Thai J. For. 27 (2) : 89-98 (2008) **วารสารวนศาสตร์ 27 (2) : 89-98 (2551)**

Short communication

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกบริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น

Application of Geographic Information System to Assess Risk Area of Encroachment at Phu Pha Man National Park, Khon Kaen Province

นิรันดร มรกตเขียว[1] **Nirundon Morakotkheaw**[1]
ยงยุทธ ไตรสุรัตน์[2] **Yongyut Trisurat**[2]
วันชัย อรุณประภารัตน์[2] **Wanchai Arunpraparut**[1]
สิริกร กาญจนสุนทร[1] **Sirikorn Kanjannasuntorn**[1]

[1] โครงการสหวิทยาการระดับบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Tel. 081-3981913 E-mail: nirundoy@yahoo.com
[2] คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Forest, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900

รับต้นฉบับ 13 พฤษภาคม 2551 รับลงพิมพ์ 20 พฤษภาคม 2551

ABSTRACT

The objectives of the study were to analyze land use changes at Phu Pha Man National Park, to determine the factors of forest encroachment during 1992 - 2006, and to identify the risk areas of encroachment. This study employed Geographic Information System and logistic regression analysis to reveal the relationship between physical and socio-economic factors and land use changes, and to map the levels of risk areas of future encroachment.

Research results indicated that Phu Pha Man National Park consists of seven land use types, namely deciduous dipterocarp forest, mixed deciduous forest, forest plantation, paddy field, upland crop and horticulture, community, and water source. The forest areas had been reduced from 667.97 km^2 in 1992 to 573.57 km^2 in 2006, totally 94.40 km^2 or 8.96 percent. They were converted to paddy field (8.28 km^2), upland crop and horticulture (66.22 km^2), community (18.98 km^2) and water source (0.92 km^2).

There are five factors related to forest encroachment, including the distance from the community, the distance from water source, the distance from existing agriculture, the ratio between upland crop and total agricultural area, and soil fertility. The results also revealed that very low risk, low risk, moderate risk, high risk and very high risk areas cover 256.38, 101.88, 121.77, 223.24 and 383.36 km^2, respectively. The areas of very low and low risk are inside Phu Pha Man National Park and in the buffer zone that are located in Phu Kradung National Park, and Phu kheaw Wildlife Sanctuary. In addition, they are remote from communities. On the other hand, high and very high risk areas are closed to communities and existing agricultural areas.

Keywords: Geographic Information System, Encroachment, Risk area, Phu Pha Man National Park

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ระหว่าง พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2549 กำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติก เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมด้านกายภาพ และเศรษฐกิจ-สังคม กับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และจัดทำแผนที่ระดับความเสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าในอนาคต

ผลการศึกษาพบว่า บริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน ประกอบด้วยการใช้ประโยชน์ที่ดิน 7 ประเภท คือ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ สวนป่า นาข้าว พืชไร่และพืชสวน แหล่งชุมชน และแหล่งน้ำ พื้นที่ป่าไม้มีการเปลี่ยนแปลงจาก 667.97 ตารางกิโลเมตร ใน พ.ศ. 2535 เหลือ 573.57 ตารางกิโลเมตร ใน พ.ศ. 2549 หรือลดลง 94.40 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.96 โดยเปลี่ยนสภาพไปเป็น นาข้าว 8.28 ตารางกิโลเมตร พืชไร่และพืชสวน 66.22 ตารางกิโลเมตร แหล่งชุมชน 18.98 ตารางกิโลเมตร และแหล่งน้ำ 0.92 ตารางกิโลเมตร

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบุกรุกพื้นที่ป่า ประกอบด้วย 5 ปัจจัย ได้แก่ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากพื้นที่เกษตร สัดส่วนของพื้นที่ทำไร่ต่อพื้นที่เกษตร และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ผลการศึกษา พบว่า พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อยมาก พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อย พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกปานกลาง พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูง และพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูงมากครอบคลุมพื้นที่ เท่ากับ 256.38, 101.88, 121.77, 223.24 และ 383.36 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ โดยพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อย และน้อยมาก เป็นพื้นที่ป่าภายในเขตอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน และเขตกันชนซึ่งอยู่ในอุทยานแห่งชาติภูกระดึง และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ห่างไกลแหล่งชุมชน ส่วนพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูง และสูงมาก พบโดยรอบพื้นที่ป่าที่มีการใช้ที่ดินเป็นแหล่งชุมชน และเกษตรกรรม

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การบุกรุก พื้นที่เสี่ยง อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน

คำนำ

ความอุดมสมบูรณ์ของป่าไม้ เป็นปัจจัยพื้นฐานในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมโดยเฉพาะชุมชนที่เป็นสังคมชนบท การพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติจึงมีมาก บางพื้นที่ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ ทำให้ผลผลิตต่ำ ประกอบกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น จำเป็นต้องมีการหาพื้นที่ใหม่เพื่อการเพาะปลูกเลี้ยงชีพ ทำให้อัตราการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อที่อยู่อาศัย และทำการเกษตรเพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้พื้นที่ป่าลดลง การรักษาป่าให้คงอยู่จึงจำเป็นอย่างยิ่งต่อสภาพแวดล้อมของท้องถิ่น และความเป็นอยู่ของชุมชน ในสังคมชนบทที่ต้องพึ่งพิงและอาศัยป่าเป็นปัจจัยพื้นฐานต่อกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิต (เยาวลักษณ์, 2531) แม้ว่าจะมีมาตรการต่างๆ มากมายเพื่อรักษาพื้นที่ป่าไม้ไว้ การทำลายป่าก็ยังคงมีอยู่อย่างต่อเนื่องแต่อาจลดอัตราลง อาจเป็นเพราะป่าไม้ที่เคยอุดมสมบูรณ์มีปริมาณลดลงเหลือเพียงจำนวนน้อย แต่มีการคาดการณ์ว่าการทำลายป่าจะยังคงดำเนินต่อไปอีก ถึงแม้จะมีการปลูกป่าทดแทนแต่ก็ไม่สามารถเติบโตและปลูกสร้างได้ทันกับพื้นที่ป่าที่สูญเสียไป (พัชนุช, 2538)

อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น เคยสมบูรณ์ไปด้วยพรรณไม้และสัตว์ป่านานาชนิด พ.ศ. 2530 มีพื้นที่ป่า 215,700 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 95.26 พ.ศ. 2547 พื้นป่าได้ลดลงอย่างรวดเร็ว เหลือเพียง 200,600 ไร่

ร้อยละ88.59 (อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน, 2549) เนื่องจากการขยายพื้นที่การเกษตรและที่อยู่อาศัย จึงก่อให้เกิดปัญหาการบุกรุกเข้าครอบครองพื้นที่อุทยาน มีการจับจองพื้นที่ใหม่โดยไม่ปฏิบัติตามกฎหมาย กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จึงได้กำหนดให้ อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน เป็นพื้นที่เป้าหมายโครงการนำร่องการพัฒนาการมีส่วนร่วมเพื่อการจัดการอุทยานแห่งชาติอย่างยั่งยืน เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าวอย่างเร่งด่วน

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน และพื้นที่แนวกันชน 5 กิโลเมตร จากแนวเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน วิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ระหว่าง พ.ศ. 2535 - พ.ศ. 2549 กำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ และการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติก เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยแวดล้อมด้านกายภาพ และเศรษฐกิจ-สังคม กับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และจัดทำแผนที่ระดับความเสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าในอนาคต

อุปกรณ์และวิธีการ

การศึกษาครั้งนี้ แบ่งวิธีการดำเนินการศึกษาออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ 2) การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535-2549 3) การจำแนกพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก 4) การตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกพื้นที่ป่า โดยมีวิธีการตามขั้นตอนดัง Figure 1.

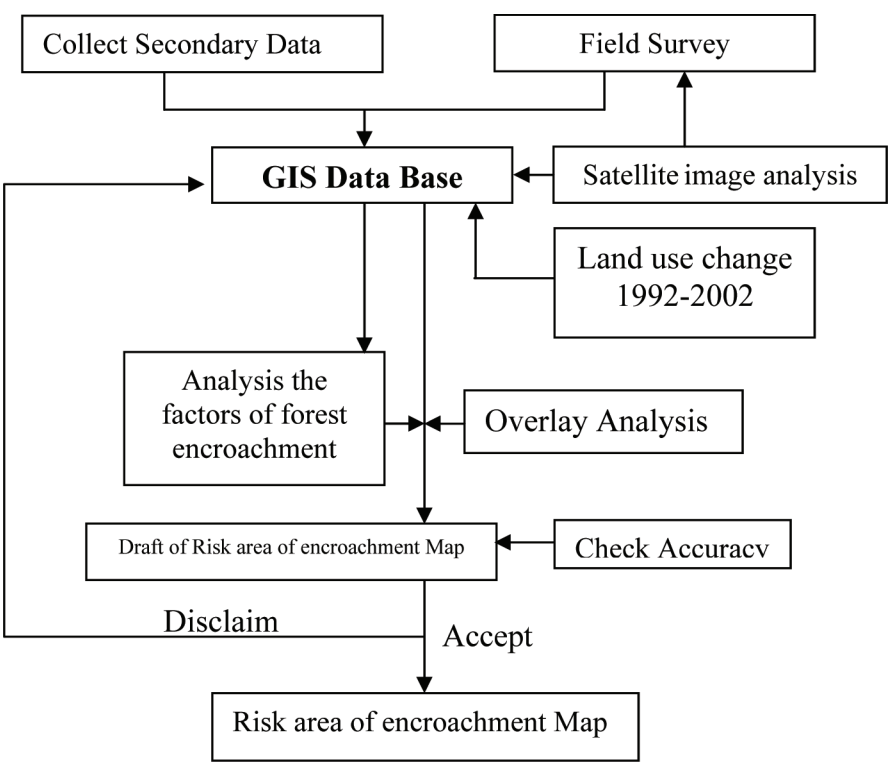


Figure 1. Methods analysis to risk area of encroachment at Phu Pha Man National Park.

การรวบรวมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

เป็นการรวบรวมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีความจำเป็นและเกี่ยวข้องในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน ประกอบด้วยชั้นข้อมูลทางด้านกายภาพและข้อมูลเศรษฐกิจสังคม 16 ชั้นข้อมูล ได้แก่ เส้นชั้นความสูง ความลาดชัน แหล่งชุมชน แม่น้ำ เส้นทางคมนาคม และขอบเขตการปกครองจากกรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม พ.ศ. 2535 มาตราส่วน 1 : 50,000 ข้อมูลหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน และแนวเขตอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช พ.ศ. 2549 มาตราส่วน 1 : 50,000 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2549 จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียม Lansat-5 ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2549 มาตราส่วน 1 : 50,000 แผนที่ภูมิประเทศ จากกรมแผนที่ทหาร ข้อมูลรายได้เฉลี่ย สัดส่วนพื้นที่ทำไร่ต่อพื้นที่เกษตร ความหนาแน่นประชากรและเกษตรกร จากกรมการพัฒนาชุมชน พ.ศ.2549 และแผนที่ดิน ของกรมพัฒนาที่ดิน พ.ศ. 2549 โดยทุกชั้นข้อมูลใช้ระบบพิกัดแบบ UTM และระบบอ้างอิงแบบ WGS84

การจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2549

การจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2549 โดยการนำเอาภาพถ่ายดาวเทียม Landsat-5 (TM) พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2549 มาจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยสายตาออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ สวนป่า นาข้าว พื้นที่พืชไร่และพืชสวน พื้นที่แหล่งชุมชน และพื้นที่แหล่งน้ำ และได้ตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่โดยการออกสำรวจภาคสนามและปรับแก้ให้ถูกต้องแม่นยำ

การจัดเตรียมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

เป็นการจัดเตรียมชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่คาดว่ามีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า โดยให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลเชิงภาพ (raster format) โดยมีขนาดของกริดเท่ากับ 30X30 เมตร คือ ระดับความสูง ความลาดชัน ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากแหล่งน้ำและแม่น้ำ ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน ระยะห่างจากพื้นที่การเกษตร การใช้ประโยชน์ที่ดิน รายได้เฉลี่ยรายตำบล สัดส่วนของการใช้พื้นที่ทำไร่ต่อพื้นที่เกษตรรายตำบล ความหนาแน่นของประชากรรายตำบล ความหนาแน่นของเกษตรกรรายตำบล ความลึกของดิน การระบายน้ำของดิน ความอุดมสมบูรณ์ของดิน และเนื้อดิน

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2535 - 2549

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่าง พ.ศ. 2535 - 2549 โดยการซ้อนทับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการแปลภาพถ่ายดาวเทียมข้างต้น เพื่อวิเคราะห์เปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินแต่ละประเภทและพื้นที่ป่า (ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ และสวนป่า)

การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก

กำหนดจุดตัวอย่าง ในพื้นที่ศึกษา จำนวน 500 จุด ให้ครอบคลุมและกระจายทั่วพื้นที่ โดยวิธีการเลือกตัวอย่างแบบแบ่งชั้น (stratified sampling) ตามระดับความสูง กำหนดให้ร้อยละ 50 เป็นจุดที่อยู่ในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ และร้อยละ 50 เป็นจุดที่อยู่ในพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า

แบ่งข้อมูลตำแหน่งที่ได้จากการเลือกออกเป็น 2 ชุด คือ ร้อยละ 70 (350 จุด) นำมาสร้างเป็นแบบจำลองพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกพื้นที่ป่า และข้อมูลร้อยละ 30 (150 จุด) มาตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง

ศึกษาความสัมพันธ์ของการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่ากับปัจจัยแวดล้อม โดยใช้สมการถดถอยแบบโลจิสติก (logistic regression analysis) กำหนดให้การบุกรุกพื้นที่ป่า (0=บุกรุก; 1=ไม่บุกรุก) เป็นตัวแปรตามและปัจจัยแวดล้อมเป็นตัวแปรอิสระ ดังสมการที่ 1 และสมการที่ 2 (Hosmer and Lemeshow, 2000)

$$P(X) = \frac{e^y}{1+e^y} \quad (1)$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \ldots\ldots \quad (2)$$

P(X) = ความน่าจะเป็นของการบุกรุก

e = natural base (2.71828)

Y = ความสัมพันธ์ของตัวแปร

X_i = ปัจจัยแวดล้อมต่าง (ตัวแปรอิสระ)

β_i = ค่าสัมประสิทธิ์

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นความน่าจะเป็น (probability) ของความเสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน มีค่าระหว่าง 0.00-1.00 ซึ่งสามารถนำมาแบ่งระดับความเสี่ยงออกเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อยมาก
มีค่า P(X) = 0.00-0.19
ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อย
มีค่า P(X) = 0.20-0.39
ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกปานกลาง
มีค่า P(X) = 0.40-0.59
ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูง
มีค่า P(X) = 0.60-0.79
ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูงมาก
มีค่า P(X) = 0.80-1.00

ตรวจสอบความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงต่อการบุกรุกอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน

ใช้ตำแหน่งที่ได้จากการเลือกที่เหลือร้อยละ 30 (150 จุด) ซ้อนทับกับแผนที่ความเสี่ยงต่อการบุกรุกที่ได้จากการวิเคราะห์ ถ้าค่าความน่าจะเป็นมีค่ามากกว่า 0.50 หมายถึงมีความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุก และถ้าค่าความน่าจะเป็นมีค่าน้อยกว่า 0.50 หมายถึง ไม่มีความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุก ทำการเปรียบเทียบและคำนวณหาร้อยละความถูกต้อง

ผลและวิจารณ์

ผลการศึกษาเรื่อง การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น แบ่งการรายงานผลการศึกษาออกเป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2549

การจำแนกด้วยสายตาจากภาพถ่ายดาวเทียมดาวเทียม Landsat-5 (TM) พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2549 สามารถจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ ป่าเต็งรัง ป่าเบญจพรรณ สวนป่า นาข้าว พื้นที่พืชไร่และพืชสวน พื้นที่แหล่งชุมชน และพื้นที่แหล่งน้ำ ดังนี้

ในปีพ.ศ. 2535 พื้นที่ป่ามีพื้นที่ 667.97 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 61.49 โดยจำแนกเป็น ป่าเต็งรัง 217.84 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.05 ป่าเบญจพรรณ 360.84 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 33.22 และสวนป่า 89.29 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 8.22 พื้นที่นาข้าวพบอยู่บริเวณที่ราบตอนล่างของพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน มีพื้นที่ 16.48 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 1.50 พื้นที่พืชไร่ และพืชสวน ประกอบด้วย อ้อย ข้าวโพด มันสำปะหลัง ถั่ว และสวนผลไม้ได้แก่ ลำไย มะขาม และมะม่วง พบอยู่บริเวณโดยรอบพื้นที่อุทยานแห่งชาติ มีพื้นที่ 393.66 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 36.24 พื้นที่แหล่งชุมชน มีพื้นที่ 7.09 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.67 และพื้นที่แหล่งน้ำ มีพื้นที่ 1.12 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.10

ในปีพ.ศ. 2549 พื้นที่ป่า มีพื้นที่ 573.57 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 52.80 โดยจำแนกเป็นป่าเต็งรัง 194.60 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 17.91

ป่าเบญจพรรณ 299.06 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 27.53 และสวนป่า 79.91 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.36 พื้นที่นาข้าว มีพื้นที่ 24.56 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.26 พบอยู่บริเวณที่ราบทางตอนล่างของพื้นที่ พื้นที่พืชไร่ และพืชสวน มีพื้นที่ 459.87 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 42.33 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งชุมชน มีพื้นที่ 26.28 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.42 และพื้นที่แหล่งน้ำ มีพื้นที่ 2.04 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.19

การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2535-พ.ศ. 2549

ผลจากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2535 และ พ.ศ. 2549 พบว่า พื้นที่ป่าไม้มีจำนวนลดลง 94.40 ตารางกิโลเมตร พื้นที่นาข้าวเพิ่มขึ้น 8.28 ตารางกิโลเมตร พื้นที่พืชไร่และพืชสวนเพิ่มขึ้น 66.22 ตารางกิโลเมตร พื้นที่แหล่งชุมชนเพิ่มขึ้น 18.98 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่แหล่งน้ำเพิ่มขึ้น 0.92 ตารางกิโลเมตรดังแสดงใน Table 1.

Table 1. Land use change at Phu Pha Man National Park 1992-2002.

Land use	1992 (km^2)	2006 (km^2)	Change (km^2)	Percent
Forest	667.97	573.57	-94.40	-8.69
Deciduous dipterocarp forest	217.84	194.60	-23.24	-2.14
Mixed deciduous forest	360.84	299.06	-61.78	-5.69
Forest Plantation	89.29	79.91	-9.38	-0.86
Farm	16.28	24.56	8.28	0.76
Agricultural area	393.66	459.88	66.22	6.10
Community	7.30	26.28	18.98	1.75
Water source	1.12	2.04	0.92	0.08
Total	1,086.33	1,086.33	0.00	0.00

ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบุกรุกพื้นที่ป่า

ผลการหาค่าความสัมพันธ์ข้อมูลการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่ากับข้อมูลปัจจัยแวดล้อมต่างๆจำนวน 16 ปัจจัย ที่ได้จากการตรวจเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยใช้หลักการทางสถิติหาความสัมพันธ์ของตัวแปรด้วยวิธี Logistic Regression Analysis พบว่ามีปัจจัยจำนวน 5 ปัจจัย ที่มีความสัมพันธ์กับการบุกรุกพื้นที่ป่าที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 ได้แก่ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน (X_1) ระยะห่างจากแหล่งน้ำ (X_2) ระยะห่างจากพื้นที่เกษตร (X_3) สัดส่วนของการใช้พื้นที่ทำไร่ต่อพื้นที่เกษตร (X_4) และความอุดมสมบูรณ์ของดิน (X_5) ดังแสดงใน Table 2. โดยระยะห่างจากแหล่งชุมชน และระยะห่างจากพื้นที่เกษตร มีความสัมพันธ์ทางลบกับการบุกรุกพื้นที่ป่า กล่าวคือ พื้นที่ที่อยู่ใกล้แหล่งชุมชนและพื้นที่เกษตรเดิมจะมีความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกมากกว่าพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งชุมชนและพื้นที่เกษตรกรรม เนื่องจากง่ายต่อการเข้าถึงพื้นที่ในการเดินทางไปทำการเกษตร และมีการขยายตัวของพื้นที่เกษตรกรรม ส่วน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ สัดส่วนของการใช้พื้นที่ทำไร่ต่อพื้นที่เกษตร และความอุดมสมบูรณ์ของดิน มีความสัมพันธ์ทางบวกกับการบุกรุกพื้นที่ป่า กล่าวคือ พื้นที่ห่างไกลจากแหล่งน้ำมาก สัดส่วนของพื้นที่ทำไร่ต่อพื้นที่เกษตรสูง และความอุดมสมบูรณ์ของดินสูง จะมีความเสี่ยงต่อการบุกรุกสูง ซึ่งสามารถเขียนเป็นสมการและสมการสามารถอธิบายค่าความสัมพันธ์ของตัวแปรได้ร้อยละ 67 ได้ดังนี้

$$Y = -3.335391 - 0.000497x_1 + 0.000498x_2 - 0.001519x_3 + 0.070288x_4 + 0.751833x_5$$

($r^2 = 0.670125$)

Table 2. The factors related to forest encroachment at Phu Pha Man National Park.

Variable	β	P-value	r
The distance from the community (x_1)	-0.000497	0.013999	-0.311418
The distance from water source (x_2)	0.000498	0.008639	-0.402451
The distance from existing agriculture (x_3)	-0.001519	0.000001	0.120215
The ratio between upland crop and total agricultural area (x_4)	0.070288	0.000000	-0.659773
Soil fertility (x_5)	0.751833	0.022442	-0.684327
Constant	-3.335391	0.006162	

พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกบริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน

ผลจากการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน พบว่า ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อยมาก มีเนื้อที่ 256.38 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 23.62 ของพื้นที่ ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อย มีเนื้อที่ 101.88 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 9.39 ของพื้นที่ ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกปานกลาง มีเนื้อที่ 121.77 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 11.13 ของพื้นที่ ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูง มีเนื้อที่ 223.24 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 20.57 ของพื้นที่ และระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูงมาก มีเนื้อที่ 383.36 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 35.29 ของพื้นที่ โดยพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อย และน้อยมากเป็นพื้นที่ป่าภายในเขตอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน และเขตกันชนซึ่งอยู่ในอุทยานแห่งชาติภูกระดึง และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ซึ่งห่างไกลแหล่งชุมชน ส่วนพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูง และสูงมาก พบโดยรอบพื้นที่ป่าที่มีการใช้ที่ดินเป็นแหล่งชุมชน และเกษตรกรรม ดังแสดงใน Table 3 และ Figure 2

ระดับความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกพื้นที่ป่า

การตรวจสอบความถูกต้อง พบว่าแบบจำลองความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกพื้นที่ป่าสามารถทำนายถูกต้องในพื้นที่ที่ถูกบุกรุกร้อยละ 94.66 และพื้นที่ที่ไม่ถูกบุกรุกร้อยละ 88.00 ทำให้ความถูกต้องในภาพรวมมีความถูกต้อง ร้อยละ 91.33

Table 3. Risk area of encroachment at Phu Pha Man National Park.

Risk level	Phu Pha Man Np.		Buffer zone 5 km.		Total	
	km^2	Percent	km^2	Percent	km^2	Percent
Very low risk	154.23	42.57	102.15	14.11	256.38	23.62
Low risk	66.07	18.24	35.81	4.95	101.88	9.39
Moderate risk	48.69	13.44	73.08	10.09	121.77	11.13
High risk	46.89	12.94	176.35	24.36	223.24	20.57
Very high risk	46.39	12.81	336.67	46.50	383.36	35.29
Total	362.27	100.00	724.06	100.00	1,086.33	100.00

สรุปและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาสภาพการเปลี่ยนแปลงประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง พ.ศ. 2535 ถึง พ.ศ. 2549 พบว่า พื้นที่ป่ามีเนื้อที่ลดลง 94.40 ตารางกิโลเมตร พื้นที่นาข้าว มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 8.08 ตารางกิโลเมตร พื้นที่พืชไร่และพืชสวน มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 66.22 ตารางกิโลเมตร พื้นที่แหล่งชุมชน มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 18.98 ตารางกิโลเมตร

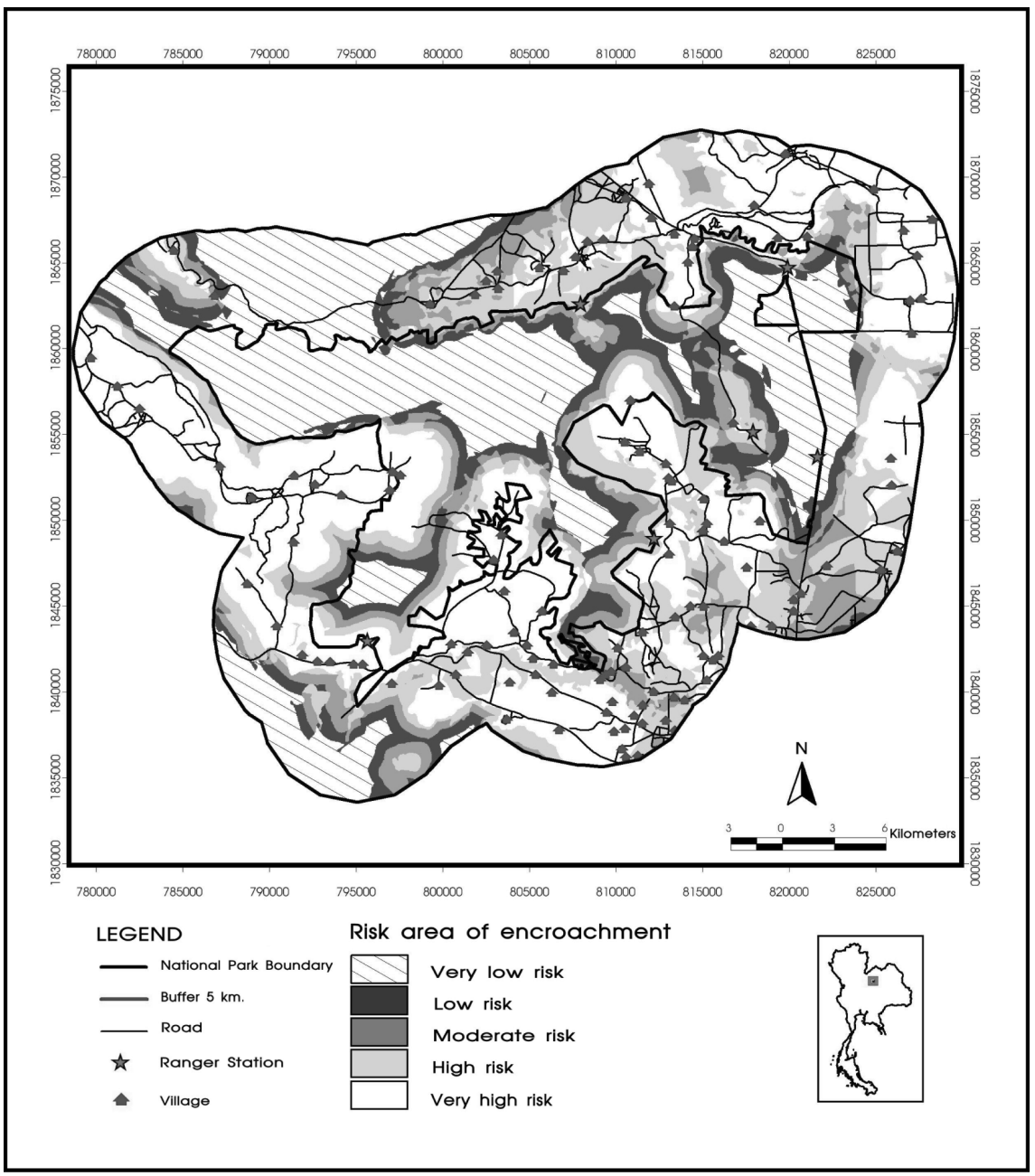


Figure 2. Risk area of encroachment at Phu Pha Man National Park.

พื้นที่แหล่งน้ำ มีเนื้อที่เพิ่มขึ้น 0.92 ตารางกิโลเมตร ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการบุกรุกพื้นที่ป่า ได้แก่ ระยะห่างจากแหล่งชุมชน ระยะห่างจากแหล่งน้ำ ระยะห่างจากพื้นที่เกษตร สัดส่วนของการใช้พื้นที่ทำไร่ต่อพื้นที่เกษตร และความอุดมสมบูรณ์ของดิน ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกบริเวณอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน พบว่าพื้นที่ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อยมาก ร้อยละ 23.62 ของพื้นที่ ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อย ร้อยละ 9.39 ของพื้นที่ ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกปานกลาง ร้อยละ 11.13 ของพื้นที่ ระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูง ร้อยละ 20.57 ของพื้นที่ และระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูงมาก ร้อยละ 35.29 ของพื้นที่ โดยพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อยและน้อยมาก คือพื้นที่ป่าภายในเขตอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน อุทยานแห่งชาติภูกระดึง และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ที่อยู่ห่างไกลแหล่งชุมชน ส่วนพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกสูง และสูงมาก พบโดยรอบพื้นที่ป่าที่มีการใช้ที่ดินเป็นแหล่งชุมชน และเกษตรกรรม การตรวจสอบความถูกต้อง โดยเปรียบเทียบร้อยละของความถูกต้องของแผนที่ความเสี่ยงต่อการบุกรุกอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน พบว่ามีความถูกต้องรวมร้อยละ 91.33

ข้อเสนอแนะแนวทางเพื่อลดความเสี่ยงต่อการถูกบุกรกพื้นที่ป่า ควรมีการจัดทำแนวเขตอุทยานแห่งชาติให้ชัดเจน สร้างข้อตกลงและความเข้าใจร่วมกันระหว่างอุทยานและชุมชน ควรมีการปลูกป่าทดแทนในพื้นที่ที่มีการบุกรุกพื้นที่อุทยานแห่งชาติ พื้นที่ป่าเสื่อมโทรม ปลูกเสริมป่าแนวกันชนระหว่างชุมชนกับพื้นที่ป่า ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการบุกรุกสูง บริเวณชุมชนหนองจาน ชุมชนซำผักหนาม ชุมชนวังอีเมียง ชุมชนภูหินกอง ชุมชนตาดฟ้า-ดงสะคร่าน ชุมชนห้วยหมากหมาง (นายางเหนือ) ชุมชนนายางใต้ ชุมชนวังสวาบ และชุมชนวังกกแก้ว และปลูกพืชอาหารคนและสัตว์ เช่น ไม้ไผ่ ผักหวานป่า สะเดา และกล้วย เป็นต้น จะช่วยลดการพึ่งพิงการใช้ทรัพยากรจากพื้นที่ป่าในระยะยาว เจ้าหน้าที่อุทยานแห่งชาติควรหมั่นตรวจตราที่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกสูง และสูงมากเป็นพิเศษ โดยพื้นที่ที่ภายในเขตอุทยานแห่งชาติภูผาม่าน อุทยานแห่งชาติภูกระดึง และเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ให้มีการดำเนินการในลักษณะของการจัดการพื้นที่อนุรักษ์ เป็นแหล่งอนุรักษ์ธรรมชาติ สำหรับพื้นที่แนวรัศมีกันชน 5 กิโลเมตร นอกเขตพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ควรมีการฟื้นฟูสภาพป่าเดิมในส่วนที่เป็นป่าเสื่อมโทรม และใช้แนวทางการจัดการอย่างมีส่วนร่วมของประชาชนเข้ามาช่วยในการจัดการพื้นที่ป่าอนุรักษ์

อย่างไรก็ดี ผลการกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ ทำให้ทราบตำแหน่งและระดับของพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก ในบริเวณเขตพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการบุกรุกสูง ถ้าอยู่ภายในเขตอุทยานแห่งชาติที่เป็นแหล่งชุมชน และพื้นที่เกษตรกรรม ควรมีการวางแนวเขตให้ชัดเจน และสร้างข้อตกลงระหว่างภาครัฐและภาคประชาชน เพื่อเป็นการลดปัญหาความรุนแรงและความขัดแย้งของทั้งสองฝ่าย พื้นที่ป่าที่มีความเสี่ยงต่อการบุกรุกสูง เจ้าหน้าที่ควรมีความเข้มงวดในการตรวจตรามากขึ้น การศึกษาครั้งนี้ครอบคลุมพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูผาม่านและพื้นที่แนวกันชน 5 กิโลเมตร เท่านั้น จึงควรมีการวิเคราะห์ให้ครอบคลุมถึงพื้นที่ป่าไม้ข้างเคียงด้วย เช่น อุทยานแห่งชาติภูกระดึง จังหวัดเลย ทางด้านทิศเหนือ อุทยานแห่งชาตินำ้หนาว ทางด้านทิศตะวันตก และและเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ทางด้านทิศใต้ เพื่อให้เห็นภาพรวมเป็นกลุ่มป่าเดียวกัน

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

พัชนุช วงศ์วรรธนะ. 2538. **ความสัมฤทธิ์ผลของการจัดตั้งอุทยานแห่งชาติต่อการรักษาป่า และปัจจัยบางประการที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่า:**

กรณีศึกษาในภาคเหนือของ ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

เยาวลักษณ์ อภิชาติวัลลพ. 2531. **การประยุกต์ความรู้ทางสังคมศาสตร์และมนุษย์ศาสตร์ในการวิเคราะห์ปัญหาทรัพยากรป่าไม้**. สถาบันวิจัยสังคมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพฯ.

อุทยานแห่งชาติแห่งชาติภูผาม่าน. 2549. **เอกสารการจัดทำแผนแม่บทการจัดการพื้นที่อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น**. กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช, กรุงเทพฯ.

Hosmer, D. W. and S. Lemeshow. 2000. **Applied Logistic Regression**. University of Massachusetts. Amherst. Massachusetts.