การคาดการณ์อนาคตของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา ด้วย Markov chain และแบบจำลองเชิงพื้นที่ SimWeight

ศันสนีย์ มุกเนียม[1] ศุภรัตน์ พิณสุวรรณ[2] และจำรูญ ศรีชัยชนะ[3]

Sunsanee Mookniam [1], Suparat Pinsuwan [2] and Jamroon Srichaichana [3]

[1] นิสิตสาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ Email: 611011070@thu.ac.th

[2] อาจารย์ประจำสาขาวิชาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ Email: suchoo74@hotmail.com

[3] ผู้รับผิดชอบบทความ และอาจารย์ประจำสาขาภูมิศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ Email: jamroon@tsu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากภาพดาวเทียม LANDSAT ด้วยวิธี Random Forest และการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอนาคตของพื้นที่อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา ด้วยแบบจำลอง SimWeight การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลจากดาวเทียม LANDSAT (ปี พ.ศ. 2552 และปี พ.ศ. 2559) ผลการศึกษา พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากปี พ.ศ. 2552 ถึงปี พ.ศ. 2559 คือพื้นที่สวนยางพาราในปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ 486.58 ตารางกิโลเมตรเพิ่มเป็น 527.29 ตารางกิโลเมตรในปีพ.ศ. 2559 และยังพบอีกว่าพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีการขยายตัวจากเดิมในปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่เท่ากับ 48.62 ตารางกิโลเมตร เพิ่มขึ้นเป็น 81.72 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2559 และพบว่าพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่ที่ลดลงมากที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ป่าไม้เท่ากับ 169.77 ตารางกิโลเมตร และในปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ป่าไม้ ลดลงเหลือ 125.25 ตารางกิโลเมตร นำผลมาคาดการการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินปี พ.ศ. 2566 และปี พ.ศ. 2573 พบว่าพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น มีพื้นที่เท่ากับ 136.62 ตารางกิโลเมตร ในทางกลับกันพื้นที่ป่าไม้มีมีแนวโน้มลดลง เหลือพื้นที่ 66.17 ตารางกิโลเมตร เนื่องจากการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้และได้มีการปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่สวนยางพารา การศึกษาครั้งสามารถประยุกต์ใช้การจัดการวางแผนและการจัดการที่ดิน ของพื้นที่ศึกษาสามารถคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมของอนาคตได้

Abstract

The purpose of this study was to study the classification of land use and land cover data from LANDSAT satellite images by the random forest method. The SimWeight spatial model was used to create a geospatial model for future land use and land cover forecasting in Na Thawi District, Songkhla Province. The study found that the change in land use and land cover from 2009 to 2016 increased the rubber plantation area from 2009 by an area of 486.58 sq.km to 527.29 sq.km in 2016. The urban area and buildings have expanded from the original in 2009 to 48.62 sq.km increased to 81.72 sq.km in 2016, and found that forest area was the most decreasing area. In 2009, the forest area was 169.77 sq.km and in 2016. The forest area was reduced to 125.25 sq.km. Using the results to forecast land use and land cover in 2023 and 2030, it was found that urban areas and buildings tend to increase. On the other hand, the forest area tends to decrease to 66.17 sq.km. Due to the invasion of forest areas, which have been converted to rubber plantations. The results of the study could

be applied to land use planning and land management as well as to predict future changes in land use and cover.

คำสำคัญ LULC Changed, Random Forest, SimWeight

บทนำ

การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน (Land use and land cover, LULC) ในอดีตจนถึงปัจจุบันนั้นมีโอกาสที่จะมีเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา สาเหตุมาจากการเพิ่มขึ้นของประชากร ส่งผลให้เกิดการแปลงสภาพการใช้ประโยชน์ที่ดิน เช่น จากพื้นที่ป่าไม้กลายเป็นพื้นที่ทำกิน ที่อยู่อาศัย ถนน เป็นต้น การขยับขยายพื้นที่เมือง ทำให้มีพื้นที่ป่าที่ลดลงอย่างต่อเนื่อง (เปรมศิริ คงเส้ง, 2560) การใช้ประโยชน์ที่ดิน (Land-Use) หมายถึง กิจกรรมของมนุษย์ที่เกิดจากความต้องการของมนุษย์โดยมีการเปลี่ยนแปลงลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ให้เป็นไปตาม วัตถุประสงค์ของตัวมนุษย์เอง ซึ่งมักเกิดขึ้นเป็นบริเวณกว้าง (วัฒนชัย สายวงศ์คำ และธนวันต์ เย็นฉ่ำ, 2557) เชน การใชพื้นที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่กักเก็บน้ำ ใชเป็นที่ตั้งบ้านเรือนที่อยูอาศัย หรือเป็นที่ตั้งเขตอุตสาหกรรม เป็นตน “สิ่งปกคลุมดิน” จะเกี่ยวของกับชนิดหรือลักษณะของวัตถุสิ่งของ หรือพืชพรรณที่เกิด หรือตั้งปกคลุมผิวดินอยู่ เชน คอนกรีต พืชพรรณ ปาไม้ ตนหญ้า หรือสระน้ำ เป็นตน สวนคำวา “การใชประโยชนที่ดิน” จะหมายถึงกิจกรรมทางสังคมหรือทางเศรษฐกิจของมนุษย์ที่เกิดบนพื้นที่ศึกษา เชน เขตที่อยู่อาศัย เขตเกษตรกรรม เขตอุตสาหกรรม หรือเขตพาณิชยกรรม เป็นตน อาจกล่าวโดยสรุปได้ว่าการใชประโยชนที่ดิน คือ การใชที่ดินเพื่อสนองความตองการของมนุษย์ในการดำรงชีวิต

การจำแนกแบบป่าสุ่ม (Random forest : RF) เป็นเทคนิคการสุ่มแบบเลือก โดยมีข้อมูลต้นไม้การตัดสินใจขึ้นมาหลายๆ ชุด และแต่ละต้นจะรับข้อมูลที่แตกต่างกัน เพื่อให้มีการสุ่มที่มีประสิทธิภาพ ข้อมูลที่ไม่ถูกเลือกจะนำไปทดสอบความถูกต้องของต้นไม้ที่สร้างขึ้น เทคนิค RF ถือเป็นการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินที่มีความเหมาะสม และได้รับความนิยมในเรื่องความแม่นยำ (อัครพล พูลสวัสดิ์ และจรัญ แสนราช, 2562) การจำแนกประเภทข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยการจำแนกแบบป่าสุ่ม เป็นการรวมกันของต้นไม้การตัดสินใจไว้ด้วยกันหลายต้นมีลักษณะคล้ายป่า โดยที่ต้นไม้แต่ละต้นขึ้นอยู่กับค่าของเวกเตอร์สุ่มที่สุ่มตัวอย่าง และจะทำการลดลงเพื่อให้ได้ค่าฐานนิยม สำหรับต้นไม้ทั้งหมดในป่า (Breiman, 1999) การใช้คุณสมบัติสุ่มเลือกเพื่อจะแยกให้อัตราข้อผิดพลาดจัดอยู่ในเกณฑ์ดี (Y. Freund & R. Schapire, 1996) และมีประสิทธิภาพมากกว่าในแง่ของข้อผิดพลาดในการตรวจสอบ

สุวิมล ต้นศิริ และคณะ (2561) ได้ศึกษาการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA-Markov บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ใช้ที่ดิน บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาว จังหวัดจันทบุรี และการคาดการณ์แนวโน้มการใช้ประโยชน์ที่ดินในอนาคต โดยจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2533, 2544 และ 2555 จากข้อมูลภาพดาวเทียม Landsat-5 ระบบ TM เป็น 7 ประเภท ได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ ไม้ยืนต้น สวนผลไม้ พืชไร่ พื้นที่ชุมชน แหล่งน้ำ และ พื้นที่อื่นๆ ผลการศึกษาพบว่า พื้นที่ป่าไม้ในอนาคตมีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่อง การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA-Markov คือ เทคนิคในการจำลองสถานการณ์ที่ใช้ในการศึกษาเกี่ยวกับเมืองที่มีความหลากหลาย เช่น การเติบโตของภูมิภาค การเจริญเติบโตของชุมชนเมือง การเปลี่ยนแปลงของประชากร กิจกรรมทางเศรษฐกิจและการจ้างงาน การเติบโตของเมืองในอดีต และพัฒนาการของการใช้ประโยชน์ที่ดิน (ธีรเวทย์ ลิมโกมลวิลาศ, 2557) การใช้ค่า Transition probability ของ MARKOV-Chain เพื่อใช้เป็นค่าความน่าจะเป็นของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทสามารถ

เปลี่ยนแปลงได้ ซึ่งการจัดสรรประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละจุดภาพด้วย แบบจำลองเชิงพื้นที่ SimWeight เป็นอัลกอริธึมการเรียนรู้แบบอินสแตนซ์ (instance-based) เป็นไปตามอัลกอริธึม K-Nearest Neighbor วิธีนี้จะระบุความเกี่ยวข้องของตัวแปรไดรเวอร์แต่ละตัวและคาดการณ์ศักยภาพในการเปลี่ยนผ่านของตำแหน่งตามกรณีของการเปลี่ยนแปลงที่ทราบใช้กรณีศึกษาเพื่อสาธิตและตรวจสอบวิธีการเปรียบเทียบผลลัพธ์กับโครงข่ายประสาท Perceptron แบบหลายชั้น (Multi Layer Perceptral: MLP) แนะนำควรใช้ แบบจำลองเชิงพื้นที่ SimWeight เพราะมีการทำงานในการคาดการณ์ศักยภาพในการเปลี่ยนแปลง โดยไม่ต้องใช้พารามิเตอร์ที่ซับซ้อน ข้อดีของ แบบจำลองเชิงพื้นที่ SimWeight ก็คือมันคล้อยตามการปรับขนาดสำหรับการปรับใช้บนแพลตฟอร์มการประมวลผลแบบคลาวด์ (Sangermano et al., 2010)

อำเภอนาทวี มีพื้นที่ทั้งหมด 778.59 ตารางกิโลเมตร มีคลองนาทวีไหลผ่าน เป็นพื้นที่ราบประมาณร้อยละ 20 นอกจากนั้นเป็นป่าและภูเขา (ที่ว่าการอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา, 2564) อำเภอนาทวี ในปี พ.ศ. 2552 และ ในปี พ.ศ. 2559 พบว่า มีจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น 6,139 คน (กรมการปกครอง, 2552 และ 2559) จากการเพิ่มขึ้นของประชากร ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เพิ่มขึ้น และความหนาแน่นของประชากรที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้พื้นที่เมืองขยายตัว และเพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ ทำให้มีการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้และปรับเปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม เช่น การทำสวนยางพารา ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินเป็นอย่างมาก (วันรัก ฤทธิเกษร และชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์, 2563)

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการจำแนกข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากภาพดาวเทียม LANDSAT ด้วยวิธี Random Forest และศึกษาการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอนาคตของพื้นที่ศึกษาด้วยแบบจำลองเชิงพื้นที่ SimWeight

วิธีการศึกษา

1 พื้นที่ในการศึกษา

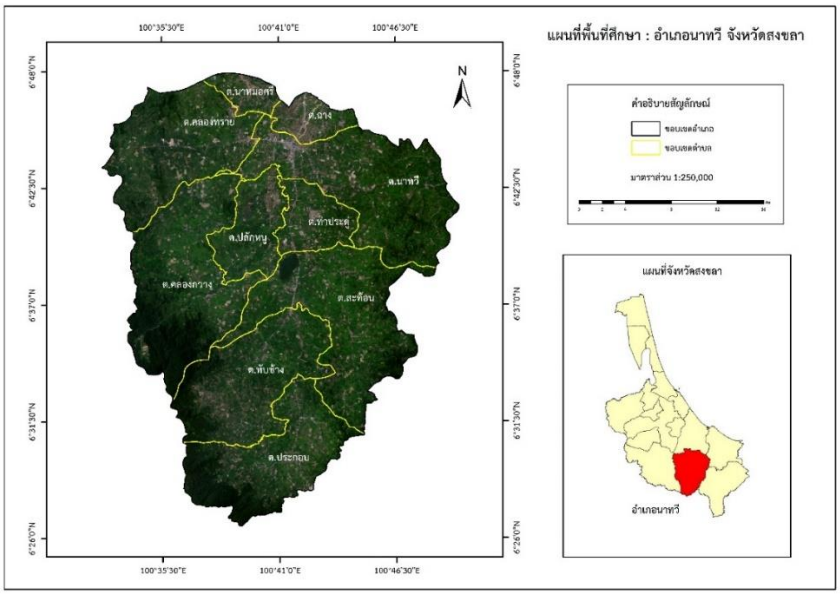
การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาพื้นที่อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา ครอบคลุม 10 ตำบล ได้แก่ ตำบลนาทวี ตำบลฉาง ตำบลนาหมอศรี ตำบลคลองทราย ตำบลปลักหนู ตำบลท่าประดู่ ตำบลสะท้อน ตำบลทับช้าง ตำบลประกอบ และตำบลคลองกวาง (ที่ว่าการอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา, 2564)

2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา

เครื่องมือระบุค่าพิกัดภูมิศาสตร์ (GPS) โปรแกรมวิเคราะห์ข้อมูลภูมิสารสนเทศ ArcGIS โปรแกรม วิเคราะห์ข้อมูลการรับรู้ระยะไกลและแบบจำลองเชิงพื้นที่ SimWeight การตรวจความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ด้วยโปรแกรม Google Earth ร่วมการสำรวจภาคสนามด้วย GPS และกล้องสมาร์ทโฟนในการบันทึก

3 การเตรียมข้อมูล

ดำเนินการดาวโหลดภาพดาวเทียม ซึ่งได้ข้อมูลมาจาก https://earthexplorer.usgs.gov/ โดยจะใช้ภาพดาวเทียม 2 ปี ได้แก่ LANDSAT 5 TM (05 มิถุนายน 2552 Path:128 Row:55) และภาพดาวเทียม LANDSAT 8 OLI (20 มีนาคม 2559 Path:128 Row:55) ข้อมูลดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงตัวเลข (DEM) ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตร และการลงสำรวจภาคสนาม เก็บรวบรวมข้อมูลในพื้นที่จริง เกี่ยวข้องอย่างไรกับกระบวนการวิเคราะห์



ภาพที่ 1 พื้นที่ศึกษา อำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา

4 จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยเทคนิค (Random Forest)

จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยเทคนิค (Random Forest) จากภาพดาวเทียม ได้แก่ LANDSAT 5 TM (05 มิถุนายน 2552 Path:128 Row:55) และภาพดาวเทียม LANDSAT 8 OLI (20 มีนาคม 2559 Path:128 Row:55) โดยมีการสร้างพื้นที่ฝึกหัด (training area) โดยแบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ ได้แก่ เมืองและสิ่งปลูกสร้าง (urban and build-up area: UR) ป่าดิบชื้น (evergreen forest: EF) สวนยางพารา (rubber plantation: RP) สวนปาล์ม (palm oil plantation: PO) นาข้าว (paddy field: PD) แหล่งน้ำ (water body: WB) และพื้นที่อื่น ๆ (miscellaneous land: ML) ผลจากการจำแนกนำมา ตรวจสอบค่าความถูกต้อง overall accuracy และ ดัชนี Kappa Hat จะต้องสูงกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ ถึงจะยอมรับผลที่ได้จาก ควรใส่อ้างอิง การจำแนก ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้ประโยชน์ที่ดินในอดีตจนถึงปัจจุบันนั้น จะทำให้ทราบว่ามีการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินของพื้นที่ในแต่ละประเภทมีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ลดลงหรือเท่าเดิม

5 คาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ด้วยแบบจำลองเชิงพื้นที่ SimWeight

Sangermano, F., Eastman, J., Zhu, H., (2010) ได้ใช้แบบจำลองเชิงพื้นที่ SimWeight ทำหน้าที่คาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยไม่จำเป็นจะต้องระบุพารามิเตอร์ที่ซับซ้อนหรือกฎการเปลี่ยนแปลง SimWeight ที่มาจาก K-nearest neighbor (KNN) จากการคำนวณระยะทางถ่วงน้ำหนักในพื้นที่ผันแปรกับอินสแตนซ์ที่รู้จักสำหรับ classes ในบริบทของการสร้างศักยภาพในการเปลี่ยนแปลง แบบจำลองควรมีสองประเภท การเปลี่ยนแปลงและความคงอยู่ สำหรับแต่ละพิกเซลที่จะประเมิน SimWeight จะแยก (KNN) เพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด จากนั้นคำนวณระยะทางในพื้นที่ตัวแปรจากแต่ละตำแหน่งที่ไม่รู้จัก ไปยังอินสแตนซ์ของการเปลี่ยนแปลงที่อยู่ในช่วงของ K-nearest neighbor (KNN) การคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในพื้นที่อำเภอนาทวี ปี พ.ศ. 2574 จากการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินระหว่างปี พ.ศ. 2552 ถึง ปี พ.ศ. 2559 โดยการคำนวณพื้นผิวต่อเนื่องของสมาชิกคลาสสำหรับแต่ละพิกเซล การเป็นสมาชิกคลาสจะถูกคำนวณดังนี้

ทบทวนการแปล

สูตรควรตรวจสอบ format และ front

$$Membership_{change} = \frac{\sum_{i=1}^{e}\left(1-\frac{1}{1+e^{1/d_i}}\right)}{k}(c \leq k) \qquad (1)$$

โดยที่ k คือจำนวนพิกเซลที่ใกล้เคียงที่สุด (การเปลี่ยนแปลง + การคงอยู่) ของพิกเซล

c คือจำนวนพิกเซลการเปลี่ยนแปลงภายใน k เพื่อนบ้านที่ใกล้ที่สุด

ทวบทวนการแปล

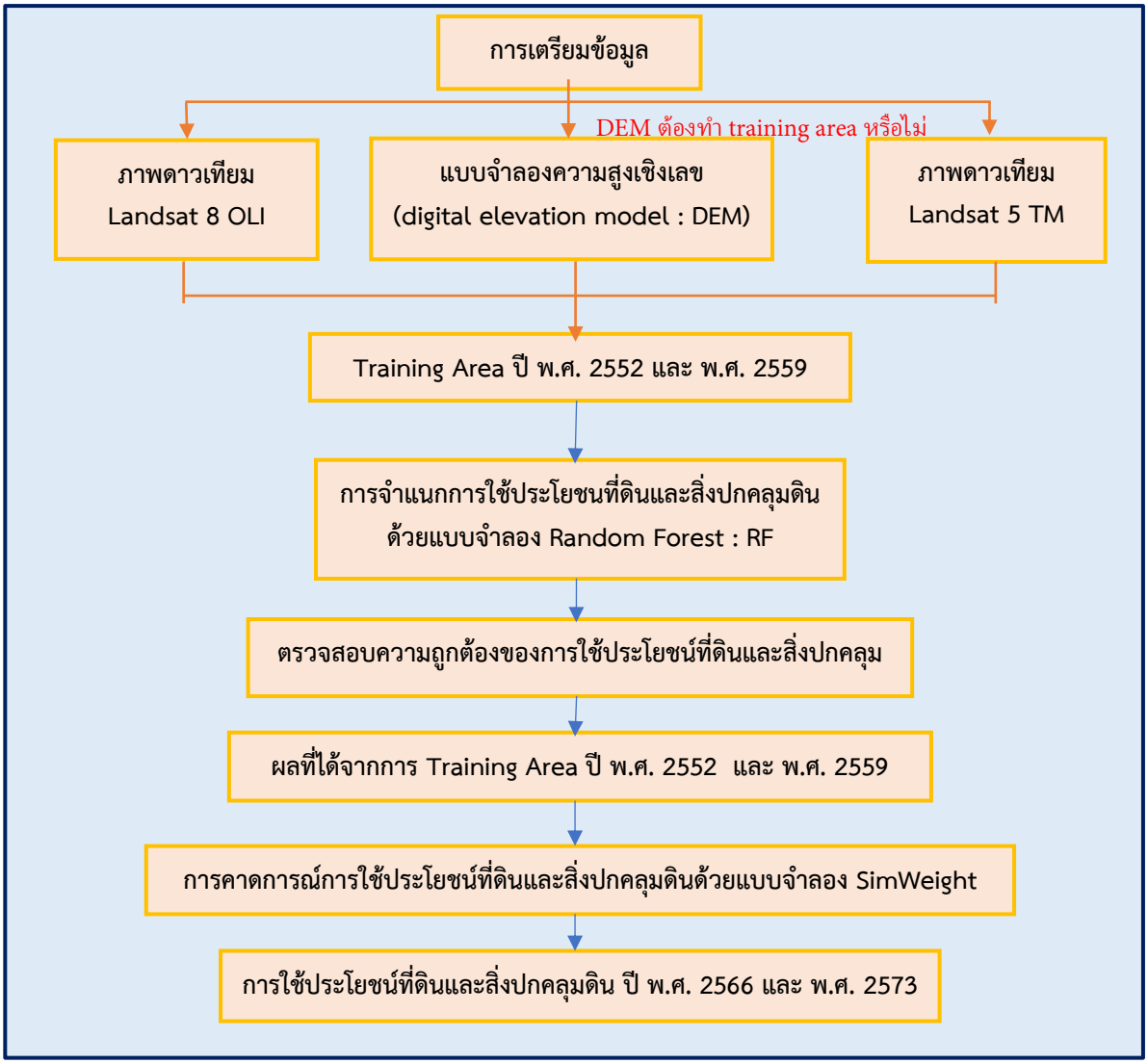
d คือระยะห่างจากอินสแตนซ์การเปลี่ยนแปลง (Eastman, 2558)

ทบทวนการแปล

แสดงให้เห็นว่าขั้นตอน SimWeight แตกต่างจากอัลกอริธึม K-Nearest Neighbor (KNN) ในสองเรื่อง คือ สามารถสร้างความต่อเนื่องของสมาชิกคลาสอย่างชัดเจน จากกรณีของการเปลี่ยนแปลง และกรณีการคงอยู่ที่ไม่ค่อยจะชัดเจน (Sanchez-Hernandez et al., 2007)

6 การดำเนินการศึกษา

ขั้นตอนศึกษาเริ่มต้นจากจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ของพื้นที่อำเภอนาทวี ด้วยภาพถ่ายดาวเทียม LANDSAT 5 TM (05 มิถุนายน 2552) และภาพดาวเทียม LANDSAT 8 OLI (20 มีนาคม 2559) ด้วยวิธีการ Random Forest ตรวจสอบค่าความถูกต้องการแปลในสนาม และ Google Earth ยอมรับค่า Kappa Hat ที่มากกว่า 0.75 จากนั้นวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ของการเปลี่ยนแปลงของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินแต่ประเภทที่สัมพันธ์กับ Driving Factor เพื่อใช้วิเคราะห์ศักยภาพในการเปลี่ยนแปลง (Transition potential) สำหรับ LULC แต่ละประเภท ร่วมกับค่า Makrov chain เพื่อวิเคราะห์หาค่าอุปสงค์ที่เปลี่ยนไป (Change Demand) และใช้แบบจำลอง SimWeight ในคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน อนาคต (LULC change prediction) สร้างแผนที่และสรุปผลการเปลี่ยนแปลงจากอดีต ปัจจุบัน และอนาคตของการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน



ภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในการศึกษา (conceptual framework)

ยังไม่เห็นขั้นตอนของการ MAROV chainในกรอบแนวคิด

ผลการศึกษา

1. การเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากอดีต และปัจจุบัน

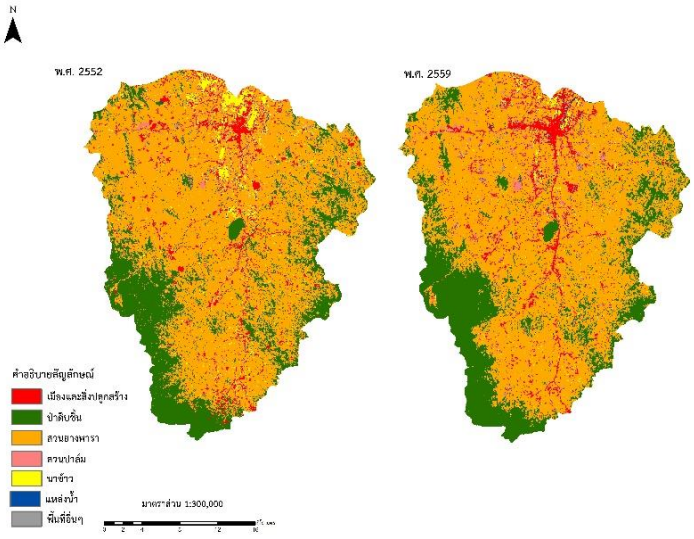
การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมด้วย Random Forest ได้ตรวจค่าความถูกต้องในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในปี พ.ศ. 2552 มีค่าความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) เท่ากับ 91% ความถูกต้องของผู้ผลิต (producer's accuracy) เท่ากับ 93% ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (user's accuracy) เท่ากับ 91% และค่า Kappa hat coefficient เท่ากับ 90% และการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในปี พ.ศ. 2559 มีค่าความถูกต้องโดยรวม (overall accuracy) เท่ากับ 92% ความถูกต้องของผู้ผลิต(producer's accuracy) เท่ากับ 94% ค่าความถูกต้องของผู้ใช้ (user's accuracy) เท่ากับ 93% และค่า Kappa hat coefficient เท่ากับ 92%

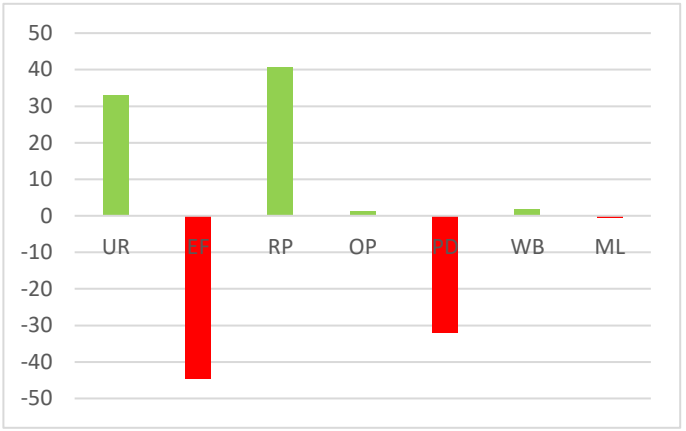
จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินระหว่างปี พ.ศ. 2552 และปี พ.ศ. 2559 พบว่าพื้นที่สวนยางพารามีการเพิ่มขึ้นมากที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่สวนยางพารา 486.58 ตารางกิโลเมตร และปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่สวนยางาพาราเพิ่มเป็น 527.29 ตารางกิโลเมตร โดยมีการเพิ่มขึ้นมาจากพื้นที่ป่าดิบชื้น 43.33 ตารางกิโลเมตร นาข้าว 18.51 ตารางกิโลเมตร และแหล่งน้ำ 0.23 ตารางกิโลเมตร

พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลงมากที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ป่าไม้เท่ากับ 169.77 ตารางกิโลเมตร และในปี พ.ศ. 2559 เหลือพื้นที่ป่าไม้ เท่ากับ 125.25 ตารางกิโลเมตร (ตารางที่ 1 และภาพที่ 3)

ตารางที่ 1 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินระหว่างปี พ.ศ. 2552 และ ปี พ.ศ. 2559

		การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2559 (ตารางกิโลเมตร)							
การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2552 (ตารางกิโลเมตร)	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	ป่าดิบชื้น	สวนยางพารา	สวนปาล์ม	นาข้าว	แหล่งน้ำ	พื้นที่อื่นๆ	รวม
	เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	48.62	-	-	-	-	-	-	48.62
	ป่าดิบชื้น	1.22	122.82	43.33	1.02	0.81	0.28	0.28	169.77
	สวนยางพารา	20.53	-	465.21	-	-	0.83	-	486.58
	สวนปาล์ม	2.36	-	-	29.32	-	0.30	-	31.98
	นาข้าว	7.95	2.36	18.51	2.90	4.83	0.79	0.40	37.74
	แหล่งน้ำ	0.09	0.07	0.23	0.05	0.07	0.37	-	0.87
	พื้นที่อื่นๆ	0.95	-	-	-	-	0.13	1.95	3.03
	รวม	81.72	125.25	527.29	33.28	5.71	2.70	2.63	778.59





ควรอธิบายภาพนี้เพิ่ม

ภาพที่ 3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในปี พ.ศ. 2552 และปี พ.ศ. 2559

2. การคาดการณ์การใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยแบบจำลอง SimWeight

แนวโน้มการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากอดีต ในปี พ.ศ.2552 จนถึงอนาคตในปี พ.ศ. 2573 มีประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คือพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง จากตารางที่ 2 พบว่าในปี พ.ศ. 2552 พ.ศ. 2559 พ.ศ. 2566 และ พ.ศ. 2573 มีพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง เพิ่มขึ้นตามลำดับคือ 48.62, 81.72, 109.63, และ 136.62 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.24, 10.50, 14.08, และ 17.55 ตามลำดับ และพื้นที่ที่มีแนวโน้มลดลงมากที่สุด คือพื้นที่ป่าดิบชื้น มีพื้นที่ 169.77, 125.25, 91.18, และ 66.17 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 21.80, 16.09, 11.71, และ 8.50 ตามลำดับ ในอนาคตพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือเพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 6.24 ในปี พ.ศ. 2552 เพิ่มเป็นร้อยละ 17.55 ในปี พ.ศ. 2573 และพื้นที่ป่าดิบชื้นมีการลดลงมากที่สุด คือลดลงจาก ร้อยละ 21.80 ในปี พ.ศ. 2552 เหลือร้อยละ 8.50

ตารางที่ 2 ผลการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน พ.ศ. 2552 (อดีต) ถึง 2573 (อนาคต)

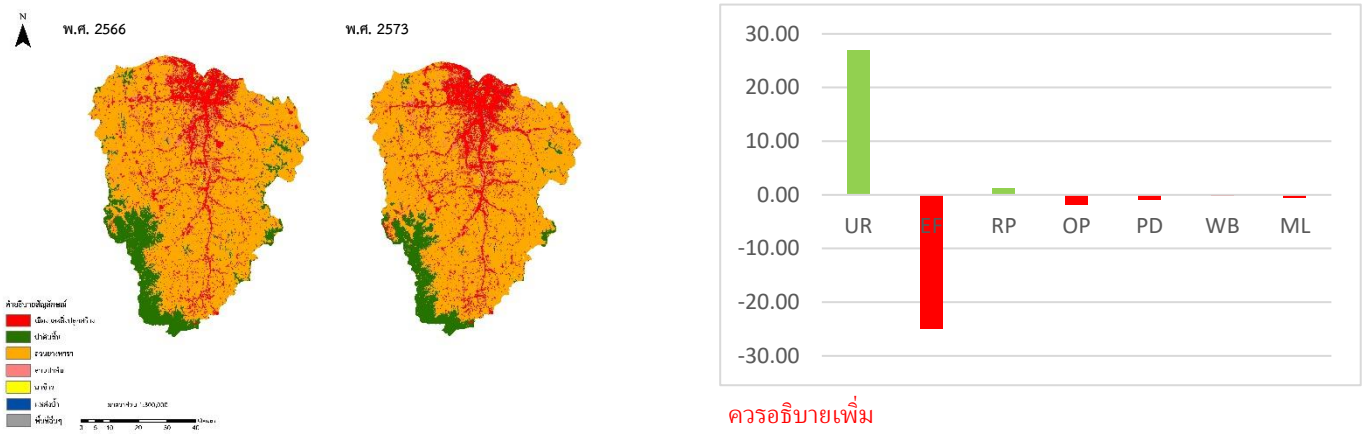
	2552		2559		2566		2573	
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่	ร้อยละ	พื้นที่	ร้อยละ	พื้นที่	ร้อยละ	พื้นที่	ร้อยละ
เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	48.62	6.24	81.72	10.50	109.63	14.08	136.62	17.55
ป่าดิบชื้น	169.77	21.80	125.25	16.09	91.18	11.71	66.17	8.50
สวนยางพารา	486.58	62.50	527.29	67.72	539.63	69.31	540.79	69.46
สวนปาล์ม	31.98	4.11	33.28	4.27	31.86	4.09	30.10	3.87
นาข้าว	37.74	4.85	5.71	0.73	1.54	0.20	0.75	0.10
แหล่งน้ำ	0.87	0.11	2.70	0.35	2.79	0.36	2.67	0.34
พื้นที่อื่นๆ	3.03	0.39	2.63	0.34	1.97	0.25	1.49	0.19
รวม	778.59	100	778.59	100	778.59	100	778.59	100.00

จากผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอนาคตระหว่างปี พ.ศ. 2566 และปี พ.ศ. 2573 พบว่าพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีการเพิ่มขึ้นมากที่สุด เท่ากับ 88 ตารางกิโลเมตร (ตารางที่ 2) โดยมีการเพิ่มขึ้นมาจาก

พื้นที่ป่าดิบชื้น 2.55 ตารางกิโลเมตร สวนยางพารา 21.70 ตารางกิโลเมตร สวนปาล์ม 2.33 ตารางกิโลเมตร นาข้าว 0.24 ตารางกิโลเมตร แหล่งน้ำ 0.61 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่อื่น ๆ 0.54 ตารางกิโลเมตร (ตารางที่ 3) พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่ลดลงมากที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2566 มีพื้นที่ป่าไม้เท่ากับ 91.18 ตารางกิโลเมตร และในปี พ.ศ. 2573 มีพื้นที่ป่าไม้เหลือเท่ากับ 66.17 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง 2.55 ตารางกิโลเมตร สวนยางพารา 22.04 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่อื่น ๆ 0.29 ตารางกิโลเมตร (ตารางที่ 3 และภาพที่ 4)

ตารางที่ 3 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินระหว่างปี พ.ศ. 2566 และ ปี พ.ศ. 2573

การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2566 (ตารางกิโลเมตร)	การใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2573 (ตารางกิโลเมตร)							
ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	ป่าดิบชื้น	สวนยางพารา	สวนปาล์ม	นาข้าว	แหล่งน้ำ	พื้นที่อื่นๆ	รวม
เมืองและสิ่งปลูกสร้าง	108.66	-	0.70	0.11	0.04	0.12	-	109.63
ป่าดิบชื้น	2.55	66.10	22.04	-	0.20	-	0.29	91.18
สวนยางพารา	21.70	0.01	516.59	0.52	-	0.81	-	539.63
สวนปาล์ม	2.33	-	0.08	29.37	-	0.07	-	31.86
นาข้าว	0.24	0.00	0.70	0.08	0.51	0.01	-	1.54
แหล่งน้ำ	0.61	0.06	0.46	0.01	-	1.65	-	2.79
พื้นที่อื่นๆ	0.54	-	0.22	0.00	-	0.01	1.19	1.97
รวม	136.62	66.17	540.79	30.10	0.75	2.67	1.49	778.59



ควรอธิบายเพิ่ม

ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในปี พ.ศ. 2566 และปี พ.ศ. 2573

สรุปผลและอภิปราย

ผลจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยเทคนิค Random Forest จะให้ค่า kappa hat coefficient ในเกณฑ์สูง และการคาดการณ์การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในอนาคตของปี พ.ศ. 2566 และ พ.ศ. 2573 ด้วยแบบจำลอง SimWeight ผลการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน จากข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 5 TM และ ภาพดาวเทียม LANDSAT 8 OLI โดยแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 7 ประเภทได้แก่ เมืองและสิ่งปลูกสร้าง ป่าดิบชื้น สวนยางพารา สวนปาล์ม นาข้าว แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ พบว่าพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มขึ้น จาก 486.58 ตารางกิโลเมตรในปี พ.ศ. 2552 และ เป็น 527.29 ตารางกิโลเมตร ในปีพ.ศ. 2559 มีพื้นที่สวนยางพาราเพิ่มขึ้นมา โดยพื้นที่สวนยางพารามีการเปลี่ยนแปลง

มาจากพื้นที่ป่าไม้ นาข้าว และแหล่งน้ำ และยังพบอีกว่าพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีการขยายตัวจากเดิมในปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่เท่ากับ 48.62 ตารางกิโลเมตร เพิ่มขึ้นเป็น 81.72 ตารางกิโลเมตร ในปี พ.ศ. 2559 โดยมีการเปลี่ยนแปลงมาจากประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินแต่ละประเภท คือ ป่าดิบชื้น สวนยางพารา สวนปาล์ม นาข้าว แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่นๆ ในทางกลับกันพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่ที่ลดลงมากที่สุด โดยในปี พ.ศ. 2559 มีพื้นที่ป่าไม้เหลือเท่ากับ 125.25 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่ป่าไม้ที่ลดลงถูกเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง สวนยางพารา สวนปาล์ม และพื้นที่อื่นๆ การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยด้วยแบบจำลอง SimWeight ในปี พ.ศ. 2566 และ 2573 โดยใช้ปี พ.ศ. 2559 เป็นฐาน พบว่าในอนาคตพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง มีการเพิ่มขึ้นมากที่สุด คือเพิ่มขึ้นจาก ร้อยละ 6.24 ในปี พ.ศ. 2552 เพิ่มเป็นร้อยละ 17.55 ในปี พ.ศ. 2573 หรือคิดเป็นอัตราการขยายของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง คิดเป็นร้อยละ 281.25 หรือ 2.81 เท่าของพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างเดิม พื้นที่ป่าไม้มีการลดลงมากที่สุด คือลดลงจาก ร้อยละ 21.80 ในปี พ.ศ. 2552 ลดลงเหลือร้อยละ 8.50 ในปี พ.ศ. 2573 จากผลการศึกษาข้างต้นสามารถการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการสำรวจจากระยะไกล และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของอำเภอนาทวี จังหวัดสงขลา เพื่อใช้ในการจัดการวางแผนและการจัดการที่ดิน ของพื้นที่ศึกษาโดยสามารถคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมในอนาคตได้

จากผลการศึกษาข้างต้น พบว่า การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2552-2573 พื้นที่ป่าไม้ นาข้าว และพื้นที่อื่นๆ มีแนวโน้มลดลง ในทางตรงกันข้ามพื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้างมีทิศทางเพิ่มขึ้น ส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงมาจากพื้นที่สวนยางพารา และนาข้าว และในอนาคตพื้นที่ป่าไม้มีแนวโน้มลดลงอย่างต่อเนื่องจากการบุกรุกพื้นที่ป่าไม้เป็นพื้นที่สวนยางพาราและสวนปาล์ม

ขณะที่ที่อยู่อาศัยและสิ่งปลูกสร้าง มีพื้นที่เพิ่มขึ้นอย่างมากนั้น ทั้งนี้เมื่อพิจารณาในช่วงที่ผ่านมาและแนวโน้มในอนาคตนั้น พบว่าสอดคล้องกับข้อมูลสถิติของจำนวนประชากร ความหนาแน่นของประชากร โดยอิงจากข้อมูลระบบสถิติของอำเภอนาทวี ในปี พ.ศ. 2552 และ ในปี พ.ศ. 2559 พบว่า มีจำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้น 6,139 คน (กรมการปกครอง, 2552 และ 2559)

ข้อเสนอแนะ

การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในบริเวณพื้นที่ขนาดเล็ก มีการปะปนกันของสิ่งปกคลุมดินเป็นเรื่องยากในการจำแนก และข้อจำกัดในการแปลภาพดาวเทียมในแต่ละปี ที่เกิดจากการบันทึกข้อมูลต่างช่วงเวลา ทำให้ไม่สามารถตรวจสอบความถูกต้องภาคพื้นดินได้ ครั้งต่อไปควรใช้ภาพถ่ายที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่เช่น Sentinel หรือ THEOS เพื่อให้การคาดการณ์ที่ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้องมากยิ่งขึ้น จากผลการศึกษาครั้งสามารถในประยุกต์ใช้การจัดการวางแผนและการจัดการที่ดิน ของพื้นที่ศึกษาโดยสามารถคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมในอนาคตได้

เอกสารอ้างอิง

กรมการปกครอง. (2564). **ระบบสถิติทางการทะเบียน จำนวนประชากรรายอำเภอปี พ.ศ.2552**. สืบค้นเมื่อ วันที่ 15 กรกฎาคม 2564 จาก https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statyear/#/

กรมการปกครอง. (2564). **ระบบสถิติทางการทะเบียน จำนวนประชากรรายอำเภอปี พ.ศ.2559**. สืบค้นเมื่อ วันที่ 15 กรกฎาคม 2564 จาก https://stat.bora.dopa.go.th/stat/statnew/statyear/#/

ธีรเวทย์ ลิมโกมลวิลาศ. (2557). “คาดการณ์การใช้ที่ดินลุ่มน้ำลำตะคอง พ.ศ. 2567 ด้วยแบบจำลอง CA-MARKOV,” **วารสารสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**. 17(มกราคม-ธันวาคม 2557), 94-113.

วัฒนชัย สายวงศ์คำ และธนวันต์ เย็นฉ่ำ. (2554). **การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อการจัดการปริมาณน้ำทางการเกษตร กรณีศึกษา ตำบลท่านางงาม อำเภอบางระกา จังหวัดพิษณุโลก ในปี พ.ศ. 2554.** วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร.

วันรัก ฤทธิเกษร และชาญชัย แสงชโยสวัสดิ์. (2563). “การประเมินการไหลบ่าของน้ำผิวดินและการสูญเสียดินในการผลิตข้าวไร่บนพื้นที่สูงโดยใช้แบบจำลองโครงการคาดการณ์การพังทลายของดินโดยน้ำ อำเภอแม่ฟ้าหลวง จังหวัดเชียงราย,” **วารสารเกษตรพระจอมเกล้า.** 38 (2) 208-216**.**

สุวิมล ต้นศิริ, วันชัย อรุณประภารัตน์ และวีระภาส คุณรัตนสิริ. (2561). “การคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินด้วยแบบจำลอง CA-Markov บริเวณเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าเขาสอยดาวจังหวัดจันทบุรี,” **วารสารวนศาสตร์** 37(2), 138-150.

อัครพล พูลสวัสดิ์ และจรัญ แสนราช. (2562). “การศึกษาเทคนิคพยากรณ์การได้รับปัจจัยพื้นฐานนักเรียนยากจนของนักเรียนโรงเรียนวัดพระขาว (ประชานุเคราะห์) ด้วยเทคนิคเหมืองข้อมูล,” **วารสารวิทยาศาสตร์ แห่งมหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบุรี**. 16(2), 1-10.

เปรมศิริ คงเส้ง. (2560). **การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของจังหวัดภูเก็ต จากภาพดาวเทียมแลนด์แซท 8 ด้วยคุณสมบัติทางชีพลักษณ์.** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการสิ่งแวดล้อม. สงขลา : มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

Breiman, L. (1999). **Using adaptive bagging to debias regressions**. University of California at Berkeley.

Eastman, J. (2015). “TerrSet: Geospatial Monitoring and Modeling Software”, **Clark Labs in TerrSet version**. 18(1), 1-390.

Freund, Y., and Schapire, R. E. (1996). “Experiments with a new boosting algorithm,”. **In Machine Learning: Proc. Thirteenth International Conference,** Morgan Kaufman.

Sanchez-Hernandez, C., Boyd, D. S., and Foody, G. M. (2007). “One-class classification for mapping a specific land-cover class: SVDD classification of fenland,” **IEEE Trans. Geosci. Remote Sens** 45(4), 1061–1073.

Sangermano, F., Eastman, J. R., and Zhu, H. (2010). “Similarity-Weighted instance-based learning for the generation of transition potentials in land use change modeling,” **Transactions GIS.** 14(5), 569–580.