 การวิเคราะห์พื้นที่เกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2541

การวิเคราะห์พื้นที่เกิดไฟป่าด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM โดยใช้วิธีการคำนวณพื้นที่เผาไหม้ด้วยสมการเผาไหม้ตามเกณฑ์ปกติและ

ความแตกต่างดัชนีการเผาไหม้ พบว่าการประเมินความถูกต้องการจำแนกพื้นที่เกิดไฟป่ามีความถูกต้องโดยรวม 86 % จากพื้นที่เกิดไฟป่า 86 จุด และไม่ใช้พื้นที่เกิดไฟป่า 14 จุด เนื่องจากการใช้ที่ดินที่เป็น

หินและทุ่งหญ้า มีค่าการสะท้อนค่อนข้างใกล้เคียงพื้นที่เกิดไฟป่า ส่งผลให้การแยกพื้นที่เกิดไฟป่ามีความบิดเบือนไปจากพื้นที่จริงที่มีการไหม้ ซึ่งแผนที่ไฟป่าสามารถแบ่งความรุนแรงเป็น 4 ระดับ (รูปที่ 2)

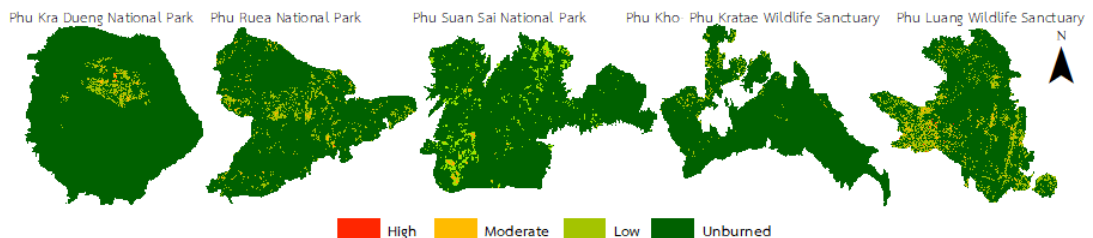


Figure 2 Shown forest fire area map

Table 4 Identified forest fire area

Conservation areas	Burn severity								Total
	High	%	Moderate	%	Low	%	Unburned	%	Area
Phu Kra Dueng National Park	11	3	804	5	4,764	5	152,346	18	157,925
Phu Ruea National Park	30	7	629	4	5,679	6	69,521	8	75,859
Phu Suan Sai National Park	-	-	331	2	4,001	4	59,814	7	64,146
Phu Kho - Phu Kratae Wildlife Sanctuary	2	0	118	1	4,568	5	147,551	17	152,239
Phu Luang Wildlife Sanctuary	379	90	14,449	88	71,510	79	418,681	49	505,019
Total	422	100	16,331	100	90,522	100	847,913	100	

ตารางที่ 4 แสดงพื้นที่เกิดไฟป่า พบว่ามีระดับความรุนแรงมากและปานกลาง คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวงมีพื้นที่เกิดมากที่สุด รองลงมา คือ ภูเรือ ภูกระดึง ภูสวนทราย และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ตามลำดับ มีรายละเอียดดังนี้

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวงมีพื้นที่ทั้งหมด 505,019 ไร่ พบว่ามีพื้นที่เกิดไฟป่าทั้งหมด 14,828 ไร่ (ร้อยละ 88.6 ต่อพื้นที่เกิดไฟป่า) แบ่งเป็นพื้นที่เกิดไฟป่าที่มีความรุนแรงมาก (high) 379 ไร่ (ร้อยละ 90) และมีความรุนแรงปานกลาง (moderate) 14,449 ไร่ (ร้อยละ 88)

อุทยานแห่งชาติภูเรือมีพื้นที่ทั้งหมด 75,859 ไร่ พบพื้นที่เกิดไฟป่า 659 ไร่ (ร้อยละ 3.9 ต่อพื้นที่เกิดไฟป่า) แบ่งเป็นพื้นที่เกิดไฟป่าที่มีความรุนแรงมาก (high) 30 ไร่ (ร้อยละ 7) และมีความรุนแรงปานกลาง (moderate) 629 ไร่ (ร้อยละ 4)

อุทยานแห่งชาติภูกระดึงมีพื้นที่ทั้งหมด 157,925 ไร่ พบพื้นที่เกิดไฟป่า 815 ไร่ (ร้อยละ 4.9 ต่อพื้นที่เกิดไฟป่า) แบ่งเป็นพื้นที่เกิดไฟป่าที่มีความรุนแรงมาก (high) 11 ไร่ (ร้อยละ 3) และมีความรุนแรงปานกลาง (moderate) 804 ไร่ (ร้อยละ 5)

อุทยานแห่งชาติภูสวนทราย มีพื้นที่ทั้งหมด

64,146 ไร่ พบพื้นที่เกิดไฟฟ้า 331 ไร่ (ร้อยละ 2.0 ต่อพื้นที่เกิดไฟฟ้า) แบ่งเป็นโดยพื้นที่ที่มีความรุนแรงปานกลาง (moderate) 331 ไร่ (ร้อยละ 2)

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแตมีพื้นที่ทั้งหมด 152,239 ไร่ พบพื้นที่เกิดไฟฟ้า 120 ไร่ (ร้อยละ 0.7 ต่อพื้นที่เกิดไฟฟ้า) แบ่งออกเป็นพื้นที่เกิดไฟฟ้าที่มีความรุนแรงมาก (high) 2 ไร่ (ร้อยละ 0) และมีความรุนแรงปานกลาง (moderate) 118 ไร่ (ร้อยละ 0.7)

ดังนั้นการวิเคราะห์พื้นที่ไฟฟ้าและรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการออกภาคสนาม พบว่าสาเหตุที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีสภาพป่าเป็นป่าดิบเขา ป่าเต็งรัง ป่าไผ่ ที่เป็นเชื้อเพลิงเหมาะสมและสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าวในฤดูร้อน ทำให้มีโอกาสเกิดไฟฟ้าจำนวนบ่อยครั้ง รวมทั้งอาการเย็นและแห้งในฤดูหนาวที่ส่งผลให้ความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศต่ำ เป็นสาเหตุที่อาจทำให้เกิดไฟฟ้าขึ้นประกอบกับทิศทางลมแรง อีกทั้งยังมีลักษณะภูมิประเทศที่มีความลาดชันมาก ทำให้ไฟป่ามีทิศทางการลุกลามอย่างรวดเร็ว ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Chompuchan และ Lin ตรวจวัดพื้นที่ไฟฟ้าพื้นที่บริเวณกว้าง [14] นอกจากนี้ปัจจัยด้านสังคมที่เป็นสาเหตุการเกิดไฟป่าส่วนใหญ่ คือ การล่าสัตว์ หาของป่า และการเผาไร่ เนื่องจากเมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิตเรียบร้อยแล้ว เกษตรกรส่วนใหญ่จะทำการเผาไร่ตนเองเพื่อกำจัดตอและวัชพืชในไร่ ทำให้ในบางครั้งไม่สามารถควบคุมความรุนแรงของไฟ จึงส่งผลให้ไฟลุกลามเข้าไปยังพื้นที่ป่าไม้

4.2 การตรวจวัดพื้นที่พื้นที่ป่าไฟป่าปี พ.ศ. 2542-2560

การตรวจวัดพื้นที่พื้นที่ป่าด้วยภาพถ่ายจากดาวเทียม Landsat 5 TM 7 ETM+ และ 8 OLI โดยใช้ภาพถ่ายช่วงเวลาก่อนเกิดไฟไหม้ปี พ.ศ. 2538 และขณะเกิดไฟไหม้ปี พ.ศ. 2541 เป็นฐานข้อมูลเพื่อใช้คำนวณร่วมกับสมการพื้นที่ป่าจากการเผาไหม้ (BRR) ปี

พ.ศ. 2542-2560 พบว่าแผนที่พื้นที่ป่ามีความถูกต้องโดยรวม 87 % เพราะค่าสะท้อนของพื้นที่ป่าเต็งรัง ป่าไผ่ ป่าสน มีค่าสะท้อนที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ว่างเปล่าหรือทุ่งหญ้า จึงส่งผลให้การตรวจวัดพื้นที่พื้นที่ป่ามีความบิดเบือน การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดพื้นที่พื้นที่ป่า 3 ระดับ คือ สมบูรณ์มากที่สุด (very good) มาก (good) และปานกลาง (moderate) พบว่าปี พ.ศ. 2554 พื้นที่อนุรักษ์ 5 แห่ง มีสัดส่วนพื้นที่พื้นที่ป่าทั้งหมดระดับมากที่สุด (43 %) และปี พ.ศ. 2545 มีสัดส่วนพื้นที่ป่าต่ำที่สุด (14 %) และแบ่งการพื้นที่ป่าตามเขตพื้นที่อนุรักษ์พบว่า อุทยานแห่งชาติภูกระดึงมีสัดส่วนการพื้นที่ป่าต่อพื้นที่มากที่สุด (77.84 %) รองลงมา คือ เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแตมีสัดส่วนพื้นที่ป่า 40.66 % อุทยานแห่งชาติภูเรือมีสัดส่วนพื้นที่ป่า 34.78 % เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวงมีสัดส่วนพื้นที่ป่า 30.71 % และอุทยานแห่งชาติภูสวนทรายมีสัดส่วนพื้นที่ป่า 12.78 % ตามลำดับ โดยแผนที่การพื้นที่ป่าการเผาไหม้สามารถจำแนกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

การตรวจวัดพื้นที่พื้นที่ป่าอุทยานแห่งชาติภูกระดึง (ตารางที่ 5) พบว่าปี พ.ศ. 2552 มีการพื้นที่ป่ามากที่สุด 630 ไร่ (ร้อยละ 90) เนื่องจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ทำแนวป้องกันไฟ การขอความร่วมมือและให้ความรู้กับชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียงกับเขตอุทยาน เพื่อสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากรและเผาระวังป้องกัน นอกจากนี้การพื้นที่ป่าส่วนใหญ่มักปล่อยให้มีการพื้นที่ขึ้นเองตามธรรมชาติโดยอาศัยปริมาณน้ำฝน และปี พ.ศ. 2545 มีการพื้นที่ป่าต่ำที่สุด (435 ไร่ ร้อยละ 61) เนื่องจากเกิดไฟป่าซ้ำเพราะสภาพพื้นที่ป่าไม้เป็นป่าเต็งรัง ป่าไผ่ ป่าเบญจพรรณ และเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญที่ค่อนข้างรุนแรง ส่งผลต่อการเกิดไฟป่า และบางพื้นที่ไม่มีแนวป้องกันไฟทำให้เกิดซ้ำในปีต่อไปได้ รวมทั้งอุทยานแห่งชาติภูกระดึงมีลักษณะภูมิประเทศที่ลาดชันมาก การป้องกันเป็นไปได้ยาก และมีความ

ยากลำบากในการเดินทางไปยังจุดเกิดไฟป่าและการทำแนวป้องกัน

การตรวจวัดพื้นที่ฟื้นฟูอุทยานแห่งชาติภูสวนทราย (ตารางที่ 6) พบว่าปี พ.ศ. 2554 มีการฟื้นฟูมากที่สุด 87 ไร่ (ร้อยละ 29) เพราะการฟื้นฟูส่วนใหญ่มักปล่อยให้ฟื้นฟูขึ้นเองตามธรรมชาติโดยอาศัยปริมาณน้ำฝน และการขอความร่วมมือกับชาวบ้านที่

อยู่ใกล้เคียงกับเขตอุทยานเพื่อสร้างจิตสำนึกในการอนุรักษ์ทรัพยากร ส่วนในปี พ.ศ. 2545 มีการฟื้นฟูต่ำ (6 ไร่ ร้อยละ 2) เนื่องจากเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญจนเกิดไฟป่าซ้ำทำให้พื้นที่ป่าเกิดความเสื่อมโทรม ยิ่งไปกว่านั้นทางอุทยานยังไม่มีหน่วยงานควบคุมดูแลไฟป่าทำให้ไม่มีการทำแนวป้องกันไฟที่ดี จึงยากต่อการดูแลและป้องกันไฟป่าที่เกิดขึ้น

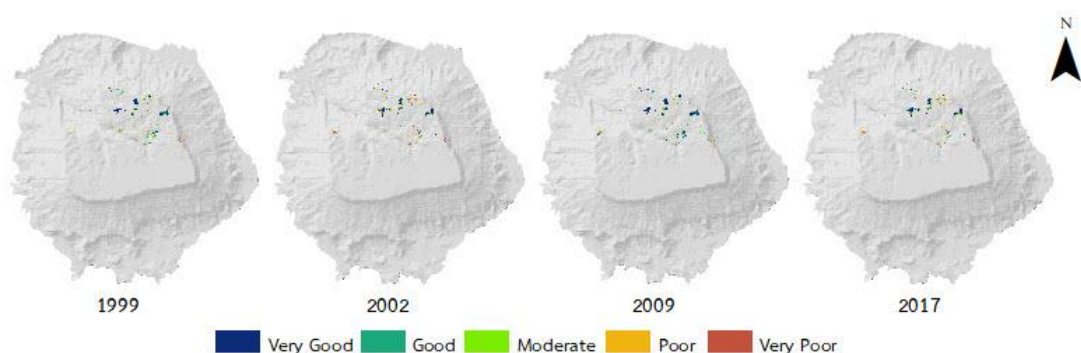


Figure 3 Presented recovery area map of Phu Kra Dueng national park

Table 5 Demonstrated recovery area at Phu Kra Dueng

Years	Very good		Good		Moderate		Poor		Very poor		Total	
	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%
1999	259	34	139	18	173	23	127	17	63	8	761	100
2000	273	39	135	19	165	24	56	8	67	10	696	100
2001	264	38	136	20	173	25	50	7	70	10	693	100
2002	213	30	89	12	133	19	143	20	140	19	718	100
2004	307	40	151	20	154	21	98	13	48	6	758	100
2006	302	45	150	22	136	20	39	6	50	7	677	100
2008	299	43	152	22	157	23	37	5	46	7	691	100
2009	351	50	154	22	125	18	25	4	39	6	694	100
2011	329	44	157	21	137	18	86	12	35	5	744	100
2014	259	35	120	16	155	21	123	16	91	12	748	100
2015	264	35	132	17	154	20	113	15	91	12	754	100
2016	206	28	128	17	146	20	150	20	104	14	734	100
2017	237	32	143	19	154	21	131	17	82	11	747	100

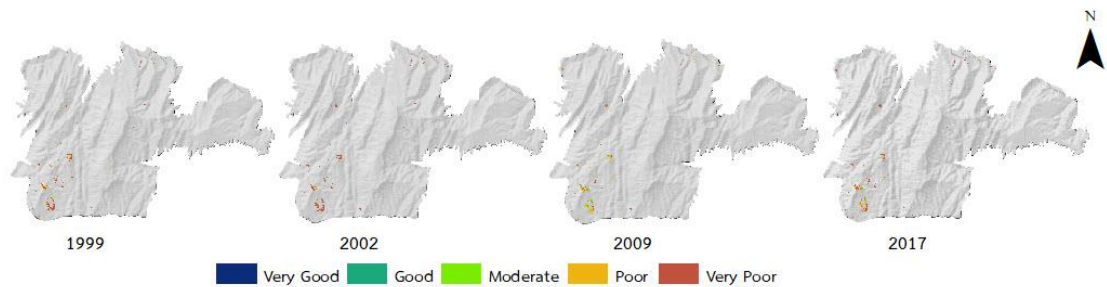


Figure 4 Indicated recovery area map of Phu Suan Sai national park

Table 6 Presented recovery area of Phu Suan Sai

Years	Very good		Good		Moderate		Poor		Very poor		Total	
	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%
1999	-	0	1	0	10	3	68	23	217	74	296	100
2000	1	0	5	2	33	12	110	41	123	45	272	100
2001	1	0	5	2	41	15	114	42	113	41	274	100
2002	-	0	1	0	5	2	39	13	253	85	298	100
2004	1	0	4	1	25	9	110	37	155	53	295	100
2006	-	0	3	1	24	9	78	28	173	62	278	100
2008	1	0	6	2	44	16	107	39	118	43	276	100
2009	1	0	9	3	46	17	105	39	106	41	267	100
2011	4	1	14	5	69	23	131	45	76	26	294	100
2014	-	0	4	1	23	8	91	30	181	61	299	100
2015	1	0	4	1	26	9	88	30	174	60	293	100
2016	1	0	3	1	25	9	99	34	161	56	289	100
2017	1	0	3	1	27	9	93	32	167	58	291	100

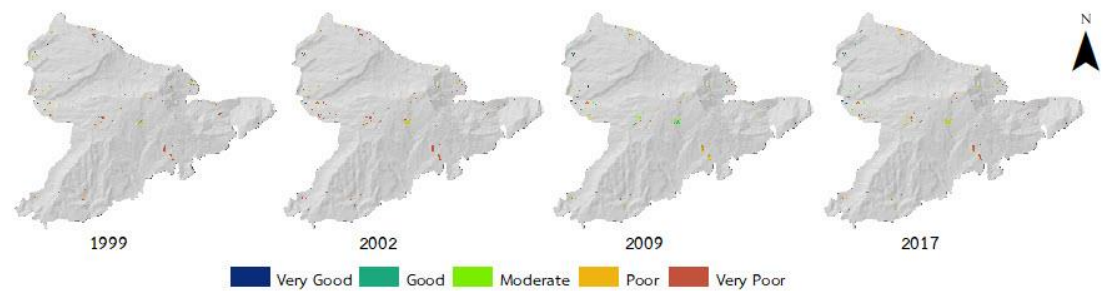


Figure 5 Recovery area map of Phu Ruea national park

Table 7 Recovery area of Phu Ruea

Years	Very Good		Good		Moderate		Poor		Very poor		Total	
	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%
1999	12	2	19	3	88	15	147	26	307	54	573	100
2000	16	3	38	7	115	22	120	23	234	45	523	100
2001	15	3	54	10	126	25	86	17	231	45	512	100
2002	10	2	8	1	52	9	111	20	382	68	563	100
2004	23	4	57	10	129	23	178	31	181	32	568	100
2006	20	4	44	9	109	21	132	26	202	40	507	100
2008	24	5	55	11	130	25	127	24	183	35	519	100
2009	41	8	84	17	169	35	78	16	119	24	491	100
2011	39	7	78	14	147	26	176	31	123	22	563	100
2014	19	3	37	6	118	20	183	33	222	38	579	100
2015	20	4	48	8	119	21	174	31	204	36	565	100
2016	24	4	53	9	123	22	168	30	199	35	567	100
2017	23	4	37	6	125	22	173	30	217	38	575	100

การตรวจวัดพื้นที่ฟื้นฟูอุทยานแห่งชาติภูเรือ (ตารางที่ 7) พบว่าปี พ.ศ. 2552 มีการฟื้นฟูมากที่สุด (294 ไร่ ร้อยละ 60) เนื่องจากหน่วยงานที่รับผิดชอบมีการทำแนวป้องกันไฟ การลาดตระเวน การปลูกป่าเกิดที่เพิ่มขึ้นทุก ๆ ปี และการขอความร่วมมือกับหมู่บ้านเพื่อเฝ้าระวังและป้องกันการเกิดไฟป่า นอกจากนี้ทางอุทยานแห่งชาติยังมีการปล่อยไฟบางพื้นที่ที่มีการฟื้นฟูเองตามธรรมชาติโดยอาศัยปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ และปี พ.ศ. 2545 มีการ

ฟื้นฟูป่าต่ำที่สุด (70 ไร่ ร้อยละ 12) เพราะปรากฏการณ์ภาวะเอลนีโญทำให้เกิดไฟป่าซ้ำในพื้นที่เกิดไฟป่าเดิม ส่งผลให้การฟื้นฟูป่าเป็นไปได้ยากและมีการเจริญเติบโตช้า

การตรวจวัดพื้นที่ฟื้นฟูเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต (ตารางที่ 8) พบว่าปี พ.ศ. 2552 มีการฟื้นฟูมากที่สุด (64 ไร่ ร้อยละ 78) เนื่องจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีการทำแนวป้องกันไฟและการลาดตระเวน รวมทั้งการขอความร่วมมือกับจากชาวบ้าน

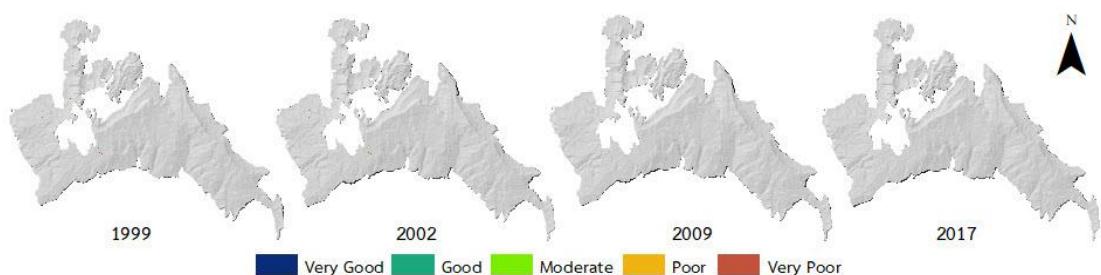
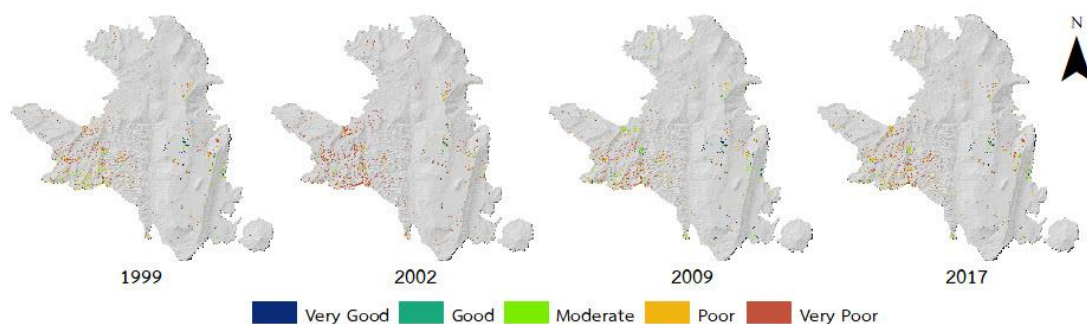


Figure 6 Recovery area map of Phu Kho-Phu Kratae Wildlife Sanctuary

Table 8 Recovery area of Phu Kho-Phu Kratae

Years	Very good		Good		Moderate		Poor		Very poor		Total	
	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%
1999	3	3	2	2	17	18	37	37	39	40	98	100
2000	5	6	12	14	25	29	7	8	38	43	87	100
2001	3	3	4	5	27	33	11	13	37	46	82	100
2002	3	3	1	1	8	8	29	29	59	59	100	100
2004	5	5	11	11	28	29	21	22	33	33	98	100
2006	5	6	3	3	28	34	11	13	36	44	83	100
2008	3	4	11	12	28	32	14	16	32	36	88	100
2009	10	12	30	37	24	29	4	5	14	17	82	100
2011	6	6	19	19	27	28	20	21	25	26	97	100
2014	4	4	6	5	26	25	31	30	37	36	104	100
2015	5	4	8	8	30	30	27	27	32	31	102	100
2016	3	3	3	3	22	22	33	33	38	39	99	100
2017	3	3	6	6	21	22	31	32	35	37	96	100

**Figure 7** Recovery area map of Phu Luang Wildlife Sanctuary

นอกจากนี้การฟื้นฟูเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าพื้นที่ปล่อยให้มีการฟื้นฟูโดยอาศัยปริมาณน้ำฝนและความชื้นสัมพัทธ์ และปี พ.ศ. 2545 มีการฟื้นฟูต่ำที่สุด (12 ไร่ ร้อยละ 12) เพราะเกิดปรากฏการณ์เอลนีโญและไม่มี การทำแนวป้องกันไฟ ทำให้การเกิดไฟป่าซ้ำกับไม่สามารถป้องกันการเกิดไฟป่าขึ้น

การตรวจวัดพื้นที่ฟื้นฟูเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวง (ตาราง 9) ปี พ.ศ. 2549 มีการฟื้นฟูมาก

ที่สุด (5,071 ไร่ ร้อยละ 43) เนื่องจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทำแนวป้องกันไฟ ลาดตะเวน ได้รับความร่วมมือกับชาวบ้านที่อยู่ใกล้เคียงกับเขตอุทยานเพื่อเฝ้าระวัง และมีโครงการปลูกป่าฟื้นฟูและพัฒนาพื้นที่อนุรักษ์ ทำให้การฟื้นฟูทรัพยากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว นอกจากนี้การฟื้นฟูในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าปล่อยให้มีการฟื้นฟูขึ้นเองตามธรรมชาติโดยอาศัยปริมาณน้ำฝน และปี พ.ศ. 2545 มีการฟื้นฟูต่ำที่สุด (1,511 ไร่ ร้อยละ

11) เนื่องจากปรากฏการณ์เอลนีโญ บางพื้นที่ยังไม่มี การทำแนวป้องกันไฟ และขอบเขตอุทยานค่อนข้าง กว้าง จึงไม่สามารถตรวจสอบและป้องกันพื้นที่เกิดไฟ ป่าได้อย่างทั่วถึง ส่งผลให้การป้องกันยากลำบากและ สร้างความเสียหายเป็นบริเวณกว้างขึ้นในทุก ๆ ปี

4.3 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ปัจจัยทาง กายภาพที่มีผลต่ออัตราการฟื้นฟูป่า

การหาความสัมพันธ์ระหว่างดัชนีการ ฟื้นฟูป่ากับปริมาณน้ำฝน อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ระยะห่างจากหมู่บ้าน และระยะห่างจากที่ทำ การอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า โดยนำค่าเฉลี่ยของ ดัชนีการฟื้นฟูป่าจากจุดตัวอย่างจำนวน 44 จุด มา วิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ดังนี้

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับค่าดัชนีการฟื้นฟูป่า มากที่สุด (รูปที่ 8) คือ ระยะห่างจากที่ทำ การอุทยาน และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ($r = 0.65$) ปริมาณน้ำฝน

($r = 0.54$) ระยะห่างจากหมู่บ้าน ($r = 0.33$) ความชื้น สัมพัทธ์ ($r = 0.14$) และอุณหภูมิ ($r = 0.08$) พื้นที่ป่าที่ ไกลบริเวณที่ตั้งอุทยานและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่ามี ความสัมพันธ์มากที่สุด เนื่องจากส่วนใหญ่ได้รับการ ดูแลจากเจ้าหน้าที่อย่างสม่ำเสมอ ทั้งการเข้าถึงพื้นที่ การป้องกัน และฟื้นฟูภูมิทัศน์ จึงส่งผลให้พื้นที่ที่ เสียหายจากการเกิดไฟป่ามีการฟื้นฟูป่าขึ้นอย่างมี ประสิทธิภาพ นอกจากนี้ป่าไม้อาศัยความชุ่มชื้นจาก ปริมาณน้ำฝน เมื่อเกิดฝนตกลงมาสู่พื้นดินทำให้มีการ ช่อมแซมด้วยกระบวนการทางธรรมชาติ จึงส่งผลให้ การฟื้นฟูป่ามีประสิทธิภาพและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

5. สรุป

การจำแนกพื้นที่เกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2541 พบว่า การจำแนกพื้นที่เกิดไฟป่าให้ค่าความถูกต้องโดยรวม 86 % โดยเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูหลวงมีพื้นที่เกิด ไฟป่ามากที่สุด รองลงมา คือ อุทยานแห่งชาติภูกระดึง

Table 9 Recovery area of Phu Luang

Years	Very good		Good		Moderate		Poor		Very poor		Total	
	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%	Area (Rai)	%
1999	566	4	646	5	2,278	17	4,141	32	5,481	42	13,112	100
2000	636	5	835	7	2,476	20	3,282	27	4,877	41	12,106	100
2001	623	5	925	8	2,698	22	3,211	27	4,530	38	11,987	100
2002	416	3	294	2	801	6	2,315	18	9,330	71	13,156	100
2004	781	6	1,013	8	2,473	19	3,873	30	4,768	37	12,908	100
2006	786	7	1,231	10	3,054	26	3,029	26	3,664	31	11,764	100
2008	707	6	1,073	9	2,825	24	3,043	25	4,302	36	11,950	100
2009	910	8	1,066	9	2,444	20	2,636	22	4,864	41	11,920	100
2011	869	7	1,360	11	3,033	23	4,059	31	3,602	28	12,923	100
2014	585	4	702	5	1,955	15	4,220	33	5,725	43	13,187	100
2015	626	5	796	6	2,068	16	4,229	33	5,182	40	12,901	100
2016	549	4	675	5	1,883	15	3,884	30	5,896	46	12,887	100
2017	537	4	692	5	1,975	15	4,145	33	5,539	43	12,888	100

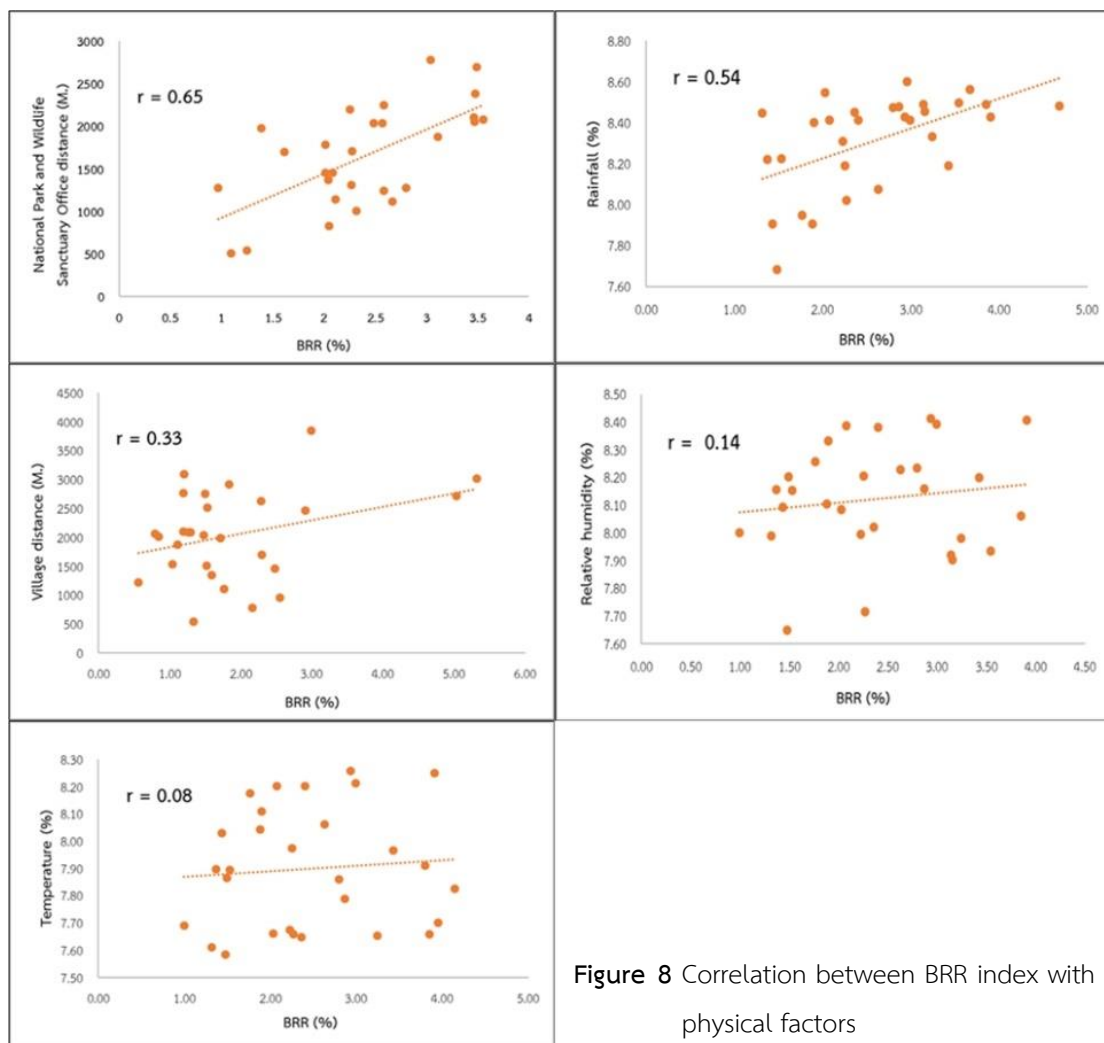


Figure 8 Correlation between BRR index with physical factors

ภูเรือ ภูสวนทราย และภูค้อ-ภูกระแต มีพื้นที่เกิดไฟป่า ร้อยละ 88.5, 4.9, 3.9, 2.0 และ 0.7 % ตามลำดับ สาเหตุมาจากกิจกรรมของมนุษย์ ได้แก่ การหาของป่า การล่าสัตว์ การเผาไร่ และสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่มีสภาพป่าเป็นป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และป่าไผ่ ทำให้เหมาะต่อการเกิดไฟป่า และสภาพอากาศที่ร้อนอบอ้าว ในฤดูร้อน ส่งผลให้เกิดไฟป่าขึ้นบ่อยครั้ง นอกจากนี้ สาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดไฟป่ารุนแรงเพราะเกิดจาก ปรากฏการณ์เอลนีโญ

การตรวจวัดพื้นที่พันธุ์พบว่ามีความถูกต้องโดยรวม 87 % โดยปี พ.ศ. 2554 มีสัดส่วนการพันธุ์

เพิ่มขึ้นมากที่สุด (43 %) เนื่องจากมีกิจกรรมปลูกป่า และบำรุงป่าของหน่วยฟื้นฟูสภาพป่าสงวนแห่งชาติ รวมทั้งการตรวจสอบกับข้อมูลสถิติพบว่าการเกิดไฟป่า มีจำนวนที่ลดลง และปี พ.ศ. 2545 มีสัดส่วนการพันธุ์ที่ต่ำที่สุด (14 %) เนื่องจากการเกิดไฟป่ารุนแรงขึ้นอีกครั้งจากผลกระทบของปรากฏการณ์เอลนีโญ และปี พ.ศ. 2558 มีการเกิดเอลนีโญอีกครั้ง ส่งผลต่อสภาพการพันธุ์ป่า [25] เมื่อแยกสัดส่วนการพันธุ์ต่อพื้นที่เขตอนุรักษ์พบว่าอุทยานแห่งชาติภูกระแตมีสัดส่วนการพันธุ์ต่อพื้นที่มากที่สุด รองลงมา คือ ภูค้อ-ภูกระแต ภูเรือ ภูหลวง และภูสวนทรายมีสัดส่วนการพันธุ์ 77.84,

40.66, 34.78, 30.71 และ 12.78 % ตามลำดับ

ค่าความสัมพันธ์กับปัจจัยทางกายภาพพบว่า ปัจจัยระยะห่างจากที่ทำกรอุทยานมีความสัมพันธ์ค่อนข้างสูง ($r = 0.65$) เนื่องจากพื้นที่ที่อยู่ใกล้เคียงบริเวณที่ตั้งที่ทำการได้รับการดูแลจากเจ้าหน้าที่อย่างทั่วถึง ทำให้การเข้าถึงพื้นที่เกิดไฟป่าเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ ปริมาณน้ำฝนมีความสัมพันธ์ปานกลาง ($r = 0.54$) เพราะน้ำฝนช่วยสร้างความชุ่มชื้นให้กับทรัพยากรป่าไม้ จึงเป็นตัวช่วยในการฟื้นฟูและซ่อมแซมทรัพยากรที่เสื่อมโทรมให้ฟื้นฟูได้อย่างมีประสิทธิภาพ [26]

6. ข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ นำข้อมูลพื้นที่เกิดไฟป่าปี พ.ศ. 2541 และวิเคราะห์การฟื้นฟูป่าปี พ.ศ. 2542-2560 เพื่อติดตามสถานการณ์การฟื้นฟูป่าของพื้นที่ป่าไม้ สามารถเป็นฐานข้อมูลในการวางแผนจัดการการอนุรักษ์ป่าไม้ให้สมบูรณ์ ครั้งต่อไปควรมีการคาดการณ์การฟื้นฟูป่าพื้นที่ป่าไม้จากการเกิดไฟป่าเพื่อวางแผนการติดตามดูแลรักษาความอุดมสมบูรณ์ป่าไม้

7. References

- [1] Kirdnuan, R., 2001, Forest Fire Controlling of People in the Buffer Zone of Jae Son National Park, Chiang Mai University, Chiang Mai, 115 p. (in Thai)
- [2] Jonboonreang, P., 2006, Media Exposure, Knowledge, Conciousness and Participation of the People in the Loei Province in Conservation of the Reserved Forest, Loei Rajabhat University, Loei. (in Thai)
- [3] Boonchai, S., 2006, Thailand Geography, Bangkok, 334 p. (in Thai)
- [4] Brown, A.A. and Davis, K.P., 1973, Forest Fire Control and Use, McGrew-Hill, Inc. Canada, USA.
- [5] Loei Forest Fire Control Station, 2011, Information about Forest Fire, Available Source: <https://loeiforestfire.wordpress.com/สาระนารู้เกี่ยวกับไฟป่า>, March 6, 2018. (in Thai)
- [6] Udomsilp, A., Wiwatwitt, D. and Kaitpraneet, S., 1998, Effects of forest fire on soil arthropods at Phu Kradung national park, Thai J. For. 17(1): 8-17. (in Thai)
- [7] Saksit, P. and Wiwitkunkasem, K., 2014, The Relationship of the Topography and the Forest Fire Management of Authorities in Chiang Rai Affects the Configuration of Forest Fire Controlling Tools, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok. (in Thai)
- [8] Ministry of Natural Resources and Environment, 2014, Wildfire and the Consequences, Available Source: http://pr.prd.go.th/nan/ewt_news.php?nid=1957&filename=ov, February 2, 2018. (in Thai)
- [9] Royal forest department, 2014, Effects of Wildfire, Available Source: <http://www.foresrest.go.th/wildfire/index>, March 5, 2018. (in Thai)
- [10] Meteorological Department, 2017, Loei Meteorological Department, Meteorological Center, Available Source: <http://climate.tmd.go.th/data/province/pdf>, March 1, 2018. (in Thai)

- [11] National Park, Wildlife and Plant Conservation Department, 2017, Strategy to Improve Forest Fire Problems 2017, Ministry of Natural Resources and Environment, Bangkok. (in Thai)
- [12] Khumsaprom, P. and Pattaratuma, A., 2004, People participation in forest fire control surrounding Phu Ruea national park Loei province, Thai J. For 23(2): 169-182. (in Thai)
- [13] Senivongs, P., 2011, We Prepared for the Disaster Occurrence, Available Source: <http://www.openbase.in.th/node/14841>, March 1, 2018. (in Thai)
- [14] Chompuchan, C. and Lin, C.Y., 2017, Assessment of forest recovery at Wu-Ling fire acars in Taiwan using multi-temporal Landsat imagery, Ecol. Indicat. 79: 196-206.
- [15] Duangyiwa, C., 2009, Dynamic Behaviors of Forest Fire in Upper Nan Wastershed During 1999-2007, Doctoral Dissertation, Chulalongkorn University, Bangkok. (in Thai)
- [16] United States Geological Survey, Earth Explorer, Available Source: <https://earthexplorer.usgs.gov>, May 2, 2018.
- [17] Dechaphongthana, W., Karnchanasutham, S., Nualchawee, K. and Intarawichian, N., 2017, Estimation of land surface temperature of land using satellite data, Thai Sci. Technol. J. 25(3): 377-387. (in Thai)
- [18] Boonyanuphap, J., 2015, Canopy Rainfall Interception and its Ecological Valuation in the Upstream Area, Naresuan University, Phitsanulok. (in Thai)
- [19] Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization), 2015, Material of Using Geoinformatics to Monitor Forest fire and Smoke, Ministry of Science and Technology, Bangkok. (in Thai)
- [20] Humboldt state University, 2015, Learning Module 5.1 Image Enhancements (Part II), Available Source: http://gsp.humboldt.edu/olm_2015/Courses/GSP_216_Online/lesson5-1/NBR.html, April 2, 2018.
- [21] Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization), 2016, Conclusion of Forest Fire and Smoke Situation from MODIS Satellite Image and Bared area from Landsat 8 Image in 2015, Ministry of Science and Technology, Bangkok. (in Thai)
- [22] Maneechot, S., Mongkolsawat, C. and Charuppat, T., 2011, Evaluating satellite - derived data for mapping wildfire area, J. Remote Sens. GIS Assoc. Thailand 12(1): 35-55. (in Thai)
- [23] Yotongyos, M. and Swasdison, P., 2001, Defined Sampling Data for Research, Academic Services Center, Institute of Research Promotion and Innovation Development. (in Thai)
- [24] Kasetsart University, 1999, Mathematics

- and Computers in Everyday Life, Available Source: https://web.ku.ac.th/schoolnet/snet2/knowledge_math/relation/relate2b.htm, April 10, 2018. (in Thai)
- [25] Kongjun, T., 2011, El Nino and La Nina phenomenon in Thailand, Office of Water Management and Hydrology, Royal Irrigation Department 54(1): 66-69. (in Thai)
- [26] ChindaSanguan, L. and Maiklad, P., 1988, Water resources development for agriculture, Thai Junior Encyclopedia Project by Royal Command of H.M. the King 12(1): 271-286. (in Thai)