

เทคนิคการสำรวจระยะไกลสำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลภาพเชิงวัตถุ

วิลาวณีย์ ประสมทรัพย์^{1*}, อธิวัฒน์ ภิญโญยาง², ดิณณ์ ธิรกุลโตมร³, พีรพัฒน์ บรรจงงาม⁴, และ ธนารักษ์ ลาขุนทด⁵

^{1, 3, 4, 5} สาขาวิศวกรรมสำรวจ, คณะวิศวกรรมศาสตร์และสถาปัตยกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี, จังหวัดนครราชสีมา, ประเทศไทย

² สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ, สำนักวิชาวิทยาศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, จังหวัดนครราชสีมา, ประเทศไทย

*Corresponding author address: wilawan_pa@rmuti.ac.th

บทคัดย่อ

ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน เป็นข้อมูลพื้นฐานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ที่มีผู้ต้องการใช้งานที่หลากหลาย แผนที่ใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจึงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงจากข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลอยู่เสมอ ๆ ฉะนั้น ขั้นตอนวิธีการที่เหมาะสมจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับนำไปใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อหาค่าพารามิเตอร์การแบ่งส่วนภาพที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการจำแนกภาพเชิงวัตถุ ในการศึกษาครั้งนี้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A ถูกนำมาใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินบริเวณอำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ 15 20 และ 25 ให้ค่าความถูกต้องโดยรวมร้อยละ 91.59 89.03 และ 88.30 และมีสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.90 0.87 และ 0.86 ตามลำดับ นอกจากนี้ จากการทดสอบค่า Z ระหว่างการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ 15 20 และ 25 พบว่า ผลการจำแนกที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ 15 กับ 20 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 ในขณะที่ผลการจำแนกที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ 20 กับ 25 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกๆ ระดับความเชื่อมั่น จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าการแบ่งส่วนภาพที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 15 เหมาะสมที่สุดสำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการจำแนกภาพเชิงวัตถุ

คำสำคัญ: ดาวเทียม Sentinel-2A, การจำแนกภาพเชิงวัตถุ, การใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

Abstract

Land use and land cover (LULC) data is a primary GIS dataset required by various users. Due to rapid LULC change, the LULC map is frequently necessary to update remotely sensed data. Thus, the optimum classification method is essential to identify for updating the LULC map. The main objective of the study was to determine the optimum image segmentation parameter for LULC classification by using object-based image analysis (OBIA). In this study, the Sentinel-2A image was applied to the LULC classification in Khonburi district, Nakhon Ratchasima province. The results showed that LULC data with a scale parameter of 15, 20, and 25 provide an overall accuracy of 91.59%, 89.03%, 88.30%, and Kappa hat coefficient of agreement of 0.90, 0.87, and 0.86, respectively. The pairwise Z test among LULC data of three different scale parameters (15, 20, and 25) showed that LULC data's accuracy with a scale parameter of 15 is significantly at 80% of confidence levels from LULC data with a scale parameter of 20 and 25. Meanwhile, the accuracy of LULC data with a scale parameter of 25 is not significant. It can be concluded that the image segmentation of 15 is the most scale parameter for LULC classification by using OBIA.

Keywords: Sentinel-2A, OBIA, Land Use and Land Cover

1. บทนำ

กระบวนการจำแนกข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมโดยส่วนมากแล้วนั้นจะใช้วิธีการจำแนกเชิงจุดภาพ (Pixel-based classification) ซึ่งอาศัยค่าการสะท้อนแสงที่มีความแตกต่างกันของวัตถุบนผิวโลก แต่ค่าการสะท้อนแสงของวัตถุในแต่ละจุดภาพนั้นอาจมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความผิดพลาดในการจำแนกได้ ปัจจุบันนิยมใช้กระบวนการจำแนกข้อมูลดาวเทียมด้วยเทคนิคการจำแนกข้อมูลเชิง

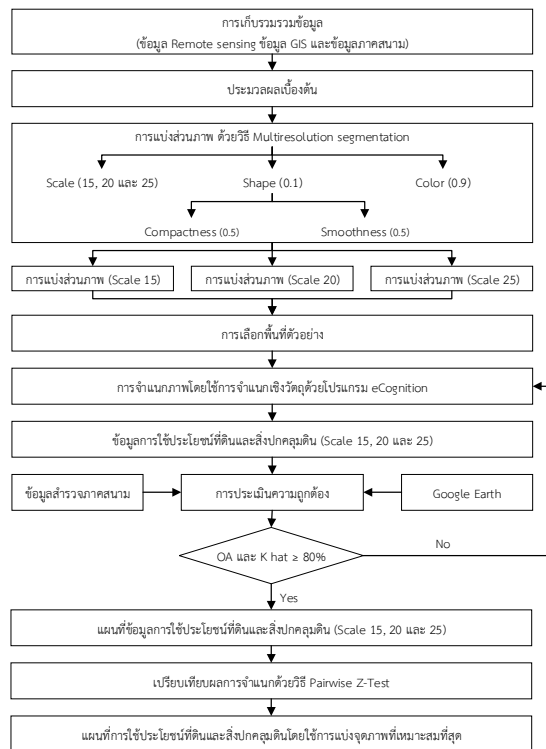
วัตถุ (Object-based classification) ซึ่งจะอาศัยการจำแนกด้วยค่าการสะท้อนแสง ขนาด รูปร่าง สี ความเรียบ และการเกาะกลุ่มของข้อมูล รวมไปถึงค่าความสำคัญของช่วงคลื่นซึ่งเรียกว่า ขั้นตอนการแบ่งส่วนภาพ (Image segmentation) และทำการจำแนกวัตถุนั้นจากค่าการสะท้อนแสงรวมของวัตถุที่สร้างขึ้น ซึ่งวิธีการนี้เป็น การรวมค่าการสะท้อนแสงที่ใกล้เคียงกันของจุดภาพเข้าด้วยกัน [1]-[3] ในการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุขั้นต้นที่สำคัญที่ส่งผลต่อความ

ถูกต้องของผลการจำแนกคือ ขั้นตอนการแบ่งส่วนภาพโดยค่าพารามิเตอร์ของการแบ่งส่วนภาพที่ใช้ในการจำแนกนั้นแตกต่างกันไปของแต่ละพื้นที่และข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษา [1], [4]-[5]

ในการศึกษานี้จะทำการทดสอบเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการแบ่งส่วนภาพที่ใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยเทคนิควิธีการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุในพื้นที่อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A ปี พ.ศ. 2563 ซึ่งจะสามารถช่วยลดระยะเวลาในการวิเคราะห์และการได้มาซึ่งข้อมูลอันเป็นประโยชน์ในการนำไปประยุกต์ใช้งานต่อไป

2. วิธีการศึกษา

การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ร่วมกับเทคนิคการจำแนกเชิงวัตถุ (Object-based Image Analysis) เพื่อหาค่าพารามิเตอร์การแบ่งส่วนภาพที่เหมาะสมที่สุดสำหรับใช้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในพื้นที่อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา มีขั้นตอนวิธีดำเนินการวิจัยดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

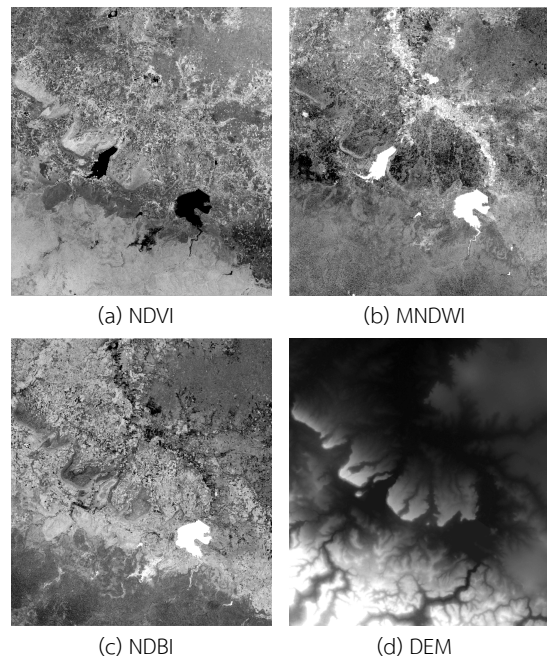
2.1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ประกอบไปด้วยข้อมูลปฐมภูมิซึ่งได้จากการสำรวจในพื้นที่ศึกษาโดยตรง ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้แก่ ข้อมูลขอบเขตการปกครอง จากกรมแผนที่ทหาร และข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A ปี พ.ศ. 2563 จากเว็บไซต์ของสำนักงานสำรวจธรณีวิทยาแห่งสหรัฐอเมริกา (USGS) ซึ่งมีความละเอียดเชิง

พื้นที่ 10 เมตร สำหรับแบนด์ 2 (Blue) แบนด์ 3 (Green) แบนด์ 4 (Red) และ แบนด์ 8 (NIR) และความละเอียดเชิงพื้นที่ 20 เมตร สำหรับแบนด์ 11 (SWIR) ก่อนที่จะนำภาพถ่ายดาวเทียมไปทำการวิเคราะห์นั้นจำเป็นต้องทำการประมวลผลเบื้องต้นข้อมูลดังนี้ (1) รวมชั้นข้อมูลภาพหลายช่วงคลื่น (Layer stack) (2) เปลี่ยนค่าความละเอียดเชิงคลื่นรังสี (Rescale) (3) ต่อภาพ (Mosaic) (4) ตัดภาพพื้นที่ ศึกษา (Subset image) และ (5) สร้างจุดภาพใหม่ (Resampling) สำหรับภาพสำหรับแบนด์ 11 ให้มีขนาดความละเอียดเชิงพื้นที่เท่ากับ 10 เมตร

2.2. การคำนวณค่าดัชนีเชิงสเปกตรัม (SPECTRAL INDICES)

ในการศึกษานี้ได้ทำการสร้างแบนด์เพิ่มเติม (Additional band) ขึ้นเพื่อใช้ในการจำแนกโดยอาศัยการคำนวณค่าดัชนีเชิงสเปกตรัมของข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมแบบหลายช่วงคลื่น (Multispectral) ประกอบไปด้วยค่าดัชนีผลต่างพืชพรรณแบบนอร์มอลไลซ์ (Normalized Difference Vegetation Index: NDVI) ค่าดัชนีปรับเปลี่ยนแปลงผลต่างความชื้น (Modified Normalized Difference Wetness Index: MNDWI) และค่าดัชนีสิ่งปลูกสร้าง (Normalized Difference Built-up Index: NDBI) นอกจากนี้ข้อมูลระดับความสูง ซึ่งได้รับจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model: DEM) ได้นำมาใช้ในการสร้างแบนด์เพิ่มเติมด้วยดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2 ค่าดัชนีเชิงสเปกตรัมและค่าระดับความสูง (a) NDVI (b) MNDWI (c) NDBI และ (d) DEM

2.3. การจำแนกข้อมูลภาพเชิงวัตถุ

ในการประมวลผลการจำแนกการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุ มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

2.3.1. การแบ่งส่วนภาพ (IMAGE SEGMENTATION)

การแบ่งส่วนภาพที่มีการกำหนดค่ามาตราส่วน เพื่อให้ขนาดของวัตถุมีขนาดเหมาะสมสำหรับใช้ในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน ในการศึกษาครั้งนี้ทำการแบ่งส่วนภาพด้วยเทคนิค Multiresolution Segmentation โดยทำการรวบรวมข้อมูลจากที่มีผู้ทำการวิจัยในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งมีการกำหนดช่วงค่ามาตราส่วนออกเป็น 3 ช่วง คือ 15 [4] 20 [1] และ 25 [5] และทำการกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับการแบ่งส่วนภาพโดยพิจารณาค่าสี (Color) และรูปร่าง (Shape) เท่ากับ 0.9 และ 0.1 ตามลำดับ ในขณะที่ค่าความหนาแน่น (Compactness) และ ความราบเรียบ (Smoothness) จะให้ความสำคัญเท่ากันเท่ากับ 0.5

2.3.2. การจำแนกข้อมูลวัตถุภาพ (IMAGE OBJECT CLASSIFICATION)

การจำแนกข้อมูลวัตถุภาพด้วยขั้นตอนวิธีการจำแนกแบบจุดภาพข้างเคียงใกล้ที่สุด (Nearest Neighbor Classification) เป็นการจำแนกแบบอาศัยการกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยผู้ทำการจำแนกจะเลือกกลุ่มตัวอย่าง (Training Area) หรือวัตถุตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้น ๆ ของข้อมูลการแบ่งส่วนภาพทั้ง 3 ค่ามาตราส่วน (15, 20 และ 25) โดยทำการเลือกตำแหน่งของพื้นที่ตัวอย่างบริเวณหรือตำแหน่งเดียวกันทั้ง 3 ค่ามาตราส่วน ซึ่งได้ตัดแปลงระบบการจำแนกจากมาตรฐานระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินของกรมพัฒนาที่ดิน ประกอบไปด้วย พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่นาข้าว พื้นที่อ้อย พื้นที่มันสำปะหลัง พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ พื้นที่ไม้ผลและไม่ยืนต้น พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด

2.4. การประเมินความถูกต้อง (ACCURACY ASSESSMENT)

ข้อมูลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินที่ได้จากการจำแนกเชิงวัตถุของทั้ง 3 ช่วงมาตราส่วนของการแบ่งส่วนภาพ จะถูกนำมาประเมินความถูกต้องของผลการจำแนกโดยใช้ข้อมูลจากการสำรวจภาคสนามและข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่สูงมาจาก Google Earth โดยเริ่มจากการคำนวณหาจุดตัวอย่างบนพื้นฐานของการแจกแจงแบบอนันตนิยม (Multinomial distribution) [6] ดังสมการที่ (1) และนำจำนวนจุดตัวอย่างที่ได้ไปสุ่มหาตำแหน่งที่จะทำการสำรวจด้วยวิธีการสุ่ม

ตัวอย่างแบบจำแนกชั้น (Stratified random sampling) เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง พร้อมทั้งทำการประเมินความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินโดยอาศัยการคำนวณค่าทางสถิติ

$$y = \frac{B\pi_i(1 - \pi_i)}{b_i^2} \quad (1)$$

โดยที่ π_i คือสัดส่วนของประชากรในประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่ i จากทั้งหมด k ประเภท ที่มีสัดส่วนเข้าใกล้ 50 เปอร์เซ็นต์

b_i คือ ความแม่นยำที่ต้องการได้รับสำหรับประเภททั้งหมด B คือ ค่าขีดจำกัดบน (α/k) คูณ 100 เปอร์เซ็นต์ไทลด์ของการกระจายแบบไคสแควร์ (Chi square: χ^2) ที่มีระดับขั้นความเสรี (Degree of freedom) เท่ากับ 1 k คือ จำนวนประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมด

2.4.1. การประเมินผลเมทริกซ์ความผิดพลาดโดยสถิติเชิงพรรณนาแบบง่าย (SIMPLE DESCRIPTIVE STATISTICS)

ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจภาคสนามและ Google Earth จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลที่ได้จากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินในรูปของเมทริกซ์ความผิดพลาด (Error matrix) โดยจะคำนวณค่าความถูกต้องของผู้ผลิต (Producer's accuracy) ค่าความถูกต้องของผู้ใช้งาน (User's accuracy) ค่าความถูกต้องโดยรวม (Overall accuracy) และค่าสัมประสิทธิ์แคปปา (Kappa coefficient) ดังแสดงในสมการที่ (2)-(5) ตามลำดับ

$$Producer's\ accuracy\ j = \frac{n_{jj}}{n_{+j}} \quad (2)$$

$$User's\ accuracy\ i = \frac{n_{ii}}{n_{+i}} \quad (3)$$

$$Overall\ accuracy\ i = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ii}}{n} \quad (4)$$

$$\hat{K} = \frac{\sum_{i=1}^k n_{ii} - \sum_{i=1}^k (n_{i+} \times n_{+i})}{N^2 - \sum_{i=1}^k (n_{i+} \times n_{+i})} \quad (5)$$

โดยที่ \hat{K} คือ สัมประสิทธิ์แคปปาของความสอดคล้อง K คือ จำนวนของแถว ซึ่งหมายถึง ประเภทของสิ่งปกคลุมดิน ในเมทริกซ์ n_{ii} คือ จำนวนของการสังเกตการณ์ในแถว i และคอลัมน์ j n_{i+} คือ ผลรวมนอกแนวทแยงมุมของแถว i n_{+i} คือ ผลรวมนอกแนวทแยงมุมของคอลัมน์ i N คือ จำนวนของการสังเกตการณ์ทั้งหมด

2.4.2. การเปรียบเทียบผลการจำแนกด้วยวิธี PAIRWISE Z-TEST

ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาที่ได้รับจากการจำแนกเชิงวัตถุของทั้ง 3 ช่วงมาตราส่วนการแบ่งส่วนภาพ จะถูกนำมาเปรียบเทียบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ โดยอาศัยการคำนวณค่าสถิติ Z (Z Score) ด้วยวิธีการ Pairwise Z-Test ที่มีการปรับมาตรฐานและมีการกระจายแบบปกติ [6] ซึ่งคำนวณโดยอาศัยสมการที่ (6)

$$Z = \frac{|\hat{K}_i - \hat{K}_{i+1}|}{\sqrt{\widehat{\text{var}}(\hat{K}_i) + \widehat{\text{var}}(\hat{K}_{i+1})}} \quad (6)$$

โดยที่ Z คือ ค่าการแจกแจงปกติแบบมาตรฐาน

\hat{K}_i คือ สัมประสิทธิ์แคปปาของความสอดคล้อง สำหรับข้อมูลชุดที่ i

$\widehat{\text{var}}(\hat{K}_i)$ คือ ความแปรปรวนของสัมประสิทธิ์แคปปา สำหรับข้อมูลชุดที่ 1

3. ผลการศึกษา

ผู้ศึกษาได้แบ่งผลการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ประกอบด้วย

3.1. ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยการจำแนกภาพเชิงวัตถุ

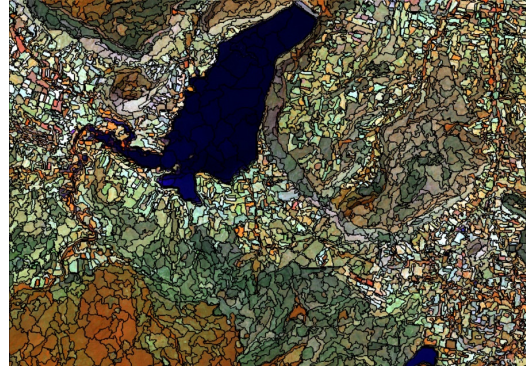
3.1.1. ผลการแบ่งส่วนภาพด้วยวิธี MULTIREOLUTION SEGMENTATION

จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A พบว่าช่วงค่าสเกลที่ 15 มีจำนวนของวัตถุภาพเท่ากับ 33,585 ช่วงค่าสเกลที่ 20 มีจำนวนวัตถุภาพทั้งหมดเท่ากับ 20,981 และช่วงค่าสเกลที่ 25 จะให้จำนวนของวัตถุภาพเท่ากับ 13,257 ดังแสดงไว้ในรูปที่ 3 - 5

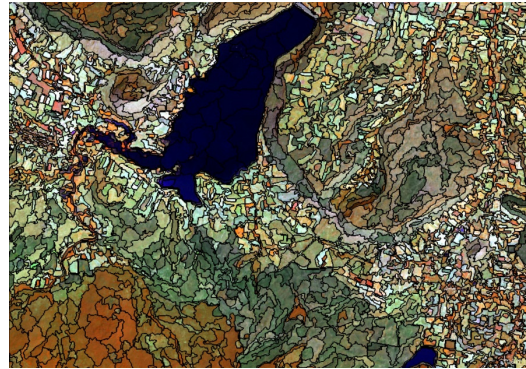
เมื่อค่าสเกลพารามิเตอร์ที่เพิ่มมากขึ้น ขนาดของวัตถุหลังการแบ่งส่วนภาพจะมีจำนวนน้อยลงทำให้ได้วัตถุที่มีขนาดใหญ่และมีการปะปนกันของประเภทการใช้ที่ดินภายในหนึ่งวัตถุภาพ และด้วยค่าสเกลที่น้อยจะให้ค่าที่ละเอียดเกิดวัตถุเป็นชิ้นเล็ก ๆ จำนวนมาก แต่ละวัตถุจะเป็นตัวแทนที่ดีของวัตถุที่ปรากฏบนพื้นโลกและมีความเหมาะสมที่จะนำไปสู่กระบวนการจำแนกภาพเพื่อจัดประเภทการใช้ที่ดินในระดับงานที่ละเอียดต่อไปได้

3.1.2. ผลการคัดเลือกพื้นที่ตัวอย่าง

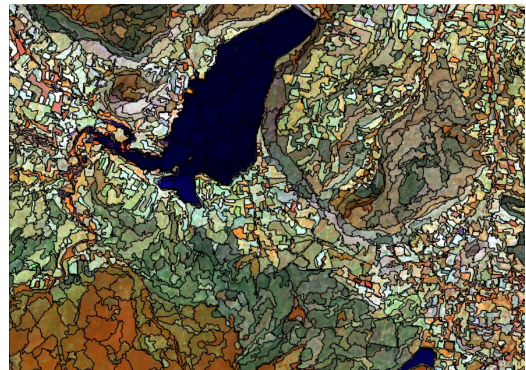
ข้อมูลพื้นที่ตัวอย่าง (Training area data) ถูกเลือกบนพื้นฐานของข้อมูลภาพตัวอย่างที่เป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) โดยครอบคลุมประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินทั้ง 9 ประเภท คุณสมบัติของพื้นที่ตัวอย่างประกอบด้วย ภาพสีผสมเท็จแสดงไว้ในรูปที่ 6 และลายเซ็นเชิงคลื่นแสดงไว้ในรูปที่ 7



รูปที่ 3 วัตถุภาพที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 15



รูปที่ 4 วัตถุภาพที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 20



รูปที่ 5 วัตถุภาพที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 25

3.1.3. การสร้างแบบจำลองเชิงอรรถศาสตร์ (SEMANTIC MODEL)

แบบจำลองเชิงอรรถศาสตร์จะถูกสร้างในลักษณะของโครงข่ายเชิงอรรถศาสตร์ตามกฎข้อบังคับ (Rule-based semantic network) ซึ่งประกอบเป็นรูปแบบของการนำเสนอองค์ความรู้ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุที่แสดงไว้ในตารางที่ 1

3.1.4. ลักษณะการใช้ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการจำแนกภาพเชิงวัตถุที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 15 (รูปที่ 8

(ก) โดยข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 3 อันดับแรก ได้แก่ ป่าไม้ มันทึบป่าหลัง และนาข้าว โดยมีพื้นที่เท่ากับ 333,136.49 ไร่ 317,858.27 ไร่ และ 144,741.36 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 32.41 30.93 และ 14.08 ของพื้นที่ทั้งหมด ผลการจำแนกที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 20 (รูปที่ 8 (ข)) ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 3 อันดับแรก ประกอบไปด้วย ป่าไม้ มันทึบป่าหลัง และนาข้าว โดยมีพื้นที่เท่ากับ 344,895.62 ไร่ 307,624.90 ไร่ และ 137,860.72 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 33.56 29.93 และ 13.41 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ ในขณะที่ผลการจำแนกที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 25 (รูปที่ 8 (ค)) พบว่าข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 3 อันดับแรก ประกอบไปด้วย ป่าไม้ มันทึบป่าหลัง และนาข้าว โดยมีพื้นที่เท่ากับ 348,096.37 ไร่ 322,243.30 ไร่ และ 135,417.29 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 33.87 31.35 และ 13.18 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ

3.2. ผลการประเมินความถูกต้องของการจำแนกภาพเชิงวัตถุ

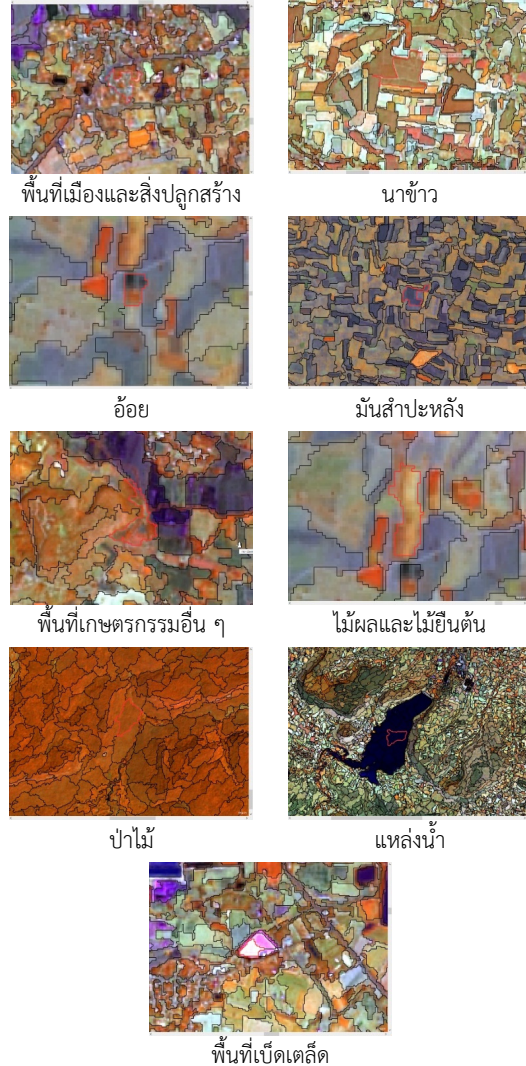
ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการจำแนกภาพเชิงวัตถุทั้ง 3 ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่แตกต่างกัน จะถูกนำมาประเมินความถูกต้องของผลการจำแนกโดยจุดตัวอย่างที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีการแจกแจงแบบเนกนามจำนวน 547 จุด (รูปที่ 9) จะถูกแบ่งเพื่อประเมินความถูกต้องโดยอ้างอิงจากภาพ Google Earth ปี พ.ศ. 2563 ร้อยละ 70 และจากการลงสำรวจภาคสนาม ร้อยละ 30 ของจุดตัวอย่างทั้งหมด

โดยผลการประเมินความถูกต้องของผลการจำแนกที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 15 พบว่า มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 91.59% และมีสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.90 ในขณะที่ผลการประเมินความถูกต้องของผลการจำแนกที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 20 พบว่า มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 89.03% และมีสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.87 ในทำนองเดียวกันผลการประเมินความถูกต้องของผลการจำแนกที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 25 พบว่า มีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 88.30% และมีสัมประสิทธิ์แคปปาเท่ากับ 0.86

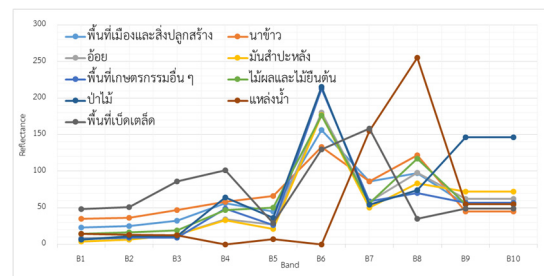
3.3. ผลการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์แคปปาด้วยวิธี PAIRWISE Z-TEST

แบ่งการทดสอบความแตกต่างกันของความถูกต้องจากค่าสัมประสิทธิ์แคปปาออกเป็น 3 ช่วง คือ ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ 15 กับ 20 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ณ ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ 15 กับ 25 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 และ 90 ดังนั้นการกำหนดระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 15 กับ 20 และ 15

กับ 25 สำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุให้ความถูกต้องของผลการจำแนกที่แตกต่างกัน ในขณะที่ค่าสัมประสิทธิ์แคปปาที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ 20 กับ 25 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80 90 และ 95 ดังนั้นในการกำหนดระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 20 กับ 25 สำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการจำแนกเชิงวัตถุให้ความถูกต้องของผลการจำแนกที่ไม่แตกต่างกัน



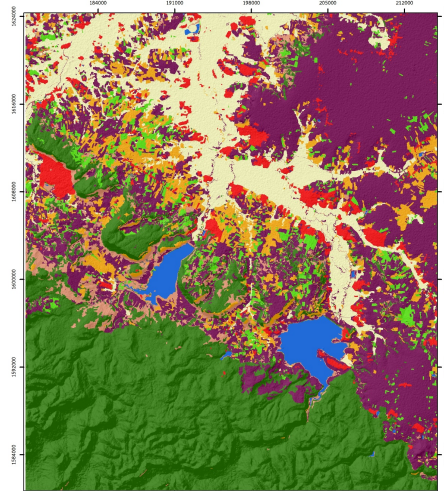
รูปที่ 6 คุณสมบัติของพื้นที่ตัวอย่างในการจำแนกภาพเชิงวัตถุ



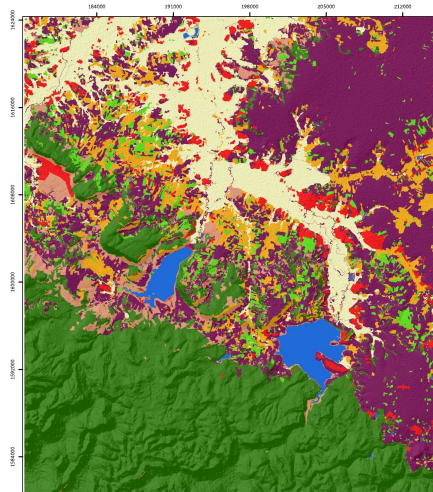
รูปที่ 7 ลายเซ็นเชิงคลื่นของพื้นที่ตัวอย่าง

ตารางที่ 1 การกำหนดค่าพารามิเตอร์และจำนวนวัตถุภาพ

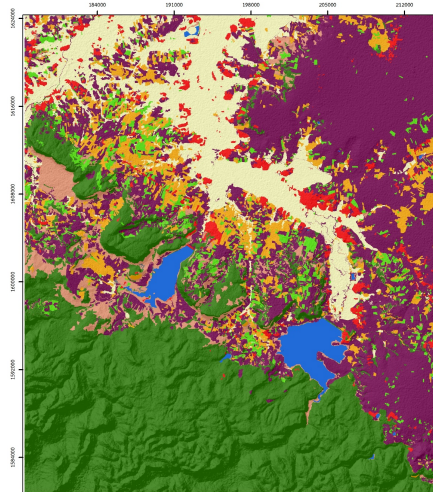
Features	Member function	border	
		Left	Right
พื้นที่เมืองและสิ่งปลูกสร้าง			
Ratio Layer 2	Ascending	0.0755	0.0831
Ratio Layer 5	Ascending	0.0384	0.0623
Ratio Layer 9	Ascending	0.0571	0.0748
SD Layer 7	Ascending	6.3836	16.9078
Ratio Layer 10	Inverse U shape	0.1458	0.1696
Max Diff.	Inverse U shape	1.2786	1.4581
นาข้าว			
Mean Layer 1	Inverse U shape	115.9661	131.8940
Ratio Layer 4	Inverse U shape	72.3551	159.2040
Ratio Layer 10	Descending	195.7809	205.5507
อ้อย			
Mean Layer 4	Inverse U shape	98.7616	120.8657
Mean Layer 4	Inverse U shape	109.1383	159.8409
Ratio Layer 9	Descending	0.0400	0.0586
Ratio Layer 10	Descending	0.1423	0.1656
มันสำปะหลัง			
Mean Layer 1	Ascending	107.7938	114.3298
Mean Layer 9	Descending	72.7252	117.9182
Mean Layer 10	Descending	146.4538	241.2356
SD Layer 10	Inverse U shape	0.5480	2.5993
Ratio Layer 8	Descending	0.0963	0.1536
พื้นที่เกษตรกรรมอื่น ๆ			
Ratio Layer 10	Descending	0.1434	0.1729
ไม้ผลและไม้ยืนต้น			
Mean Layer 10	Inverse U shape	167.2705	221.2108
Ratio Layer 4	Ascending	0.0958	0.1309
Ratio Layer 8	Descending	0.1031	0.1561
Ratio Layer 10	Inverse U shape	0.0904	0.2346
ป่าไม้			
Mean Layer 10	Descending	153.5806	222.5370
Ratio Layer 8	Descending	0.0835	0.1558
Ratio Layer 10	Descending	0.0837	0.1705
แหล่งน้ำ			
Mean Layer 6	Descending	19.7275	21.8109
Ratio Layer 4	Descending	0.0425	0.0796
Ratio Layer 8	Ascending	0.1350	0.1839
พื้นที่เปิดเตล็ด			
Brightness	Inverse U shape	140.0000	160.0000
Mean Layer 10	Inverse U shape	0.0000	250.0000



(ก)



(ข)

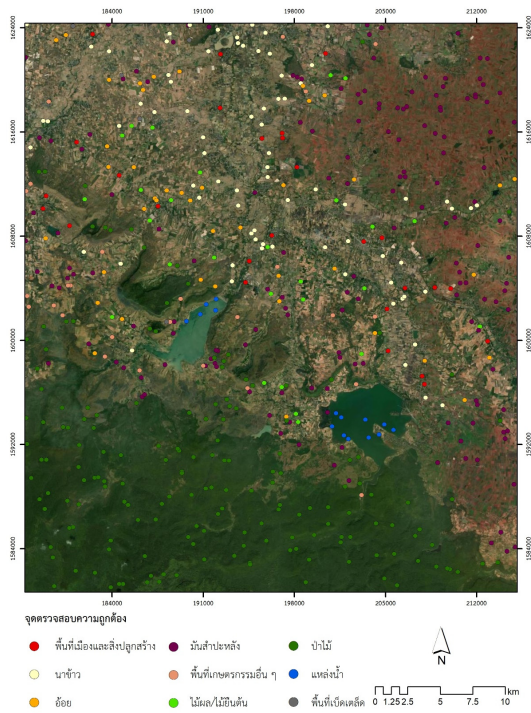


ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน



(ค)

รูปที่ 8 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน



รูปที่ 9 แผนที่แสดงการกระจายตัวของจุดตรวจสอบความถูกต้อง

4. สรุปผลการศึกษา

ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดการแบ่งส่วนภาพสำหรับการจำแนกเชิงวัตถุออกเป็น 3 ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ คือ 15, 20 และ 25 โดยผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินทั้ง 3 ค่าระดับสเกลพารามิเตอร์ พบว่า ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดิน 3 อันดับแรก ประกอบไปด้วย ป่าไม้คิดเป็นร้อยละ 32.41 33.56 และ 33.87 มันท่าหลังคิดเป็นร้อยละ 30.93 29.93 และ 31.35 และนาข้าวคิดเป็นร้อยละ 14.08 13.41 และ 13.18 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ และมีค่าความถูกต้องโดยรวมเท่ากับ 91.59% 89.03% และ 88.30% ตามลำดับ ซึ่งตรงกับงานวิจัยของ นุชนาฏ บัวศรี และคณะ [7] ซึ่งชี้ให้เห็นว่าในพื้นที่ที่มีรูปร่างหรือขอบเขตของพื้นที่ชัดเจนอย่างเช่นพื้นที่นาข้าว จะให้ข้อมูลที่มีความถูกต้องสูงที่ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ต่ำ หากระดับค่าสเกลพารามิเตอร์สูงนั้นหมายถึงภาพที่ได้จะมีความหลากหลายของข้อมูลค่อนข้างมาก ยากต่อการจำแนกให้ได้ข้อมูลภาพที่ตรงกับการใช้ประโยชน์ที่ดินเพียงด้านเดียว เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์แบบคู่ค่าสเกลพารามิเตอร์ที่ 15 20 และ 25 ตามหลักการของ Fitzpatrick-Lins [8] พบว่า ค่าความถูกต้องของผลการจำแนกมีระดับความสอดคล้องหรือความถูกต้องสูงระหว่างแผนที่การจำแนกและข้อมูลอ้างอิงทางภาคพื้นดินทั้ง 3 ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์

การทดสอบความแตกต่างกันของความถูกต้องจากค่าสัมประสิทธิ์แคปปาด้วยค่า Z (Z Score) โดยวิธี Pairwise Z-Test ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 80, 90 และ 95 โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 3 ช่วง คือ ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ 15 กับ 20 ระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ 15 กับ 25 และระดับค่าสเกลพารามิเตอร์ 20 และ 25 สามารถสรุปได้ว่าการแบ่งส่วนภาพที่ระดับสเกลพารามิเตอร์ที่ 15 มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยวิธีการจำแนกภาพเชิงวัตถุสำหรับการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินด้วยเทคนิควิธีการจำแนกข้อมูลเชิงวัตถุในพื้นที่อำเภอครบุรี จังหวัดนครราชสีมา จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2A ปี พ.ศ. 2563

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ทบทอง ชั้นเจริญ. (2555). การสกัดการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินจากข้อมูลดาวเทียมธีออส โดยการจำแนกเชิงวัตถุ. ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ประเทศไทย.
- [2] เนตรนภา หงส์ทอง. (2559). การศึกษาเปรียบเทียบเทคนิคการจำแนกเชิงจุดภาพและการจำแนกเชิงวัตถุของพื้นที่การเกษตรจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมไทยโชด: กรณีศึกษาอำเภอพรา้ว จังหวัดเชียงใหม่. ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต. ภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม. มหาวิทยาลัยนเรศวร, ประเทศไทย.
- [3] Clark Labs. (2009). Segmentation and Segment-Based Classification. Clark Labs.
- [4] Saraisamrong, S. (2017). Pixel-based and object-based image analysis comparison for land use and land cover classification. The Degree of Master of Science. School of Geoinformatics. Suranaree University of Technology, Thailand.
- [5] Poojarit, P. (2015). Land use and land cover classification using semantic model of object-based image analysis. The Degree of Master of Science. School of Geoinformatics. Suranaree University of Technology, Thailand.
- [6] Congalton, R.G., and Green, K. (1999). Assessing the Accuracy of Remotely Sensed Data: Principles and Practices. Lewis Publishers, Boca Raton, Florida, U.S., 137.
- [7] นุชนาฏ บัวศรี สุพรรณ กาญจนสุธรรม แก้ว นวลฉวี และนฤมล อินทวิเชียร. (2560). การจำแนกพื้นที่เพาะปลูกมันท่าหลังด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ภาพเชิงวัตถุและการ

- จำแนกแบบต้นไม้ตัดสินใจ : กรณีศึกษา จังหวัดมหาสารคาม.
วารสารเกษตรพระวรุณ. 14(1), 95-103.
- [8] Fitzpatrick-Lins, K. (1981). Comparison of Sampling Procedures and Data Analysis for a Land-use and Landcover Map. *The journal Photogrammetric Engineering & Remote Sensing*, 55(4), 475-478. (Quoted by Jensen, 2005)