

การจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียมในพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชีด้วยวิธี Decision Tree

สิทธา ยอดเจริญ¹, ไชยาพงษ์ เทพประสิทธิ์², ยุทธนา พันธุ์กมลศิลป์³, เอกสิทธิ์ โสสิตสกุลชัย^{1,2*}

¹ห้องปฏิบัติการวิจัยการติดตามและการจัดการทางอุทกวิทยาเกษตรด้วยระบบอัจฉริยะ (INAMM), ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, จ.นครปฐม, 73140

²ห้องปฏิบัติการวิจัยเทคโนโลยีเพื่อการชลประทาน, ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน, คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, จ.นครปฐม, 73140

³สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยมหิดล, กาญจนบุรี, 71150

ผู้เขียนติดต่อ: เอกสิทธิ์ โสสิตสกุลชัย E-mail: ekasit.k@ku.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้นำเสนอการจำแนกสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียมด้วยวิธี Decision Tree โดยเลือกลุ่มน้ำลำภาชีซึ่งเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำแม่กลองเป็นพื้นที่ศึกษา วิธี Decision Tree เป็นเครื่องมือช่วยจำแนกข้อมูลออกเป็นกลุ่มจากเงื่อนไขหรือเกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ล่วงหน้าโดยมีรูปร่างคล้ายกิ่งก้านสาขาของต้นไม้ ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2532 พ.ศ.2543 และ พ.ศ.2557 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินของพื้นที่ศึกษา เกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ประกอบด้วย ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีน้ำ (NDWI) และดัชนีภูมิประเทศ การตรวจสอบความแม่นยำของผลการจำแนกทำโดยการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์โดยวิธี Error Matrix ผลการจำแนกมีความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ดีมีค่า overall accuracy สูงกว่าร้อยละ 80 พื้นที่เกษตรกรรมมีความแม่นยำน้อยกว่าพื้นที่อื่นเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินจากกิจกรรมทางการเกษตร วิธี Decision Tree สามารถนำไปใช้จำแนกสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชีได้โดยไม่ต้องกำหนดพื้นที่ตัวอย่างล่วงหน้า

คำสำคัญ: การสำรวจระยะไกล, ดาวเทียมแลนด์แซท, การจำแนก, การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน, การตัดสินใจแบบกิ่งก้านสาขา

Land Cover Classification from Satellite Images in Lam Pachi Basin by Decision Tree Method

Sitha Yodjaroen¹, Chaiyapong Theprasit², Yutthana Phankamolsil³, Ekasit Kositsakulchai^{1,2,*}

¹Intelligent Agro-hydrological Monitoring and Management Research Laboratory (INAMM), Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Sean, Kasetsart University, Nakhon Pathom, 73140, Thailand.

²Irrigation Technology Research Laboratory, Department of Irrigation Engineering, Faculty of Engineering at Kamphaeng Sean, Kasetsart University, Nakhon Pathom 73140, Thailand.

³Division of Engineering, Mahidol University, Kanchanaburi, 71150, Thailand.

Corresponding author: Ekasit Kositsakulchai. E-mail: ekasit.k@ku.th

Abstract

This research presented the application of the Decision Tree method for land cover classification from satellite images. Lam Pachi basin, a subbasin of Mae Klong river basin, was selected as study area. The Decision Tree is a decision support tool that uses a tree-like model for classifying data into categories based on pre-defined conditions or rules. Three Landsat images (1989, 2000 and 2014) were used for investigating land cover change in the study area. The classification rules were extracted from normalized difference vegetation index (NDVI), normalized difference water index (NDWI) and topographic index. Accuracy assessment of classification was performed by ground-truth survey and error matrix calculation. The classification result was relatively good; the overall accuracy was greater than 80 percent. The classification accuracy in agriculture land seemed lower due to land cover dynamic from cultivation activities. In conclusion, the Decision Tree method can be applied for classifying land covers in Lam Pachi basin without pre-defined training sites.

Keywords: Remote Sensing, Landsat, Classification, Landuse/Landcover, Decision Tree.

1. บทนำ

ลุ่มน้ำลำภาชีเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำแม่กลองซึ่ง เป็นลุ่มน้ำที่สำคัญของภาคกลางของประเทศไทย อยู่ในเขตจังหวัดราชบุรี ในส่วนของอำเภอสวนผึ้ง อำเภอจอมบึง อำเภอบ้านคา และจังหวัดกาญจนบุรี ในส่วนของอำเภอด่านมะขามเตี้ย ในช่วงที่ผ่านมา มีการเจริญเติบโตของธุรกิจการท่องเที่ยวในอำเภอสวนผึ้ง จังหวัดราชบุรี การบุกรุกทำลายพื้นที่ป่าไม้ทำให้หน้าดินปราศจากสิ่งปกคลุม อีกทั้งการก่อสร้างถนนเพื่อการพัฒนาด้านอื่นๆ กรมพัฒนาที่ดิน (2542) ทำให้การใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินมีการเปลี่ยนแปลงไป

การจำแนกการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินโดยใช้ภาพถ่ายดาวเทียม เป็นเครื่องมือสำคัญในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน การใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมสามารถนำมาใช้ในการวางแผนและแก้ปัญหาต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้อง และทันเหตุการณ์มากขึ้น (จรัญธร, 2557) โดยสมพร (2552) แบ่งการจำแนกประเภทข้อมูลเป็น 3 แนวทาง คือ (1) การจำแนกแบบกำกับดูแล (supervised classification) (2) การจำแนกแบบไม่กำกับดูแล (unsupervised classification) และ (3) การจำแนกประเภทข้อมูลด้วยระบบผู้เชี่ยวชาญ (expert system)

วิธี Decision Tree เป็นวิธีจำแนกประเภทของข้อมูลใช้ที่ตัวแบบในรูปต้นไม้ในการตัดสินใจ แต่ละโหนดของต้นไม้ตัดสินใจสำหรับการจำแนกประเภทของข้อมูลจะประกอบด้วยเงื่อนไขที่ใช้ตัวแปรใดตัวแปรหนึ่งของข้อมูล ในการตัดสินใจเลือกโหนดลูกใด เพื่อจะเป็นโหนดต่อไปในการตัดสินใจ การตัดสินใจจะเริ่มจากโหนดรากของต้นไม้และไล่ไปยังโหนดลูก จนถึงโหนดใบ ซึ่งจะบอกประเภทของข้อมูลนั้นได้ (สายชล, 2558) ข้อดีที่สำคัญของวิธี Decision Tree ที่ใช้ในการจำแนกข้อมูลการสำรวจระยะไกล คือ ใช้งานง่ายเนื่องจากโครงสร้างในการจำแนกมีความชัดเจนและง่ายต่อการตีความ (Friedl and Brodley, 1997)

บทความนี้มีเป้าหมายเพื่อนำเสนอวิธี Decision Tree สำหรับการจำแนกการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ในพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชีและเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดิน

2. อุปกรณ์และวิธีการ

2.1 พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำลำภาชีเป็นลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำแม่กลอง มีพื้นที่รับน้ำ 2,634 km² ซึ่งอยู่ในเขตจังหวัดราชบุรี ในส่วนของอำเภอสวนผึ้ง อำเภอจอมบึง อำเภอบ้านคา และจังหวัดกาญจนบุรี ในส่วนของอำเภอด่านมะขามเตี้ย (Figure 1) ต้นน้ำเริ่มจากพื้นที่รอยต่อระหว่างจังหวัดราชบุรีและเพชรบุรี จากนั้นไหลขึ้นสู่ทิศเหนือ ระบายลงสู่แม่น้ำแควน้อยที่อำเภอด่านมะขามเตี้ย จังหวัดกาญจนบุรี ลำภาชีมีลำน้ำสาขา 24 สาย ลำน้ำสาขาหลัก ได้แก่ ห้วยมะหาด ห้วยโป่งก๊ก ห้วยคลุม ห้วยหินเหล็กไฟ ห้วยท่าเคย ห้วยอะนะ เป็นต้น พื้นที่ลุ่มน้ำได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงใต้จากมหาสมุทรอินเดีย

ปริมาณฝนเฉลี่ยทั้งปี 1210.6 mm. จำนวนวันฝนตกทั้งปี 121 วัน อุณหภูมิเริ่มตั้งแต่เดือนพฤษภาคมถึงพฤศจิกายน อุณหภูมิสูงสุด 40.9°C ช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม และอุณหภูมิต่ำสุด 9.8°C ช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม ลักษณะภูมิประเทศแบ่งได้เป็น 3 ส่วน คือ ภูเขา ลูกคลื่นลอนลาดและที่ราบ พื้นที่ภูเขาอยู่บริเวณทิศใต้และทิศตะวันตกของลุ่มน้ำซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำ พื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดอยู่ทางทิศตะวันออกซึ่งเป็นส่วนต่อระหว่างลุ่มน้ำลำภาชีกับที่ราบแม่น้ำแม่กลอง ที่ราบเป็นพื้นที่บริเวณจุดบรรจบกับแม่น้ำแควน้อยแถบอำเภอด่านมะขามเตี้ยและที่ราบในร่องเขาบริเวณตอนกลางของพื้นที่ลุ่มน้ำซึ่งเป็นที่ราบแคบ ๆ ตามลำน้ำสาขาของลำภาชี

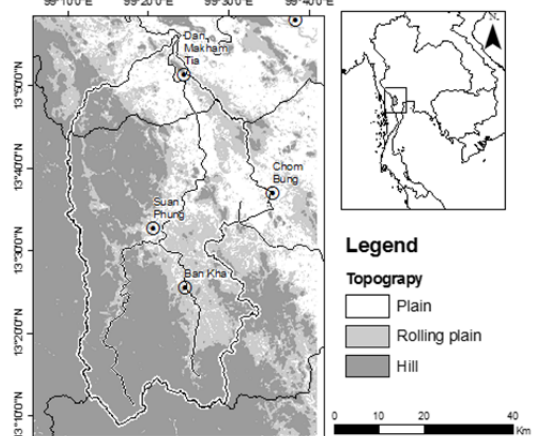


Figure 1 Lam Pachi Basin, Thailand

2.2 ข้อมูลดาวเทียม

ในงานวิจัยนี้ใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat 5 (TM) วันที่ 21 ธันวาคม พ.ศ.2532 Landsat 7 (ETM+) วันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ.2543 และ Landsat 8 (OLI/TIRS) วันที่ 24 ธันวาคม พ.ศ. 2557 ซึ่งมีระยะห่างกัน 10 ปีโดยประมาณ เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบ ภาพถ่ายดาวเทียมที่ใช้เป็น path 130 row 50 และ path 130 row 51

2.3 ดัชนีน้ำและดัชนีพืชพรรณ

ดัชนีน้ำ หรือ Normalized Difference Water Index (NDWI) เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงน้ำที่ปกคลุมผิวดิน โดยหาจากความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวดินระหว่างช่วงคลื่นที่ตามองเห็น (VIS) กับช่วงคลื่น short-wave infrared (SWIR) (Takeuchi, 2004)

$$NDWI = \frac{(VIS - SWIR)}{(VIS + SWIR)}$$

ดัชนีพืชพรรณ หรือ Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) เป็นค่าที่บ่งชี้ถึงสัดส่วนของพื้นผิวดินที่ปกคลุมด้วยพืชพรรณ โดยหาความแตกต่างของการสะท้อนของพื้นผิวดินระหว่างช่วงคลื่นอินฟราเรดใกล้ (NIR) กับช่วงคลื่นที่ตามองเห็นด้วยสีแดง (RED)

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)}$$

2.4 ดัชนีภูมิประเทศ

การแบ่งสภาพภูมิประเทศ สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ ใช้เกณฑ์ของระดับความสูงจากกันร่องน้ำ (adjacent valley bottom) และความลาดชันของพื้นที่ (slope) ดังต่อไปนี้ (1) พื้นที่ภูเขา (mountain and hill) มีลักษณะเป็นพื้นที่ที่มีความสูงตั้งแต่ 150 เมตร จากกันร่องน้ำขึ้นไป และมีความลาดชันตั้งแต่ 10% ขึ้นไป (2) พื้นที่ลูกคลื่นลอนลาด (rolling plain) เป็นพื้นที่ที่มีความสูงอยู่ระหว่าง 30-150 เมตร เหนือกันร่องน้ำ และมีความลาดชันของพื้นที่อยู่ระหว่าง 2 ถึง 10% (3) พื้นที่ราบ (plain) เป็นพื้นที่ที่มีความสูงต่ำกว่า 30 เมตร เหนือกันร่องน้ำ และมีความลาดชันต่ำกว่า 2% (เอกสิทธิ์, 2557)

2.5 การประเมินความถูกต้องของการจำแนก

การคำนวณความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูลด้วยวิธีการใช้ตารางความคลาดเคลื่อน (error matrix) และวิธีการวิเคราะห์ความสอดคล้องของการจำแนกภาพด้วยวิธีแคปปา (Kappa Statistics) (สมพร, 2552) ดังนี้

■ ตารางความคลาดเคลื่อน (error matrix) เป็นตารางที่แสดงจุดภาพที่กำหนดให้ตามประเภทการใช้ที่ดินที่มีการตรวจสอบในสนาม (reference pixel) กับจำนวนจุดภาพที่ได้จากการจำแนก (classified pixel) เมทริกซ์ที่สร้างขึ้นสามารถใช้คำนวณความแม่นยำของการจำแนกประเภทข้อมูลได้ 3 ค่า คือ (1) ความแม่นยำรวม (overall accuracy) เป็นอัตราส่วนของจำนวนจุดภาพที่เครื่องจำแนกได้ถูกต้อง ต่อผลรวมจำนวนจุดภาพทั้งหมดที่นำมาจำแนกประเภท (2) ความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำให้การจำแนกขาดหายไป (omission error) เป็น อัตราส่วนของจำนวนจุดภาพที่เครื่องไม่ได้จำแนกเข้ากลุ่มต่อจำนวนจุดภาพทั้งหมดของชั้นข้อมูลหนึ่งๆ ทดสอบ หรือ จำนวนจุดภาพที่จำแนกถูกต้องของชั้นข้อมูลหนึ่งๆ ทหารด้วยผลรวมจำนวนจุดภาพตามแนวตั้งในตาราง (3) ความผิดพลาดของข้อมูลที่ทำให้การจำแนกเกินมา (commission error) เป็น อัตราส่วนของจำนวนจุดภาพจากข้อมูลที่นำมาทดสอบต่อจำนวนจุดภาพที่จำแนกถูกต้องทั้งหมดของชั้นข้อมูลนั้น

■ ค่าสถิติแคปปา (Kappa Statistics) สามารถคำนวณได้ ดังนี้

$$\hat{k} = \frac{N \sum_{i=1}^r (x_{ii}) - \sum_{i=1}^r (x_{i+} + \cdot x_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^r (x_{i+} + \cdot x_{+i})}$$

เมื่อ r เป็นจำนวนแถวของเมทริกซ์แสดงความคลาดเคลื่อน, x_{ii} เป็นผลรวมของจำนวนข้อมูลที่แถว i และคอลัมน์ i , x_{i+} เป็นผลรวมของจำนวนข้อมูลที่แถว i (คอลัมน์ขวาสุดของเมทริกซ์), x_{+i} เป็นผลรวมของจำนวนข้อมูลที่คอลัมน์ i (แถวล่างสุดของเมทริกซ์), N เป็นจำนวนข้อมูลทั้งหมดของเมทริกซ์

2.6 วิธีการดำเนินงาน

การดำเนินงานประกอบด้วย (1) ขั้นตอนก่อนการประมวลผล (pre-processing) เป็นคัดเลือกภาพถ่ายดาวเทียม การปรับแก้เชิงคลื่น (Radiometric correction) เพื่อปรับแก้ค่าของจุดภาพที่คลาดเคลื่อนจากการบันทึกภาพ (2) ขั้นตอนการประมวลผลเป็นการพัฒนาเกณฑ์การจำแนกสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธี Decision Tree โดยเลือกภาพถ่ายดาวเทียมปี 2543 เป็นฐานในการพัฒนาเกณฑ์ ดัชนีที่ใช้ในการจำแนกสิ่งปกคลุมดินประกอบด้วย ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีน้ำ (NDWI) ดัชนีภูมิประเทศ และทำการจำแนกสิ่งปกคลุมทั้งสามปี (3) ขั้นตอนหลังการประมวลผล (post-processing) เกลี่ยข้อมูลขนาดเล็กของผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินทั้งสามปีและทำการประเมินความแม่นยำในการจำแนกใช้ผลจากการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ.2557 เป็นปีที่ใกล้เคียงกับปัจจุบัน โดยการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์ด้วยวิธี Error Matrix (4) ทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งปกคลุมดินใช้ผลจากการจำแนกสิ่งปกคลุมดิน ปี พ.ศ.2532 กับ พ.ศ.2557 ด้วยวิธีการซ้อนทับพื้นที่ (overlay)

3. ผลและวิจารณ์

การจำแนกสิ่งปกคลุมด้วยวิธี Decision Tree แบ่งกลุ่มชนิดของสิ่งปกคลุมดินเป็น 6 ประเภทได้แก่ พื้นที่ป่าไม้ (F, forest) พื้นที่พืชพรรณน้อยในพื้นที่เขา (LV, low vegetation in hilly area) พื้นที่เกษตรกรรม (C, crop) พื้นที่ไม้ยืนต้น (P, perennial tree) พื้นที่ผิวน้ำ (W, water body) พื้นที่ดินเปล่าและสิ่งก่อสร้าง (SB, soil/building) สำหรับเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งประเภทของสิ่งปกคลุมดินดังแสดงในรูปที่ 2 (Figure 2)

จากรูปที่ 3 (figure 3) และตารางที่ 1 (table 1) ผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชีด้วยวิธี Decision Tree ของปี พ.ศ.2532 พ.ศ.2543 และ พ.ศ.2557 พบว่า บริเวณทิศตะวันตกและทิศใต้ของลุ่มน้ำซึ่งเป็นพื้นที่ภูเขา ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ป่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ทั้งหมด และเป็นพื้นที่พืชพรรณน้อยในพื้นที่เขาไม่ถึง 2% ของพื้นที่ทั้งหมด ส่วนบริเวณทางทิศตะวันออกซึ่งเป็นพื้นที่ลูกคลื่นลอนลาดและพื้นที่ราบ เป็นพื้นที่เกษตรกรรมคิดเป็นหนึ่งในสี่ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาเป็นพื้นที่ไม้ยืนต้น พื้นที่ผิวดินและสิ่งก่อสร้าง พื้นที่ผิวน้ำ ตามลำดับ

ผลการประเมินความแม่นยำในการจำแนกค่า overall accuracy = 82.92% ค่า Kappa coefficient = 0.745 ทั้งสองอยู่ในเกณฑ์ดีพอใช้ แต่เมื่อพิจารณา ค่าความคลาดเคลื่อน (errors) และความแม่นยำ (accuracy) แยกตามชนิดของสิ่งปกคลุมดิน (Table 2) พบว่า พื้นที่ผิวน้ำ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ มีความถูกต้องในการจำแนกดีพอใช้ ในขณะที่พื้นที่ไม้ยืนต้น พื้นที่ผิวดินและสิ่งก่อสร้าง มีความถูกต้องในการจำแนกค่อนข้างต่ำ โดยพื้นที่ไม้ยืนต้นมีความสับสนกับการจำแนกพื้นที่ป่าและพื้นที่เกษตรกรรม ส่วนพื้นที่ผิวดินและสิ่งก่อสร้าง มีความสับสนกับการจำแนกพื้นที่เกษตรกรรม

การเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชีระหว่างปี พ.ศ.2532 กับ พ.ศ.2557 (Table 3) พบว่าพื้นที่ป่ามีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก พื้นที่ที่ซพรณน้อยในพื้นที่ภูเขามีพื้นที่ลดลงโดยมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ป่าคิดเป็น 42.564 km² พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ลดลงโดยมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่ไม้ยืนต้นคิดเป็น 285.684 km² พื้นที่ไม้ยืนต้นมีพื้นที่เพิ่มขึ้น แต่บางส่วนกลายเป็นพื้นที่เกษตรกรรมคิดเป็น 102.425 km² พื้นที่ดินเปล่าและสิ่งก่อสร้างมีพื้นที่ลดลงโดยมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและพื้นที่ไม้ยืนต้นคิดเป็นพื้นที่ 57.093 km² และ 16.004 km² ตามลำดับ และพื้นที่น้ำมีพื้นที่เพิ่มขึ้น จากปี พ.ศ. 2532 คิดเป็นพื้นที่ 2.930 km² เป็น 7.416 km² ของปี พ.ศ.2557

Table 1 Comparison of land cover types of Lam Pachi basin in 1989, 2000 and 2014.

Land Cover	Area (km ²)		
	1989	2000	2014
F	1352.21	1389.36	1388.60
LV	45.36	8.24	8.55
C	865.01	716.69	723.42
P	233.07	426.95	430.10
W	2.93	5.45	7.42
SB	76.15	28.04	16.64
Total	2574.73	2574.73	2574.73

Remark: F, forest; LV, low vegetation in hilly area; C, crop; P, perennial tree; W, water body; SB, soil/building.

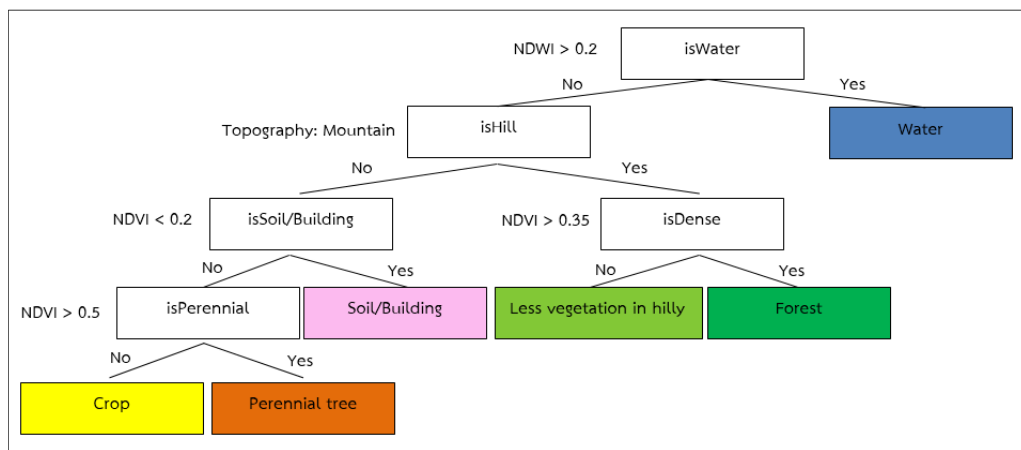
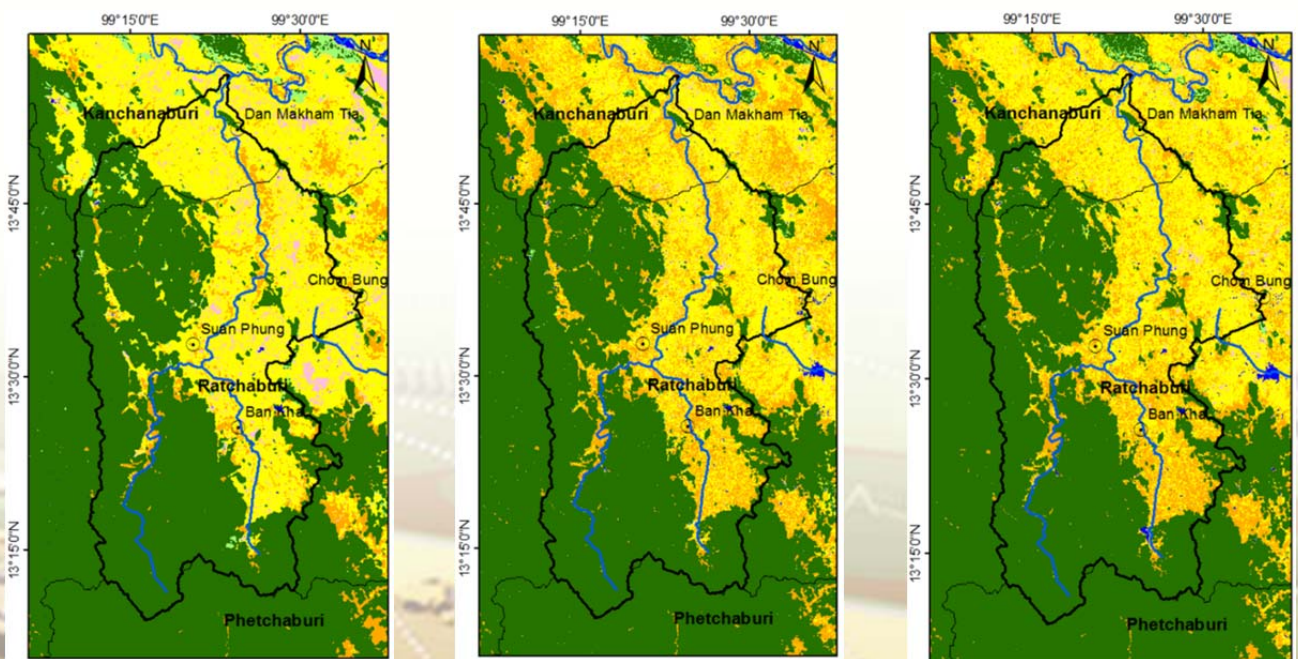


Figure 2 Decision tree structure for land cover classification of Landsat image.



(a) Landsat 5 21/12/1989

(b) Landsat 7 27/12/2000

(c) Landsat 8 24/12/2014

Figure 3 Land cover maps of Lam Pachi basin in 1989, 2000 and 2014.

Table 2 Accuracy assessment between ground-truth survey and land cover in 2014.

		Ground-truth survey (pixels)						Total	C.E.(%)	U.A. (%)
		F	C	P	W	SB				
Land cover in 2014 (pixels)	F	2578	0	66	21	0	2665	3.26	96.74	
	C	140	2943	63	1	313	3460	14.94	85.06	
	P	478	171	438	7	0	1094	59.96	40.04	
	W	0	0	0	343	0	343	0	100	
	SB	0	90	0	0	254	344	26.16	73.84	
	Total	3196	3204	567	372	567	7906			
	O.E (%)	19.34	8.15	22.75	7.80	55.20				
	P.A. (%)	80.66	91.85	77.25	92.20	44.80				

Remark: F, forest; LV, low vegetation in hilly area; C, crop; P, perennial tree W, water body; SB, soil/building; O.E, omission error; P.A., producer accuracy; C.E., commission error; U.A., user accuracy.

Table 3 Land cover changes between 1989 and 2014

		Land Cover in 2014 (km2)						
		F	LV	C	P	W	SB	Total
Land Cover in 1989 (km2)	F	1343.184	6.159	0.531	1.617	0.720	0.004	1352.215
	LV	42.564	2.215	0.203	0.316	0.063	0.002	45.363
	C	1.467	0.116	562.768	285.684	3.020	11.951	865.006
	P	1.288	0.019	102.425	126.126	1.365	1.846	233.069
	W	0.081	0.041	0.455	0.352	1.815	0.185	2.930
	SB	0.017	0.003	57.039	16.004	0.433	2.654	76.150
	Total	1388.601	8.553	723.422	430.099	7.416	16.642	2574.733

Remark: F, forest; LV, low vegetation in hilly area; C, crop; P, perennial tree W, water body; SB, soil/building;

4. สรุป

งานวิจัยนี้เป็นการจำแนกสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธี Decision Tree ในการจำแนกใช้ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat ปี พ.ศ.2532 พ.ศ.2543 และ พ.ศ.2557 โดยเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนก ประกอบด้วย ดัชนีพืชพรรณ (NDVI) ดัชนีน้ำ (NDWI) และดัชนีภูมิประเทศ พบว่า ในลุ่มน้ำลำภาชีมีพื้นที่ป่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ประมาณหนึ่งในสี่ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาเป็นพื้นที่ไม้ยืนต้น พื้นที่ดินเปล่าและสิ่งก่อสร้าง พื้นที่พืชพรรณน้อยในพื้นที่ภูเขา และพื้นที่ผิวน้ำตามลำน้ำ

จากการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสิ่งปกคลุมดินในลุ่มน้ำลำภาชีระหว่างปี พ.ศ.2532 กับ พ.ศ.2557 พบว่า พื้นที่ป่ามีการเปลี่ยนแปลงไม่มากนัก โดยมีการเพิ่มขึ้นจากเปลี่ยนแปลงของพื้นที่พืชพรรณน้อยในพื้นที่ภูเขาเป็นพื้นที่ป่า พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่ลดลงส่วนใหญ่กลายเป็นพื้นที่ไม้ยืนต้น พื้นที่ไม้ยืนต้นมีพื้นที่เพิ่มขึ้น โดยบางส่วนมีการเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่น้ำมีพื้นที่เพิ่มขึ้นจากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำ

การตรวจสอบความแม่นยำของผลการจำแนกสิ่งปกคลุมดินทำได้โดยการสำรวจภาคสนามและวิเคราะห์โดยวิธี Error Matrix ผลการจำแนกมีความแม่นยำอยู่ในเกณฑ์ดีมีค่า overall accuracy สูงกว่าร้อยละ 80 ค่า Kappa coefficient = 0.745 วิธี Decision Tree

สามารถนำไปใช้จำแนกสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชีได้โดยไม่ต้องกำหนดพื้นที่ตัวอย่างล่วงหน้า

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนทุนอุดหนุนวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนาแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และเป็นผลงานส่วนหนึ่งของโครงการวิจัยเรื่องผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินต่อน้ำท่าและตะกอนในพื้นที่ลุ่มน้ำลำภาชี แผนงานวิจัยการจัดการทรัพยากรน้ำแบบบูรณาการลุ่มน้ำลำภาชี

6. เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาที่ดิน. 2542. การวางแผนการใช้ประโยชน์ที่ดินแม่ลำภาชี. กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- จรินทร์ บุญญาภาพ. 2557. หลักการรับรู้จากระยะไกล. สนพ. โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.
- สมพร สงาวงค์. 2552. การสำรวจระยะไกลในด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดินและการประยุกต์. สนพ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ
- สรศักดิ์ กลิ่นดาว. 2550. การสำรวจระยะไกล การประมวลผลภาพเชิงเลขเบื้องต้น. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ
- สายชล สันสมบูรณ์. การทำเหมืองข้อมูล. สนพ.สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์. กรุงเทพฯ

เอกสิทธิ์ โฉมิตสกุลชัย. 2557. ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์สำหรับ
วิศวกรรมชลประทาน. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. นครปฐม.

Friedl, M.A and C.E. Brodley. 1997. Decision Tree
Classification of Land Cover from Remotely Sensed
Data. Remote Sens. Environ. 61: 399-409.

Takeuchi, W. and Y. Yasuoka. 2004. Development of
normalized vegetation, soil and water indices derived
from satellite remote sensing data, p. 859-864. In:
Proc. of the 25th ARCS. Chiang Mai.

