

นิพนธ์ต้นฉบับ

การกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรัง

Risk Area Determination for Encroachment in Mangrove Forest

Land Use Zone, Trang Province

อมรรัตน์ แคล้วศึก¹ลัดดาวรรณ เจริญตระกุล¹วันชัย อรุณประภารัตน์^{1*}Amorrat Kelsuek¹Laddawan Rianthakool¹Wanchai Arunpraparut^{1*}¹คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900¹Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding Author, E-mail: fforwca@ku.ac.th

รับต้นฉบับ 29 พฤศจิกายน 2566

รับแก้ไข 23 เมษายน 2567

รับลงพิมพ์ 3 พฤษภาคม 2567

ABSTRACT

Landsat 7 and 8 satellite data were used to analyze the factors influencing land use change in the mangrove land use zone, Trang province between 2002 and 2022. The multi-factor decision analysis method (MCDA) was applied to analyze and prioritize the factors influencing encroachment in mangrove land use zones. Then, these factors were used in a geographic information system to map the areas at risk of encroachment in mangrove land use zones.

Based on the results, the factors that had the greatest levels of influence in encroachment on mangrove land use zones were elevation, land use, slope, population density, distance from road, distance from villages and soil series with weight values of 0.35, 0.26, 0.18, 0.11, 0.06, 0.03 and 0.01, respectively. Risk of encroachment in mangrove land use zones was classified into four levels: high risk, moderate risk, low risk and no risk, covering 21.91, 70.65, 5.87 and 1.57% of the total risk area, respectively. The results of the study could be used in guidelines for preventing encroachment in the mangrove land use zone of Trang province.

Keywords: Geographic information system; Supervised classification; Multi-criteria decision analysis;
Risk area for encroachment

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรัง ระหว่างปี พ.ศ. 2545 - 2565 โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมแลนด์แซท 7 และ 8 ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน โดยใช้วิธีวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (MCDA) ในการจัดความสำคัญของปัจจัย จากนั้นจึงนำปัจจัยเหล่านี้ไปกำหนดพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ผลการศึกษาพบว่า ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนมากที่สุด คือ ความสูงจากระดับน้ำทะเล สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชัน ความหนาแน่นของประชากร ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากหมู่บ้าน และชุดดิน โดยมีค่าน้ำหนัก 0.35, 0.26, 0.18, 0.11, 0.06, 0.03 และ 0.01 ตามลำดับ ความเสี่ยงต่อการบุกรุกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนจำแนกเป็น 4 ระดับ คือ เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และไม่เสี่ยง ครอบคลุมพื้นที่ร้อยละ 21.91, 70.65, 5.87 และ 1.57 ตามลำดับ ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการป้องกันการบุกรุกพื้นที่ในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนของจังหวัดตรังได้

คำสำคัญ: ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ การจำแนกข้อมูลแบบควบคุม การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย พื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุก

คำนำ

ป่าชายเลนเป็นทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่มีความสำคัญต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตทุกประเภทตั้งแต่การใช้ในการดำรงชีวิต เป็นแหล่งที่อยู่อาศัย ยารักษาโรค แหล่งอาหารสำหรับอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อน รวมถึงเป็นแหล่งหลบภัยจากคลื่นลม พายุที่รุนแรง ตลอดจนสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจให้กับประเทศเป็นอย่างมาก (Sheakiwong, 2012) ปัจจุบันจังหวัดตรังมีการพัฒนาการขยายตัวเมืองและการพัฒนาแหล่งชุมชน การประมง เกษตรกรรม การพัฒนาเส้นทางคมนาคมและขนส่ง ท่าเรือ ตลอดจนการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างบริเวณชายฝั่ง การพัฒนาพื้นที่สำหรับการท่องเที่ยว เป็นต้น ซึ่งจากการพัฒนาพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องส่งผลต่อทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งเป็นอย่างมาก เกิดผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม เศรษฐกิจ สังคม และระบบนิเวศวิทยา ตลอดจนพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนเพื่อการเกษตรกรรม การทำนาเกลือ และการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำต่าง ๆ จึงมีการจัดการพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกเพื่อป้องกันและอนุรักษ์พื้นที่ป่าชายเลน (Department of Marine and Coastal Resources, 2012)

เขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรังเป็นขอบเขตป่าชายเลนตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อ ปี พ.ศ. 2543 ตามแผนที่จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลน พ.ศ. 2545 จังหวัดตรัง โดยการกำหนดเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนเป็น 3 เขต ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 15 ธันวาคม พ.ศ. 2530 (Ministry of Natural Resources and Environment, 2002) คือ 1) เขตอนุรักษ์ หมายถึง พื้นที่ป่าชายเลนที่หวงห้ามไม่ให้มีการเปลี่ยนแปลงใด ๆ นอกจากปล่อยให้เป็นไปตามธรรมชาติ เพื่อสงวนรักษาไว้ซึ่งสภาพแวดล้อมและระบบนิเวศ 2) เขตเศรษฐกิจ ก. หมายถึง พื้นที่ป่าชายเลนที่ยอมให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินเฉพาะกิจการด้านป่าไม้ เพื่อผลิตผลที่สม่ำเสมอตามหลักวิชาการป่าไม้ และ 3) เขตเศรษฐกิจ ข. หมายถึง พื้นที่ป่าชายเลนที่ยอมให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินและพัฒนาในด้านอื่น ๆ ได้ แต่ต้องคำนึงถึงผลดีและผลเสีย

ทางด้านสิ่งแวดล้อม โดยลักษณะของขอบเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนมีลักษณะเป็นภูเขา พื้นดิน แหล่งน้ำ ทะเล และหมู่เกาะต่าง ๆ ซึ่งรวมพื้นที่อุทยานแห่งชาติหาดเจ้าไหม เขตการท่องเที่ยว และเขตห้ามล่าสัตว์ป่าหมู่เกาะลิบงด้วย

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรัง ซึ่งผลการศึกษาที่ได้สามารถนำมาใช้ในการวางแผนป้องกันพื้นที่ป่าชายเลนจากการถูกบุกรุก และเป็นแนวทางในการบริหารจัดการทรัพยากรป่าชายเลนเพื่อให้เกิดความยั่งยืนต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

พื้นที่เขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรังเป็นขอบเขตการจำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนจัดทำโดยภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT ปี พ.ศ. 2543 และข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ ปี พ.ศ. 2539-2541 โดยมีการสำรวจความถูกต้องทางภาคสนาม และจัดทำเป็น “แผนที่จำแนกเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลน พ.ศ. 2545” ตามมติคณะรัฐมนตรี เมื่อวันที่ 22 สิงหาคม พ.ศ. 2543 และวันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2543 (Department of Marine and Coastal Resources, 2012) สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปมีลักษณะเป็นเนินสูงต่ำสลับด้วยเขาขนาดเล็ก

การรวบรวมและจัดเตรียมข้อมูล

การจัดเตรียมข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-7 ETM+ ในปี พ.ศ. 2545 และดาวเทียม LANDSAT-8 OLI ปี พ.ศ. 2565 (Boonyanuphap, 2014) (Path 129 Row 55) จาก USGS Earth Explorer มาสร้างภาพสีผสมเท็จ (RGB) band (4-5-3) ในภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 7 ETM+ และ (RGB) band (5-6-4) ในภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 OLI เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่างสีของภาพถ่ายดาวเทียมกับพื้นที่

ป่าชายเลน และประเภทข้อมูลของสิ่งปกคลุมดินอื่น ๆ (Geo-Informatics and Space Technology Development, 2009) ตลอดจนการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าชายเลน

การรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนในพื้นที่ศึกษาจากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 7 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความสูงจากระดับน้ำทะเล 2) ความลาดชันของพื้นที่ 3) ระยะห่างจากถนน 4) ระยะห่างจากหมู่บ้าน 5) การใช้ประโยชน์ที่ดิน 6) ความหนาแน่นของประชากร และ 7) ชุดดิน แล้วใช้การวิเคราะห์การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย (multi-criteria decision analysis, MCDA) (Wongsakul, 2019) ในการจัดลำดับความสำคัญ (ranking method) แบบ Rank exponent (Malzewski, 1999) ของปัจจัยที่มีผลต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน เพื่อวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนจากค่าน้ำหนักที่ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้กำหนด โดยนำจำนวนปัจจัยทั้งหมดลบด้วยอันดับความสำคัญของตัวปัจจัยนำมาบวก 1 แล้วนำค่าที่ได้ยกกำลัง 2 ดังสมการที่ (6)

การศึกษาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2565 ด้วยการจำแนกข้อมูลแบบควบคุม (supervised classification) หรือกำกับดูแลด้วยวิธี Maximum likelihood ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน โดยกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (training areas) เป็น 11 ประเภท (Department of Land Development, 2012) คือ ป่าชายเลน ท่าเรือ ป่าชายหาด ป่าดิบชื้น พื้นที่เกษตรกรรม สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เมืองและสิ่งก่อสร้าง ทะเล แม่น้ำ ลำคลอง ป่าละเมาะ เลนงอก และหาดทราย แล้วประเมินค่าความถูกต้อง (accuracy assessment) กับการตรวจสอบภาคพื้นดิน (ground check) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยการแจกแจงตารางข้อมูล Error matrix โดยใช้ตรวจสอบค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (producer's accuracy) ความถูกต้องของผู้ใช้ (user's accuracy) ความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) และตรวจสอบความสอดคล้องกันของข้อมูลโดยภาพรวมด้วยค่าสถิติแคปปา (Kappa statistics) (Chuchee, 2018) ซึ่งสามารถคำนวณค่าความถูกต้องโดยรวมดังสมการที่ (1) (2) (3) และ (4) ตามลำดับ

$$\text{Producer's accuracy} = \frac{n_{ii}}{n_{i+}} \quad (1)$$

$$\text{User's accuracy} = \frac{n_{ij}}{n_{j+}} \quad (2)$$

$$\text{Overall accuracy} = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ii}}{N} \quad (3)$$

$$\text{Kappa} = \frac{n \sum_{i=1}^k n_{ii} - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}}{n^2 - \sum_{i=1}^k n_{i+} n_{+i}} \quad (4)$$

เมื่อ n_{ij} คือ จำนวนจุดสำรวจที่ใช้ในการประเมินข้อมูล

N คือ จำนวนพิกัดจุดสำรวจ

i คือ ลำดับเทอมตามแนวบรรทัด

j คือ ลำดับเทอมตามแนวคอลัมน์

k คือ จำนวนเทอมตามแนวบรรทัดและแนวคอลัมน์

การศึกษานี้ใช้สถิติแคปปาในการประเมินความถูกต้องที่พิจารณาความสอดคล้องกันระหว่างข้อมูลตรวจสอบกับข้อมูลอ้างอิงที่เป็นไปตามโอกาสและที่เป็นไปตามจริง โดยค่าความถูกต้องจะอยู่ที่ร้อยละ 100 แต่ค่าที่สามารถยอมรับได้จะอยู่ที่ร้อยละ 80 ของการแปลภาพ และจำนวนจุดสำรวจที่ใช้ในการตรวจสอบค่าความถูกต้องสำหรับการศึกษานี้จำนวน 107 จุด ซึ่งสามารถหาจุดสำรวจได้ (Chuchee, 2018) ดังสมการที่ (5)

$$n = \frac{z^2(p)(q)}{e^2} \quad (5)$$

เมื่อ n คือ จำนวนตัวอย่าง (จุดสำรวจ)

p คือ โอกาสที่จะเกิดความถูกต้อง

q คือ โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาด

z คือ ค่าจากตารางแจกแจงปกติมาตรฐาน z

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนจากการสุ่ม

โดยกำหนดจุดตรวจสอบให้กระจายทั่วพื้นที่ภาพถ่ายดาวเทียมหรือแผนที่ให้มีระยะห่างประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่ (Chuchee, 2018) และใช้วิธีการสุ่มแบบ Stratified random sampling แบ่งเป็นป่าชายเลน 37 จุด ป่าชายหาด 9 จุด ป่าดิบชื้น 5 จุด พื้นที่เกษตรกรรม 9 จุด สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 8 จุด เมือง และสิ่งก่อสร้าง 6 จุด ทะเล แม่น้ำ ลำคลอง 10 จุด ป่าละเมาะ 8 จุด เลนงอก 5 จุด และ หาดทราย 5 จุด (Figure 1)

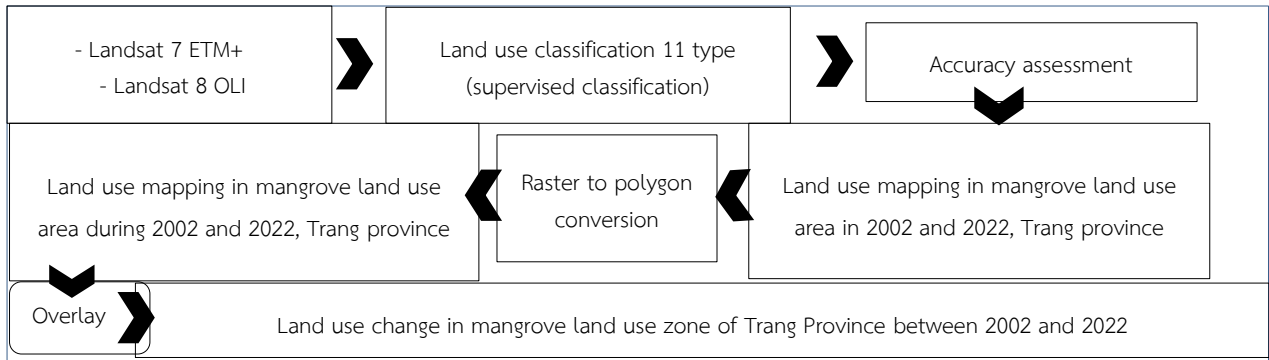


Figure 1 Method for studying land use classification and land use change (Chucheeep, 2018)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2565 แล้วคำนวณหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน โดยคิดเป็นเฮกตาร์

แล้วทำการแปลงข้อมูลจากราสเตอร์เป็นเวกเตอร์เพื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี Overlay ในการซ้อนทับข้อมูลและแสดงผลออกมาเป็นตารางการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรัง และคำนวณการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เพิ่มขึ้นและลดลงในแต่ละประเภท (Figure 2)

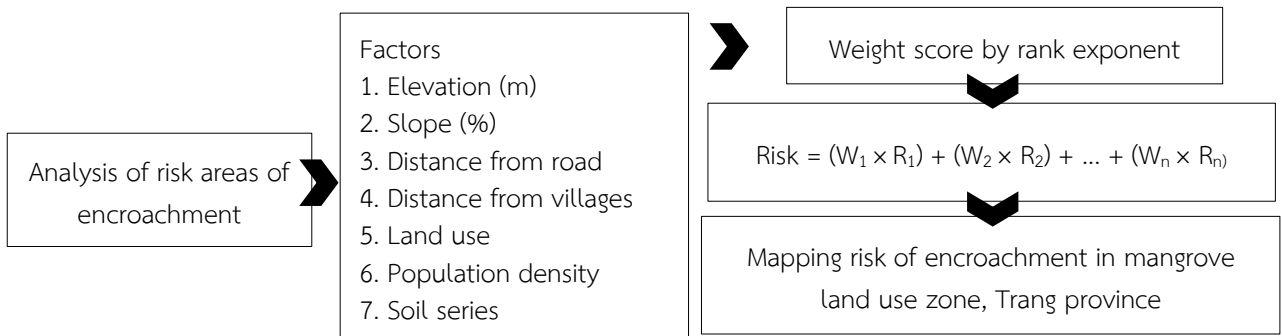


Figure 2 Analysis of risk areas of encroachment (Malzewski, 1999)

การวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก

การรวบรวมปัจจัยที่มีผลต่อการถูกบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนในพื้นที่ศึกษา จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย 7 ปัจจัย ได้แก่ 1) ความสูงจากระดับน้ำทะเล 2) ความลาดชันของพื้นที่ 3) ระยะห่างจากถนน 4) ระยะห่างจากหมู่บ้าน 5) การใช้ประโยชน์ที่ดิน 6) ความหนาแน่นของประชากร และ 7) ชุมชน และกำหนดแบ่งช่วงชั้นและการให้ค่าน้ำหนักคะแนน ดัง Table 1 ซึ่งการกำหนดค่าคะแนนสูงสุดของความสูงจากระดับน้ำทะเล ความลาดชัน ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากหมู่บ้าน ระดับค่าคะแนนเท่ากับ 1-5 โดยที่ 5 หมายความว่า มีความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกมากที่สุด และค่าคะแนนต่ำสุด คือ 1 หมายความว่า มีความเสี่ยงน้อยที่สุด (Jakjum, 2004; Praphai, 2008) การใช้ประโยชน์ที่ดินได้จำแนกออกเป็น 5 ประเภท (Ket-ord, 2015) ซึ่งการกำหนดค่าคะแนนสูงสุด คือ 5 หมายความว่า มีการใช้ประโยชน์มากที่สุด และค่าคะแนนต่ำสุด คือ 1 หมายความว่า มีการใช้

ประโยชน์น้อยที่สุด ความหนาแน่นของประชากร ได้แบ่งช่วงชั้นข้อมูลออกเป็น 4 ระดับ (Yeroh, 2017) ซึ่งการกำหนดค่าคะแนนสูงสุด คือ 4 หมายความว่า มีความหนาแน่นของประชากรสูงสุด และค่าคะแนนต่ำสุด คือ 1 หมายความว่า มีความหนาแน่นของประชากรต่ำที่สุด ปัจจัยชุมชนได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 2 ระดับ (Morakotkheaw, 2008) ซึ่งค่าคะแนน 1 หมายความว่า เป็นชุมชนที่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก และ 0 หมายความว่า เป็นชุมชนไม่เหมาะสมต่อการเพาะปลูก ซึ่งค่าช่วงชั้นของข้อมูลแต่ละประเภทจะกำหนดตามลักษณะของข้อมูลในการนำมาสร้างแผนที่เสี่ยงภัยต่อการวิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก แล้วนำแผนที่เสี่ยงภัยตัวทั้ง 7 ปัจจัยมาซ้อนทับข้อมูลของปัจจัยทั้งหมด

การสำรวจความคิดเห็นถึงความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการถูกบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลน เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดระดับคะแนนความสำคัญของแต่ละปัจจัย โดยใช้แบบสอบถามและเก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญของกรมทรัพยากรทาง

ทะเลและชายฝั่งที่มีความรู้ความชำนาญเฉพาะด้านจำนวน 5 คน โดยใช้แบบสอบถามพิจารณาเปรียบเทียบการให้ค่าน้ำหนักปัจจัยด้วยวิธีจัดลำดับความสำคัญของปัจจัย (ranking method) แบบ Rank exponent (Malzewski, 1999) ดังสมการที่ (6)

$$W_i = \frac{(n-r_j+1)^P}{\sum (n-r_k+1)^P} \quad (6)$$

เมื่อ W_i = ค่าน้ำหนักที่ Normalized แล้วของแต่ละปัจจัย j (normalized weight)

Exponent weight = $(n-r_j+1)^P$

n = จำนวนตัวปัจจัยที่พิจารณา (เท่ากับ 7 ปัจจัย)

r_j = อันดับความสำคัญของตัวปัจจัย j

r_k = ผลรวมของปัจจัย

P = Exponent value, $P=2$ จะได้ค่าน้ำหนักที่แสดงค่าเป็นค่าน้ำหนักที่ Normalized ของแต่ละปัจจัย

การจัดการทำข้อมูลเชิงพื้นที่ในรูปแบบราสเตอร์ขนาด 30 เมตร × 30 เมตร ของแต่ละปัจจัยตามเกณฑ์คะแนนเพื่อสร้างแผนที่ระดับความเสี่ยงแต่ละปัจจัย (criteria risk map) แล้ววิเคราะห์หาพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์โดยวิธีการ (weighted sum) ข้อมูลแผนที่ทั้ง 7 ปัจจัย ดังกล่าวข้างต้นด้วยคำสั่ง Raster calculation ดังสมการที่ (7)

$$\text{Risk} = (W_1 \times R_1) + (W_2 \times R_2) + \dots + (W_n \times R_n) \quad (7)$$

เมื่อ Risk = คะแนนความเสี่ยงรวมต่อการบุกรุก

$W_{1..n}$ = ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัย (Weighting) ที่ 1 ถึง n

$R_{1..n}$ = ค่าประเภทข้อมูล (Rating) ที่ 1 ถึง n

จะได้แผนที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรัง แล้วทำการ (reclassify) ด้วยวิธี Equal interval เพื่อแบ่งค่าความถี่ที่เท่ากันของระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกพื้นที่ป่าชายเลนออกเป็น 4 ระดับ คือ เสี่ยงมาก = 4 เสี่ยงปานกลาง = 3 เสี่ยงน้อย = 2 และไม่เสี่ยง = 1

Table 1 Factors and ranking scores for areas at risk of encroachment

Factor	Category	Ranking score	Reference
1. Elevation (m)	< 10	5	(Praphai, 2008)
	> 10–25	4	
	> 25–40	3	
	> 40–55	2	
	> 55	1	
2. Slope (%)	< 8	5	(Jakjum, 2004; Praphai, 2008)
	> 8–16	4	
	> 16–35	3	
	> 35–60	2	
	> 60%	1	
3. Distance from road (m)	0–2,000	5	(Praphai, 2008)
	> 2,000–3,000	4	
	> 3,000–4,000	3	
	> 4,000–5,000	2	
	> 5,000	1	
4. Distance from villages (m)	0–2,000	5	(Praphai, 2008)
	> 2,000–4,000	4	
	> 4,000–6,000	3	
	> 6,000–8,000	2	
	> 8,000	1	
5. Land use	1. Forest land	5	(Ket-ord, 2015)
	2. Agricultural land	4	
	3. Urban and built-up land	3	
	4. Water	2	
	5. Miscellaneous	1	
6. Population density (persons/square meter)	> 3,000	4	(Yeroh, 2017)
	> 1,000–3,000	3	
	> 300–1,000	2	
	< 300	1	
7. Soil series	1. Suitable for crops	1	(Morakotkheaw, 2008)
	2. Unsuitable for crops	0	

ผลและวิจารณ์

ผลจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการสำรวจภาคสนาม แล้วทำการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2565 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 7 ETM+ ถ่ายเมื่อวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2545 และภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 8 OLI ถ่ายเมื่อวันที่ 12 มีนาคม พ.ศ. 2565 ออกเป็น 11 ประเภท จากการกำหนดพื้นที่ตัวอย่าง (training areas) ได้แก่ 1) ท่าเรือ เป็นสถานที่ขนถ่ายสินค้าลงสู่เรือ และเป็นสถานที่สำหรับให้เรือจอดเข้าเทียบท่า 2) สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เป็นการเพาะเลี้ยงกุ้ง (นากุ้ง) 3) ป่าชายเลน เป็นพื้นที่สังคมพืชขึ้นอยู่ในเขตนํ้าล่งต่ำสุดและน้ำขึ้นสูงสุด บริเวณชายฝั่งทะเล ปากแม่น้ำหรืออ่าว 4) ป่าชายหาดเป็น

สังคมพืชประเภทสน พบตามแนวชายฝั่งทะเลที่เป็นหาดทรายเป็นแนวแคบ ๆ กระจุกกระจายเป็นหย่อม ๆ 5) ป่าดิบชื้นเป็นพื้นที่ป่าที่มีความชุ่มชื้นและปกคลุมด้วยใบไม้สีเขียวขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นมีความอุดมสมบูรณ์ 6) ป่าละเมาะมีลักษณะเป็นทรงไม้พุ่ม ทรงเตี้ย ๆ พบบริเวณพื้นล่างจากพื้นดิน และบางบริเวณมีลักษณะเป็นพื้นที่ที่ทิ้งร้าง 7) พื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่เพาะปลูกปาล์มน้ำมัน สวนยางพารา สวนมะพร้าว 8) หาดทราย เกิดจากการสะสมตัวของตะกอนทราย หรือเปลือกหอย เศษปะการังที่พัดพามา ตามกระแสน้ำชายฝั่ง มีลักษณะแนวยาวตามชายฝั่งทะเล 9) เมืองและสิ่งก่อสร้าง 10) เลนงอก เป็นสภาพพื้นที่ที่เกิดจากการทับถมของตะกอนทรายแบ่งดินเหนียว และทรายเม็ดละเอียดที่ถูกพัดพา จนเกิดเป็นลานแบนราบและอุดมไปด้วยธาดูอาหาร และ 11) ทะเล แม่น้ำ ลำคลอง ได้ผลการจำแนก ดัง Figure 3

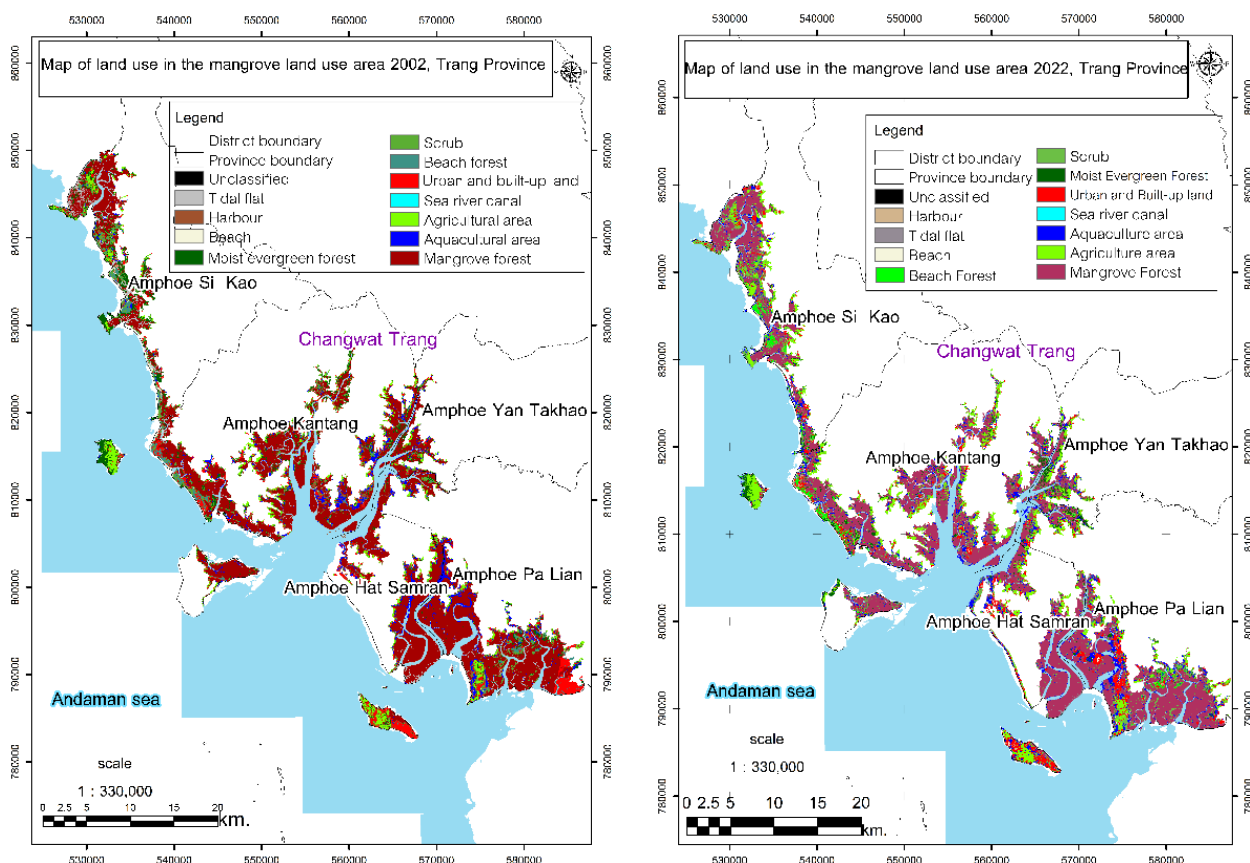


Figure 3 Land use mapping in mangrove land use area for 2002 (left) and 2022 (right), Trang province

การตรวจสอบค่าความถูกต้องจากการสำรวจภาคสนาม วิเคราะห์ความน่าเชื่อถือของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนจากการแจกแจงตาราง Error matrix โดยการตรวจค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (producer's accuracy) พบว่ามีความถูกต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 80-100 และเกิดความผิดพลาดของข้อมูล (omission error) ที่จำแนกขาดหายไปของป่าดิบชื้นอาจเกิดจากการสะท้อนแสง

ของภาพถ่ายดาวเทียมทำให้มองเห็นไม่ชัดเจน ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (user's accuracy) พบว่ามีความถูกต้องอยู่ในช่วงร้อยละ 80-87.50 เกิดความผิดพลาดของข้อมูล (commission error) เกิดจากการสะท้อนแสงของภาพถ่ายดาวเทียมมีค่าใกล้เคียงกัน ทำให้การจำแนกพื้นที่ป่าดิบชื้นกับป่าละเมาะไม่สามารถแยกออกจากกันได้ชัดเจน และเกิดความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) และตรวจสอบความสอดคล้อง

กันของข้อมูลโดยภาพรวมด้วยค่าสถิติแค็ปปา (Kappa statistics) แล้วกำหนดจุดตรวจสอบความถูกต้องจำนวน 107 จุด ด้วยการสุ่มตัวอย่าง (Figure 4) มีค่าความถูกต้องโดยรวม เท่ากับร้อยละ 96.26 และค่าความน่าเชื่อถือใน

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดิน ป่าชายเลน ค่าสถิติแค็ปปาเท่ากับร้อยละ 95.51 ซึ่งค่าความสอดคล้องมากกว่าร้อยละ 80 ของการจำแนก แสดงถึงค่าความสอดคล้องระดับสูง ดัง Table 2

Table 2 Producer 's and User 's accuracy assessment

Training area	Producer 's accuracy (%)	User 's accuracy (%)
1. Harbor	100.00	100.00
2. Aquaculture area	100.00	100.00
3. Mangrove forest	100.00	100.00
4. Beach forest	100.00	100.00
5. Moist evergreen Forest	80.00	80.00
6. Scrub	100.00	87.50
7. Agricultural area	90.00	100.00
8. Beach	100.00	60.00
9. Urban and Built-up land	100.00	100.00
10. Tidal flat	100.00	100.00
11. Sea River, Canal	83.33	100.00
Overall accuracy = 96.26 %		Kappa = 95.51 %

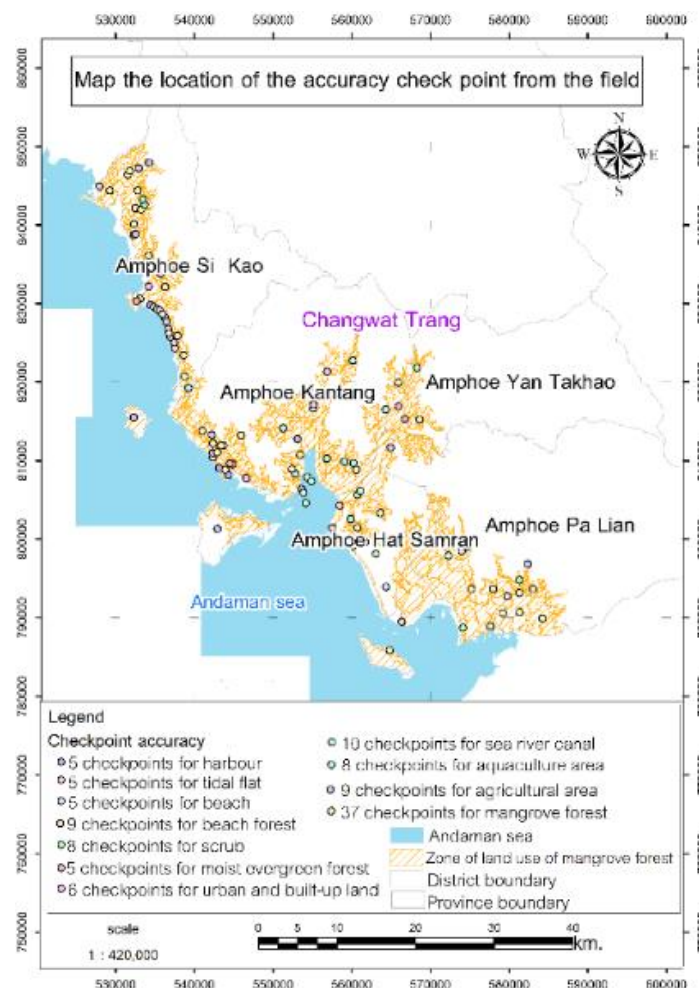


Figure 4 Geographic distribution of field-based accuracy check points

ผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2565

ผลการศึกษาจากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรัง ระหว่างปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2565 มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้น ได้แก่ ท่าเรือ 12.61 เฮกตาร์ ป่าชายเลน 4,708.32 เฮกตาร์ ป่าชายหาด 467.04 เฮกตาร์ ป่าละเมาะ 74.73 เฮกตาร์ พื้นที่เกษตรกรรม 620.93 เฮกตาร์ เมือง และสิ่งก่อสร้าง 82.34 เฮกตาร์ ตามลำดับ ส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินลดลง ได้แก่ พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 260.70 เฮกตาร์ เนื่องจากการขยายตัวของทะเลและชายฝั่งลงพื้นที่ที่ตรวจยึดพื้นที่นาุ้งที่รุกพื้นที่ป่าชายเลน ป่าดิบชื้น 95.50 เฮกตาร์ เนื่องจากชาวบ้านมีการปรับพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นการยกร่อง ถมดิน ปรับไถให้กลมกลืนกับสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยมีการลักลอบนำ

ต้นมะพร้าวหรือปาล์มน้ำมันเข้ามาปลูกในพื้นที่ซึ่งทำให้เปลี่ยนสภาพไปเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เนื่องจากปาล์มน้ำมันมีราคาสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการสอบถามเจ้าหน้าที่สำนักงานทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่ 7 จังหวัดตรัง (นายกิตติภักดิ์ ลาภชูรัตน์, สัมภาษณ์, 10 เมษายน 2565) (Labchurat, 2022) หาดทราย 2,829.09 เฮกตาร์ เนื่องจากการกัดเซาะชายฝั่ง เกิดจากอิทธิพลกระแสคลื่นลมแรงบริเวณชายฝั่ง และชายหาดถูกปรับสภาพพื้นที่เป็นร้านอาหารริมชายหาดเพื่อดึงดูดและต้อนรับนักท่องเที่ยว เล่นงอก 696.42 เฮกตาร์ เนื่องจากการปรับพื้นที่เพื่อประกอบอาชีพประมง และมีการใช้อุปกรณ์ประมง เช่น ไซ อวนลาก อวนรุน โดยส่งผลกระทบต่อสภาพพื้นที่เลนงอกค่อย ๆ ลดลง ทะเล แม่น้ำ ลำคลอง 2,084.26 เฮกตาร์ เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมเป็นการศึกษาช่วงเดือนมีนาคม ซึ่งเป็นฤดูร้อนจึงทำให้เห็นสภาพต้นเขินของพื้นที่แหล่งน้ำ ดัง Figure 5 และ Table 3

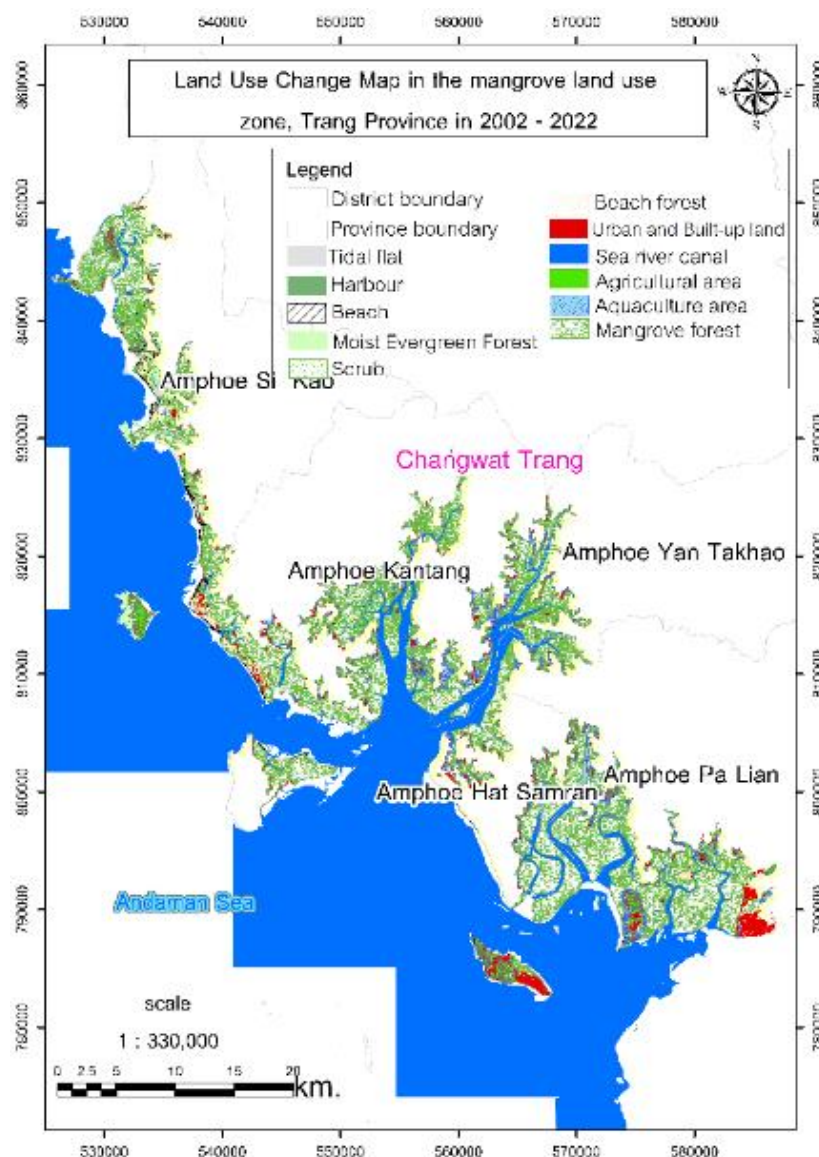


Figure 5 Land use change map in mangrove land use zone, Trang province between 2002 and 2022

Table 3 Land use change in mangrove land use zone of Trang province between 2002 and 2022

Land use classification	Year 2002		Year 2022		Change (ha, +/-)
	ha	(%)	ha	(%)	
1. Harbour	3.23	0.00	15.84	0.00	+12.61
2. Aquaculture area	1,933.96	0.48	1,673.26	0.42	-260.70
3. Mangrove forest	35,733.30	8.90	40,441.62	10.07	+4,708.32
4. Beach forest	166.16	0.04	633.20	0.16	+467.04
5. Moist evergreen Forest	305.18	0.08	209.68	0.05	-95.50
6. Scrub	315.36	0.08	390.09	0.10	+74.73
7. Agricultural area	3,056.78	0.76	3,677.71	0.92	+620.93
8. Beach	4,167.37	1.04	1,338.27	0.33	-2,829.09
9. Urban and built-up land	45.77	0.01	128.11	0.03	+82.34
10. Tidal flat	1,564.91	0.39	868.48	0.22	-696.42
11. Sea, River, Canal	354,153.62	88.22	352,069.36	87.70	-2,084.26
Total	401,445.63	100.00	401,445.63	100.00	-

ผลการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน

ผลการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อการถูกบุกรุกในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน โดยใช้แบบสอบถามรายละเอียดของปัจจัยและการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยจากผู้เชี่ยวชาญของกรมทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่ง จำนวน 5 คน เพื่อนำมา

พิจารณาในการจัดลำดับความสำคัญของปัจจัยด้วยการวิเคราะห์ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยด้วยวิธี Ranking method แบบ Rank exponent โดยหลักเกณฑ์การตัดสินใจแบบหลายหลักเกณฑ์ (MCDA) ซึ่งผลของการจัดลำดับความสำคัญในการพิจารณาเปรียบเทียบการให้ค่าน้ำหนักด้วยวิธีจัดลำดับความสำคัญของปัจจัย ดัง Table 4

Table 4 Weight score by rank exponent

Factor	Straight ranking (r_j)	($n-r_j+1$)	Rank exponent weight ($n-r_j+1$) P, P=2	Normalized weight
1. Elevation (m)	1	7	49	0.35
2. Land use	2	6	36	0.26
3. Slope (%)	3	5	25	0.18
4. Population density	4	4	16	0.11
5. Distance from road	5	3	9	0.06
6. Distance from villages	6	2	4	0.03
7. Soil series	7	1	1	0.01
Total		28	140	1.00

ผลจากการให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยทั้ง 7 ปัจจัยดังกล่าวข้างต้น ปัจจัยที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรก คือ ปัจจัยความสูงจากระดับน้ำทะเลเท่ากับ 0.35 รองลงมาปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดินเท่ากับ 0.26 ปัจจัยความลาดชันเท่ากับ 0.18 ปัจจัยความหนาแน่นของประชากรเท่ากับ 0.11 ปัจจัยระยะห่างจากถนนเท่ากับ 0.06 ปัจจัยระยะห่างจากหมู่บ้านเท่ากับ 0.03 และปัจจัยชุดดินเท่ากับ 0.01 ตามลำดับ

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการถูกบุกรุกในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรัง โดยใช้ระบบสารสนเทศ

ทางภูมิศาสตร์ในการจัดทำแผนที่ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อ

การถูกบุกรุกเพื่อสร้างแผนที่ระดับความเสี่ยงรายตัวของแต่ละปัจจัย ดัง Figure 7 แล้วนำแผนที่เสี่ยงรายตัวของแต่ละปัจจัยมาทำการคำนวณคะแนนรวมของความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกโดยการวิเคราะห์การจัดชั้นข้อมูลด้วยเทคนิคการแบ่งกลุ่มแบบ Equal interval และแบ่งระดับความเสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรัง ออกเป็น 4 ระดับ คือ เสี่ยงมาก เสี่ยงปานกลาง เสี่ยงน้อย และไม่เสี่ยง

ผลจากการศึกษาพบว่า พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกมากพบในตำบลกันตังใต้ ตำบลนาเกลือ (บนฝั่ง) ตำบลหาดสำราญ ตำบลเกาะสุกร ตำบลบางเป่า ตำบลกันตัง พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกปานกลางพบในตำบลสุโสะ ตำบลเกาะลิบง (บนฝั่ง) และบริเวณเกาะลิบงเกาะมะราหน เกาะเจ้าไหม ตำบลท่าข้าม (บนฝั่ง) และบริเวณเกาะเหลาตรง เกาะค้ำควา ตำบลเขาไม้แก้ว ตำบลตะเสะ (บนฝั่ง) และบริเวณเกาะตูกีเย เกาะนก ตำบลบางสัก ตำบลลิพัง ตำบลทุ่งกระปือ ตำบลบ้าหวี ตำบลบ่อหิน (บนฝั่ง) และบริเวณเกาะลอลอ เกาะผี เกาะสากกะเบือ ตำบลบ้านนา ตำบลทุ่งยาว ตำบลวังวน ตำบลบ่อน้ำร้อน ตำบลคลองชีล้อม ตำบลกะลาเส ตำบลบางหมาก ตำบลย่านซื่อ ตำบลคลองลู ตำบลทุ่งค่าย ตำบลไม้ฝาด บริเวณเกาะเมง เกาะปลิง ตำบลเกาะตุ้ยใหญ่ บริเวณเกาะเลียงใต้ เกาะเลียงเหนือ ตำบลควนธานี ตำบลเกาะสุกร บริเวณเกาะจำปีใหญ่ ตำบลนาเกลือ บริเวณเกาะลูกไม้ เกาะนก พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกน้อยพบในตำบลไม้ฝาด บริเวณหาดหยก พื้นที่ที่ไม่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกพบบริเวณเกาะมุก และเกาะกระดาน ดัง Table 5 และ Figure 6 โดยพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกมาก ส่วนใหญ่เกิดจากปัจจัยความสูงจากระดับน้ำทะเลซึ่งอยู่ในช่วงน้อยกว่า 10 เมตร จากระดับน้ำทะเลปานกลาง เนื่องจากปัจจัยระดับความสูงน้อยกว่า 10 เมตร สามารถปรับสภาพพื้นที่ได้ง่าย ลงทุนต่ำ เข้าถึงได้สะดวก และความลาดชันน้อยกว่า 8 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งความลาดชันน้อยเป็นพื้นที่ที่มีการใช้ประโยชน์และมีโอกาสที่จะขยายพื้นที่ได้ตลอดเวลา เนื่องจากเข้าถึงพื้นที่ง่ายและเป็นพื้นที่ราบลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Jakjum (2004) ที่พบว่าปัจจัยความลาดชันต่ำของพื้นที่มีผลโดยตรงกับการเข้ามาบุกรุกเพื่อใช้ประโยชน์พื้นที่ป่าไม้ และปัจจัยการใช้ประโยชน์ที่ดินมีความสอดคล้องกับการศึกษาของ Ket-ord (2015) ในประเด็นความแตกต่างตามลักษณะทางกายภาพและลักษณะภูมิประเทศที่ทำให้เกิดความหลากหลายทางการประกอบอาชีพของประชากรในพื้นที่ โดยส่วนใหญ่จะปลูกพืชทางเกษตรกรรม

เช่น ปาล์มน้ำมัน สวนยางพารา สวนมะพร้าว และทุเรียน แต่พืชที่ปลูกมากที่สุด คือ ปาล์มน้ำมัน เนื่องจากราคาสูง ซึ่งสอดคล้องกับการสอบถามเจ้าหน้าที่สำนักงานทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่ 7 จังหวัดตรัง (นายกิตติภักดิ์ ลาภชูรัตน์, 10 เมษายน 2565) (Labchurat, 2022) ส่วนปัจจัยความหนาแน่นของประชากรมีรูปแบบการตั้งถิ่นฐานแบบกระจุกตัวมากกว่า 3,000 คนต่อตารางเมตร พบในพื้นที่อำเภอเมืองกันตัง และกระจายตัวตามแม่น้ำริมคลองเพื่อการอุปโภคและบริโภค ตลอดจนการติดต่อการประกอบอาชีพประมงพื้นบ้านของชาวบ้าน ปัจจัยระยะห่างจากถนนและปัจจัยระยะห่างจากหมู่บ้านอยู่ในช่วง 0–2,000 เมตร เนื่องจากเข้าถึงพื้นที่ง่ายสะดวกมากขึ้น แต่มีข้อดีสำหรับเจ้าหน้าที่ในการออกลาดตระเวนหรือตรวจตรา ซึ่งแตกต่างจากพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกปานกลางในช่วงมากกว่า 3,000–4,000 เมตร และปัจจัยระยะห่างจากหมู่บ้านในช่วงมากกว่า 4,000–6,000 เมตร เป็นแบบรูกืบ คือ แบบค่อยเป็นค่อยไปจึงใช้ระยะเวลานาน และปัจจัยระยะห่างจากถนนและปัจจัยระยะห่างจากหมู่บ้านยิ่งไกลออกไปโอกาสการบุกรุกก็จะลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ (Praphai, 2008) สำหรับพื้นที่เสี่ยงต่อการบุกรุกน้อย เป็นปัจจัยชุดดิน เนื่องจากชาวบ้านมีความต้องการใช้พื้นที่แต่ชาวบ้านไม่ทราบถึงปัจจัยชุดดินว่าชุดดินใดมีความเหมาะสมหรือไม่มีความเหมาะสมต่อการเพาะปลูก แต่ส่วนใหญ่บริเวณใดสามารถปรับพื้นที่ได้ก็จะเข้าไปจับจองและประกอบกิจกรรมทางการเกษตรกรรม เช่น เข้าไปปลูกปาล์มน้ำมันเพื่อครอบครองพื้นที่ทันที เมื่อปาล์มน้ำมันโตขึ้นจะมีการปรับสภาพพื้นที่ในภายหลัง ซึ่งสอดคล้องกับการสอบถามเจ้าหน้าที่สำนักงานทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งที่ 7 จังหวัดตรัง (นายกิตติภักดิ์ ลาภชูรัตน์, 10 เมษายน 2565) จากการศึกษปัจจัยทางกายภาพ และเศรษฐกิจสังคมที่นำมาวิเคราะห์มีความแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมและลักษณะทางกายภาพ ภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่

Table 5 Level of risk of encroachment in mangrove land use zone, Trang province

Risk level	Sub-district	Area	
		ha	(%)
High risk	1. Tambon Kantang Tai	4,082.37	8.27
	2. Tambon Na Kluea (onshore)	2,757.90	5.59
	3. Tambon Hat Samran	2,413.27	4.89
	4. Tambon Koh Sukon	996.11	2.02
	5. Tambon Bang Pao	486.26	0.98
	6. Tambon Kantang	81.20	0.16
Moderate risk	7. Tambon Suso	3,662.06	7.42
	8. Tambon Koh Libong (onshore) (Koh Libong, Koh Marahan, Koh Chao Mai)	3,500.14	7.08
	9. Tambon Tha Kham (onshore) (Koh Lonton, Koh Konkuen)	3,390.04	6.86
	10. Tambon Khao Mai Kaeo	3,032.90	6.14
	11. Tambon Tase (onshore) (Koh Tukia, Koh nok)	2,741.37	5.56
	12. Tambon Bang Sak	2,305.61	4.67
	13. Tambon Lipang	2,302.16	4.66
	14. Tambon Thung Krabue	2,184.64	4.42
	15. Tambon Ba Wi	1,973.50	4
	16. Tambon Bo Hin (onshore) (Koh Loun Loun, Koh Pee, Koh Sankabuen)	1,808.22	3.66
	17. Tambon Ban Na	1,749.75	3.54
	18. Tambon Thung Yao	1,694.72	3.43
	19. Tambon Wangwon	1,565.39	3.17
	20. Tambon BuNam Ron	907.83	1.84
	21. Tambon Khlong Chi Lom	786.89	1.59
	22. Tambon Kalase	475.12	0.96
	23. Tambon Bang Mak	276.76	0.56
	24. Tambon Yan Sue	220.86	0.45
	25. Tambon Khlong Lu	109.51	0.22
	26. Tambon Thung Khai	89.53	0.18
	27. Tambon Mai Fat (Koh Meng, Koh Pling)	40.22	0.08
	28. Tambon Koh Tului Yai (Koh Leng Tai, Koh Leng norn)	37.89	0.07
	29. Tambon Kuan Thani	17.20	0.03
	30. Tambon Koh Sukon (Koh Chap Pi Yai)	9.20	0.02
	31. Tambon Na Kluea (Koh Luk Mai, Koh nok)	4.99	0.01
Low risk	32. Tambon Mai Fat (Jade beach)	2,896.85	5.87
No risk	33. Tambon Koh Libong (Koh Mook, Koh kardan)	775.81	1.57
Total		49,376.27	100.00

Remarks: Not including area sea, river and canal

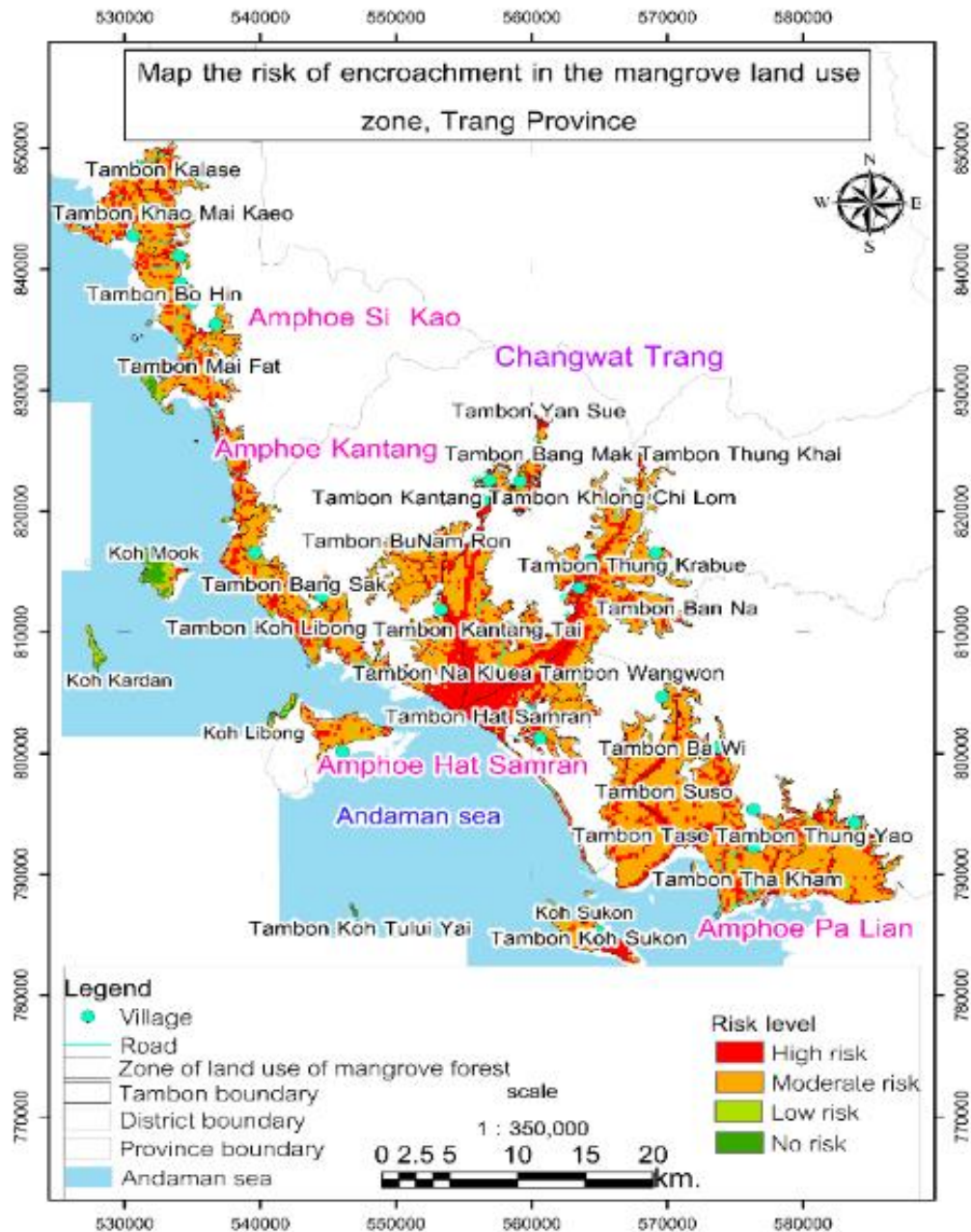


Figure 6 Map of level of risk of encroachment in mangrove land use zone, Trang province

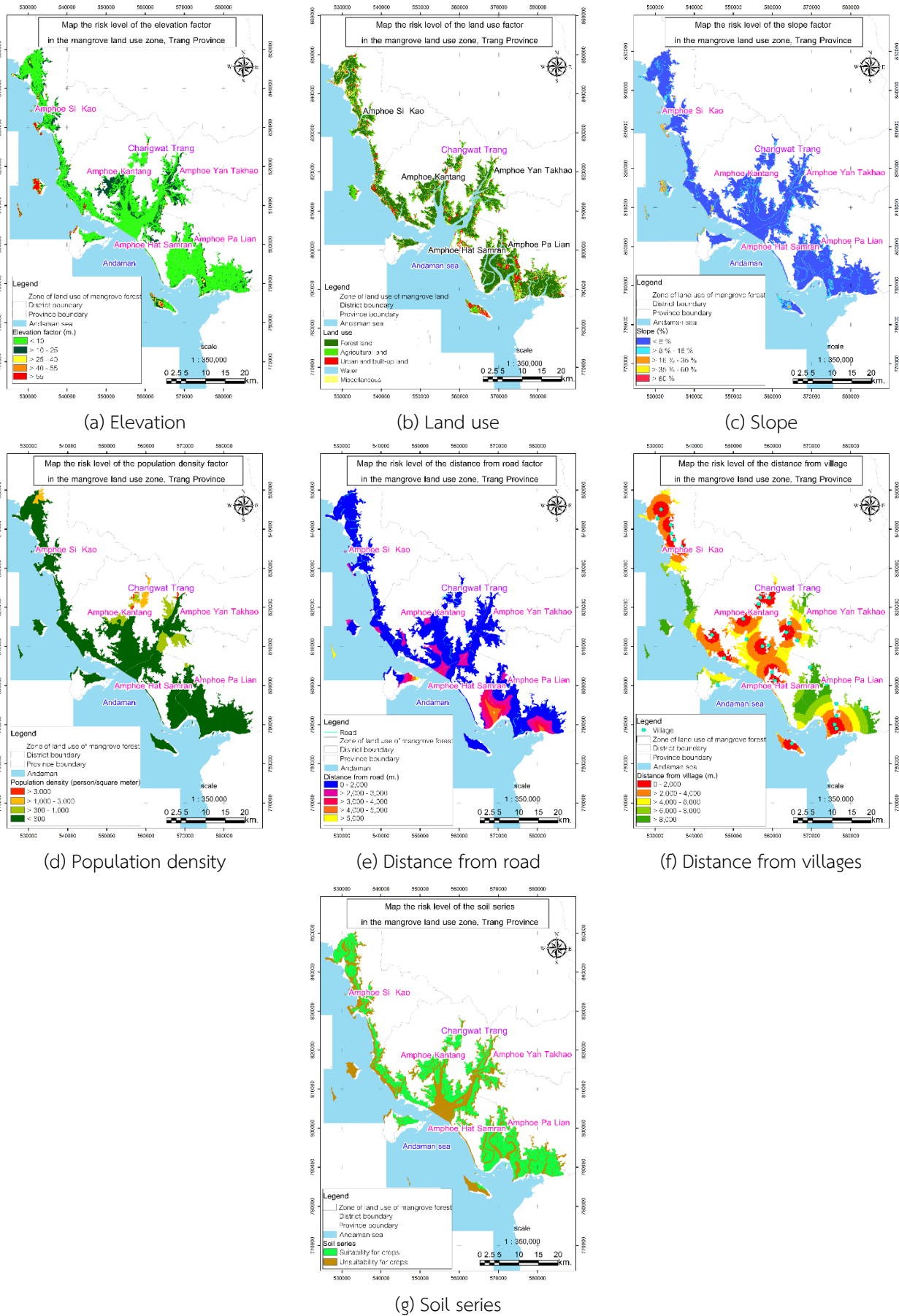


Figure 7 Maps levels of risk for each factor in mangrove land use zone, Trang province

สรุปและข้อเสนอแนะ

การใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนมีลักษณะเฉพาะทางกายภาพ เศรษฐกิจ และสังคมที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งได้รับอิทธิพลจากปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรัง ในปี พ.ศ. 2545 และ พ.ศ. 2565 พบว่าการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเพิ่มขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ได้แก่ พื้นที่การเกษตร ป่าชายหาด ป่าดิบชื้น เมือง และสิ่งก่อสร้าง ป่าละเมาะ ท่าเรือ ในขณะที่การประโยชน์ที่ดินลดลงพบในพื้นที่ป่าชายเลน หาดทราย พื้นที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ เลนงอก ซึ่งแนวโน้มของพื้นที่การเกษตร (ปาล์มน้ำมัน) มีโอกาสการขยายเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีราคาสูง

ผลจากการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลน จังหวัดตรัง ด้วยการใช้การตัดสินใจแบบหลายปัจจัย ร่วมกับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่าปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการบุกรุกในเขตการใช้ประโยชน์ที่ดินป่าชายเลนมากที่สุด ได้แก่ ความสูงจากระดับน้ำทะเล การใช้ประโยชน์ที่ดิน ความลาดชัน ความหนาแน่นของประชากร ระยะห่างจากถนน ระยะห่างจากหมู่บ้าน และชุดดิน มีค่าน้ำหนักของปัจจัย 0.35 0.26 0.18 0.11 0.06 0.03 และ 0.01 ตามลำดับ

ผลการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการป้องกันและปราบปรามภัยคุกคามต่อพื้นที่ทรัพยากรป่าชายเลน รวมทั้งการจัดทำแผนการลาดตระเวนและการเฝ้าระวังติดตามพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุกทำลาย ตลอดจนการส่งเสริมสนับสนุนการบริหารจัดการและการใช้ทรัพยากรป่าชายเลนอย่างยั่งยืนได้เป็นอย่างดี

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้ในการใช้ภาพถ่ายดาวเทียมที่มีช่วงระยะเวลาที่แตกต่างกัน ทำให้การจำแนกข้อมูลด้วย Supervised classification เกิดความผิดพลาดได้มากกว่าการแปลภาพด้วยสายตา เนื่องจากการแปลภาพด้วยสายตาจะสามารถเห็นขอบเขตของพื้นที่ได้ชัดเจนกว่าและการกำหนดพื้นที่ตัวอย่างเป็นเพียงการเลือกพื้นที่ตัวอย่างให้กระจายทั่วทั้งภาพถ่ายดาวเทียม ซึ่งในการศึกษาครั้งต่อไปสามารถนำการแปลภาพด้วยสายตาเข้ามาช่วยในการศึกษาครั้งต่อไปได้

REFERENCES

Boonyanuphap, C. 2014. **Principles of Remote Sensing in Vegetation Ecology and Conservation**, 2nd ed. Odeon Store. Bangkok, Thailand. (in Thai)

- Chucheeep, K. 2018. **Principles of Remote Sensing**. Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Department of Land Development. 2012. **Classification of Land Use**. Department Land Development, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Department of Marine and Coastal Resources. 2012. **Mangrove Forest Resources**. Trang, Thailand. (in Thai)
- Geo-Informatics and Space Technology Development. 2009. **Space Technology and Geoinformatics Textbook**. Bangkok, Thailand. (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, Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Ket-ord, R. 2015. Geomorphological features and drainage patterns in earthquake area, Mae Pung and Mae Lao sub-watershed, Chiang Rai province. **Thai Journal of Forestry**, 34(2): 42–50. (in Thai)
- Labchurat, K. 2022. **Expert Forestry Officer Marine and Coastal Resources Office No. 7, Trang Province**. Interview. 10 April 2022. (in Thai)
- Malzewski, J. 1999. **GIS and Multicriteria Decision Analysis**. John Wiley & Sons, Inc. New York, USA.
- Ministry of Natural Resources and Environment. 2002. **Cabinet Resolutions and Laws Related to Coastal Resource Management**. Big line company limited. Bangkok, Thailand. (in Thai)
- Morakotkheaw, N. 2008. Application of geographic information system to assess risk area of encroachment at PhuPhaMan National Park, Khon Kaen province. **Thai Journal of Forestry**, 27(2): 89-98. (in Thai)
- Praphai, T. 2008. **Application of Geo-Information Systems to Analyze Areas at Risk of Encroachment in Conserved Forests and Surrounding Areas of Kaeng Krachan National Park**. M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Sheakiwong, U. 2012. **Mangrove Forest**. Saeng Dao Publishing Co., Ltd. Bangkok, Thailand. (in Thai)

Wongsakul, T. 2019. Determining weight criteria for decision making. academic. **Journal of Industrial Technology Buriram Rajabhat University**, 7(2): 63-71. (in Thai)

Yeroh, F. 2017. **Application of GIS and Remote Sensing for Landslide Hazard and Risk in Khaoluang Mountain Range in Nakhon Si Thammarat Province**. M.S. Thesis, Prince of Songkhla University, Songkhla, Thailand. (in Thai)
