

นิพนธ์ต้นฉบับ

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก
บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต จังหวัดเลย

Application of Geographic Information System in the Analysis of Areas
at Risk from Encroachment at the Phu Koh-Phu Kratae Wildlife
Sanctuary, Loei Province

ปิยมาศ วังคีรี^{1,2}Piyamas Wangkeeree^{1,2}ลัดดาวรรณ เจริญตระกูล^{1*}Laddawan Rianthakool^{1*}วันชัย อรุณประภารัตน์¹Wanchai Arunpraparut¹¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900

Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

²ส่วนสำรวจและวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักวิจัยการอนุรักษ์ป่าไม้และพันธุ์พืช กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

Forest Inventory, Forest and Plant Conservation Research Office, Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation

*Corresponding Author, E-mail: mb.piyamas@gmail.com

รับต้นฉบับ 29 มกราคม 2564

รับแก้ไข 5 มีนาคม 2564

รับลงพิมพ์ 8 มีนาคม 2564

ABSTRACT

Past forest declines has been attributed to various factors, which can be either physical or socio-economic in nature. The objectives of this study were to analyze the factors influencing the encroachment at the Phu Koh-Phu Kratae wildlife sanctuary, Loei province and to analyze the areas at risk for encroachment. Using the Analytic Hierarchy Process (AHP), a suitability score was given based on the feedback of the chief of wildlife sanctuary, and was analyzed in conjunction with the Geographic Information System (GIS). The results indicated that the factors most probably responsible for the encroachments the sanctuary and a surrounding area of 3 kilometers from boundary of the sanctuary, were the distance from the village, distance from the roads, distance from the stream, slope, distance from the wildlife sanctuary protection unit, soil series, and elevation, with a weighted score of 0.24, 0.23, 0.19, 0.12, 0.08, 0.08, and 0.06, respectively. The risk level of encroachment was divided into 4 groups as high, moderate, low, and very low covering 40.40, 46.48, 13.05 and 0.07 % of the total area, respectively. In addition, high risk areas were located at Si Than, Kaeng Si Phum, Huai Som, and Huai Si Siat sub-districts. By overlaying the areas under risk of

encroachment with 42 points of cases registered in the forest, we determined that the areas with high, moderate, and low levels of encroachment coincided with 40.48, 50.00 and 9.52 % of all forest cases, respectively. The results of this study could be utilized for planning the management of Phu Koh-Phu Kratae wildlife sanctuary. Additionally, it could be used to make protection plans, especially in high encroachment risk areas.

Keywords: Geographic information system, Encroachment risk area, Analytic hierarchy process.

บทคัดย่อ

การลดลงของพื้นที่ป่าไม้ในอดีตมีสาเหตุจากหลายปัจจัย ทั้งปัจจัยทางกายภาพและเศรษฐกิจสังคม การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการบุกรุกและวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต จังหวัดเลย โดยใช้เทคนิคทางกายภาพการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ในการให้คะแนนความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการบุกรุกและวิเคราะห์ความเสี่ยงต่อการบุกรุกด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุกพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ในระยะ 3 กิโลเมตรจากแนวเขต ได้แก่ ระยะห่างจากหมู่บ้าน รองลงมา คือ ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากแม่น้ำ ความลาดชัน ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า ชุดดิน และความสูงของพื้นที่ มีค่าคะแนนความสำคัญเท่ากับ 0.24, 0.23, 0.19, 0.12, 0.08, 0.08 และ 0.06 ตามลำดับ ระดับพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก แบ่งได้ 4 ระดับ คือ เสี่ยงมาก ปานกลาง น้อย และน้อยมาก ครอบคลุมพื้นที่ ร้อยละ 40.40, 46.48, 13.5 และ 0.07 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ โดยพื้นที่เสี่ยงมากกระจายอยู่ในตำบลศรีฐาน ตำบลแก่งศรีภูมิ ตำบลห้วยสั้ม และตำบลห้วยสีเสียด เมื่อนำแผนที่เสี่ยงต่อการบุกรุกซ้อนทับกับจุดพิกัดคดีทางป่าไม้ที่เกิดขึ้นจริง 42 คดี พบว่า ในพื้นที่เสี่ยงมาก ปานกลาง และน้อย คิดเป็นร้อยละ 40.48, 50.00 และ 9.52 ของจุดคดีทางป่าไม้ทั้งหมด ตามลำดับ ผลการศึกษานี้นำไปใช้ในการวางแผนการจัดการพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ได้โดยเฉพาะการกำหนดแผนงานป้องกันป่าไม้ในพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์, พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก, กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น

คำนำ

ทรัพยากรป่าไม้ เป็นปัจจัยพื้นฐานของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมโดยเฉพาะชุมชนในเขตชนบท การพึ่งพาทรัพยากรธรรมชาติจึงมีมาก ประกอบกับจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นส่วนใหญ่มีอาชีพทำการเกษตร และกำลังได้รับการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงจากเดิมมาก จากการใช้ที่ดินที่ไม่เหมาะสมมาเป็นเวลานานเป็นเหตุให้ดินเสื่อมสภาพเป็นอย่างมาก (Ruangpanit, 2013) ส่งผลให้ได้ผลผลิตต่ำ ดังนั้น จึง

มีการเพิ่มผลผลิตโดยการขยายพื้นที่มากขึ้น ทำให้เกิดการแผ้วถางทำลายป่า พื้นที่ป่าไม้ถูกบุกรุกอย่างรุนแรง

จากการตรวจสอบสถิติป่าไม้ของประเทศไทย และการแปลภาพถ่ายจากดาวเทียม โดยกรมป่าไม้ ร่วมกับคณะวนศาสตร์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า ใน ปี พ.ศ. 2558 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่า 102,240,982.88 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 31.60 ของพื้นที่ประเทศ และ ใน ปี พ.ศ. 2561 ประเทศไทยมีพื้นที่ป่า 102,488,302.53 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 31.68 ของพื้นที่

ประเทศ (Royal Forest Department, 2018) ซึ่งพื้นที่ป่าไม้เพิ่มขึ้น แต่การเพิ่มของพื้นที่ป่าไม้เป็นการเพิ่มบางพื้นที่เท่านั้น ยังมีพื้นที่อื่น ๆ หลายพื้นที่ที่มีป่าไม้ลดลง

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ได้รับการจัดตั้งให้เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเมื่อ ปี พ.ศ. 2550 ลักษณะภูมิประเทศเป็นเทือกเขาหินทรายและภูเขาหินปูนสูงชันต่อเนื่องสลับกันเป็นเทือกยาวหลายลูก (Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, 2017) เป็นต้นกำเนิดของลำห้วยหลายสาย มีแนวเขตติดกับหมู่บ้านและทางหลวงแผ่นดิน การเข้าถึงพื้นที่จึงเป็นไปได้อย่างสะดวก ประกอบกับมีลำห้วยหลายสายจึงเอื้อต่อการทำการเกษตร และในส่วนของสิทธิการถือครองที่ดินยังไม่มี ความชัดเจน หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีข้อจำกัดในการบริหารจัดการพื้นที่ ได้แก่ ขาดอัตรากำลังเจ้าหน้าที่ และวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติหน้าที่ รวมทั้งงบประมาณที่ยังไม่เพียงพอ (Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, 2014)

การศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้กระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) (Saaty, 1980) ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ และใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต จังหวัดเลย และโดยรอบในระยะ 3 กิโลเมตรจากแนวเขต ทั้งนี้ AHP เป็นกระบวนการตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพโดยแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วน ๆ ในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้น กำหนดค่าของการวินิจฉัยเปรียบเทียบปัจจัยต่าง ๆ และนำค่าเหล่านั้นมาคำนวณเพื่อดูว่าปัจจัยอะไรมีค่าลำดับความสำคัญสูงสุด (Tansirikongkol, 1999) ผลการศึกษาจะสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการ

วางแผน การตัดสินใจ และการบริหารจัดการพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต จังหวัดเลย เดิมเป็นพื้นที่ป่าในเขตป่าสงวนแห่งชาติ และตามพระราชกฤษฎีกาได้กำหนดบริเวณที่ดินป่าภูค้อ-ภูกระแต ให้เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ในปี พ.ศ. 2550 มีระดับความสูงอยู่ระหว่าง 300-980 เมตรจากระดับน้ำทะเล ได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ มีปริมาณน้ำฝนเฉลี่ย 1,228 มิลลิเมตร สภาพป่าทั่วไปเป็นป่าดิบแล้งเบญจพรรณ และเต็งรัง (Department of National Parks, Wildlife Conservation Office, 2017)

การรวบรวมและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สร้างแบบสอบถามสำหรับสำรวจความเห็นของหัวหน้าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า จำนวน 8 คน และทำการกำหนดระดับความสำคัญของปัจจัย ได้จากการสอบถามและการให้ค่าคะแนนจากหัวหน้าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าที่มีความรู้ความเชี่ยวชาญ และเข้าถึงพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า สามารถตัดสินใจเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยที่เกี่ยวข้องต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ได้ ทั้งหมด 8 คน โดยใช้ตารางเปรียบเทียบเชิงคู่ (Pairwise comparison) ที่ละคู่จนครบทุกปัจจัย และกำหนดระดับคะแนนแต่ละปัจจัย เพื่อแสดงถึงระดับความเสี่ยงของพื้นที่ต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ แบ่งออกเป็นระดับช่วงชั้น 5 ระดับ ปรับปรุงเกณฑ์จาก Praphai (2008) ซึ่งมีค่าตั้งแต่ 1-5 คะแนน โดยกำหนดให้คะแนนสูงสุดเท่ากับ 5 หมายถึงมีความเสี่ยงต่อการบุกรุกมากที่สุด คะแนนต่ำสุดเท่ากับ 1 หมายถึง

มีความเสี่ยงต่อการบุกรุกน้อยที่สุด และปัจจัยชุดดินได้ทำการแบ่งเป็น 2 ระดับ คือ ชุดดินที่เหมาะสมในการเพาะปลูก และชุดดินที่ไม่เหมาะสมในการเพาะปลูก ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบด้วย 7 ปัจจัย ได้แก่ ความสูงของพื้นที่ ความลาดชัน ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากแม่น้ำ ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า และชุดดิน ซึ่งแบ่งช่วงชั้นและให้ค่าน้ำหนักดังแสดงใน Table 1 (Jakjum, 2004; Morakotkheaw, 2008; Praphai, 2008; Sirilert, 2016; Sonsab, 2018) แล้ววิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับขั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP)

2. การคำนวณหาค่าคะแนนความสำคัญ โดยการคำนวณหาค่ารวมของสดมภ์ และนำค่าของผล การเปรียบเทียบแต่ละคู่หารด้วยค่ารวมของแต่ละ สดมภ์ เพื่อทำการปรับค่าของแต่ละสดมภ์ โดยผลรวม ของแต่ละสดมภ์ต้องเท่ากับ 1 จากนั้นคำนวณผลรวม ของแต่ละแถวและหารด้วยจำนวนของปัจจัย จะได้ ผลลัพธ์ออกมาเป็นค่าคะแนนความสำคัญ และทำ การตรวจสอบความสอดคล้องกันของค่าคะแนน ความสำคัญที่ได้ โดยใช้วิธีการคำนวณหาความ สอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R.) คำนวณได้จากอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างค่าดัชนี ความสอดคล้องของเหตุผล (Consistency Index: C.I.) กับค่าดัชนีความสอดคล้องสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) (Saaty, 1980) ดังนี้

2.1 ค่าดัชนีความสอดคล้องของ เหตุผล (Consistency Index: C.I.) คำนวณได้จาก สมการที่ (1)

$$C.I. = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (1)$$

เมื่อ $\lambda_{\max}$ คือ ค่าไอเกน (Eigenvector) และ n คือ จำนวนปัจจัยทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์

2.2 ค่าความสอดคล้องกันของ เหตุผล (Consistency Ratio: C.R.) คำนวณได้จาก สมการที่ (2)

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \quad (2)$$

หากค่าความสอดคล้องกันของกันของเหตุ ผลได้ค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.1 แสดงว่าปัจจัยมี ความสอดคล้องกัน สามารถนำค่าคะแนนความสำคัญ มาใช้ในการวิเคราะห์ได้

2.3 ค่าดัชนีความสอดคล้องสุ่ม (Random Consistency Index: R.I.) เป็นค่าที่ขึ้นกับ ขนาดของเมตริกซ์ตั้งแต่ 1×1 จนถึง 15×15 ของ จำนวนปัจจัยทั้งหมดที่นำมาวิเคราะห์ทั้ง 7 ปัจจัย ($N=7$) ดังนั้น R.I. จึงมีค่าเท่ากับ 1.32 (Table 2)

3. การวิเคราะห์และกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อ การบุกรุก กำหนดขอบเขตของข้อมูลพื้นที่ศึกษา ทำ พื้นที่กันชน (Buffer zone) รอบแนวเขตของเขตรักษา พันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ในระยะ 3 กิโลเมตรจาก แนวเขต และวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก ด้วย โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ด้วยวิธี Weight sum โดยคำสั่ง Raster calculator ดังสมการ ที่ (3)

$$S = (W_1 R_1) + (W_2 R_2) + \dots + (W_n R_n) \quad (3)$$

เมื่อ S หมายถึง ระดับความเสี่ยงรวมต่อการบุกรุก $W_{1..n}$ หมายถึง ค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย เสี่ยงที่ 1-n ที่ได้จาก AHP

$R_{1..n}$ หมายถึง ค่าคะแนนของปัจจัยย่อย ของ ปัจจัยที่ 1-n

n หมายถึง จำนวนปัจจัยเสี่ยงที่ใช้ในการศึกษา

จะได้แผนที่เสี่ยงต่อการบุกรุกของเขตรักษา พันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ในระยะ 3 กิโลเมตรจาก แนวเขต ทำการจัดชั้นข้อมูล (Reclassify) ด้วยเทคนิค การแบ่งกลุ่มแบบ Equal interval ในการแบ่งระดับ

ความเสี่ยงของพื้นที่ แบ่งออกเป็น 4 ระดับ ได้แก่ ระดับความเสี่ยงน้อยมาก ระดับความเสี่ยงน้อย ระดับความเสี่ยงปานกลาง และระดับความเสี่ยงมาก

4. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (พื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ในระยะ 3 กิโลเมตรจากแนวเขต) ปี พ.ศ. 2552-2562 การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ช่วงเวลา ได้แก่ ปี พ.ศ. 2552 ที่กำหนดบริเวณที่ดินป่าภูค้อ-ป่าภูกระแต ให้เป็นเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าตามพระราช

กฤษฎีกา และ ปี พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นข้อมูลที่กรมพัฒนาที่ดินได้ทำการสำรวจไว้เป็นปีล่าสุด และทำการวิเคราะห์โดยการซ้อนทับข้อมูล (Overlay analysis) การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 กับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2562 และศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิม โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2552 เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่นที่ไม่ใช่พื้นที่ป่าไม้ใน ปี พ.ศ. 2562 และจัดทำแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่าง ปี พ.ศ. 2552-2562

Table 1 Factors and weighted scores of areas under risk of encroachment.

Factors	Category	Weighted Score	References
1. Elevation (m.MSL)	240-340	5	(Jakjum, 2004; Praphai, 2008)
	341-440	4	
	441-540	3	
	541-640	2	
	>640	1	
2. Slope (%)	0-8	5	(Prapha, 2008)
	9-16	4	
	17-35	3	
	36-60	2	
	>60	1	
3. Distance from villages (km)	0-2	5	(Jakjum, 2004; Praphai, 2008)
	2.1-4	4	
	4.1-6	3	
	6.1-8	2	
	>8	1	
4. Distance from roads (km)	0-1	5	(Jakjum, 2004; Praphai, 2008)
	1.1-2	4	
	2.1-3	3	
	3.1-4	2	
	>4	1	
5. Distance from stream (km)	0-1	5	(Praphai, 2008)
	1.1-2	4	
	2.1-3	3	
	3.1-4	2	
	>4	1	
6. Distance from wildlife sanctuary protection unit (km)	0-2	1	(Sirilert, 2016; Sonsab, 2018)
	2.1-4	2	
	4.1-6	3	
	6.1-8	4	
	>8	5	
7. Soil series	Suitability for crops	1	(Morakotkheaw, 2008)
	unsuitability for crops	0	

Table 2 Random Consistency Index: R.I.

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

Source: Tansirikongkol (1999)

ผลและวิจารณ์

การกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

การกำหนดค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย โดยหัวหน้าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า ทั้งหมด 8 คน ทำการกำหนดค่าคะแนนความสำคัญของปัจจัย โดยใช้แบบสอบถามเปรียบเทียบเชิงคู่ (Pairwise comparison) เปรียบเทียบความสำคัญทั้ง 7 ปัจจัย ได้ค่าเฉลี่ยความสำคัญของน้ำหนักแต่ละปัจจัย พบว่าปัจจัยที่มีความสำคัญมากที่สุด ได้แก่ ระยะห่างจากหมู่บ้าน รองลงมาได้แก่ ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากแม่น้ำ ความลาดชัน ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ ชุดดิน และความสูงของพื้นที่ มีค่าคะแนนความสำคัญเท่ากับ 0.24, 0.23, 0.19, 0.12, 0.08, 0.08 และ 0.06 ตามลำดับ และการตรวจสอบความสอดคล้องกันของเหตุผล (Consistency Ratio: C.R.) พบว่า ค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล ของหัวหน้าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเท่ากับ 0.09 ซึ่งค่าความสอดคล้องกันของเหตุผล มีค่าน้อยกว่า 0.10 ซึ่งถือว่าการให้ค่าคะแนนการเปรียบเทียบเชิงคู่นั้น มีความสอดคล้องกันของเหตุผลอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ (Tansirikongkol, 1999) โดยแต่ละปัจจัยแสดงรายละเอียดดัง Figure 1 และ Table 3

การวิเคราะห์และกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก

การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกได้นำผลจากการวิเคราะห์มาทำการจัดชั้นระดับความเสี่ยงด้วยเทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบ Equal interval ซึ่งมีค่าความถี่เท่ากัน โดยแบ่งระดับความเสี่ยงต่อการบุกรุกออกเป็น 4 ระดับ คือ เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และเสี่ยงน้อยมาก นำค่าที่ได้สร้างข้อมูลเชิงภาพเป็นแผนที่เสี่ยงต่อการบุกรุก และผลการศึกษาการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ระยะแนวกันชน 3 กิโลเมตร ได้ดังนี้ พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก มีพื้นที่ 153,567.45 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 40.40 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพบมากใน ตำบลศรีฐาน รองลงมาได้แก่ ตำบลแก่งศรีภูมิ ตำบลห้วยส้ม ตำบลห้วยสีเสียด ตำบลภูกระดัง ตำบลปวนพุ ตำบลหนองคัน ตำบลหนองหิน ตำบลตาดข้า ตำบลวังขาว ตำบลผานกเค้า และตำบลผาขาว เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง มีพื้นที่ 176,705.61 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 46.48 ของพื้นที่ทั้งหมด พบมากใน ตำบลปวนพุ รองลงมาได้แก่ ตำบลป่านพุ ตำบลศรีฐาน ตำบลแก่งศรีภูมิ ตำบลภูกระดัง ตำบลวังขาว ตำบลตาดข้า ตำบลห้วยสีเสียด ตำบลห้วยส้ม ตำบลหนองคัน ตำบลเลยวังไสย์ ตำบลผาขาว ตำบลผานกเค้า ตำบลหนองหิน และ

โดยเฉพาะพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่กันชนรอบ ๆ แนวเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต มีระยะห่างใกล้กับหมู่บ้านอยู่ในช่วง 0-2 กิโลเมตร และระยะห่างจากถนนเพียง 0-1

กิโลเมตร ซึ่งทั้งระยะห่างจากถนนและระยะห่างจากถนนเป็นปัจจัยที่ส่งเสริมช่วยให้เข้าถึงพื้นที่ได้อย่างสะดวก นอกจากนี้ยังมีระยะห่างใกล้กับแม่น้ำ 0-1 กิโลเมตร ความลาดชัน 0-8 เปอร์เซ็นต์ และความสูงของพื้นที่ 240-340 เมตรจากน้ำทะเลปานกลาง ซึ่งเอื้ออำนวยต่อการทำการเกษตร จึงเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกได้ง่าย เนื่องจากโดยธรรมชาติของมนุษย์จะเลือกเข้าไปทำกิจกรรมต่าง ๆ บริเวณพื้นที่ราบ เข้าถึงง่าย และมีความสะดวกก่อน สอดคล้องกับค่าคะแนนความสำคัญที่คำนวณได้จากการสอบถามหัวหน้าเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่า และสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Boonyanuphap (1998) ทั้งปัจจัยระยะห่างจากหมู่บ้านและระยะห่างจากถนน นอกจากนี้ยัง

Table 3 Weighted scores as derived from AHP.

[illegible]

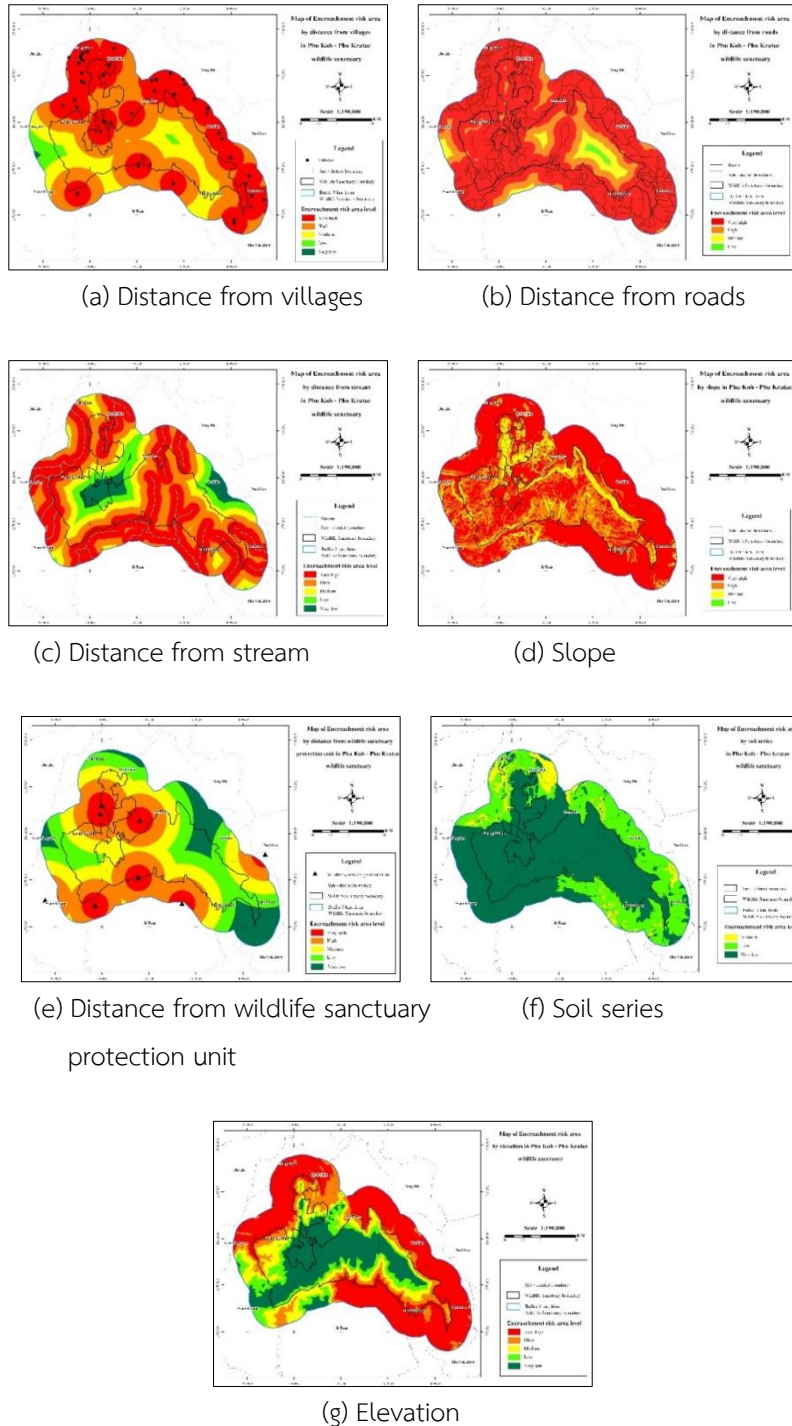


Figure 1 Maps of factors affecting the extent to which an area is under risk of encroachment in the Phu Koh-Phu Kratae wildlife sanctuary.

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Morakotkheaw (2008) เรื่องการประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าอนุรักษ์และพื้นที่โดยรอบของอุทยานแห่งชาติแก่งกระจาน ผลการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลบุกรุกพื้นที่ป่าอนุรักษ์ ได้แก่ ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ระยะห่างจากแหล่งน้ำ เป็นปัจจัยที่มีนัยความสำคัญสูงมากเนื่องด้วยรูปแบบของการตั้งถิ่นฐาน ชุมชนโดยส่วนใหญ่จะเลือกตั้งอยู่ใกล้กับแหล่งน้ำเพื่อการเกษตรและการอุปโภคบริโภค พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง ส่วนใหญ่กระจายอยู่โดยรอบภายในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูกระทะ และในพื้นที่กันชนบางพื้นที่ ซึ่งมีระยะห่างจากถนนอยู่ในช่วง 0-1 กิโลเมตร คล้ายกับพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก แต่มีระยะห่างจากหมู่บ้านไกลออกไปอยู่ในช่วง 2.1-6 กิโลเมตร ความลาดชัน 8-35 เปอร์เซ็นต์ และความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 341 เมตรจากน้ำทะเลปานกลาง เป็นต้นไป ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการบุกรุกน้อยลง เนื่องจากมี

บางปัจจัยที่เริ่มเป็นอุปสรรคต่อการเข้าถึงหรือการเข้าไปใช้พื้นที่เพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ ลำบากมากขึ้น พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อยและน้อยมาก พบมากบริเวณกลางพื้นที่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูกระทะ ซึ่งเป็นพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากหมู่บ้าน ถนน แม่น้ำ มีความลาดชันสูง และความสูงของพื้นที่มาก รวมทั้งชุดดินอาจไม่เอื้อต่อการเพาะปลูก จึงทำให้พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการบุกรุกน้อยและน้อยมาก สอดคล้องกับการวิจัยของ Praphai (2008) เรื่องการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้อุทยานแห่งชาติภูผาม่าน จังหวัดขอนแก่น ซึ่งรายงานไว้ว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อยและน้อยมาก คือพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลชุมชน ส่วนพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกสูงและสูงมาก พบโดยรอบพื้นที่ป่าที่มีการใช้ที่ดินเป็นแหล่งชุมชน และการเกษตร แต่จะเห็นได้ว่าปัจจัยทางกายภาพบางปัจจัยที่นำมาวิเคราะห์มีความแตกต่างกัน เนื่องจากสภาพและลักษณะของพื้นที่ในการศึกษาของแต่ละพื้นที่แตกต่างกัน

Table 4 Areas under risk of encroachment at the Phu Koh-Phu Kratae wildlife sanctuary.

Risk level	Phu Koh-Phu Kratae wildlife sanctuary area		buffer zone 3 kilometers		Phu Koh-Phu Kratae Wildlife Sanctuary and buffer zone 3 kilometers from boundary	
	Rai	%	Rai	%	Rai	%
High	15,994.44	10.97	137,573.00	58.70	153,567.45	40.40
Medium	93,261.46	63.97	83,444.15	35.61	176,705.61	46.48
Low	36,513.92	25.05	13,105.82	5.59	49,619.74	13.05
Very low	19.95	0.01	232.69	0.10	252.63	0.07
Total	145,789.77	100.00	234,355.66	100.00	380,145.43	100.00

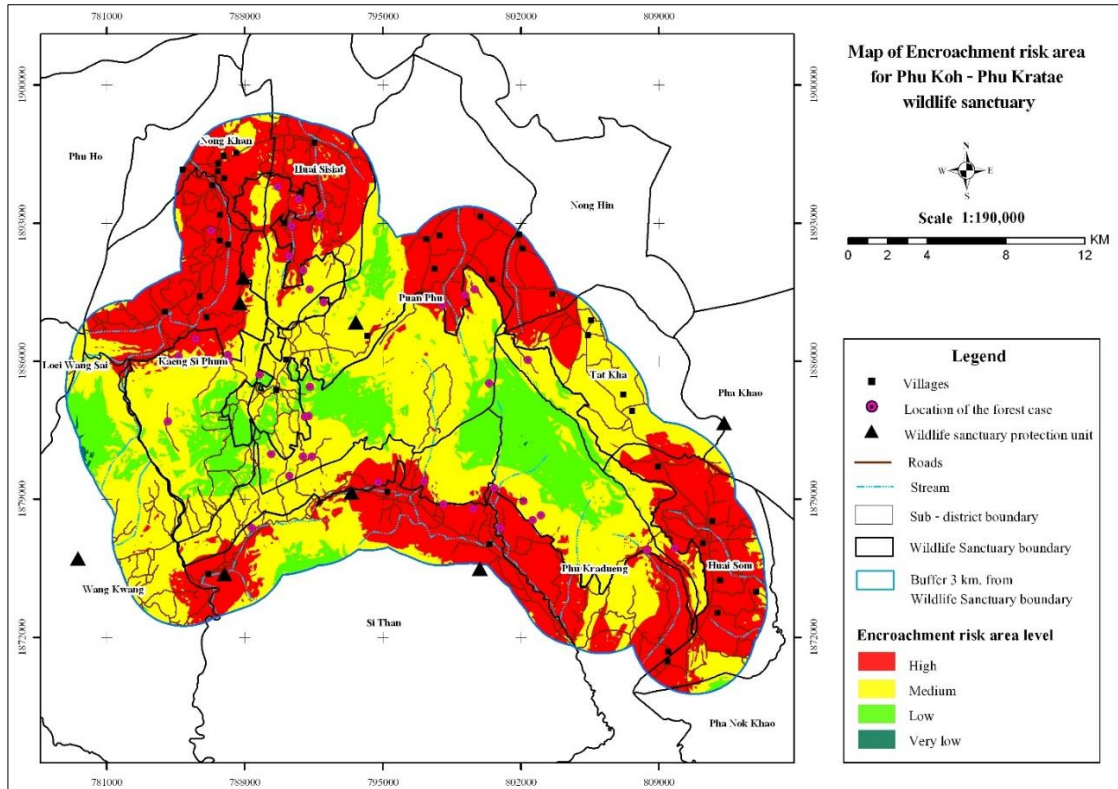


Figure 2 Map of areas under risk of encroachment at the Phu Koh-Phu Kratae wildlife sanctuary.

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552 กับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2562 และศึกษาการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้บริเวณที่มีการเปลี่ยนแปลงจากเดิม โดยพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2552 เป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทอื่น ที่ไม่ใช่พื้นที่ป่าไม้ใน ปี พ.ศ. 2562 พบว่า พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนแปลง 10,277.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.70 ของพื้นที่ทั้งหมด โดยพบมาก คือ พื้นที่ป่าเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม 9,060.85 ไร่ รองลงมาได้แก่ เปลี่ยนเป็นพื้นที่น้ำ 1,093.72 ไร่ เปลี่ยนเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 68.53 ไร่ และเปลี่ยนเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด 53.92 ไร่ คิดเป็นร้อยละ

88.17, 10.64, 0.67 และ 0.52 ของพื้นที่ป่าไม้ที่เปลี่ยนแปลงไปจาก ปี พ.ศ. 2552 ตามลำดับ (Table 5) ส่วนใหญ่จะพบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าเป็นพื้นที่เกษตรกรรมอยู่ในพื้นที่กันชนฝั่งทางด้านทิศตะวันตก โดยบางส่วนกระจายอยู่รอบ ๆ แนวเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต และพื้นที่ป่าเปลี่ยนเป็นพื้นที่น้ำ ซึ่งปรากฏเห็นได้อย่างชัดเจนว่าพื้นที่น้ำเพิ่มขึ้น จากแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2552 และแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินใน ปี พ.ศ. 2562 และพื้นที่ป่าไม้ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง 369,868.45 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 97.30 ของพื้นที่ทั้งหมด (Figure 3)

หากพิจารณาแผนที่เสี่ยงต่อการบุกรุกซ้อนทับกับแผนที่การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์

ที่ดิน พบว่าพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด 10,277.02 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 2.70 ของพื้นที่บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ในระยะ 3 กิโลเมตรจากแนวเขต โดยส่วนใหญ่พื้นที่ป่าเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม อยู่ในพื้นที่กันชนฝั่งทางด้านทิศตะวันตก บางส่วนกระจายอยู่รอบ ๆ แนวเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ซึ่งพบมากในพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง 6,261.52 ไร่ รองลงมา คือ พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก 2,692.33 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 60.93 และ 26.20 ของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลางยังเป็นพื้นที่ต้องเฝ้าระวังการบุกรุกเทียบเท่ากับพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก โดยเฉพาะในพื้นที่กันชนและรอบ ๆ แนวเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต เนื่องจากยังมีโอกาสสูงที่จะถูกเข้าไปใช้ประโยชน์ในพื้นที่ รวมทั้งในส่วนของพื้นที่ป่าเปลี่ยนเป็นพื้นที่น้ำ พบมากในพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง 834 ไร่ รองลงมา คือ พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก 250.53 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 8.12 และ 2.44 ของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด ตามลำดับ สืบเนื่องจากได้มีการจัดสร้างโครงการเขื่อนเก็บกักน้ำแม่น้ำเลย เพื่อจัดหา น้ำให้ราษฎรในลุ่มน้ำเลยใช้ทำการเพาะปลูกได้ทั้งในฤดูฝนและฤดูแล้ง และมีน้ำใช้เพื่อการอุปโภคบริโภคได้ตลอดปี (Office of the Royal Development Projects Board (ORDPB), 2012) จึงเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้พื้นที่น้ำเพิ่มมากขึ้น

เมื่อนำแผนที่เสี่ยงต่อการบุกรุกซ้อนทับกับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2562 พบว่า พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมากมีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านการเกษตรมากที่สุด มีพื้นที่ 99,879.10 ไร่ รองลงมา ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ 35,292.21 ไร่ พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมี 7,709.71 ไร่ พื้นที่น้ำ 6,165.15 ไร่ และพื้นที่

เบ็ดเตล็ด 4,521.10 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 65.04, 22.98, 5.02, 4.01 และ 2.94 ของพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลางมีพื้นที่ป่าไม้มากที่สุด 127,975.51 ไร่ รองลงมาได้แก่ พื้นที่การเกษตร 42,850.22 ไร่ พื้นที่น้ำ 2,240.44 ไร่ พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง 2,013.82 ไร่ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด 1,625.77 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 72.42, 24.25, 1.27, 1.14 และ 0.92 ของพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง ตามลำดับ พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อยมีพื้นที่ป่าไม้ 47,631.18 ไร่ รองลงมาได้แก่ พื้นที่การเกษตร 1,948.13 ไร่ พื้นที่เมืองสิ่งปลูกสร้าง 37.28 ไร่ และพื้นที่น้ำ 3.17 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 95.99, 3.93, 0.08 และ 0.01 ของพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อย ตามลำดับ และพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อยมากมีพื้นที่ป่าไม้ 250.31 ไร่ และพื้นที่การเกษตร 2.32 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 99.08 และ 0.92 ของพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อยมาก ตามลำดับ (Table 6) แสดงให้เห็นว่าบริเวณที่มีพื้นที่การเกษตรมาก มีอิทธิพลและส่งผลให้พื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ใกล้เคียงมีความเสี่ยงต่อการบุกรุกมากกว่าพื้นที่ป่าไม้ที่อยู่ห่างจากพื้นที่การเกษตรออกไป และน่าจุดพิกัดคติทางป่าไม้ที่เกิดขึ้นจริงในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ทั้งหมด 42 คติ ซ้อนทับกับแผนที่เสี่ยงต่อการบุกรุกซึ่งมีความสอดคล้องกัน โดยตำแหน่งคติทางป่าไม้ที่อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก 17 คติ พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง 21 คติ และพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อย 4 คติ คิดเป็นร้อยละ 40.48, 50.00 และ 9.52 ของคติทางป่าไม้ทั้งหมดตามลำดับ

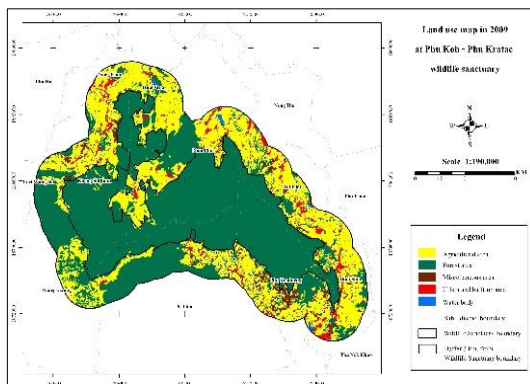
อย่างไรก็ตาม ผลของการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก ยังชี้ให้เห็นว่าพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ปัจจุบันที่มีหน่วยพิทักษ์ป่าตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก แต่ไม่ได้หมายความว่าประชาชนจะไม่ต้องการขยายพื้นที่ทำกินเข้าไปในเขต

รักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ตัวอย่างเช่น ตำบลศรีฐาน และตำบลแก่งศรีภูมิ เน้นพื้นที่ที่ควรจะต้องนำมาพิจารณาในการป้องกันการบุกรุกในพื้นที่ โดยเฉพาะ

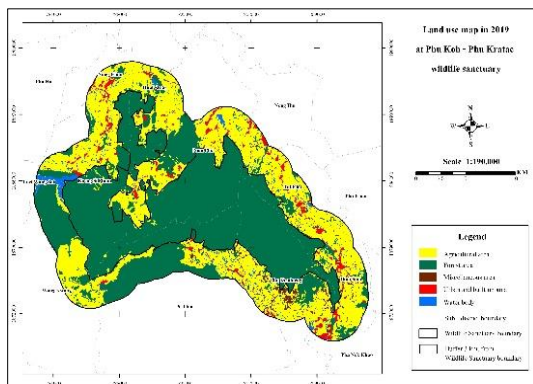
ในพื้นที่กันชนและตามแนวเขตเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต และเพิ่มกำลังเจ้าหน้าที่ในการเดินลาดตระเวนให้มากขึ้น รวมทั้งในพื้นที่อื่น ๆ ด้วย

Table 5 Land use changes at the Phu Koh-Phu Kratae wildlife sanctuary during 2009-2019.

Land use type	Phu Koh-Phu Kratae wildlife sanctuary boundary		Phu Koh-Phu Kratae Wildlife Sanctuary and buffer zone 3 kilometers from boundary	
	Rai	%	Rai	%
Forest area => Agricultural area	9,060.85	6.22	9,060.85	2.38
Forest area => Miscellaneous area	53.92	0.04	53.92	0.01
Forest area => Urban and built-up area	68.53	0.05	68.53	0.02
Forest area => Water body	1,093.72	10.64	1,093.72	0.29
Remain as ever	135,512.75	92.95	369,868.45	97.30
Total	145,789.77	100.00	380,145.43	100.00



(a) Land use map in 2009



(b) Land use map in 2019

Figure 3 Land use maps in 2009 and 2019 at the Phu Koh-Phu Kratae wildlife sanctuary.

Table 6 Encroachment risk and land use changes during 2019 at the Phu Koh-Phu Kratae wildlife sanctuary.

Land use type	Risk area level									
	High		Medium		low		Very low		Total	
	Rai	%	Rai	%	Rai	%	Rai	%	Rai	%
F=>A	2,692.33	89.06	6,261.52	87.72	107.00	92.67	0.00	0.00	9,060.85	88.17
F=>M	33.79	1.12	20.12	0.28	0.00	0.00	0.00	0.00	53.92	0.52
F=>U	46.45	1.54	22.08	0.31	0.00	0.00	0.00	0.00	68.53	0.67
F=>W	250.53	8.29	834.73	11.69	8.46	7.33	0.00	0.00	1,093.72	10.64
Total	3,023.10	100.00	7,138.45	100.00	115.46	100.00	0.00	0.00	10,277.02	100.00

Remark: F = Forest area, A = Agricultural area, M = Miscellaneous area, U = Urban and built-up area, W = Water body

สรุป

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต โดยวิธีการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process: AHP) ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้ทราบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้มากที่สุด ได้แก่ ระยะห่างจากหมู่บ้าน รองลงมาคือ ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากแม่น้ำ ความลาดชัน ระยะห่างจากหน่วยพิทักษ์ป่า ชุดดิน และความสูงของพื้นที่ มีค่าคะแนนความสำคัญเท่ากับ 0.24, 0.23, 0.19, 0.12, 0.08, 0.08 และ 0.06 ตามลำดับ และการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกจำแนกตามระดับความเสี่ยงออกเป็น 4 ระดับ พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก มีพื้นที่ 153,567.45 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 40.40 ของพื้นที่ทั้งหมด พบมากในตำบลศรีฐาน พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง มีพื้นที่ 176,705.61 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 46.48 ของพื้นที่ทั้งหมด พบมากในตำบลปวนพุ พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อย มีพื้นที่ 19,619.74 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 13.05 ของพื้นที่ทั้งหมด พบมากใน

ตำบลภูกระแต และพื้นที่เสี่ยงน้อยมากหรือที่ไม่อยู่ในภาวะเสี่ยงต่อการบุกรุก มีพื้นที่ 252.63 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 0.07 ของพื้นที่ทั้งหมด พบมากในตำบลวังยาง พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินส่วนใหญ่ พื้นที่ป่าเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่น้ำ จะอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง 7,138.45 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 69.46 ของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด การพิจารณาจุดพิกัดคดีทางป่าไม้ที่เกิดขึ้นจริงทั้งหมด 42 คดี ซ้อนทับกับแผนที่เสี่ยงต่อการบุกรุก โดยตำแหน่งคดีทางป่าไม้อยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกมาก 17 คดี พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลาง 21 คดี และพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อย 4 คดี คิดเป็นร้อยละ 40.48, 50.00 และ 9.52 ของคดีทางป่าไม้ทั้งหมด ตามลำดับ

ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกบริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต แสดงให้เห็นว่า พื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อการบุกรุกมากนั้นบางพื้นที่มีหน่วยพิทักษ์ป่าไม่ครอบคลุมพื้นที่ประกอบกับลักษณะรูปทรงของพื้นที่เขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูค้อ-ภูกระแต ซึ่งมีหมู่บ้านล้อมรอบสามารถเข้าถึงพื้นที่ได้ง่าย

จึงทำให้เจ้าหน้าที่ควบคุมดูแลได้ไม่ทั่วถึง ดังนั้น ควรนำผลการวิเคราะห์ที่ได้ในครั้งนี้นำไปเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาจัดวางแผนในการป้องกันการลาดตระเวน และเพิ่มกำลังของเจ้าหน้าที่ในการลาดตระเวนพื้นที่ป่าให้มีความเข้มงวดมากขึ้น

การศึกษาครั้งนี้เป็นการนำเอาปัจจัยแวดล้อมทางกายภาพเพียงบางส่วนมาทำการวิเคราะห์ หากนำไปศึกษาในพื้นที่อื่นที่มีลักษณะทางกายภาพที่แตกต่างกัน ควรจะต้องปรับปรุงปัจจัยที่นำมาใช้ในการศึกษาใหม่ เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องมากขึ้น นอกจากนี้ยังมีอีกหลายปัจจัยที่มีผลต่อการบุกรุกทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น การบังคับใช้กฎหมายนโยบายการผ่อนผันหรือนโยบายการอนุญาตการให้สิทธิทำกินในพื้นที่ป่าไม้ ราคาผลผลิตทางการเกษตร กำลังรองรับผลผลิตของตลาด เป็นต้น ซึ่งเป็นปัจจัยที่จะต้องนำมาพิจารณาประกอบด้วย

วิธีการของการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกกับพื้นที่อื่น ๆ ได้โดยการกำหนดพื้นที่เสี่ยงเป็นการคาดการณ์พื้นที่ที่มีโอกาสจะเกิดบุกรุก เพื่อจะได้ทราบทิศทางและแนวทางในการการป้องกันเพื่อเฝ้าระวังไม่ให้เกิดการบุกรุกได้ และการเพิ่มมาตรการในการป้องกันให้แก่เจ้าหน้าที่ของกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช กรมป่าไม้ รวมทั้งหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

REFERENCES

- Boonyanuphap, J. 1998. **Application of GIS for Determining Risk Area for Encroachment of Huai Kha Khaeng Wildlife Sanctuary**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. 2014. **Master Plan to Solving the Problem of Destruction Forest Resources, Government's Land Invasion and Sustainable Management of Natural Resources**. Available Source: <http://www.dnp.go.th>, January 25, 2019. (in Thai)
- Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation. 2017. **Wildlife Sanctuary in Thailand. The Agricultural Cooperative Federation of Thailand**. Limited, Nonthaburi. (in Thai)
- Jakjum, N. 2004. **Application of GIS for Determining Risk Area for Encroachment of Phupan National Park, Sakon Nakhon Province**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Morakotkheaw, N. 2008. **Application of Geographic Information system to Assess Risk Ares of Encroachment at Phu Pha Man National Park, Changwat Khon Kaen**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Office of the Royal Development Projects Board (ORDPB). 2012. **Royal Development Projects**. Available Source: <https://projects.rdpb.go.th/projects/6463650835464192/single>, April 5, 2019. (in Thai)
- Praphai, T. 2008. **Application of Geo-Informatics for Assessment of Invasive Risk Prone Protected Area and the Surroundings of Kaeng Krachan National Park**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)

- Royal Forest Department. 2018. **Forestry Statistics**. Available Source: <http://forestinfo.forest.go.th/Content.aspx?id=161>, April 20, 2019. (in Thai)
- Ruangpanit, N. 2013. **Forests and Forestry in Thailand**. Forestry textbook publishing fund, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok
- Saaty, T.L. 1980. **The Analytic Hierarchy Process**. McGraw-Hill, New York.
- Sirilert, R. 2016. **Application of Geographic Information System to Determining Risk Area Encroachment in Khuean Srinagarindra National National Park, Kanchanaburi Province**. M.S. Thesis, Kasetsart University. (in Thai)
- Sonsab, T. 2018. Determination of forest encroachment risk in head watershed at Doi Phu Kha national park, Nan province. **Thai Journal of Forestry** 37(2): 60-70. (in Thai)
- Tansirikongkol, V. 1999. **AHP: The Most Popular Decision-Making Process in the World**. Graphic and printing center, Bangkok. (in Thai)
-