นิพนธ์ต้นฉบับ

การประยุกต์ภูมิสารสนเทศเพื่อการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินป่าไม้ บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่

Application of Geo-Informatics in Predicting Forest Land Use at the Doi Inthanon National Park, Chiang Mai Province

วศิรา คงสวี[1,2*] Vasira Kongsawi[1,2*]
วันชัย อรุณประภารัตน์[1] Wanchai Arunpraparut[1]
ลัดดาวรรณ เหรียญตระกูล[1] Laddawan Rianthakool[1]

[1]คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
[2]กรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Department of National Parks, Wildlife and Plant Conservation, Chatuchak, Bangkok 10900, Thailand
[*]Corresponding Author, E-mail: sawiza007@gmail.com

รับต้นฉบับ 20 พฤษภาคม 2563 **รับแก้ไข** 15 กรกฎาคม 2563 **รับลงพิมพ์** 17 กรกฎาคม 2563

ABSTRACT

The objectives of this study were to apply Geo-informatics in change analysis and prediction of land use and land cover at the Doi Inthanon national park, Chiang Mai province. The visual interpretation classification technique was introduced to classify the land use during 2009, 2014 and 2019, using satellite images derived from LANDSAT-5 and LANDSAT-8. Five types of land cover were detected which are agricultural land, forest land, miscellaneous land, urban and build-up land, and water body.

The land use changes during 2009-2014 indicated that areas under agricultural, miscellaneous, and urban and build-up increased by 43.50%, 4.45% and 2.05%, respectively and forest cover decreased by 50.00%, while the area under water body remained unaltered. Land use changes during 2014-2019 indicated that the area under urban construction and miscellaneous increased by 35.18% and 14.82%, respectively, while the forest and agricultural areas decreased by 40.39% and 9.61%, respectively and water body remained unaltered. An accuracy assessment using the confusion matrix indicated that the overall accuracy was 94.85%. We predicted the changes in land use during 2019-2024, using Land Change Modeler (LCM) and taking the land use during 2014-2019 as the base data. The predictions indicate that urban and build-up and miscellaneous land use during 2019-2024 would increase by 45.72% and 4.27%, respectively. Forest cover and agricultural area would decrease by 49.61% and 0.39% respectively, while the water body would remain unaltered. The predictions

indicate to a change of land use from forest to urban and build-up area. We suggest a proactive forest management and surveillance to have a proper land use in the near future.

Keywords: Land use, Geographic information, Land Change Modeler.

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ และการคาดการณ์สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต โดยจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2562 จากภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 และ LANDSAT-8 ด้วยเทคนิคการแปลตีความหมายด้วยสายตา (visual interpretation) และแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และแหล่งน้ำ

ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2552-2557 พื้นที่เกษตรกรรม เบ็ดเตล็ด ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เพิ่มขึ้นร้อยละ 43.50, 4.45 และ 2.05 ตามลำดับ พื้นที่ป่าไม้ลดลงร้อยละ 50.00 แหล่งน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง ขณะที่การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในระหว่างปี พ.ศ. 2557-2562 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และเบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นร้อยละ 35.18 และ 14.82 ตามลำดับ พื้นที่ป่าไม้และเกษตรกรรมลดลงร้อยละ 40.39 และ 9.61 ตามลำดับ และแหล่งน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง สำหรับการประเมินความถูกต้องจากการแปลตีความหมายภาพถ่ายดาวเทียมในปี พ.ศ. 2562 พบว่า มีค่าความถูกต้องรวม (overall accuracy) ในรูปแบบ confusion matrix คิดเป็นร้อยละ 94.85 และผลจากการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดิน ในปี พ.ศ. 2567 ด้วยแบบจำลอง Land Change Modeler (LCM) โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2562 เป็นปีฐานในการคำนวณ พบว่า ในระหว่างปี พ.ศ. 2562-2567 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่เบ็ดเตล็ดมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นร้อยละ 45.72 และ 4.27 ตามลำดับ ในขณะที่พื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมมีแนวโน้มลดลง 27.53 และ 22.46 ตามลำดับ การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้และพื้นที่เกษตรกรรมเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในบริเวณหลายหมู่บ้าน การลดการบุกรุกของพื้นที่ป่าต้องมีการดำเนินการจัดการพื้นที่เชิงรุกและมาตรการในการเฝ้าระวังเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสม

คำสำคัญ: การใช้ประโยชน์ที่ดิน การประยุกต์ภูมิสารสนเทศ Land Change Modeler (LCM)

คำนำ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นกระบวนการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และจากกิจกรรมของมนุษย์ การพัฒนาทางเศรษฐกิจและสังคม เช่น การขยายตัวของเมืองเพื่อการตั้งถิ่นฐาน การเพิ่มขึ้นของประชากร การเติบโตทางเศรษฐกิจ ล้วนเป็นปัจจัยขับเคลื่อนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน (Turner *et al*., 1995)

พื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ลักษณะภูมิประเทศประกอบด้วยภูเขาสูงและมีความลาดชันสูง เป็นแหล่งต้นน้ำลำธาร พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ รองลงมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชน ซึ่งการขยายตัวทางเศรษฐกิจและสังคมที่ผ่านมาทำให้มีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาไปจากเดิม ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Grainger (1990) การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินมีผลมาจากการกระทำของมนุษย์มากกว่าการเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ ซึ่งมักจะมีการเปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้เป็นเป็นที่เกษตรกรรม และพื้นที่เมือง เป็นจำนวนมาก

การศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาประยุกต์เป็น

เครื่องมือในการศึกษาและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ โดยนำข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT มาจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา และแบบจำลอง Land Change Modeler (LCM) ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโปรแกรม IDRISI (Clark Lab, 2013) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีความสามารถในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง และการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (Eastman, 2006) โดยอาศัยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินสองช่วงเวลา และปัจจัยขับเคลื่อนต่างๆ ในการวิเคราะห์ผล เพื่อข้อมูลสนับสนุนต่อการวางแผนในการบริหารจัดการทรัพยากรในพื้นที่ป่าอนุรักษ์ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่ศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ดำเนินการในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ (ละติจูด 18°24′-18°40′ และ ลองจิจูด 98°24′-98°42′) มีเนื้อที่ประมาณ 482.40 ตารางกิโลเมตร หรือ 301,500 ไร่ ความสูงของพื้นที่ตั้งแต่ 400-2,565.33 เมตร จากระดับทะเลปานกลาง สภาพภูมิอากาศร้อนชื้นแถบมรสุม (tropical monsoon climate: Am) ทำให้มีสภาพอากาศเย็นและชุ่มฉ่ำอยู่เกือบตลอดปี อุณหภูมิรายปีเฉลี่ย 15-17 องศาเซลเซียส ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย 2,000-2,100 มิลลิเมตร สภาพภูมิประเทศโดยทั่วไปประกอบด้วยภูเขาสลับซับซ้อน ปกคลุมด้วยผืนป่าธรรมชาติ เป็นพื้นที่ต้นน้ำลำธารที่สำคัญของแม่น้ำปิง มีการทำการเกษตรแบบผสมผสาน และแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ (Department of National Park Wildlife and Plant Conservation, 2010)

การรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ประกอบด้วย

1. ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT-5 ระบบ TM (บันทึกข้อมูลเมื่อวันที่ 6 มีนาคม 2552) และ LANDSAT-8 ระบบ OIL (บันทึกข้อมูลวันที่ 4 มีนาคม 2557 และวันที่ 2 มีนาคม 2562) ระวาง Path 131 Row 47 จากเว็บไซต์ http://earthexplorer.usgs.gov/ ของสำนักงานสำรวจทางธรณีวิทยาของสหรัฐ (The U.S. Geological Survey: USGS)

2. ข้อมูลระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ได้แก่ ขอบเขตการปกครอง เส้นทางคมนาคม แผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1:50,000 ระวาง 4645I 4646II 4745I 4745V 4746II และ 4746III ขอบเขตพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ และข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงเลข ขนาดความละเอียดจุดภาพ 30 เมตร จากกรมอุทยานแห่งชาติ สัตว์ป่า และพันธุ์พืช

วิธีดำเนินการศึกษา

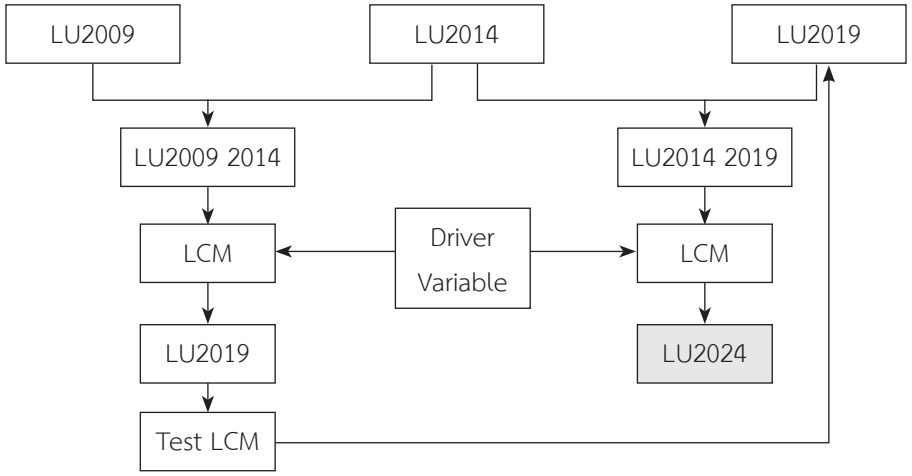

Figure 1 Research methodology used in the present study.

การประมวลผลและการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ดำเนินการจำแนกรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2562 ภาพสีผสมเท็จแบนด์ 453 สำหรับดาวเทียม LANDSAT-5 และแบนด์ 564 (RGB) สำหรับดาวเทียม LANDSAT-8 จากนั้นทำการแปลตีความด้วยเทคนิคการแปลตีความหมายด้วยสายตา (visual interpretation) ร่วมกับใช้ข้อมูลภาพถ่ายจากดาวเทียมของกูเกิลเอิร์ธประกอบการแปลตีความ และสร้างเป็นชั้นข้อมูลเชิงพื้นที่แบบเวคเตอร์ แล้วคำนวณพื้นที่ของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภท โดยแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภท คือ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และแหล่งน้ำ (Land Development Department, 2003) และสำรวจรวบรวมข้อมูลภาคสนาม

การประเมินความถูกต้องของการจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ทำการประเมินความถูกต้องของการจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยเปรียบเทียบผลการจำแนกข้อมูลในปี พ.ศ. 2562 กับข้อมูลภาคพื้นดินที่ได้จากการสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (Global Positioning System, GPS) แล้วคำนวณหาค่าความถูกต้องด้วยวิธี confusion matrix เพื่อหาค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (producer's accuracy) ความถูกต้องของผู้ใช้งาน (user's accuracy) ความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) และค่าสถิติแค็ปปา (Kappa statistics) (Congalton and Green, 1999) สำหรับการประเมินความถูกต้องของการจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน ใน ปี พ.ศ. 2552 และ พ.ศ. 2557 เป็นข้อมูลในอดีต การประเมินความถูกต้องเป็นการประเมินด้วยสายตาเปรียบเทียบกับแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน และภาพถ่ายดาวเทียมของกูเกิลเอิร์ธ

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ทำการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2552-2557 และระหว่างปี พ.ศ. 2557-2562 มาวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการซ้อนทับ (overlay analysis) โดยใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2567

1. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงแบ่งออกเป็นสองช่วงเวลา คือ ในระหว่างปี พ.ศ. 2552-2557 และระหว่าง ปี พ.ศ. 2557-2562 โดยศึกษาวิเคราะห์พื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภท ในแต่ละช่วงปี

2. การประเมินศักยภาพในการเปลี่ยนแปลง ในขั้นตอนนี้ใช้ปัจจัยหรือตัวแปรที่มีผลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยใช้วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมแบบ multi-layer perceptron (MLP) ในการพิจารณาถึงศักยภาพในการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นของการใช้ประโยชน์ที่ดินในแต่ละประเภทซึ่ง MLP จะทำการสร้างแผนที่ศักยภาพสำหรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้น

3. การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต (ปี พ.ศ. 2567) ครั้งนี้ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง Land Change Modeler (LCM) เป็นส่วนหนึ่งในโปรแกรม IDRISI Selva (Clark Labs, 2013) ซึ่งเป็นแบบจำลองที่มีความสามารถในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลง (change analysis) ศักยภาพในการเปลี่ยนแปลง (transition potential) และการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลง (change prediction) โดยวิเคราะห์จากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินสองช่วงเวลา เพื่อใช้ในการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (Eastman, 2012)

โดยทั่วไปแล้วแบบจำลองการคาดการณ์การ

ใช้ประโยชน์ที่ดิน ควรใช้ทั้งตัวแปรด้านสิ่งแวดล้อม และสภาพสังคม-เศรษฐกิจ อย่างไรก็ตาม ปัจจัยด้านสภาพสังคม-เศรษฐกิจเป็นปัจจัยจำกัด เนื่องจากขาดข้อมูลเชิงพื้นที่และยากต่อการบูรณาการของข้อมูลทั้งสอง (Leh *et al*., 2011) อ้างอิงจาก Veldkamp and Lambin (2001) และจากการศึกษาของ Araya and Cabral (2010) เรื่องการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่เมือง โดยใช้แบบจำลอง CA-Markov ใช้ข้อจำกัดและปัจจัยในการพิจารณา ได้แก่ ระยะห่างจากถนน ความลาดชัน แหล่งน้ำ พื้นที่เมืองปัจจุบัน และพื้นที่อุทยานแห่งชาติ สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ใช้ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมเป็นตัวแปรขับเคลื่อน (Driver Variable) ได้แก่ ความลาดชัน แหล่งน้ำ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม

4. การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในระหว่างช่วงปี พ.ศ. 2557–2562 โดยใช้ Land Change Modeler ร่วมกับปัจจัยแวดล้อมที่เป็นตัวแปรขับเคลื่อน แล้วประมวลผลคาดการณ์สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2567

ผลและวิจารณ์

การประมวลผลและการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม

ผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 และ LANDSAT 8 ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา โดยบันทึกข้อมูลภาพปี พ.ศ. 2552, 2557 และ 2562 พบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่าไม้ รองลงมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชนและสิ่งก่อสร้าง พื้นที่เบ็ดเตล็ด และแหล่งน้ำ ตามลำดับ ดัง Table 1 และ Figure 2

Table 1 Land use types at the Doi Inthanon national park, Chiang Mai province during the years 2009, 2014, and 2019.

Land use type	Year 2009		Year 2014		Year 2019	
	Area	%	Area	%	Area	%
Agricultural land	39,372.18	13.26	41,625.79	14.02	41,583.29	14.00
Forest land	254,287.56	85.62	251,697.66	84.75	251,519.02	84.69
Miscellaneous land	775.16	0.26	1,005.62	0.34	1,071.19	0.36
Urban and build-up land	2,242.42	0.76	2,348.24	0.79	2,503.82	0.84
Water body	315.04	0.11	315.04	0.11	315.04	0.11
Total	**296,992.36**	**100.00**	**296,992.36**	**100.00**	**296,992.36**	**100.00**

Remark: unit = Rai

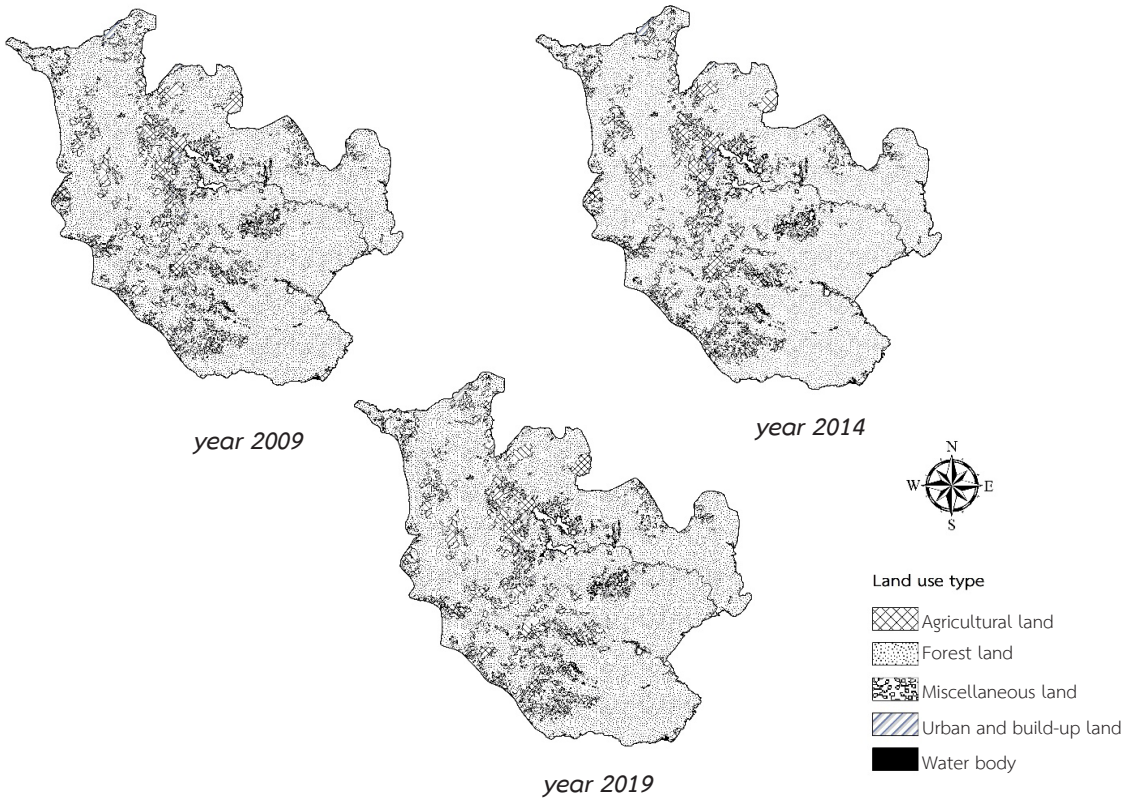

Figure 2 Land use types at the Doi Inthanon national park, Chiang Mai province during the years 2009, 2014 and 2019.

การประเมินความถูกต้องของการจำแนกสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ประเมินความถูกต้องสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ศึกษาโดยเปรียบเทียบผลการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2562 กับผลของการจำแนกข้อมูลภาคพื้นดินที่ได้จากการสำรวจภาคสนามด้วยเครื่องกำหนดตำแหน่งบนพื้นโลก (GPS) ด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (random sampling) เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีความจำกัดในการเข้าถึงของพื้นที่ เนื่องจากลักษณะทางภูมิประเทศที่มีความสูงชัน ได้ทำการเก็บบริเวณที่มีถนนเข้าถึง ทั้งหมด 408 จุด โดยใช้เครื่องมือ accuracy assessment แล้วคำนวณหาค่าความถูกต้องโดยใช้ตาราง confusion matrix ซึ่งจำแนกข้อมูลออกเป็น 5 ประเภท คือ 1) พื้นที่เกษตรกรรม จำนวน 118 จุด 2) พื้นที่ป่าไม้ จำนวน 209 จุด 3) พื้นที่เบ็ดเตล็ด จำนวน 17 จุด 4) พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง จำนวน 58 จุด และ 5) แหล่งน้ำ จำนวน 6 จุด สามารถหาความถูกต้องของผลการจำแนกโดยรวม (overall accuracy) เท่ากับร้อยละ 94.85 และค่าสถิติแค็ปปา (Kappa statistics) เท่ากับ 0.94 มีความถูกต้องอยู่ในเกณฑ์สูง ดัง Table 2

Table 2 The accuracy of land use classification by LANDSAT 8 satellite in 2019.

Land use type		Reference Data						
		AL	FL	ML	UBL	WB	Total	User's accuracy (%)
Interpreted Data	AL	107	2	2	1	0	112	95.54
	FL	6	205	1	1	0	213	96.24
	ML	1	1	14	1	0	17	82.35
	UBL	3	1	0	55	0	59	93.22
	WB	1	0	0	0	6	7	85.71
	Total	118	209	17	58	6	408	
Producer's Accuracy (%)		90.68	98.09	82.35	94.83	100.00	-	**94.85**

Remarks: AL = Agricultural land, FL = Forest land, ML = Miscellaneous land, UBL = Urban and build-up land, WB = Water body

การวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ช่วงปี พ.ศ. 2552–2557 พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ทั้งหมด 5,179.80 ไร่ โดยพื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นมากที่สุด 2,253.61 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 43.51 ของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด รองลงมาคือ พื้นที่เบ็ดเตล็ดและพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 230.46 และ 105.82 ไร่ ส่วนพื้นที่ป่าไม้ลดลงมากที่สุด 2,589.901 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 50.00 ของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และแหล่งน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดัง Table 3 และ Figure 3

Table 3 Land use changes during the years 2009-2014 at the Doi Inthanon national park.

Land use type		Land use area in 2014					
		AL	FL	ML	UBL	WB	Total
Land use area in 2009	AL	39,125.15	-	203.76	43.72	-	39,372.18
	FL	2,478.40	251,697.66	52.11	59.39	-	254,287.56
	ML	22.24	-	749.75	3.17	-	775.16
	UBL	-	-	-	2,242.42	-	2,242.42
	WB	-	-	-	-	315.04	315.04
	Total	**41,625.79**	**251,697.66**	**1,005.62**	**2,348.24**	**315.04**	**296,992.36**

Remarks: AL = Agricultural land, FL = Forest land, ML = Miscellaneous land, UBL = Urban and build-up land, WB = Water body and unit = Rai

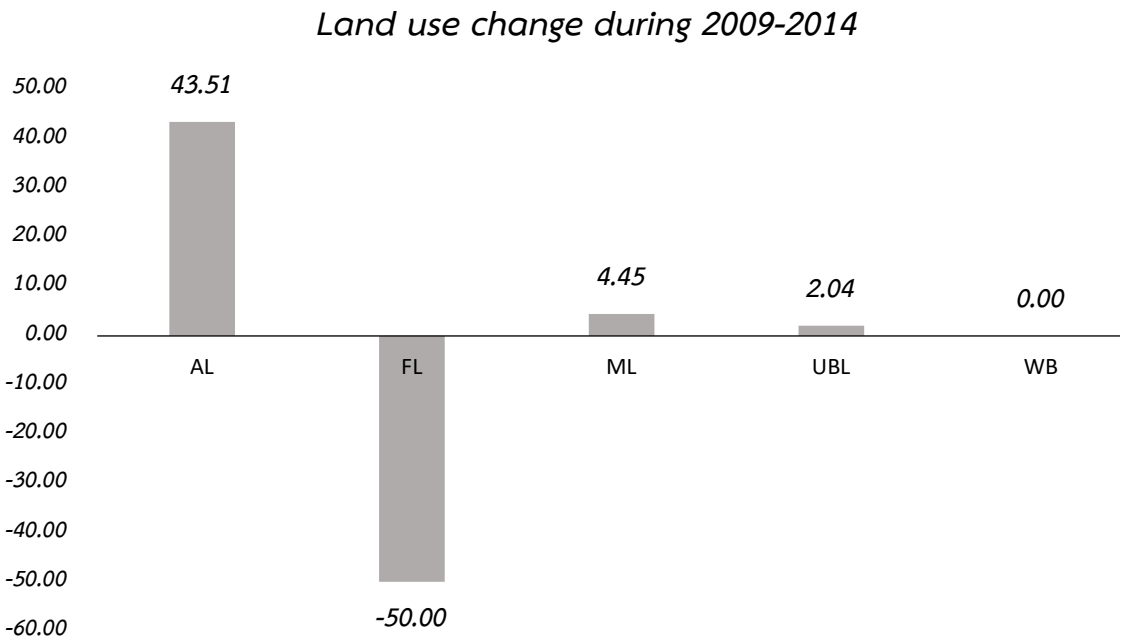

Figure 3 Percentage land use changes during 2009-2014 at the Doi Inthanon national park.

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2557-2562 พบว่า มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ทั้งหมด 442.28 ไร่ โดยพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นมากที่สุด 155.57 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 35.18 ของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด รองลงมาคือ พื้นที่เบ็ดเตล็ด 65.56 ไร่ ส่วนพื้นที่ป่าไม้ลดลงมากที่สุด 178.64 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 40.39 รองลงมาเป็นพื้นที่เกษตรกรรมลดลงร้อยละ 9.61 ของพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงทั้งหมด และแหล่งน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง ดัง Table 4 และ Figure 4

Table 4 Land use changes during 2014-2019 at the Doi Inthanon national park.

Land use type		Land use area in 2019					
		AL	FL	ML	UBL	WB	Total
Land use area in 2014	AL	39,695.35	1,589.16	249.36	91.93	-	41,625.79
	FL	1,756.62	249,613.27	233.84	93.94	-	251,697.66
	ML	121.53	304.22	579.87	-	-	1,005.62
	UBL	9.80	12.37	8.12	2,317.96	-	2,348.24
	WB	-	-	-	-	315.04	315.04
	Total	**41,583.29**	**251,519.02**	**1,071.19**	**2,503.82**	**315.04**	**296,992.36**

Remarks: AL = Agricultural land, FL = Forest land, ML = Miscellaneous land, UBL = Urban and build-up land, WB = Water body and unit = Rai

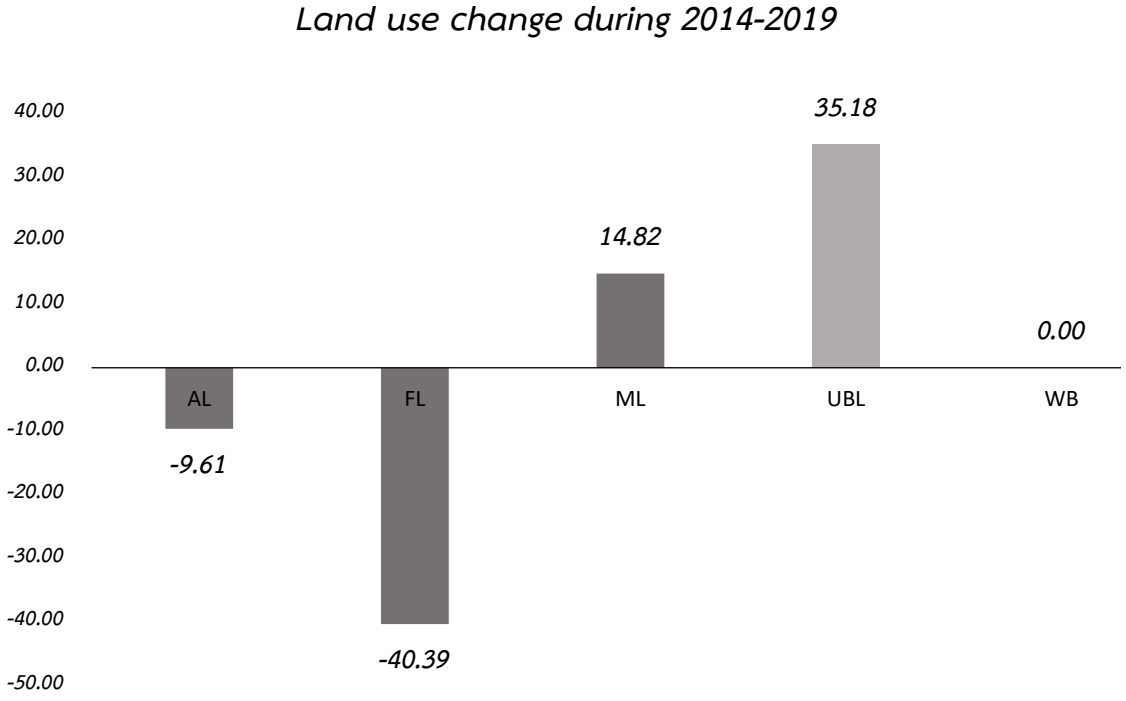

Figure 4 Percentage land use changes during 2014-2019 at the Doi Inthanon national park.

การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2567

การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต ด้วยแบบจำลอง Land Change Modeler (LCM) โดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2562 เป็นข้อมูลฐานของการเปลี่ยนแปลง โดยมีปัจจัยเป็นตัวขับเคลื่อน (Driver Variable) ได้แก่ ความลาดชันของพื้นที่ แหล่งน้ำ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม ดัง Figure 5

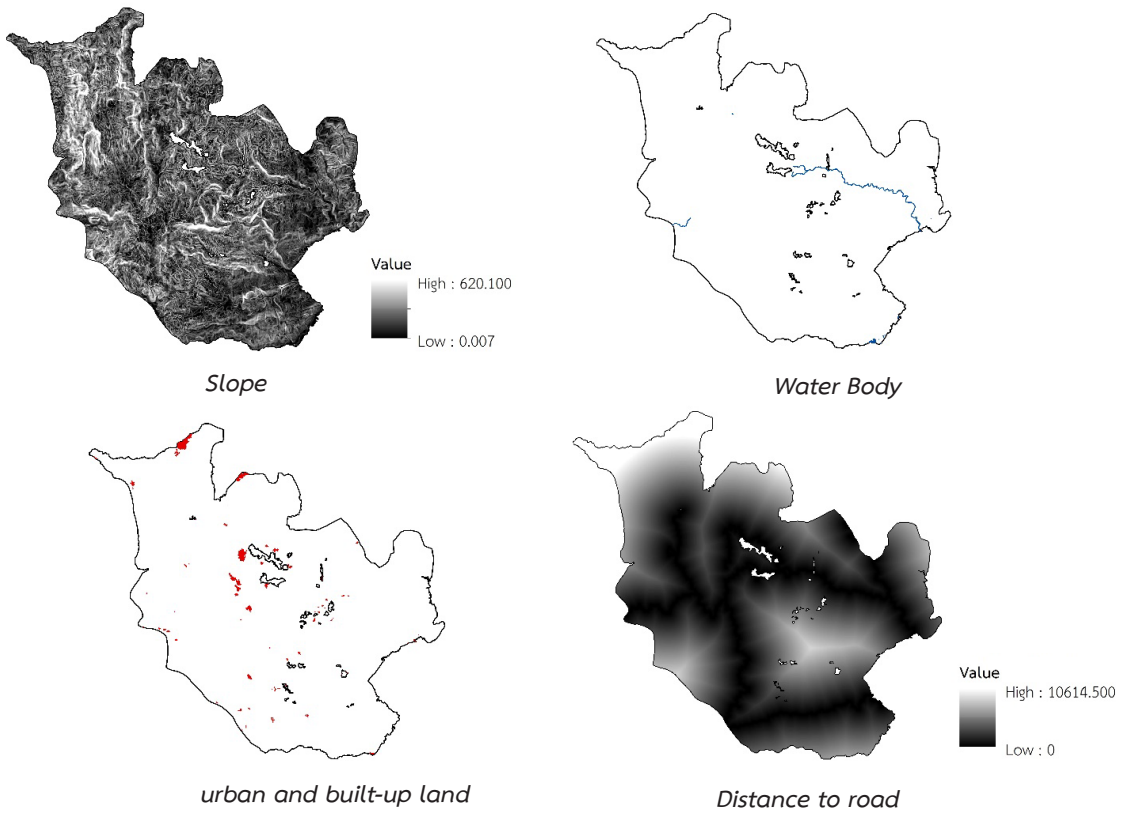

Figure 5 Driver variables for prediction of land use at the Doi Inthanon national park.

ในการคาดการณ์แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินปี พ.ศ. 2567 มีพื้นที่เกษตรกรรม 41,488.83 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 13.97 พื้นที่ป่าไม้ 251,403.25 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 84.65 พื้นที่เบ็ดเตล็ด 1,089.15 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.37 พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง 2,696.09 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.91 และแหล่งน้ำ 315.04 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.11 ดัง Table 5 และ Figure 6

Table 5 Land use type prediction at the Doi Inthanon national park in the year 2024 from Land Change Modeler (LCM).

Land use type	Year 2024	
	Area	Percentage
Agricultural land	41,488.83	13.97
Forest land	251,403.25	84.65
Miscellaneous land	1,089.15	0.37
Urban and build-up land	2,696.09	0.91
Water body	315.04	0.11
Total	**296,992.36**	**100.00**

Remark: unit = Rai

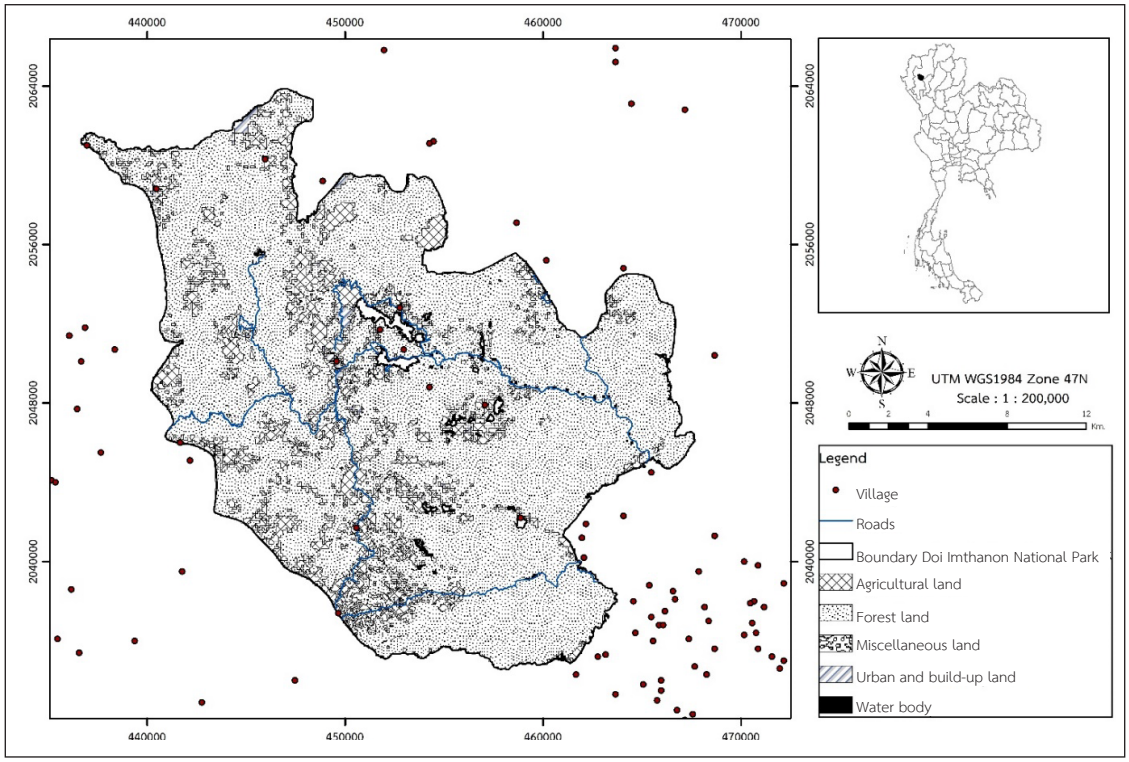

Figure 6 Prediction of land use in the year 2024 at the Doi Inthanon national park.

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระหว่างปี พ.ศ. 2562-2567 บริเวณอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่า มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด 420.47 ไร่ โดยพื้นที่ป่าไม้ลดลงจำนวน 115.77 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 27.53 และพื้นที่เกษตรกรรมลดลงจำนวน 94.47 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 22.46 ในขณะที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างเพิ่มขึ้นจำนวน 192.27 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 45.72 และพื้นที่เบ็ดเตล็ดเพิ่มขึ้นจำนวน 17.96 ไร่ หรือคิดเป็นร้อยละ 4.27 ดัง Table 6, Figure 7 และ Figure 8

Table 6 Land use changes during the years 2019-2024 at the Doi Inthanon national park.

Land use type		Land use area in 2024					
		AL	FL	ML	UBL	WB	Total
Land use area in 2019	AL	39,040.44	2,174.33	251.59	110.94		41,583.29
	FL	2,275.05	248,886.66	228.58	128.72		251,519.02
	ML	154.65	317.46	596.54	2.53		1,071.19
	UBL	18.68	24.80	6.44	2,453.90		2,503.82
	WB	-	-	-	-	315.04	315.04
	Total	**41,488.83**	**251,403.25**	**1,089.15**	**2,636.09**	**315.04**	**296,992.36**

Remarks: AL = Agricultural land, FL = Forest land, ML = Miscellaneous land, UBL = Urban and build-up land, WB = Water body and unit = Rai

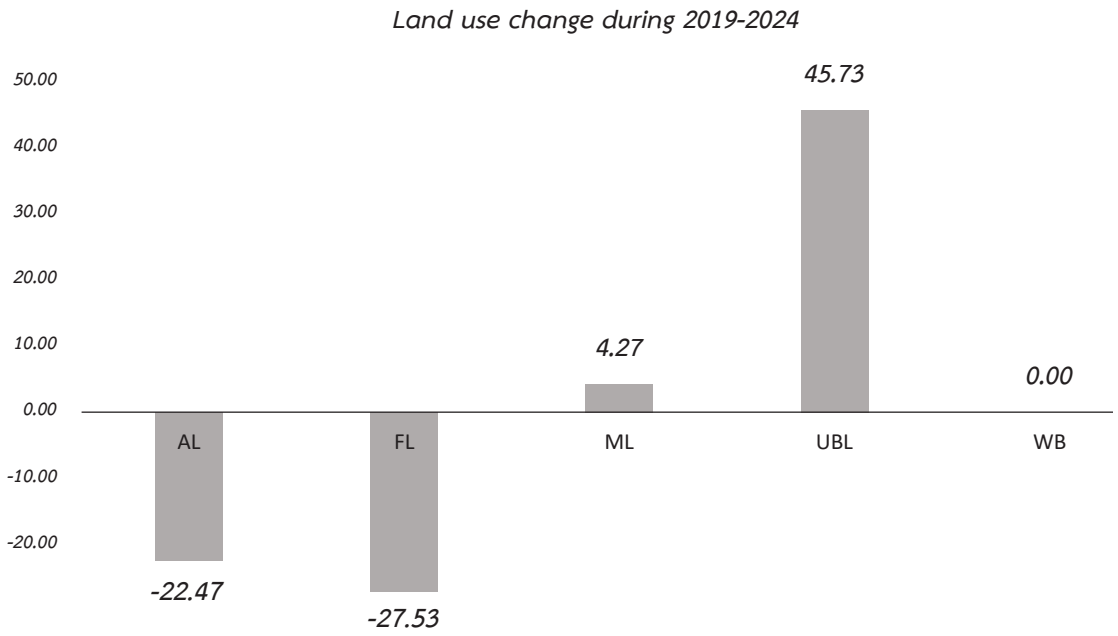

Figure 7 Percentage land use change during the years 2009-2014 at the Doi Inthanon national park.

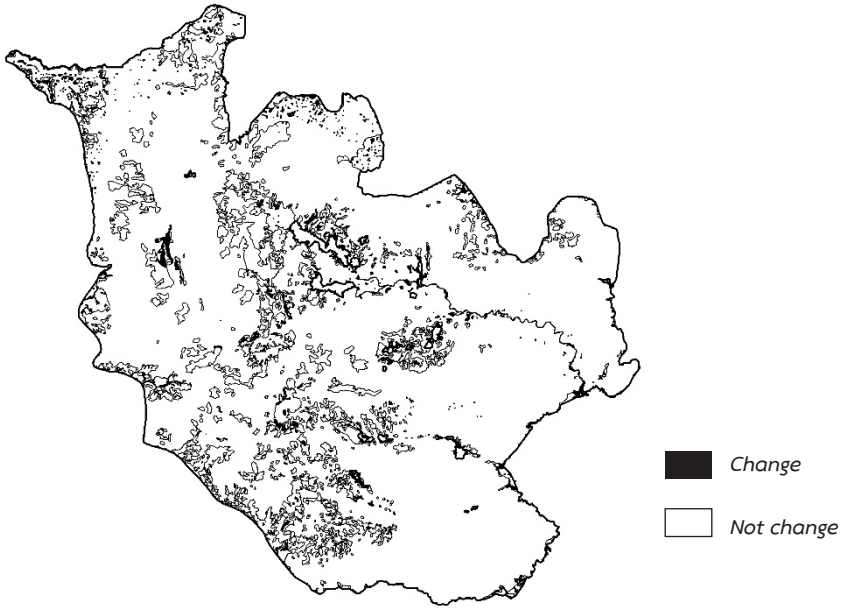

Figure 8 Land use changes during the years 2019-2024 at the Doi Inthanon national park.

บริเวณที่พบการเปลี่ยนแปลงมาก เพื่อเป็นข้อมูลในการสนับสนุนการวางแผนและมาตรการ ในการป้องกันการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้ โดยจัดการมีส่วนร่วมของราษฎรผู้อาศัยอยู่ในพื้นที่และภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อการดำเนินการบริหารจัดการพื้นที่ชุมชนที่อยู่อาศัยภายในเขตป่าอนุรักษ์ให้อยู่ได้อย่างเกื้อกูลธรรมชาติ คนอยู่ร่วมกับป่า ตามหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงตามแนวพระราชดำริ จากการทำเกษตรเชิงเดี่ยว เปลี่ยนเป็นการทำการเกษตรที่ร่วมกับการปลูกป่า เช่น การทำวนเกษตร การปลูกไม้ผลหลายชั้นเรือนยอด เนื่องจากมีการ

เปลี่ยนแปลงจากพื้นที่ป่าไม้ถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชนเป็นจำนวนมากที่สุด จึงต้องเฝ้าระวังในบริเวณพื้นที่หมู่บ้านบ้านผาหมอน บ้านอ่างกาน้อย บ้านยางคราม บ้านขุนกลาง และบ้านโป่งลมแรง (ป่ากล้วย) ตำบลบ้านหลวง บ้านแม่ยะน้อย ตำบลสันติสุข อำเภอจอมทอง

จากผลการศึกษาข้างต้น พบว่า การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้มีการลดลงของทั้งสองช่วงปี (พ.ศ. 2552-2557 และ 2557-2562) เนื่องจากถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง เมื่อพิจารณาตามการเข้าถึงของพื้นที่ (เส้นทางคมนาคม) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเนื่องจากการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เพื่อทำการเกษตรกรรมและพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และจากผลการคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต (5 ปีข้างหน้า) พื้นที่ป่าไม้ก็ยังคงลดลงต่อเนื่อง ในขณะที่พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ชุมชนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาการเปลี่ยนแปลงและการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคุลมดิน โดยประยุกต์ใช้ระบบภูมิสารสนเทศ บริเวณลุ่มน้ำกุยจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ พื้นที่ป่าไม้ลดลงเรื่อยๆ และถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่เกษตรกรรม (Suwanlertcharoen *et al.,* 2013)

สรุป

การจำแนกและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมในพื้นที่อุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ จังหวัดเชียงใหม่ ในช่วงปี 2552, 2557 และ 2562 พบว่า การเปลี่ยนแปลงใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นป่าไม้ลดลงอย่างต่อเนื่อง พื้นที่เกษตรกรรมมีการเพิ่มขึ้นในช่วงปี พ.ศ. 2552 และ 2557 จากนั้นมีการลดลงในปี พ.ศ. 2562 ในขณะที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีการเพิ่มขึ้นของพื้นที่อย่างต่อเนื่อง ส่วนแหล่งน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง และผลการคาดการณ์สภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2567 ด้วยแบบจำลอง Land Change Modeler ซึ่งใช้ข้อมูลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของปี พ.ศ. 2557 และ พ.ศ. 2562 โดยมีปัจจัยแวดล้อมที่เป็นตัวแปรขับเคลื่อนที่ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ความลาดชัน แหล่งน้ำ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง และระยะห่างจากเส้นทางคมนาคม พบว่า พื้นที่ปกคลุมส่วนใหญ่ คือ พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เบ็ดเตล็ด และแหล่งน้ำ ตามลำดับ สำหรับการเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2562–2567 พบว่า พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เกษตรกรรมลดลงอย่างต่อเนื่อง ในขณะที่พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างและพื้นที่เบ็ดเตล็ด มีพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเช่นกัน

จากการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2567 พื้นที่เกษตรกรรมลดลงจากเดิม เนื่องจากอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์มีพื้นที่เกษตรกรรมเป็นหย่อม กระจัดกระจายทั่วอุทยานฯ บางส่วนมีลักษณะเป็นไร่เลื่อนลอย ไร่ร้างหรือทิ้งร้าง ซึ่งมีลักษณะคล้ายทุ่งหญ้าและมีไม้พุ่มขึ้นอยู่ ดังนั้น การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของพื้นที่เกษตรกรรมที่กระจัดกระจายทั่วทั้งพื้นที่ ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงบริเวณขอบแปลง ส่วนพื้นที่ป่าไม้ก็ยังคงมีพื้นที่ลดลงเรื่อยๆ จึงเห็นควรให้ทางอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์มีมาตรการการป้องกัน และการเพิ่มพื้นที่ป่าในด้านของกรรมสิทธิ์การถือครองที่ดินโดยกฎหมาย ซึ่งชุมชนสามารถอยู่กับป่าได้ด้วยการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และในพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างในหลายหมู่บ้าน แล้วมีการลดการบุกรุกของพื้นที่ป่า จึงต้องมีการดำเนินการจัดการพื้นที่เชิงรุกและมาตรการในการเฝ้าระวังเพื่อให้มีการใช้ประโยชน์ที่ดินอย่างเหมาะสม

คำนิยม

การศึกษาครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณ หัวหน้ากริชสยาม คงสตรี หัวหน้าอุทยานแห่งชาติดอยอินทนนท์ พร้อมทั้งพี่ผู้ช่วยสุทัศน์ ช่วงแก้ว พี่วนศาสตร์ทุกท่าน และเจ้าหน้าที่ที่คอยอำนวยความสะดวกในการสำรวจและรวบรวมข้อมูลภาคสนาม

ตลอดจนเพื่อนวนศาสตร์รุ่นที่ 80 ที่ให้ความช่วยเหลือตลอดระยะเวลาในการศึกษาครั้งนี้

REFERENCES

Araya, Y.H. and P. Cabral. 2010. Analysis and modeling of urban land cover change in Setubal and Sesimbra Portugal. **Remote Sensing** 2(2): 1549-1563.

Clark Lab. 2013. **IDRISI Spotlight: The Land Change Modeler.** Clark University, Worcester, MA.

Congalton, R.G. and K. Green. 1999. **Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principle and Practices.** Lewis Publisher, Boca Raton.

Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation. 2010. **The Northern National Park in Thailand.** Department of National Park, Wildlife and Plant Conservation, Bangkok.

Eastman, R.J. 2006. **IDRISI Andes Guide to GIS and Image Processing.** Clark University, USA.

_____. 2012. **IDRISI SELVA Manual.** Clark University, USA.

Grainger, A. 1990. Modeling deforestation in the humid tropics, pp. 51-67. *In* M. Palo and G. Mery, eds. **Deforestation or Development in the Third World? Vol. 3 Bulletin No. 349.** Finnish Forest Research Institute, Helsinki.

Land Development Department. 2003. **The Data of Classification Land use type.** Land Development Department, Bangkok.

Leh, M., S. Bajwa and I. Chaubey. 2011. **Impact of Land Use Change on Erosion Risk: An Integrated Remote Sensing, Geographic Information System and Modeling Methodology.** Available source: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1002/ldr.1137/, August 2, 2011.

Suwanlertcharoen, T., S. Prukpitikul, V. Buakaew and N. Kaewpoo. 2013. Land use and land cover prediction and change detection using Geo-informatics in Khlong Kui watershed, Prachuap Khiri Khan province, pp. 1-15. *In* **Geoinfotech2013.** 25-27 December 2013. Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization), Thailand. (in Thai)

Turner Ii, B.L., D. Skole, S. Sanderson, G. Fischer, L. Fresco and R. Leemans. 1995. Land-use and land-cover change, science/research plan. **IGBP Report No. 35/HDP Report No. 7**. Stockholm.

Veldkamp, A. and E.F. Lambin. 2001. Predicting land-use change. **Agriculture, Ecosystems and Environment** 85(1-3): 1-6.