นิพนธ์ต้นฉบับ

การใช้แบบจำลอง CA-Markov ร่วมกับข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 สำหรับการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย

Using CA-Markov Model and Landsat 8 Imagery Data for Land Use Prediction in Thale Noi Non-hunting Area

วีระภาส คุณรัตนสิริ[1]
สุณิสา กลายเจริญ[1*]
สันติ สุขสอาด[1]

Weeraphart Khunrattanasiri[1]
Sunisa Klaylaroen[1*]
Santi Suksard[1]

[1]ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900
[1]Department of Forest Management, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok 10900, Thailand.
*Corresponding Author, E-mail: sunisa.klay@ku.th

รับต้นฉบับ 23 เมษายน 2567 **รับแก้ไข** 22 มิถุนายน 2567 **รับลงพิมพ์** 18 กรกฎาคม 2567

ABSTRACT

Both present and future land use planning can utilize remote sensing technology to monitor changes in land use, especially in areas with worldwide importance. This research studied land use types derived from Landsat 8 satellite imagery in 2015, 2019 and 2023 and land use changes during 2015–2019 and 2019–2023. Land use prediction for 2023 was developed based on a CA-Markov model in the Thale Noi Non-hunting Area and then was applied to predict land use change in 2027. The Landsat 8 imagery was classified based on a visual interpretation technique into 5 land use categories: 1) urban and built-up land; 2) agricultural land; 3) forest land; 4) water body; and 5) miscellaneous land.

Based on the results of the study, land use in 2015, 2019 and 2023 was predicted with overall accuracy levels of 94.59, 97.30 and 97.30%, respectively with Kappa statistics of 0.92 0.96 and 0.96, respectively. During 2015–2019, the greatest decrease in area was for forest land (939.03 ha), whereas the greatest increase was for miscellaneous land (966.99 ha). Similarly, during 2019–2023, the greatest decrease in area was for forest land (75.96 ha), with the greatest increase being again for miscellaneous (79.03 ha). Land use prediction in 2023 in the Thale Noi Non-hunting Area, calculated using the CA-Markov model, had an overall accuracy of 91.89%, with a Kappa statistic of 0.89. Analysis of the trends driving predicted land use change in 2027 indicated that agricultural land, forest land and water bodies tended to continue to decrease, whereas miscellaneous land and urban and built-up land tended to continue to increase.

Keywords: Land use; Prediction; CA-Markov

บทคัดย่อ

การนำเทคโนโลยีด้านการรับรู้ระยะไกลมาใช้สำหรับการตรวจและติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจำเป็นอย่างยิ่งต่อการวางแผนการจัดการพื้นที่ทั้งในปัจจุบันและอนาคต โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความสำคัญระดับนานาชาติการศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2558-2562 และ 2566 จากข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 และการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงปี พ.ศ. 2558-2562 และ 2562-2566 และคาดการณ์รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2566 และ 2570 จากการใช้แบบจำลอง CA-Markov บริเวณ เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยซึ่งเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำและมรดกทางการเกษตรแห่งแรกของประเทศไทย โดยแบ่งประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็น 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่เบ็ดเตล็ด ด้วยเทคนิคการตีความด้วยสายตา (visual interpretation technique)

ผลการศึกษาพบว่า การแปลตีความการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยสายตาในปี พ.ศ. 2558 2562 และ 2566 มีค่าร้อยละความถูกต้องโดยรวม เท่ากับ 94.59 97.30 และ 97.30 ตามลำดับ มีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.92 0.96 และ 0.96 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในช่วงปี พ.ศ. 2558-2562 พบพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลงมากที่สุด จำนวน 939.03 เฮกตาร์ ในขณะที่พื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นมากที่สุด จำนวน 966.99 เฮกตาร์ และในช่วงปี พ.ศ. 2562-2566 พบพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลงมากที่สุด จำนวน 75.96 เฮกตาร์ ในขณะที่พื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นมากที่สุด จำนวน 79.03 เฮกตาร์ และผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2566 พบว่า แบบจำลอง CA-Markov มีค่าร้อยละความถูกต้องโดยรวม เท่ากับ 91.89 มีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.89 แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2570 พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดและพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์ที่ดิน การคาดการณ์ CA-Markov

คำนำ

จากสถานการณ์การเพิ่มขึ้นของจำนวนประชากรในประเทศไทยในแต่ละปี โดยล่าสุดข้อมูลสถิติประชากรการทะเบียนราษฎรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566 มีจำนวนทั้งสิ้น 66,052,615 คน (Department of Province Administration, 2023) โดยมีจำนวนเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ทำให้มีความต้องการใช้ประโยชน์ที่ดินเพื่อการเกษตรเพิ่มสูงขึ้นโดยส่วนใหญ่จะเป็นการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อเปลี่ยนรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินมาเป็นเกษตรกรรมและในบางส่วนมีการเปลี่ยนแปลงไปเป็นสิ่งก่อสร้างหรือชุมชนเมือง จากสภาพปัญหาดังกล่าวทำให้พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยปรับตัวลดลงอย่างต่อเนื่องทุกปี จากข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ล่าสุดเมื่อปี พ.ศ. 2566 โดยสำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ประเทศไทยมีพื้นที่ป่าไม้เหลืออยู่เพียง 16,290,904.92 เฮกตาร์ หรือคิดเป็นร้อยละ 31.47 ของพื้นที่ประเทศไทยและหากเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้ระหว่างปี พ.ศ. 2565 และปี พ.ศ. 2566 พบว่าพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยลดลง 50,851.07 เฮกตาร์ (RFD, 2023) ซึ่งการลดลงของพื้นที่ป่าไม้ดังกล่าวส่งผลกระทบโดยตรงต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย เนื่องจากพื้นที่ป่าไม้ถือเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนที่สำคัญและเป็นกลไกที่จะช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มีอยู่ในชั้นบรรยากาศของโลก

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินเป็นกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากมนุษย์และมีรอบระยะเวลาในการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างรวดเร็ว ดังนั้นการนำเทคโนโลยีด้านการรับรู้ระยะไกลมาใช้สำหรับการตรวจและติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์จึงเป็นที่นิยมในปัจจุบันทั้งในและต่างประเทศ เนื่องจากในปัจจุบันมีดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติหลากหลายดวงมีการบันทึกข้อมูลภาพดาวเทียมทั้งในรูปแบบของ Passive remote sensing และ Active remote sensing มีรอบระยะเวลาในการโคจรกลับมาบันทึกภาพ ณ ตำแหน่งเดิมรวดเร็ว ทำให้สามารถประหยัดเวลาและค่าใช้จ่ายในการได้มาซึ่งข้อมูลที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวโลกได้เป็นอย่างดี เท่าทันต่อสถานการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เกิดขึ้นในยุคปัจจุบัน

เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยถือเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศ (Ramsar site) โดยพื้นที่บริเวณป่าพรุควนขี้เสียนได้รับการประกาศเป็นพื้นที่ชุ่มน้ำแห่งแรกของประเทศไทยและเป็นลำดับที่ 948 ในทะเบียนพื้นที่ชุ่มน้ำที่มีความสำคัญระหว่างประเทศในอนุสัญญาแรมซาร์ (Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, 2021) และได้รับการขึ้นทะเบียนเป็นมรดกโลกทางการเกษตรแห่งแรกของประเทศไทยและเป็นลำดับที่ 72 ของโลกโดยองค์การอาหารและการเกษตรแห่งสหประชาชาติ (Food and Agriculture Organization of the United

Nations, FAO) (FAO, 2022) เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยเป็นพื้นที่ที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีความอุดมบูรณ์มาก แต่เนื่องจากบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย มีโครงสร้างของระบบนิเวศที่เปราะบาง กล่าวคือมีพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าควน หรือป่าพรุ ซึ่งในพื้นที่ป่าพรุนั้นจะมีต้นเสม็ดอยู่เป็นจำนวนมาก สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันได้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าเสม็ดเพื่อทำให้ป่าเสื่อมโทรมแล้วเข้าไปจับจองพื้นที่ทำกินเปลี่ยนแปลงสภาพป่าเสม็ดเป็นพื้นที่เกษตรกรรม (DNP, 2016) เช่น พื้นที่ปลูกปาล์มน้ำมัน นาข้าวและบ่อเลี้ยงปลา ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากรูปแบบหนึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งอย่างชัดเจนและรวดเร็ว

ดังนั้น หากสามารถคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ จะเป็นข้อมูลที่สำคัญสำหรับสนับสนุนการวางแผนการจัดการพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย ทั้งในส่วนของการเฝ้าระวัง การสร้างความเข้าใจให้กับชุมชน การส่งเสริมอาชีพของเกษตรกรโดยรอบพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการบุกรุกเข้ามาในพื้นที่

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยมีเนื้อที่ประมาณ 45,700 เฮกตาร์ ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของ 3 จังหวัด ได้แก่ พัทลุง นครศรีธรรมราชและสงขลา มีสำนักงานเขตตั้งอยู่บริเวณทะเลน้อย ตำบลพนางตุง อำเภอควนขนุน จังหวัดพัทลุง มีลักษณะเป็นพื้นที่ราบลุ่มและเป็นป่าพรุน้ำจืด มีน้ำท่วมขังเกือบตลอดทั้งปี (DNP, 2016) ดัง Figure 1

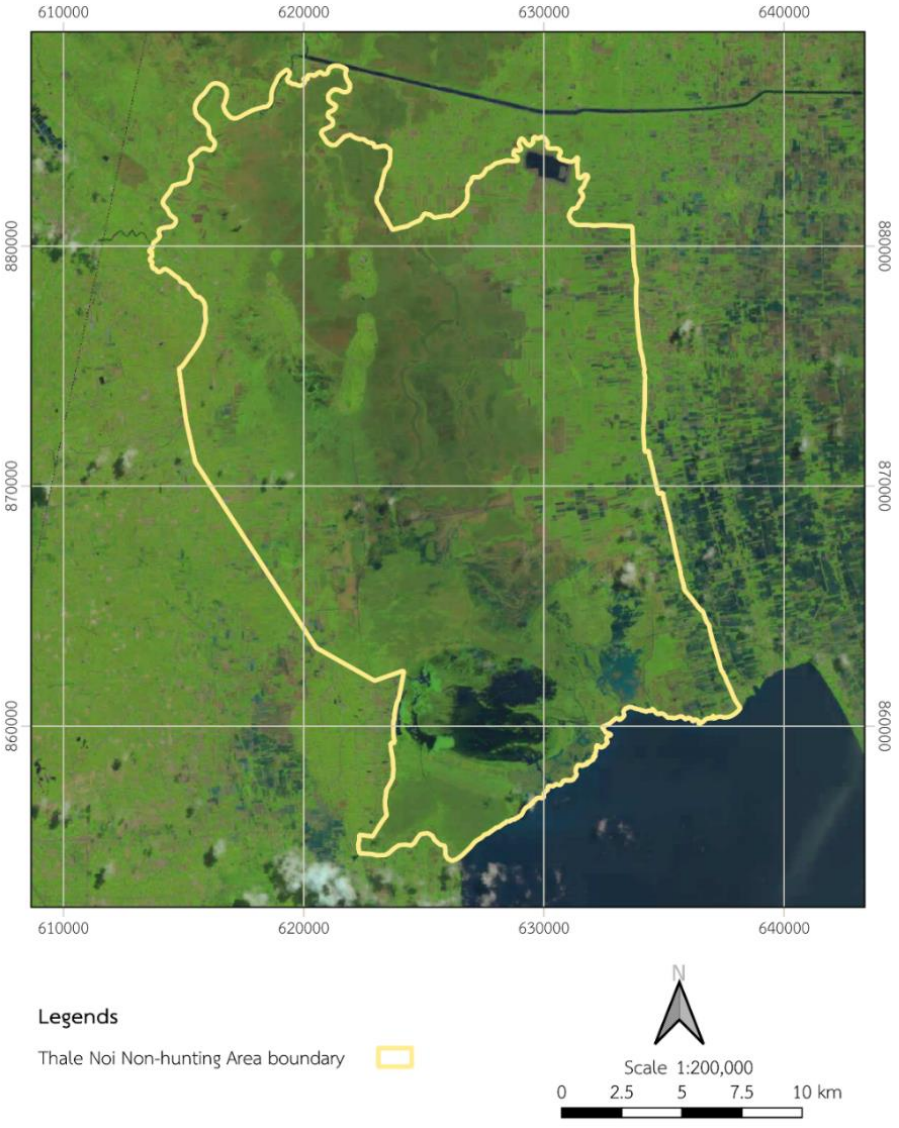

Figure 1 Study area: Thale Noi Non-hunting Area

การจัดเตรียมข้อมูล

ดาวน์โหลดข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกข้อมูลภาพ Operational land imager (OLI) ความละเอียดจุดภาพ 30 เมตร ครอบคลุมพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย Path 128 Row 055 บันทึกภาพในวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2558 วันที่ 16 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 และวันที่ 28 มิถุนายน พ.ศ. 2566 Path 129 Row 054 บันทึกภาพในวันที่ 28 พฤษภาคม พ.ศ. 2558 วันที่ 7 พฤษภาคม พ.ศ. 2562 และวันที่ 5 กรกฎาคม พ.ศ. 2566 จากเว็บไซต์ Earth Explorer เลือกเป็นผลิตภัณฑ์ข้อมูลภาพดาวเทียมแบบ Collection 2 level-1 เนื่องจากผลิตภัณฑ์กลุ่มนี้ได้รับการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงรังสีและความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิตแบบเป็นระบบ (systematic radiometric and geometric accuracy)

การศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินเบื้องต้นของพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินและโปรแกรม Google Earth โดยสามารถจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินตามมาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน โดยใช้เทคนิคการแปลตีความด้วยสายตา ได้เป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (urban and built-up land) พื้นที่เกษตรกรรม (agricultural land) พื้นที่ป่าไม้ (forest land) พื้นที่แหล่งน้ำ (water body) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (miscellaneous land) (Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization), 2013) กำหนดจุดตรวจสอบภาคสนามเพื่อตรวจสอบความถูกต้องของการการจำแนก โดยสมการที่ 1 (Congalton and Green, 2008) คำนวณจำนวนจุดตรวจสอบภาคสนามตามสัดส่วนของพื้นที่ในแต่ละประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและใช้การสุ่มแบบชั้นภูมิ (stratified random sampling)

$$n = \frac{z^2(p)(q)}{e^2} \quad (1)$$

โดย n คือ จำนวนจุดสำรวจ

p คือ โอกาสที่จะเกิดความถูกต้อง (มีค่าระหว่าง 0-1

q คือ โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาด (1-P)

z คือ ค่าจากตารางแจกแจงปกติมาตรฐาน Z

e คือ ค่าความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มที่ยอมรับได้

การศึกษาในครั้งนี้กำหนดระดับความเชื่อมันที่ 90 เปอร์เซ็นต์ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.1 มีค่าเท่ากับ 1.645) โอกาสที่จะเกิดความถูกต้องร้อยละ 85 (p = 0.85) โอกาสที่จะเกิดความผิดพลาดร้อยละ 15 (q = 0.15) และค่าความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ร้อยละ 10 (e = 0.1) ได้จำนวนจุดที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินภาคสนามเท่ากับ 35 จุด เมื่อคำนวณจุดตรวจสอบภาคสนามตามสัดส่วนของพื้นที่ของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะได้จำนวนจุดตรวจสอบ ดังนี้ พื้นที่เกษตรกรรม 15 จุด พื้นที่ป่าไม้ 12 จุด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 2 จุด พื้นที่แหล่งน้ำ 3 จุด และพื้นที่เบ็ดเตล็ด 5 จุด

ตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ.2558 และ 2562 กับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของจังหวัดพัทลุง จังหวัดนครศรีธรรมราชและจังหวัดสงขลาปี พ.ศ. 2557-2561 ตามลำดับ โดยอ้างอิงข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินและตรวจสอบความถูกต้องของผลการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2566 กับข้อมูลจุดตรวจสอบความถูกต้องภาคสนามปี พ.ศ. 2566 และจุดตรวจสอบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินบนข้อมูลภาพดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth แสดงค่าความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (kappa statistics)

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

วิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย ในช่วงปี พ.ศ. 2558-2562 และ 2562-2566 โดยใช้วิธีการซ้อนทับข้อมูล (overlay) ของข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินสองช่วงเวลาด้วยโปรแกรม Quantum GIS version 3.28 ซึ่งเป็นโปรแกรมประมวลผลทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อให้ทราบถึงลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย เมื่อนำข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินสองช่วงเวลามาซ้อนทับกันด้วยคำสั่ง Union จะได้ลักษณะการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากรูปแบบหนึ่งเป็นอีกรูปแบบหนึ่งโดยแสดงเป็นตารางเมทริกซ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภท

การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของแบบจำลอง CA-Markov ปี พ.ศ. 2566

แบบจำลอง CA-Markov ทำการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยปี พ.ศ. 2566 โดยใช้แบบจำลอง Markov chain จากนั้นคำนวณหาเมทริกซ์ความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนแปลง (transitional matrix) โดยนำเข้าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยปี พ.ศ. 2558 และ 2562 ที่ผ่านการประเมินความถูกต้องแล้ว จัดทำให้เป็นข้อมูลใน

รูปแบบแรสเตอร์โดยมีขนาดจุดภาพ 30 เมตร เพื่อให้สอดคล้องกับขนาดกับจุดภาพของข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 และจัดทำข้อมูลให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้แบบจำลอง มีขั้นตอนดังนี้

1) กระบวนการวิเคราะห์ข้อมูลของ CA-Markov จะใช้ข้อมูลโอกาสของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Markov chain analysis ร่วมกับ Cellular automata filter (CA-Filter) ขนาด 5x5 จุดภาพ เพื่อหาความน่าจะเป็นของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงเวลาที่ต้องการศึกษา

2) CA-filter จะเคลื่อนที่ซ้อนทับกับข้อมูลของปีที่เริ่มทำการศึกษาไปทีละเซลล์จนครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด จากนั้นจะเริ่มเคลื่อนที่ซ้อนทับทีละเซลล์อีกครั้งและจะเคลื่อนที่วนซ้ำไปเรื่อย ๆ เป็นจำนวนรอบเท่ากับช่วงระยะเวลาที่การศึกษา เช่น การศึกษาในครั้งนี้ผู้วิจัยกำหนดช่วงระยะเวลา 4 ปี CA-Filter จะเคลื่อนที่ซ้อนทับวนซ้ำจนครบ 4 รอบ

3) ในการวนซ้ำแต่ละครั้ง การเปลี่ยนแปลงประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินขึ้นอยู่กับประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่โดยรอบและโอกาสของการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วย Markov chain

4) หลังสิ้นสุดกระบวนการ ผลลัพธ์ที่ได้ คือ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินซึ่งประกอบด้วยพื้นที่ที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง และพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของการใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งสามารถบอกลักษณะการติดตามการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทำให้สามารถวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคตได้

การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของแบบจำลอง CA-Markov ปี พ.ศ. 2570

แบบจำลอง CA-Markov ทำการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยปี พ.ศ. 2570 โดยนำเข้าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยปี พ.ศ. 2562 และ 2566 ที่ผ่านการประเมินความถูกต้องแล้วและจัดทำข้อมูลให้เป็นข้อมูลเชิงพื้นที่โดยใช้แบบจำลอง CA–Markov สรุปเป็นแผนภาพขั้นตอนได้ดัง Figure 2

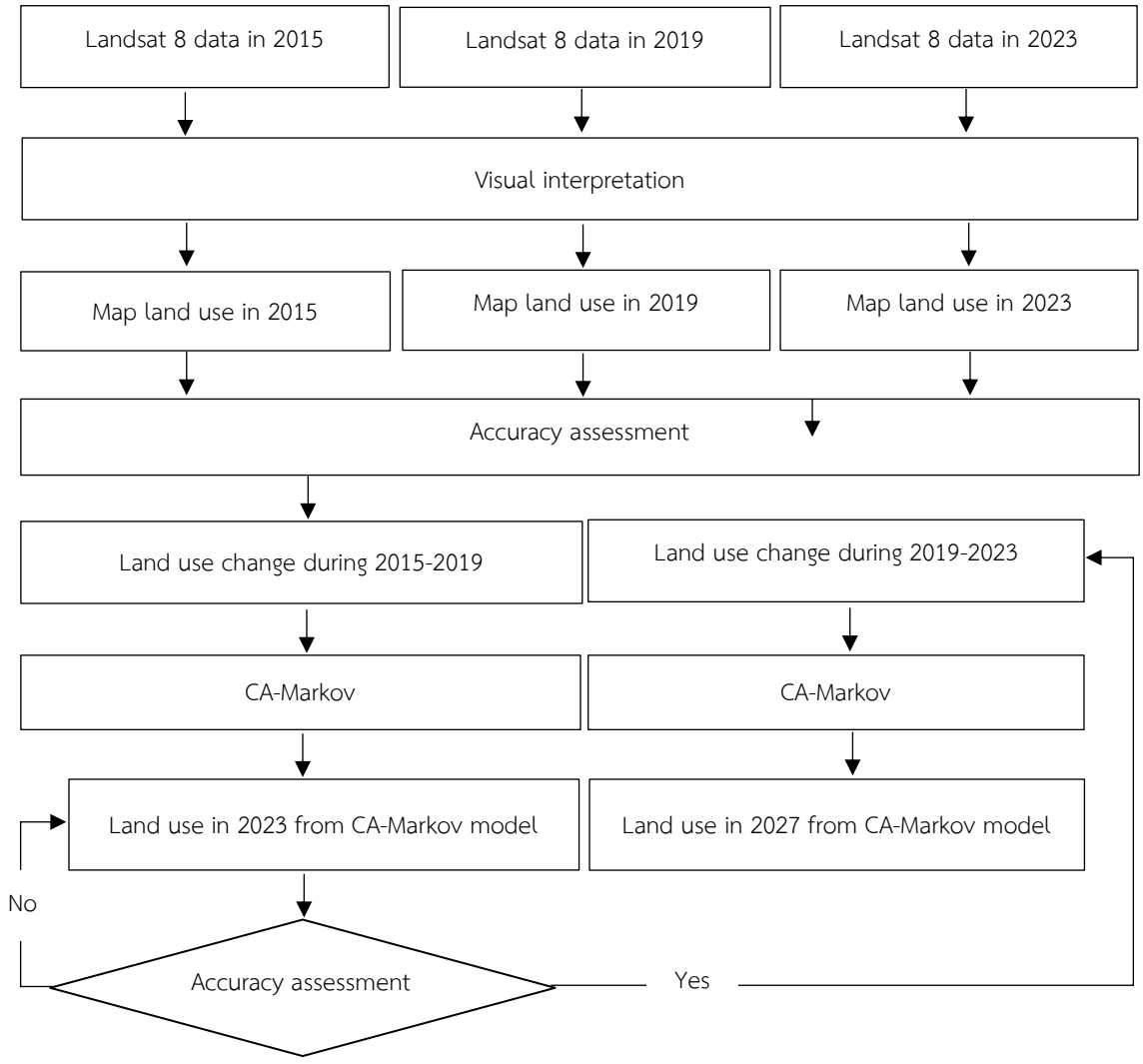

Figure 2 Flowchart for prediction of land use using CA-Markov model

ผลและวิจารณ์

การจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย ได้ผลการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด 5 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (U) พื้นที่เกษตรกรรม (A) พื้นที่ป่าไม้ (F) พื้นที่แหล่งน้ำ (W) และพื้นที่เบ็ดเตล็ด (M) โดยพื้นที่ศึกษาตั้งอยู่ในภาคใต้ของประเทศไทย เป็นพื้นที่ที่มีฝนตกชุกตลอดทั้งปีทำให้มีการบดบังของเมฆในข้อมูลภาพดาวเทียมสูงกว่าภาคอื่น ๆ ในประเทศไทยจึงใช้เทคนิคการแปลตีความด้วยสายตา (visual interpretation) ซึ่งจะพิจารณาจากองค์ประกอบของการแปลตีความภาพ ได้แก่ รูปร่าง (shape) ขนาด (size) ความเข้มของสีและสี (tone and color) เนื้อภาพ (texture) ความสูงและเงา (height and shadow) รูปแบบ (pattern) ที่ตั้ง (site) ความเกี่ยวพัน (association) (Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization), 2009) แสดงรายละเอียดการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2558 2562 และ 2566 ดัง Figure 3

จากการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยจุดตรวจสอบความถูกต้องจำนวน 37 จุด อ้างอิงข้อมูลที่ใช้ตรวจสอบความถูกต้องโดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินปี พ.ศ. 2557 และ 2561 โดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจะมีช่วงของการเปลี่ยนแปลงที่จะเห็นได้ชัดเจนในระยะ 3-4 ปีขึ้นไป โดยข้อมูลที่นำมาตรวจสอบข้างต้นมีระยะห่าง 1 ปี จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินปีที่ศึกษาจึงสามารถนำมาเป็นข้อมูลตัวแทนการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2558 และ 2562 ได้ และข้อมูลการสำรวจภาคสนามปี พ.ศ. 2566 พบว่าความถูกต้องของการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2558 2562 และ 2566 มีค่าร้อยละความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 94.59 97.30 และ 97.30 ตามลำดับ และมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา 0.92 0.96 และ 0.96 ตามลำดับ โดยค่าสัมประสิทธิ์แคปปามีค่าความสอดคล้องมากกว่า 0.80 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก (Landis and Koch, 1977) แสดงรายละเอียดค่าร้อยละความถูกต้องโดยรวมและค่าสัมประสิทธิ์แคปปา ในปี พ.ศ. 2558 2562 และ 2566 ดัง Table 1

Table 1 Details for land use, overall accuracy and Kappa statistics for land use classification in Thale Noi Non-hunting area for 2015, 2019 and 2023

Land use type	Area in 2015		Area in 2019		Area in 2023	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Urban and built-up land	534.91	1.16	592.39	1.29	596.16	1.30
Agricultural land	19,310.92	42.04	19,224.53	41.85	19,217.85	41.84
Forest land	17,041.52	37.10	16,102.49	35.05	16,026.53	34.89
Water body	2,958.45	6.44	2,959.40	6.44	2,959.40	6.44
Miscellaneous	6,089.49	13.26	7,056.47	15.36	7,135.35	15.53
Total	**45,935.29**	**100.00**	**45,935.29**	**100.00**	**45,935.29**	**100.00**
Overall accuracy (%)	**94.59**		**97.30**		**97.30**	
Kappa statistic	**0.92**		**0.96**		**0.96**	

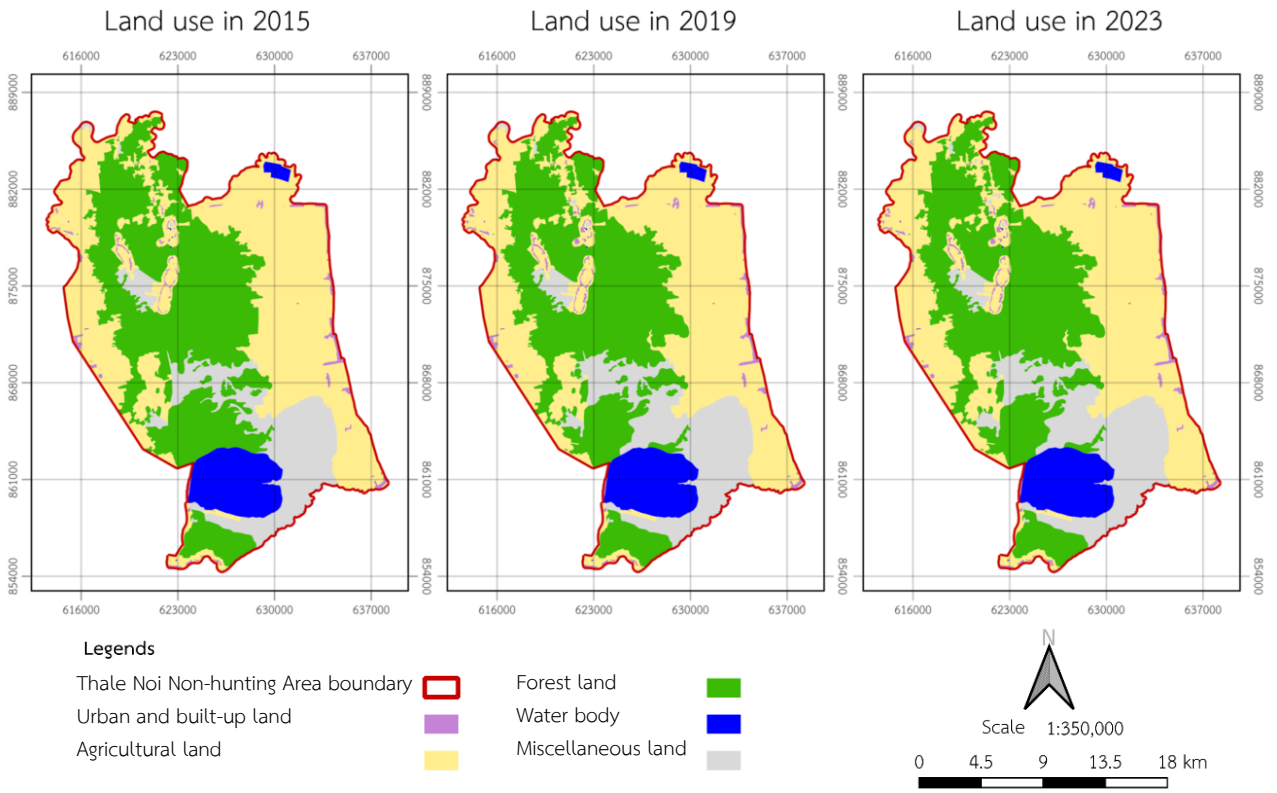

Figure 3 Land use classification in Thale Noi non-hunting area for 2015, 2019 and 2023

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยระหว่างปี พ.ศ. 2558-2562 ดังแสดงใน Table 2 พบว่า พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลงมากที่สุด จำนวน 939.03 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 45.79 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือ พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ลดลงจำนวน 86.39 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 4.21 ของพื้นที่ทั้งหมด ในขณะที่พื้นที่เบ็ดเตล็ด (ทุ่งหญ้า พื้นที่น้ำท่วมขัง) มีพื้นที่เพิ่มขึ้นจำนวน 966.99 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 47.15 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้นจำนวน 57.48 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 2.80 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.96 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 0.05 ของพื้นที่ทั้งหมด

Table 2 Comparison of land use change during 2015–2019

Land use type	Area in 2015		Area in 2019		Area land use changes	
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	(ha)	(%)
Urban and built-up land	534.91	1.16	592.39	1.29	+57.48	+2.80
Agricultural land	19,310.92	42.04	19,224.53	41.85	-86.39	-4.21
Forest land	17,041.52	37.10	16,102.49	35.05	-939.03	-45.79
Water body	2,958.45	6.44	2,959.40	6.44	+0.96	+0.05
Miscellaneous land	6,089.49	13.26	7,056.47	15.36	+966.99	+47.15
Total	**45,935.29**	**100.00**	**45,935.29**	**100.00**	**2,050.84**	**100.00**

Remarks: (+) = Increase, (-) = Decrease

จากสัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2558-2562 (Table 3) พบพื้นที่ป่าไม้ลดลงและเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด จำนวน 969.20 เฮกตาร์ มีการบุกรุกตัดไม้เพื่อนำไม้มาใช้ประโยชน์เนื่องจากสภาพพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นป่าพรุและทุ่งหญ้า เมื่อมีการตัดต้นไม้เพิ่มมากขึ้น ทำให้พื้นที่เดิมที่เคยเป็นป่าพรุกลายเป็นทุ่งหญ้าขนาดใหญ่ พบมากที่สุดในพื้นที่ใกล้เคียงกับพื้นที่ป่าพรุควนขี้เสียน พื้นที่หัวป่าเขียวและพื้นที่คลองเคร็ง ซึ่งพื้นที่ที่ถูกเปลี่ยนสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบางส่วนอยู่ในเขตแกนกลาง (core area) ซึ่งถูกจัดให้เป็นเขตสงวนธรรมชาติเข้มข้นและสภาพพื้นที่ป่าพรุยังคงสมบูรณ์ บางส่วนอยู่ในเขตพัฒนา (transition area) ถูกจัดให้เป็นพื้นที่ที่อนุญาตให้มีการใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืน รวมถึงมีการถือครองที่ดินของประชาชนที่อาศัยหรือทำกินในพื้นที่เขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย (DNP, 2023) ทำให้ง่ายต่อการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับทำการเกษตร โดยพื้นที่ที่ถูกบุกรุกมีลักษณะเป็นทุ่งหญ้าขนาดใหญ่สำหรับรอกิจกรรมทางการเกษตรจึงเป็นสาเหตุให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุดดัง Figure 4

Table 3 Transition matrix of land use change during 2015–2019

Land use type		Land use in 2019 (ha)					
		U	A	F	W	M	Total
Land use in 2015 (ha)	U	534.91	0.00	0.00	0.00	0.00	534.91
	A	55.16	19,116.44	138.37	0.96	0.00	19,310.92
	F	2.32	108.09	15,961.90	0.00	969.20	17,041.52
	W	0.00	0.00	0.00	2,958.45	0.00	2,958.45
	M	0.00	0.00	2.22	0.00	6,087.27	6,089.49
Total		**592.39**	**19,224.53**	**16,102.49**	**2,959.40**	**7,056.47**	**45,935.29**

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

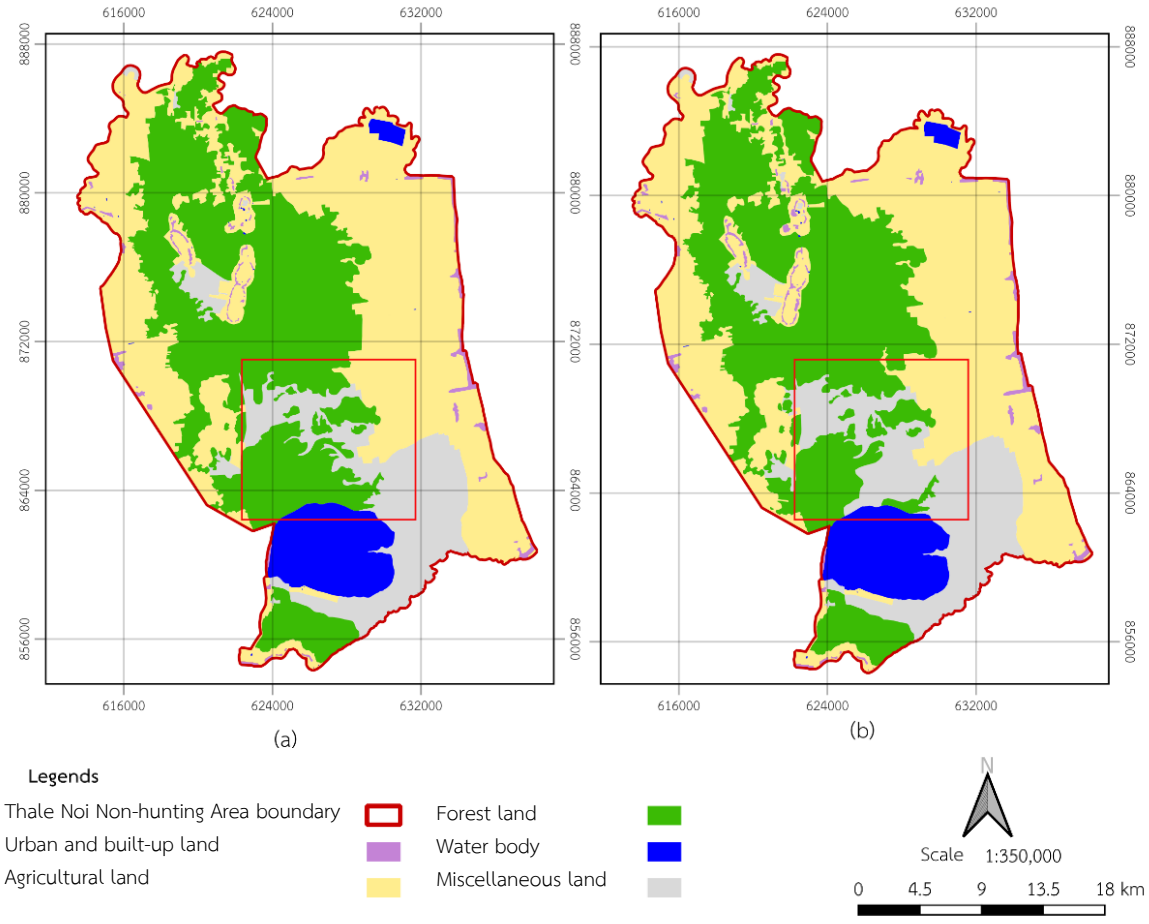

Figure 4 Example of land change from forest to miscellaneous during 2015–2019

นอกจากนี้รายงานประจำปี พ.ศ. 2561 ส่วนควบคุมไฟป่า สำนักป้องกัน ปราบปรามและควบคุมไฟป่า (DNP, 2018) รายงานตำแหน่งการเกิดไฟป่าในพื้นที่ในเดือนสิงหาคมถึงเดือนกันยายน ปี พ.ศ. 2561 ซึ่งสอดคล้องกับตำแหน่งที่มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2558-2562 โดยสาเหตุของการเกิดไฟป่าส่วนใหญ่เกิดจากการจุดไฟเผาวัชพืชเพื่อเตรียมพื้นที่การเกษตรแล้วไหม้ลุกลามเข้าสู่ป่าพรุ และยังมีการลักลอบเผาป่าเผื่อให้ป่าพรุมีสภาพเสื่อมโทรมแล้วจึงเข้าไปจับจองพื้นที่ทำกิน จึงเป็นสาเหตุให้ช่วงหลังเกิดไฟป่าจนถึงช่วงเดือนที่มีเลือกใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม ระยะเวลาประมาณ 10 เดือน พบพื้นที่ป่าไม้ที่ถูกไฟไหม้เปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ด (ทุ่งหญ้า) จำนวนมาก ปัญหาไฟป่าที่เกิดขึ้นบ่อยครั้งในพื้นที่สร้างความเสียหายและมีผลกระทบต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมาก (Wanthongchai and Saguantam, 2013)

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยระหว่างปี พ.ศ. 2562-2566 ดังแสดงใน Table 4 พบว่า พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลงมากที่สุด จำนวน 75.96 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 45.96 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมา คือ พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ลดลงจำนวน 6.68 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 4.04 ของพื้นที่ทั้งหมด ในขณะที่พื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เพิ่มขึ้นจำนวน 78.88 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 47.72 ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมา คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3.77 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 2.28 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง

สัดส่วนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2562-2566 (Table 5) ยังคงพบพื้นที่ป่าไม้ลดลงและเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เบ็ดเตล็ดมากที่สุด จำนวน 52.23 เฮกตาร์ เนื่องจากการบุกรุกตัดไม้เพื่อนำไม้มาใช้ประโยชน์ โดยพบมากที่สุดในพื้นที่ป่าพรุควนขี้เสียนและป่าเขียว แต่ปริมาณความต้องการการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่ป่าไม้ลดลงเมื่อเทียบกับช่วงปี พ.ศ. 2558-2562 เนื่องจากมีการดำเนินการตามพระราชบัญญัติสงวนและคุ้มครองสัตว์ป่า พ.ศ. 2562 มีการเฝ้าระวังในพื้นที่เสี่ยงเพิ่มมากขึ้น มีการสร้างความร่วมมือกับชุมชนโดยรอบ (DNP, 2021) สอดคล้องกันข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2566 (RFD, 2023) ในด้านทิศทางของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านป่าไม้ กล่าวคือ พื้นที่ป่าไม้ของประเทศไทยมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างเนื่อง ดัง Figure 5

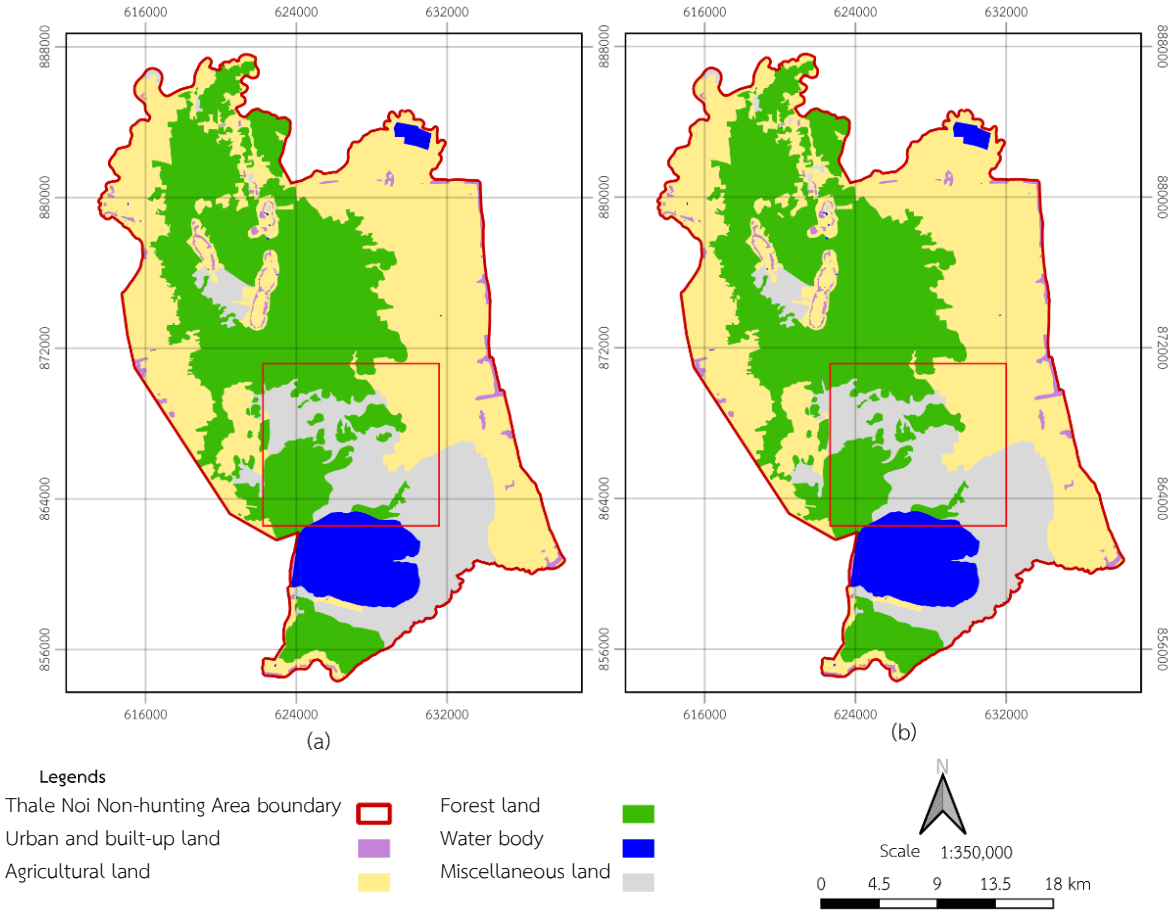

Figure 5 Example of land change from forest to miscellaneous during 2019–2023

Table 4 Comparison of land use change during 2019–2023

Land use type	2019		2023		Land use change	
	Area (ha)	(%)	Area (ha)	(%)	Area (ha)	(%)
Urban and built-up land	592.39	1.16	596.16	1.29	+3.77	+2.28
Agricultural land	19,224.53	42.04	19,217.85	41.85	-6.68	-4.04
Forest land	16,102.49	37.10	16,026.53	35.05	-75.96	-45.96
Water body	2,959.40	6.44	2,959.40	6.44	0	0
Miscellaneous	7,056.47	13.26	7,135.35	15.36	+78.88	+47.72
Total	**45,935.29**	**100.00**	**45,935.29**	**100.00**	**165.30**	**100.00**

Remarks: (+) = Increase, (-) = Decrease

Table 5 Transition matrix of land use change during 2019–2023

Land use type		Land use in 2023 (ha)					
		U	A	F	W	M	Total
Land use in 2019 (ha)	U	592.39	0.00	0.00	0.00	0.00	592.39
	A	3.77	19,194.11	0.00	0.00	26.65	19,224.53
	F	0.00	23.74	16,026.53	0.00	52.23	16,102.49
	W	0.00	0.00	0.00	2,959.40	0.00	2,959.40
	M	0.00	0.00	0.00	0.00	7,056.47	7,056.47
Total		**596.16**	**19,217.85**	**16,026.53**	**2,959.40**	**7,135.35**	**45,935.29**

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

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินแสดงให้เห็นถึงพื้นที่แต่ละประเภทที่เปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงมากที่สุด สามารถนำไปเป็นข้อมูลประกอบการวางแผนในการจัดการและเฝ้าระวังพื้นที่เสี่ยงที่อาจเกิดการบุกรุกได้ รวมถึงสามารถนำไปเป็นฐานข้อมูลในการวางแผนฟื้นฟูป่าที่ถูกบุกรุกได้เช่นกัน

การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินของแบบจำลอง CA-Markov ปี พ.ศ. 2566

ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย ปี พ.ศ. 2566 จากการนำข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2558-2562 มาวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลอง CA-Markov พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เท่ากับ 592.70 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 1.29 พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ เท่ากับ 19,190.19 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 41.78 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่เท่ากับ 15,22.07 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 33.14 พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เท่ากับ 2,956.00 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 6.44 และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เท่ากับ 7,974.33 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 17.36 เมื่อตรวจสอบกับข้อมูลจุดตรวจสอบความถูกต้องภาคสนามปี พ.ศ. 2566 และจุดตรวจสอบข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินบนข้อมูลภาพดาวเทียมจากโปรแกรม Google Earth พบว่า มีค่าร้อยละความถูกต้องโดยรวม เท่ากับ 91.89 และมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.89 ดัง Table 6 และ Figure 6 ซึ่งผลการศึกษามีค่าความถูกต้องโดยรวมสูงกว่าการศึกษาของ Sukyuang *et al*. (2023) ที่ได้คาดคะเนการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ลุ่มน้ำสาขาย่อยแม่สอย จังหวัดลำปาง โดยผลการคาดการณ์มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 72.39 นอกจากนี้ยังมีผลการศึกษาของ Kan-in (2020) ซึ่งได้คาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ป่าสงวนแห่งชาติ จังหวัดน่าน มีการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท ผลการคาดการณ์มีค่าความถูกต้องโดยรวม เท่ากับ 90.95 และมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.80 จะเห็นได้ว่าค่าความถูกต้องโดยรวมและค่าสัมประสิทธิ์แคปปาของผลการคาดการณ์มีค่าใกล้เคียงกันและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

เมื่อนำผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินจากแบบจำลอง CA-Markov และการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการแปลตีความด้วยสายตาในปี พ.ศ. 2566 มาเปรียบเทียบความแตกต่างของขนาดพื้นที่ พบว่า พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินมีส่วนที่สอดคล้องกัน 44,257.93 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 96.35 และมีพื้นที่ที่แตกต่างกัน จำนวน 1,677.36 เฮกตาร์ โดยพื้นที่เบ็ดเตล็ดที่แตกต่างมากที่สุด จำนวน 838.98 เฮกตาร์

โดยมีค่าความสอดคล้องเชิงพื้นที่สูงกว่าการศึกษาของ Tonsiri *et al*. (2018) ที่ได้คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA-Markov บริเวณเขตรักษาพันธ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี ซึ่งผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลองมีค่าร้อยละของความสอดคล้องเชิงพื้นที่เท่ากับร้อยละ 92.26

Table 6 Comparison of land use in 2023 between CA-Markov model and from visual interpretation

Land use Type	CA-Markov model		Visual interpretation		Different land use	
	Area (ha)	%	Area (ha)	%	Area (ha)	%
Urban and built-up land	592.70	1.29	596.16	1.29	-3.46	-0.21
Agricultural land	19,190.19	41.78	19,217.85	41.85	-27.66	-1.65
Forest land	15,222.07	33.14	16,026.53	35.05	-804.46	-47.94
Water body	2,956.00	6.44	2,959.40	6.44	-3.40	-0.20
Miscellaneous land	7,974.33	17.36	7,135.35	15.36	+838.98	+50.00
Total	**45,935.29**	**100.00**	**45,935.29**	**100.00**	**1,677.36**	**100.00**
Overall accuracy (%)	**91.89**		**97.30**			
Kappa statistics	**0.89**		**0.96**			

Remarks: (+) = Increase, (-) = Decrease

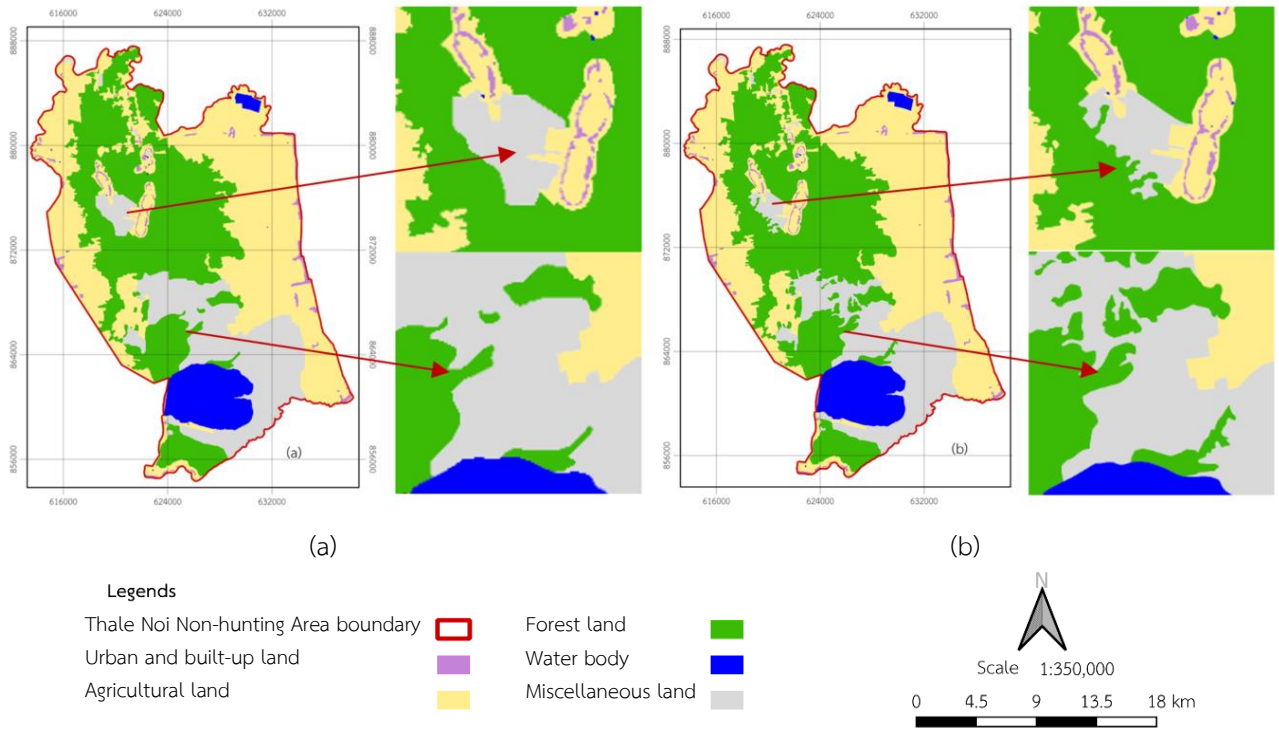

Figure 6 Land use change in 2023 using (a) CA-Markov model and (b) Visual interpretation

จาก Figure 6 แสดงให้เห็นว่ารูปร่างของพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินมีลักษณะใกล้เคียงกัน แตกต่างกันที่บริเวณขอบของ polygon โดยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากแบบจำลอง CA-Markov (Figure 6a) มีความคดโค้งของรูปร่างน้อยกว่าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการตีความภาพดาวเทียมด้วยสายตา (Figure 6b) ทำให้พื้นที่ป่าไม้ที่ได้จากแบบจำลองมีขนาดพื้นที่น้อยกว่าพื้นที่ป่าไม้ที่ได้จาก

การตีความภาพดาวเทียมด้วยสายตา ในขณะเดียวกันก็ทำให้พื้นที่เบ็ดเตล็ดที่อยู่ติดกันกับพื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่เพิ่มขึ้นนั่นเอง

การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินของแบบจำลอง CA-Markov ปี พ.ศ. 2570

การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย ปี พ.ศ. 2570 จากการนำข้อมูลแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2562-2566 มาวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลอง CA-Markov พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เท่ากับ 596.00 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 1.30 พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่เท่ากับ 19,184.69 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 41.76 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่เท่ากับ 15,146.87 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 32.97 พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เท่ากับ 2,955.90 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 6.43 และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เท่ากับ 8,051.83 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 17.53 ดัง Table 7 และ Figure 7

Table 7 A comparison of the land use predicted using CA-Markov model in 2023 and 2023

Land use Type	Land use in 2023 (CA-Markov)		Land use in 2027 (CA-Markov)		Different land use	
	Area (ha)	(%)	Area (ha)	(%)	Area (ha)	(%)
Urban and built-up land	592.70	1.29	596.00	1.30	+3.30	+2.04
Agricultural land	19,190.19	41.85	19,184.69	41.76	-5.5	-3.40
Forest land	15,222.07	35.05	15,146.87	32.97	-75.2	-46.53
Water body	2,956.00	6.44	2,955.90	6.43	-0.1	-0.06
Miscellaneous land	7,974.33	15.36	8,051.83	17.53	+77.5	+47.96
Total	**45,935.29**	**100.00**	**45,935.29**	**100.00**	**161.60**	**100.00**

Remark : (+) = Increase, (-) = Decrease

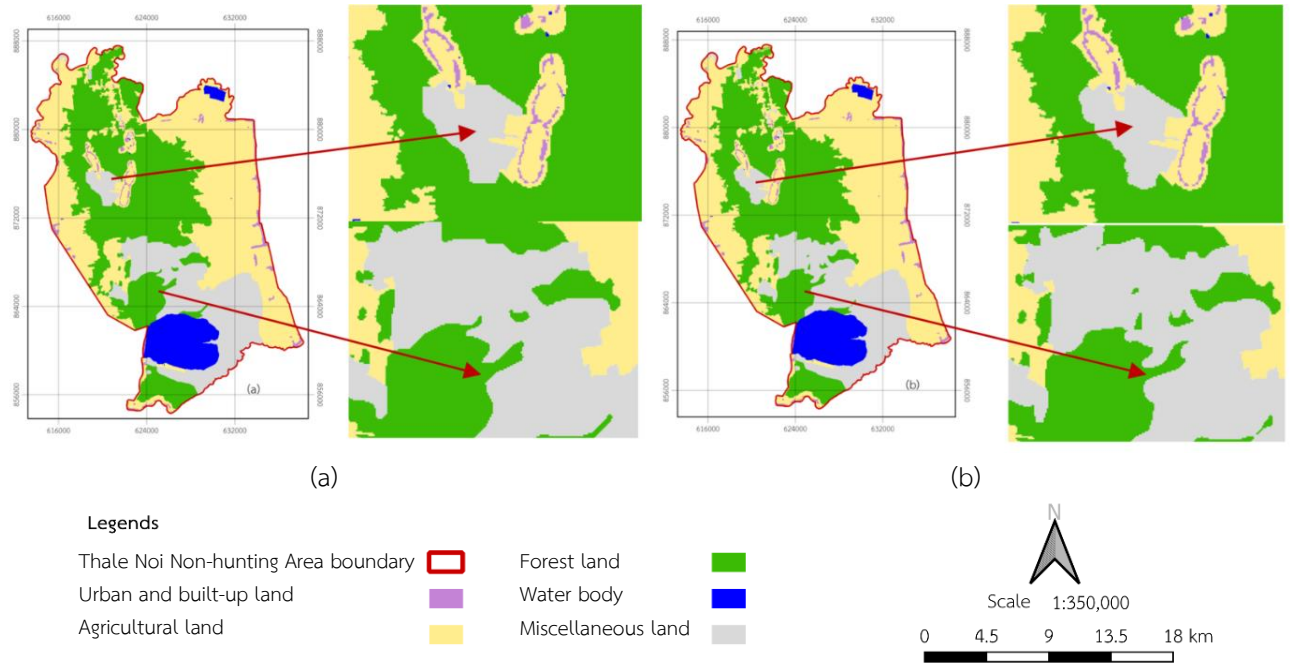

Figure 7 Comparison of land use prediction using CA-Markov model in 2023 (a) and 2027 (b)

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในปีพ.ศ. 2570 บริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย จากแนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีต พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภท พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่

เบ็ดเตล็ดมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยพื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มลดลงมากที่สุด จำนวน 75.20 เฮกตาร์ รองลงมาคือพื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 5.50 เฮกตาร์ และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากที่สุด จำนวน 77.50 เฮกตาร์ รองลงมาคือพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 3.30 เฮกตาร์ สอดคล้องกับแผนพัฒนาจังหวัดพัทลุง ปี พ.ศ. 2566-2570 ที่ส่งเสริมการพัฒนาด้านการเกษตร ซึ่งอาจทำให้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าเพื่อเตรียมพื้นที่สำหรับทำการเกษตรเพิ่มมากขึ้นนั่นเอง

สรุปและข้อเสนอแนะ

การศึกษารูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 บริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย โดยใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ OLI ความละเอียดจุดภาพ 30 เมตร ด้วยวิธีการแปลตีความการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยสายตา พบว่า ในปี พ.ศ. 2558 มีค่าร้อยละความถูกต้องโดยรวม เท่ากับ 94.59 และมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.92 ในปี พ.ศ. 2562 มีค่าร้อยละความถูกต้องโดยรวม เท่ากับ 97.30 และมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.96 ในปี พ.ศ. 2566 มีค่าร้อยละความถูกต้องโดยรวม เท่ากับ 97.30 และมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.96

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อย ในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2558-2562 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้น จำนวน 57.48 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 2.80 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ลดลงจำนวน 86.39 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 4.21 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลงจำนวน 939.03 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 45.79 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่เพิ่มขึ้น 0.96 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 0.05 ของพื้นที่ทั้งหมด และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เพิ่มขึ้นจำนวน 966.99 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 47.15 ของพื้นที่ทั้งหมด ในช่วงปี พ.ศ. 2562-2562 พบว่า พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีพื้นที่เพิ่มขึ้นจำนวน 3.77 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 2.28 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ลดลงจำนวน 6.68 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 4.04 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลงจำนวน 75.96 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 45.96 ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่แหล่งน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีพื้นที่เพิ่มขึ้นจำนวน 78.88 เฮกตาร์ คิดเป็นร้อยละ 47.72 ของพื้นที่ทั้งหมด

การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณเขตห้ามล่าสัตว์ป่าทะเลน้อยในปี พ.ศ. 2566 พบว่า แบบจำลอง CA-Markov มีค่าร้อยละความถูกต้องโดยรวม เท่ากับ 91.89 และมีค่าสัมประสิทธิ์แคปปา เท่ากับ 0.89 โดยแบบจำลอง CA-Markov สามารถคาดการณ์การใช้ประโยชน์ดินจากการใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ดินของสองช่วงเวลา โดยให้ค่าความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์ที่ดี

แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทต่าง ๆ ในปี พ.ศ. 2570 พบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำมีแนวโน้มที่จะลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่เบ็ดเตล็ดและพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยมีข้อเสนอแนะดังต่อไปนี้

1) การศึกษาในครั้งนี้เลือกใช้ข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat 8 ระบบบันทึกภาพ OLI ความละเอียดจุดภาพ 30 เมตร ซึ่งเป็นข้อมูลภาพดาวเทียมความละเอียดปานกลาง ควรใช้ข้อมูลภาพดาวเทียมที่มีความละเอียดที่ดีขึ้น เช่น ดาวเทียม Sentinel-2 มีความละเอียดจุดภาพ 10 เมตร

2) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จากการคาดการณ์จากทั้ง 2 แบบจำลอง สามารถนำไปเป็นข้อมูลที่สำคัญให้กับเจ้าหน้าที่ในการวางแผนจัดการพื้นที่เสี่ยงที่อาจเกิดการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ เช่น พื้นที่ป่าหัวเขียวและพื้นที่คลองเคร็ง ซึ่งเป็นสาเหตุให้พื้นที่ป่าไม้รับตัวลดลงในอนาคต

คำนิยม

การศึกษาในครั้งนี้ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบข้อมูลภาคสนามและข้อมูลเกี่ยวกับสถานที่ศึกษาจากหัวหน้าเขตห้ามล่าทะเลน้อยและเจ้าหน้าที่ทุก ๆ ท่าน รวมถึงได้รับการสนับสนุนจากครอบครัว

REFERENCES

Congalton, R.G., Green, K. 2008. Assessing the accuracy of remotely sensed data. **Principles and Practices, 2nd ed**. CRC Press. Boca Raton, FL, USA.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). 2022. **Thale Noi Wetland Buffalo Pastoral Agro-eco-system in Thailand**. https://www.fao.org/giahs/giahsaroundtheworld/designated-sites/asia-and-the-pacific/thailand-thale-noi/detailed-information/en/, 14 January 2024.

Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation (DNP). 2016. **Report on the Biodiversity Durvey of the Thale Noi Wildlife Non-Hunting Area, Phatthalung Province, Songkhla Province, Nakhon Si Thammarat Province**. Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation (DNP). 2018. **Annual Report 2018**. Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation (DNP). 2021. **Annual Report 2021**. Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok, Thailand. (in Thai).

Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation (DNP). 2023. **Draft Plan for Conservation and Protection of the Thale Noi Non-Hunting Area in 2023-2032**. Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok, Thailand. (in Thai).

Department of Province Administration. 2023. **Population in Thailand**. https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statyear/#/TableTemplate/Area/statpop, 20 April 2023.

Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization). 2009. **Space Technnplogy and Geo-informatics**. Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization), Bangkok, Thailand. (in Thai)

Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization). 2013. **Fundamental Geographic Data Set (FGDS) Land Use**. Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization), Bangkok, Thailand. (in Thai)

Kan-in, K. 2020. **Comparative Study on CA-Markov Model and CLUE-S Model for Land Use Changed Prediction in National Reserved Forest, Nan Province**. M.S. Thesis, Kasetsart University, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Landis, J.R., Koch, G.G. 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. **Biometrics**, 33(1): 159-174.

Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning. 2021. **Project to Increase Efficiency of Eetland Management in Thailand: Creating Guidelines for the Management of Wetlands of International Importance (Ramsar Site) of Thailand.** Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Royal Forest Department (RFD). 2023. **Final Report of Forest area Information Project 2023**. Royal Forest Department, Bangkok, Thailand. (in Thai)

Sukyuang, N., Chuchip ,K., Tongdeenok, P. 2023. Prediction of land use changes for the Mae Soi river sub-basin, Lampang province, using a neural network model. **Thai Journal of Forestry**, 42(1): 1-11. (in Thai)

Tonsiri, S., Arunpraparut, W., Khunrattanasiri, W. 2018. Application of CA-Markov model to predict land use changes in Khao Soi Dao Wildlife Sanctuary, Chanthaburi province. **Thai Journal of Forestry**, 37(2): 138-150. (in Thai)

Wanthongchai, K., Saguantam, P. 2013. Evaluation of fire damages from the 2012 peat fires at Kuan Kreng peat forest. In: **8 Decades of Forestry the Science of Life**. Forestry Research Center, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand, pp. 168-169. (in Thai)