

การประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 กับ LANDSAT 8 เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับ 2 พื้นที่คาบสมุทรสทิงพระ จังหวัดสงขลา

Application of SENTINEL-2 and LANDSAT 8 to classifying second-level land use classification in the SathingPra peninsular, Songkhla province

ชนัญฐ์ บัวทองเกื้อ¹ บุษบากร ทองมาก² อักษรลักษณ์ ไชยรัตน์³ พัชรพล รัตนถาวร⁴ และ ณัฐพล แก้วทอง^{5,*}

¹ สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา วิทยาลัยเทคโนโลยีอุตสาหกรรมและการจัดการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.นครศรีธรรมราช

^{2,3,4,5} สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย จ.สงขลา

*Corresponding author; E-mail address: natapon.k@mutsv.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 กับ LANDSAT 8 เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับ 2 พื้นที่คาบสมุทรสทิงพระ จังหวัดสงขลา ด้วยเทคโนโลยีการสำรวจข้อมูลระยะไกล โดยการเปรียบเทียบความถูกต้องการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) โดยการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 20 ประเภท พบว่า ดาวเทียม SENTINEL -2 ให้ค่าความถูกต้องสูงกว่าดาวเทียม LANDSAT 8 ในช่วงฤดูร้อน ค่าความถูกต้องเป็นร้อยละ 44.94 และร้อยละ 38.38 ตามลำดับ จากนั้นได้ศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับ 2 โดยการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 จากกรณีวิเคราะห์ค่าความน่าเชื่อถือข้อมูลเทียบกับข้อมูลจุดตรวจภาคสนาม มีค่าระหว่างร้อยละ 86.18 - 94.62 การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่มีข้อผิดพลาดจากการจำแนก พบ 6 ประเภท คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ไม่มียืนต้น ไร่มวนเวียน ป่าไม้ผลัดใบ ป่าชายหาด และหาดทราย ตามลำดับ ส่วนประเภทที่ไม่เหมาะสมในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ พืชสวน เนื่องจากมีค่าความถูกต้องน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 25 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษา พบว่าพื้นที่เกษตรกรรมมีเนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุด และรองลงมาเป็นพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด ตามลำดับ ซึ่งมีความสอดคล้องกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน

คำสำคัญ : ดาวเทียม SENTINEL-2, การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน, คาบสมุทรสทิงพระ

Abstract

This research is data application of SENTINEL-2 and LANDSAT 8 to classifying second-level land use classification in the SathingPra peninsular, Songkhla province by remote sensing technology. That the corrective comparison between a second-level land use classification between an Unsupervised Classification by twenty types of land use categorizing was founded the SENTINEL-2 providing accuracy higher than LANDSAT 8 which the accuracy in summer was shown 44.94% and 38.38% respectively and Supervised Classification, by analyzing the reliability of the data compared to the field checkpoint data is 86.18% - 94.62% via the SENTINEL-2 as well. The six types of correct land use by classifying are urban and built-up, perennial plants, rotational farming, deciduous forest, beach forest, and beach in turn. While, a horticulture is not suitable for the land use classification which the least accuracy is 25%. In the research area, the land use classification contributed agricultural areas have the most land use, urban and built-up, water source areas, forest areas and miscellaneous areas in order which is consistent the land use data of the Land Development Department (LDD).

Keywords : SENTINEL-2 satellite, Land Use Classification, SathingPra peninsular

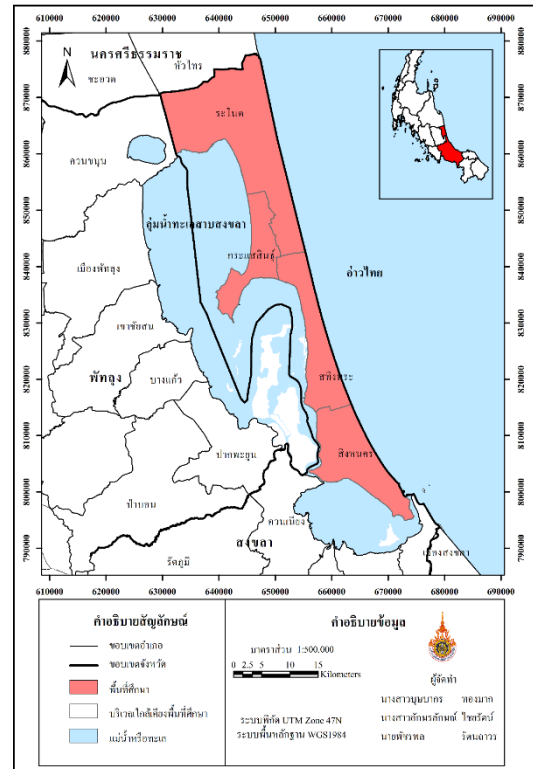
1. บทนำ

คาบสมุทรสทิงพระเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่ลุ่มน้ำทะเลสาบสงขลา และเป็นส่วนหนึ่งของจังหวัดสงขลา ประกอบด้วยอำเภอสิงหนคร อำเภอสทิงพระ อำเภอกระเส็นสุร์ และอำเภอระโนด เป็นอีกพื้นที่หนึ่งที่มีประสบปัญหาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน และเกิดความไม่สมดุลกันระหว่างการใช้ทรัพยากรกับการอนุรักษ์ฟื้นฟู ดังนั้นเพื่อให้การวางแผนการจัดการทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด สามารถใช้ประโยชน์ได้สูงสุด และลดปัญหาการแย่งชิงทรัพยากรจึงจำเป็นต้องมีการจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณคาบสมุทรสทิงพระ จังหวัดสงขลา หากดำเนินการจัดทำแผนที่ดังกล่าวโดยการลงสำรวจภาคสนามต้องใช้งบประมาณจำนวนมาก และที่สำคัญต้องใช้เวลาอย่างมากเช่นกัน ประกอบกับในปัจจุบันการสำรวจสภาพภูมิประเทศได้มีเทคโนโลยีที่ล้ำสมัย โดยใช้ข้อมูลดาวเทียมซึ่งมีดาวเทียมหลายดวงให้เลือกใช้ อาทิเช่น ดาวเทียม SENTINEL-2 ดาวเทียม LANDSAT ดาวเทียม SPOT-4 ดาวเทียม QUICKBIRD ดาวเทียม RADARSAT ดาวเทียม THEOS และดาวเทียม ALOS โดยนำการสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing : RS) มาประยุกต์ใช้กับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) เพื่อศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดินในปัจจุบัน เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ทันสมัยโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL-2 มาใช้ในการวิเคราะห์ ที่ความถี่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ซึ่งสามารถแสดงการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็นแต่ละประเภทได้ แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้จะนำไปใช้ในการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่อย่างจำกัด เพื่อนำไปใช้ในการปรับเปลี่ยนพื้นที่เกษตรกรรมให้เหมาะสมกับปริมาณน้ำ และแหล่งเก็บกักน้ำที่มีอยู่เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับ 2 ด้วยการจำแนกแบบไม่กำกับคู่และระหว่างดาวเทียม SENTINEL -2 และดาวเทียม LANDSAT 8 โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 บันทึกข้อมูลอยู่ในช่วงเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2560 ถึงเดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2561

2. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 พื้นที่ศึกษา

พื้นที่คาบสมุทรสทิงพระ มีพื้นที่ประมาณ 800 ตร.กม.มีลักษณะแคบยาวประมาณ 70 กม. มีความกว้างอยู่ระหว่าง 5-12 กม. สภาพทางภูมิศาสตร์เป็นที่ราบชายทะเล ถูกขนาบด้วยอ่าวไทยทางทิศตะวันออกและทะเลสาบสงขลาทางทิศตะวันตก ที่ราบริมทะเลสาบสงขลา มีระดับพื้นดินต่ำกว่าระดับ +0.50 ม.รทก.พื้นที่ทางทิศตะวันออกมีสันทรายในแนวเหนือยาวไปทางใต้ตามแนวทงหลวงหมายเลข 408 ยกตัวสูงเป็นเนินคันระหว่างพื้นที่ราบริมทะเล คาบสมุทรสทิงพระ จังหวัดสงขลา มี 4 อำเภอ 38 ตำบล ประกอบด้วยอำเภอสิงหนคร มี 11 ตำบล อำเภอสทิงพระ มี 11 ตำบล อำเภอกระเส็นสุร์ มี 4 ตำบล และอำเภอระโนด มี 12 ตำบล อาณาเขตทิศทิศเหนือ ติดต่อกับตำบลหัวไทร อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช ทิศใต้ติดต่อกับตำบลบ่อยาง อำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ทิศตะวันออก จรดอ่าวไทย ทิศตะวันตก จรดทะเลสาบสงขลา จังหวัดพัทลุง ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษาคาบสมุทรสทิงพระ จังหวัดสงขลา

2.2 การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing)

เป็นการสำรวจจากระยะไกล โดยเครื่องมือวัดไม่มีการสัมผัสกับสิ่งที่ต้องการตรวจวัดโดยตรง กระทำการสำรวจโดยให้เครื่องวัดอยู่ห่างจากสิ่งที่ต้องการตรวจวัด โดยอาจติดตั้งเครื่องมือวัด เช่น กล้องถ่ายภาพไว้ยังที่สูง บนบอลูน บนเครื่องบิน ยานอวกาศ หรือดาวเทียมแล้วอาศัยคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แผ่หรือสะท้อนมาจากสิ่งที่ต้องการสำรวจเป็นสื่อในการวัด การสำรวจโดยใช้วิธีนี้เป็นที่นิยมเก็บข้อมูลที่ได้ข้อมูลจำนวนมากในบริเวณกว้างกว่าการสำรวจภาคสนาม จากการใช้เครื่องมือสำรวจระยะไกลเครื่องมือสำรวจไม่จำเป็นต้องสัมผัสกับวัตถุ [1]

2.2.1 หลักการทำงานของ การสำรวจข้อมูลระยะไกล

หลักการทำงานของ การสำรวจข้อมูลระยะไกล (Remote Sensing) มี 2 ลักษณะ คือ 1) การรับและบันทึกสัญญาณข้อมูล (Data Acquisition) เป็นกระบวนการบันทึกพลังงานที่สะท้อนหรือส่งผ่านของวัตถุโดยเครื่องมือบันทึกข้อมูลบนยานสำรวจ (Platform) แล้วส่งข้อมูลเหล่านั้นไปยังสถานีรับสัญญาณภาคพื้นดิน เพื่อผ่านกรรมวิธีการผลิตเป็นข้อมูลทั้งในรูปแบบภาพถ่ายและข้อมูลเชิงตัวเลข 2) การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis) วิธีวิเคราะห์ข้อมูลมีอยู่ 2 วิธี การวิเคราะห์ด้วยสายตา (Visual Analysis) ที่ให้ผลข้อมูลออกมาในเชิงคุณภาพ ไม่สามารถวัดออกมาเป็นค่าตัวเลขได้แน่นอน การวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital Analysis) ที่ให้ผลข้อมูลในเชิงปริมาณที่สามารถแสดงผลการวิเคราะห์ออกมาเป็นค่าตัวเลขได้[2]

2.2.2 ระบบการทำงานการสำรวจข้อมูลระยะไกล

1) Passive Remote Sensing เป็นระบบที่ใช้กันกว้างขวางตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงปัจจุบัน โดยมีแหล่งพลังงานที่เกิดตามธรรมชาติ คือ ดวงอาทิตย์เป็นแหล่งกำเนิดพลังงาน ระบบนี้จะรับและบันทึกข้อมูลได้ส่วนใหญ่ในเวลากลางวัน และมีข้อจำกัดด้านภาวะอากาศ ไม่สามารถรับข้อมูลได้ในฤดูฝนหรือเมื่อมีเมฆ หมอก ฝน

2) Active Remote Sensing เป็นระบบที่แหล่งพลังงานเกิดจากการสร้างขึ้นในตัวเครื่องมือสำรวจ เช่น ช่วงคลื่นไมโครเวฟที่สร้างในระบบเรดาร์ แล้วส่งพลังงานนั้นไปยังพื้นที่เป้าหมาย ระบบนี้สามารถทำการรับและบันทึกข้อมูลได้โดยไม่มีข้อจำกัดด้านเวลาหรือด้านสภาวะภูมิอากาศ กล่าว คือ สามารถรับส่งสัญญาณได้ทั้งกลางวันและกลางคืน อีกทั้งยังสามารถทะลุผ่านกลุ่มเมฆ หมอก ฝน ได้ในทุกฤดูกาล ในช่วงแรกระบบ Passive Remote Sensing [3]

2.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสายตา (Visual interpretation) เป็นการแปลตีความจากลักษณะองค์ประกอบของภาพ โดยอาศัยการพิจารณาปัจจัยด้านต่างๆ ได้แก่ สี (Color, Shade, Tone) เงา (Shadow) รูปทรง (Form) ขนาดของวัตถุ (Size) รูปแบบ (Pattern) ลวดลายหรือ ลักษณะเฉพาะ (Texture) และองค์ประกอบทางพื้นที่ (Spatial Components) ซึ่งเป็นการตีความ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยคอมพิวเตอร์ (Digital analysis and image processing) เป็นการตีความค้นหาข้อมูลส่วนที่ต้องการ โดยอาศัยหลักการทางคณิตศาสตร์และสถิติ หากมีข้อมูลจำนวนมาก จะไม่สะดวกที่จะทำการคำนวณด้วยมือ ดังนั้นจึงมีการนำคอมพิวเตอร์มาช่วยประมวลผลให้รวดเร็วขึ้น มีวิธีการแปลหรือจำแนกประเภทข้อมูลได้ 2 วิธีหลัก คือ การแปลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) คือ การที่ผู้แปลเป็นผู้กำหนดตัวอย่างของประเภทข้อมูลให้แก่คอมพิวเตอร์ โดยใช้การเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (Training Areas) จากความรู้ด้านต่างๆ เกี่ยวกับพื้นที่ศึกษา รวมทั้งจากการสำรวจภาคสนาม การแปลแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) เป็นวิธีการที่ผู้แปลกำหนดให้คอมพิวเตอร์แปลข้อมูลเอง โดยใช้หลักการทางสถิติ แต่ผู้แปลกำหนดจำนวนประเภทข้อมูล (Classes) ให้แก่เครื่องมือแปลโดยไม่ต้องเลือกพื้นที่ตัวอย่างให้ผลลัพธ์จากการแปลจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้อง และความน่าเชื่อถือก่อนนำไปใช้งานโดยการเปรียบเทียบกับสภาพจริงหรือข้อมูลที่น่าเชื่อถือได้โดยวิธีการทางสถิติ [4]

2.2.4 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของผลการแปลตีความ

การตรวจสอบภาคสนาม (Ground Check) เป็นการตรวจสอบแก้ไขผลการแปลภาพให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ในการสำรวจข้อมูลภาคพื้นดินควรคำนึงถึงช่วงเวลาในการสำรวจ ควรเป็นช่วงเวลาที่ไม่ใกล้เคียงกับการบันทึกข้อมูลดาวเทียม ดังนั้นการวางแผนก่อนการสำรวจจึงจำเป็นและขึ้นอยู่กับเทคนิคการสุ่มตัวอย่างที่เหมาะสมด้วย การกำหนดจุดตัวอย่าง (Sample Point) เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพการใช้ที่ดินประเภทต่าง ๆ ที่แปลตีความได้จากข้อมูลดาวเทียมกับสภาพความเป็นจริงของภูมิประเทศ การกำหนดจุดตัวอย่างควรให้กระจายทั่วพื้นที่ศึกษาเพื่อจะได้เป็นตัวแทนของทุก

กลุ่มประเภทข้อมูล ซึ่งการสุ่มตัวอย่างอาจทำได้ทั้งวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบจุดหรือวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบพื้นที่ หลังจากนั้นข้อมูลที่ได้จากการสำรวจกลุ่มตัวอย่างจะนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบผลโดยอาศัยหลักความน่าจะเป็นกับอัตราส่วนความผิดพลาดที่ยอมรับได้ [5] วิธีการสุ่มตัวอย่างแบบจุดสามารถประมาณจำนวนจุดตัวอย่างจำนวนน้อยที่สุดตามหลักการของ Binomial Probability Theory ดังสมการที่ (1)

$$N = \frac{4pq}{E^2} \quad (1)$$

เมื่อ N คือ จำนวนจุดตัวอย่างจำนวนน้อยที่สุดที่ควรจะใช้สุ่มเป็นตัวอย่าง, p คือ โอกาสความน่าจะเป็นที่จุดภาพนั้นจะถูกต้อง คำนวณได้จากสมการที่ (2) เป็นการคำนวณช่วงค่าความน่าเชื่อถือด้วยวิธี Two Tailed Test, q คือ ค่าความแตกต่างระหว่าง 100 - p, E คือ เปอร์เซนต์ความผิดพลาดที่ยอมรับ

$$p = p' \pm \left[1.96 \sqrt{\frac{p'q'}{n} + \frac{50}{n}} \right] \quad (2)$$

เมื่อ p คือ ช่วงความน่าเชื่อถือ, p' คือ เปอร์เซนต์ของจำนวนที่ถูกต้อง, q' คือ ค่าความต่างระหว่าง 100 - p', n คือ จำนวนจุดตัวอย่างทั้งหมด

2.3 ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรที่ใช้ในการศึกษา

ดาวเทียม LANDSAT 8 เป็นดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติของสหรัฐอเมริกา ได้รับการพัฒนาระหว่างองค์กร NASA และ USGS (U.S. Geological Survey) ถูกส่งขึ้นสู่อวกาศเมื่อวันที่ 11 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2556 มีวงโคจรสัมพันธ์กับดวงอาทิตย์ที่ความสูงประมาณ 705 กิโลเมตร โดยจะโคจรซ้ำตำแหน่งเดิมทุกๆ 16 วัน ความกว้างของแนวถ่ายภาพ 185 กิโลเมตร ระบบบันทึกภาพ 2 ชนิด คือ The Operation Image Land (OIL) and The Thermal Infrared Sensor (TIRS) มีทั้งหมด 11 ช่วงคลื่น ซึ่งให้ความละเอียดเชิงพื้นที่ 30 เมตรสำหรับแบนด์ Visible NIRSIR 100 เมตรสำหรับแบนด์ Thermal และ 15 เมตร สำหรับแบนด์ Panchromatic ด้วยเทคโนโลยีที่ใหม่ทำให้สามารถเก็บข้อมูลได้มากขึ้นในแต่ละวันและเสถียรมากขึ้น ดาวเทียม LANDSAT 8 มาพร้อมกับสองช่วงคลื่นใหม่ที่สามารถตรวจจับเมฆและน้ำในน้ำได้ดียิ่งขึ้น

ดาวเทียม SENTINEL -2A สัญชาติยุโรป ขึ้นสู่อวกาศเมื่อวันที่ 23 มิถุนายน พ.ศ. 2558 และหลังจากนั้นเพียง 4 วัน ก็ได้ส่งข้อมูลดาวเทียมชุดแรกกลับมาเป็นภาพถ่ายแบบสี ใช้ในการกิจการสำรวจสิ่งแวดล้อมภายใต้โครงการ Copernicus ความกว้างของแนวภาพถ่ายที่ครอบคลุมถึง 290 กิโลเมตรภาพถ่ายหลายช่วงคลื่น Multispectral Image จะใช้เวลาประมาณ 3 เดือนจึงแล้วเสร็จ ซึ่งคาดว่าคุณภาพของข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2A เป็นภาพรายละเอียดสูงของดาวเทียมดวงแรกที่รวม 3 คลื่นเข้าด้วยกันในช่วงของสีแดง ซึ่งจะให้ได้ข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับสถานะของพืชพรรณ สามารถนำมาใช้ในการสังเกตทางธรณี ในพื้นที่ต่าง ๆ ด้วยจำนวนแบนด์มากถึง 13 แบนด์ (Visible, Near Infrared, Shortwave Infrared) และรายละเอียดข้อมูลดาวเทียมที่แตกต่างกันไป ทำให้สามารถประยุกต์ใช้ได้กับภารกิจการติดตามการใช้ประโยชน์ที่ดินได้หลากหลาย [6]

2.4 แผนที่ใช้ประโยชน์ที่ดิน(Land Use)

เป็นแผนที่ที่ได้จากการวิเคราะห์จำแนก ย่านแปลตีความจากภาพถ่ายทางอากาศ หรือภาพถ่ายทางอากาศเชิงตัวเลขหรือภาพถ่ายดาวเทียมและสำรวจตรวจสอบพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินภาคสนาม สำหรับบริการงานการใช้ประโยชน์ที่ดิน จะอาศัยอ้างอิงระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ของกรมพัฒนาที่ดิน (2559) ดังในตารางที่ 1 เพื่อกำหนดระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในระดับที่ 1, 2 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินจำเป็นต้องนำข้อมูลวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อประยุกต์ใช้ในการศึกษา การวิเคราะห์พื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน การจัดทำแผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน และสามารถนำข้อมูลที่ได้มาใช้ในการวางแผนจัดการการใช้ประโยชน์ที่ดิน รูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดินจะแปรผันตามความต้องการของมนุษย์เทคโนโลยีและสภาพเศรษฐกิจ ซึ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินขึ้นอยู่กับปัจจัย 4 ประการ คือ 1) รูปแบบภูมิประเทศ 2) สภาพภูมิอากาศ 3) สิ่งก่อสร้างอื่น ๆ 4) สภาพดิน และ การใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละประเภทมีผลทั้งทางตรงและทางอ้อมกับสภาพสิ่งแวดล้อม สาเหตุที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินนั้นมาจากหลากหลายปัจจัยประกอบกัน ได้แก่ ปัจจัยทางด้านเศรษฐกิจ สังคมการเมืองพฤติกรรมของเจ้าของที่ดิน ที่มีอิทธิพลส่งผลต่อการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ตารางที่ 1 การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดิน(พ.ศ. 2559)

ระดับที่ 1	รหัส	ระดับที่ 2	รหัส
1. พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง (Urban and built-up land)	U	เมืองและย่านการค้า (Urban and Commercial area)	U1
		ที่อยู่อาศัย (Residential area)	U2
		สถานที่ราชการและสถาบัน (Governmental and Institutional land)	U3
		สถานีคมนาคม การสื่อสาร และสาธารณูปโภค (Transportation, Communications and Utilities)	U4
		ย่านอุตสาหกรรม (Industrial land)	U5
		สิ่งปลูกสร้างอื่นๆ (Other Built-up land)	U6
		สนามกอล์ฟ (Golf Course)	U7
2. พื้นที่เกษตรกรรม (Agricultural Land)	A	พื้นที่นา (Paddy field)	A1
		พืชไร่ (Field crop)	A2
		ไม้ยืนต้น (Perennial)	A3
		ไม้ผล (Orchard)	A4
		พืชสวน (Horticulture)	A5
		พืชสวน (Horticulture)	A5
		ไร่หมุนเวียน (Swidden cultivation)	A6
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์และโรงเรือน (Pasture and Farm house)	A7		

ระดับที่ 1	รหัส	ระดับที่ 2	รหัส
		พืชน้ำ (Aquatic plant)	A8
		สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (Aqua cultural land)	A9
		เกษตรผสมผสาน (Integrated farm)	A0
3. พื้นที่ป่าไม้ (Forest Land)	F	ป่าไม่ผลัดใบ (Evergreen forest)	F1
		ป่าผลัดใบ (Deciduous forest)	F2
		ป่าชายเลน (Mangrove forest)	F3
		ป่าพรุ (Swamp forest)	F4
		ป่าปลูก (Forest plantation)	F5
		วนเกษตร (Agroforestry)	F6
		ป่าชายหาด (Beach forest)	F7
4. พื้นที่แหล่งน้ำ (Water body)	W	แหล่งน้ำตามธรรมชาติ (Natural water body)	W1
		แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น (Artificial water body)	W2
5. พื้นที่เบ็ดเตล็ด (Miscellaneous land)	M	ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ (Rangeland and Scrub)	M1
		พื้นที่ลุ่มชื้นแฉะและพื้นที่น้ำขัง (Marsh and Swamp)	M2
		เหมืองและบ่อขุด (Mine and pit)	M3
		พื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่นๆ (Other Miscellaneous land)	M4
		นาเกลือ (Salt flat)	M5
		หาดทราย (Beach)	M6
		ที่ทิ้งขยะ (Garbage dump)	M7

2.5 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ กระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ มีลักษณะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ที่แสดงในรูปของภาพ (Graphic) แผนที่ (Map) ที่เชื่อมโยงกับข้อมูลเชิงบรรยาย (Attribute Data) หรือฐานข้อมูล (Database) การเชื่อมโยงข้อมูลทั้งสองประเภทเข้าด้วยกัน จะทำให้ผู้ใช้สามารถที่จะแสดงข้อมูลทั้งสองประเภทได้พร้อม ๆ กัน องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ๆ คือ อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ (Hardware) โปรแกรม (Software) ขั้นตอนการทำงาน (Methods) ข้อมูล (Data) และบุคลากร (People) การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นการนำข้อมูลที่ใช้ในการทำงานมาวิเคราะห์โดยการซ้อนทับข้อมูลแต่ละชั้น มีอยู่ด้วยกัน 5 อย่าง กล่าวคือ การนำเข้าข้อมูล (Input) การปรับแต่งข้อมูล (Manipulation) การบริหารข้อมูล (Management) การ

เรียกค้นและวิเคราะห์ข้อมูล (Query and Analysis) การนำเสนอข้อมูล (Visualization)

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปวีณา เปรมเจริญ [7] ได้ศึกษาการใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการประยุกต์การใช้ประโยชน์ที่ดิน เพื่อกำหนดแนวทางการพัฒนาเมืองในเขตเทศบาลเมืองแสนสุข จังหวัดชลบุรี โดยการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินและสิ่งปกคลุมดินระดับ 1 ได้แก่ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่เบ็ดเตล็ด พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่เกษตรกรรม และพื้นที่ป่าไม้ ผลการจำแนกพบว่าพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้างมีมากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 88.9 ของพื้นที่ศึกษา (20.268 ตารางกิโลเมตร)

สาธิต แสงประดิษฐ์ [8] ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำภูมิสารสนเทศมาวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภูมินิเวศจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดร้อยเอ็ด โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT มาใช้ในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี 2550, 2552, 2554 และ 2556 ซึ่งแบ่งการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 7 ชั้น ประกอบด้วย นาข้าว พืชไร่ ไม้ยืนต้น ป่าไม้ ชุมชน แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่น ๆ ด้วยวิธีการ Maximum likelihood พบว่าค่า NP ของพืชไร่จะมีค่ามากในปี 2554 นาข้าวมีค่ามากที่สุดของทุก ๆ ปี และไม้ยืนต้นลดลงจากปี พ.ศ. 2550 จนถึงปี พ.ศ. 2556 ค่า MPE และ MPS ของนาข้าวมีค่าเฉลี่ยมากที่สุดของแต่ละปี และค่า MSI ของไม้ยืนต้นมีค่าสูงในปี พ.ศ. 2550 และลดลงในปี พ.ศ. 2556 ผลจากการวิเคราะห์ดัชนีแสดงให้เห็นว่าการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของภูมินิเวศมีผลมาจากการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดิน

พลอยพลิน เมืองมูล [9] ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินในอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก เพื่อพิจารณาการขยายพื้นที่ปลูกยางพารา โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม ปี พ.ศ. 2545 จนถึง ปี พ.ศ. 2558 และเก็บข้อมูลแบบสอบถามโดยสุ่มกลุ่มเกษตรกร จำนวน 100 คน ในพื้นที่พบว่ามีการเปลี่ยนจากพื้นที่การเกษตรพืชเป็นการปลูกยางพารามากที่สุดรองลงมาคือพื้นที่เลี้ยงสัตว์ พื้นที่รกร้างและป่า ตามลำดับ และได้มีการขยายพื้นที่ปลูกยางพาราเพิ่มขึ้นร้อยละ 49.20 เมื่อเปรียบเทียบระหว่าง ปี พ.ศ. 2545 กับปี พ.ศ. 2558

วุฒิพงษ์ แสงมณี [10] ได้ทำการสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อประเมินความเหมาะสมการใช้ประโยชน์ที่ดิน ในการพัฒนาด้านเกษตรกรรมบริเวณลุ่มน้ำป่าตมตอนกลางและพื้นที่ข้างเคียงในเขตจังหวัดปัตตานี โดยใช้วิธีการรวบรวมข้อมูลจากการแปลความหมายข้อมูลการรับรู้จากระยะไกลทั้งภาพถ่ายทางอากาศ และข้อมูลดาวเทียม LANDSAT TM และ SPOT 5 โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ด้วยเทคนิคการกำหนดค่าน้ำหนักและการซ้อนทับข้อมูล โดยปัจจัยทางกายภาพตามหลักเกณฑ์ของกรมพัฒนาที่ดินและปัจจัยทางเศรษฐกิจ ได้แก่ ข้อมูลต้นทุนในการผลิตพืชเศรษฐกิจหลัก 4 ชนิด คือ นาข้าว ยางพารา ไม้ผลผสมและมะพร้าว จากนั้นนำผลประเมินทั้งสองปัจจัยมากำหนดค่าน้ำหนักร่วมกันและแปลผลคะแนนความเหมาะสมจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน ผลที่ได้พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่มีการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเกษตรกรรมได้เหมาะสมและเพียงพอต่อการยังชีพ ส่วนที่ดินที่มีการใช้

ประโยชน์ที่ดินไม่เหมาะสมส่วนมากจะเปลี่ยนจากพื้นที่นาข้าวมาเป็นสวนยางพารา

Atzberger, C. & Thenkabail, S.P. [11] การเปรียบเทียบข้อมูลดาวเทียมระหว่างดาวเทียม SENTINEL -2 และดาวเทียม LANDSAT 8 สำหรับการตรวจสอบคุณภาพดินและน้ำ ซึ่งพื้นที่ที่ศึกษา ได้แก่ ประเทศออสเตรเลีย ประเทศโบลิเวีย ประเทศจีน ประเทศอิรัก และประเทศอิตาลี จุดมุ่งหมายเพื่อชี้ให้เห็นความแตกต่างถึงความละเอียดเชิงพื้นที่ที่แตกต่างกันและเซ็นเซอร์ของทั้งสองดาวเทียมสำหรับการใช้งานร่วมกันโดยมีองค์ประกอบในการวิเคราะห์ดังนี้ ระดับความสูงเฉลี่ยเหนือระดับน้ำทะเลมุมของดวงอาทิตย์ในช่วงเวลาที่ได้มาและชนิดของพื้นที่ปกคลุมดิน ผลลัพธ์ทำให้เห็นว่าข้อมูลดาวเทียมทั้งสองสามารถใช้งานร่วมกันได้ดี

Xincai Wu และ Dezhi Wang [12] การประเมินผลของข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 เพื่อจัดทำแผนที่ขอบเขตของป่าชายเลนเพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงด้านสิ่งแวดล้อมและการรักษาความสมบูรณ์ของระบบนิเวศป่าชายเลน ได้จัดทำแผนที่ขอบเขตของป่าชายเลนทำการประเมินการเปลี่ยนแปลงโดยพิจารณาจากโครงสร้างเชิงพื้นที่ของระบบนิเวศป่าชายเลนและการวิเคราะห์ภาพทางภูมิศาสตร์ ในมณฑลไหหลำ ประเทศจีนโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 เมื่อวันที่ 9 ธันวาคมและ 14 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2559 ตามลำดับและใช้ข้อมูลการสำรวจภาคสนามด้วยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบจุดเพื่อให้มั่นใจว่ามีความถูกต้องในการตรวจสอบการเก็บจุดตัวอย่างพื้นที่มากพอ โดยแบ่งองค์ประกอบของการประเมินผลเป็น 2 แบบ ได้แก่ ดัชนีพืชพรรณที่แตกต่างกัน (NDVI) และดัชนีน้ำที่แตกต่างกัน (NDWI) จากข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 ในการประมวลผลด้วยซอฟต์แวร์ eCognition 9.0 ผลการเปรียบเทียบกับข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 แสดงให้เห็นว่าสามารถหาพื้นที่ป่าชายเลนได้อย่างถูกต้อง ความถูกต้องโดยรวมของข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 คือ ร้อยละ 70.95 และสูงกว่าข้อมูล LANDSAT 8 เล็กน้อย คือ ร้อยละ 68.57 จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่า เซ็นเซอร์ดาวเทียม SENTINEL -2 สามารถกำหนดขอบเขตของป่าชายเลนได้อย่างถูกต้อง

3. วิธีการดำเนินการและผลการวิเคราะห์

3.1 วิธีการดำเนินการ

ขั้นตอนการดำเนินงานในการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 กับ LANDSAT 8 เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับ 2 พื้นที่คาบสมุทรสติงพระ จังหวัดสงขลา มีขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 2 มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

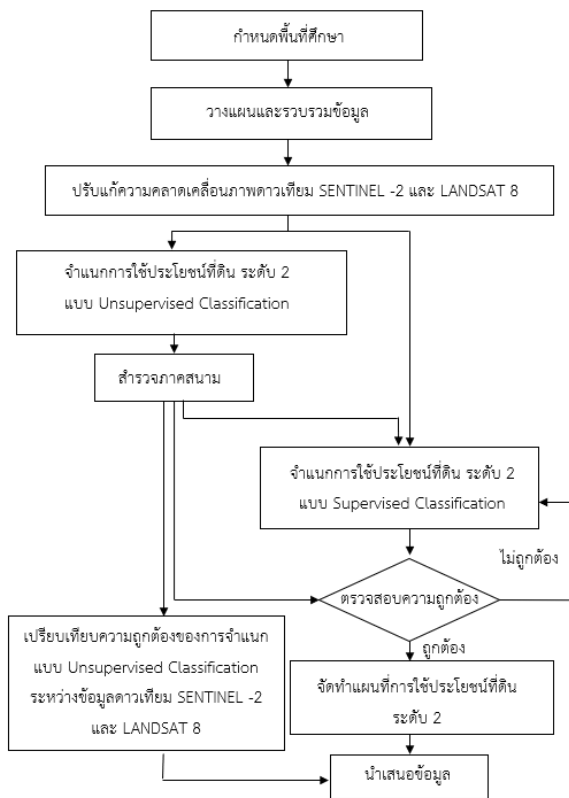
1) กำหนดขอบเขตพื้นที่ศึกษา

2) การวางแผนและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ขอบเขตการปกครอง การใช้ประโยชน์ที่ดินจากกรมพัฒนาที่ดินเขต 12 จังหวัดสงขลา และข้อมูลดาวเทียม โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 แบ่งเป็นสองช่วงฤดูกาล คือ ช่วงฤดูฝน และช่วงฤดูแล้ง ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2560 จนถึงปี พ.ศ. 2561

3.) การปรับแก้ความคลาดเคลื่อนทางเรขาคณิตของภาพถ่ายดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 ให้มีความถูกต้องตรงกับความเป็นจริงบนพื้นผิวโลก

4) จำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) ด้วยวิธี K-Means และวิธี Isodata โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 ทั้งสองช่วงฤดูกาล โดยแบ่งกรณีศึกษาออกเป็น 8 กรณีศึกษา ดังแสดงในตารางที่ 2

5) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ด้วยวิธี Maximum likelihood Classification โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 บันทึกข้อมูลวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งเป็นข้อมูลดาวเทียมที่ปราศจากเมฆมากที่สุดของบริเวณที่ศึกษา

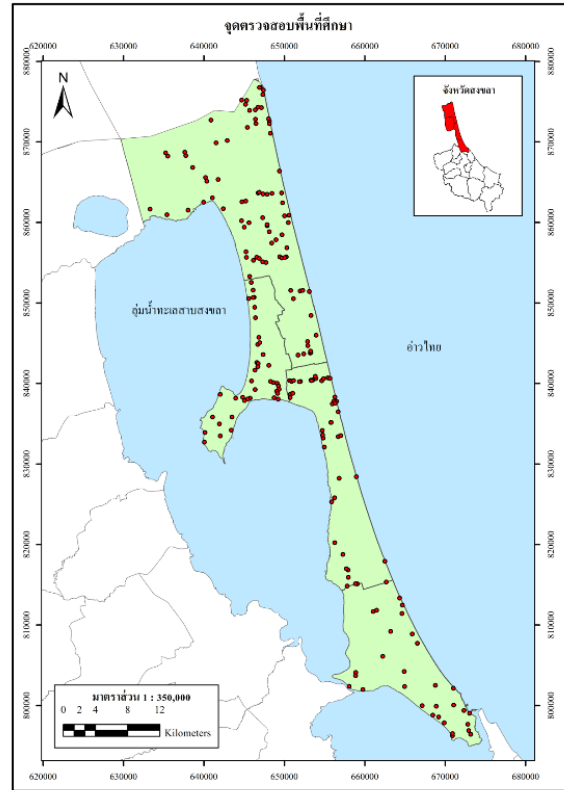


รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

ตารางที่ 2 กรณีศึกษาการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบไม่กำกับดูแล

กรณีศึกษา	วันที่ภาพถ่ายดาวเทียม	ฤดูกาล	Unsupervised Classification			
			SENTINEL -2		LANDSAT 8	
			K-Means	Isodata	K-Means	Isodata
1	30/08/2560	ฤดูฝน	✓			
2	30/08/2560	ฤดูฝน			✓	
3	30/08/2560	ฤดูฝน		✓		
4	30/08/2560	ฤดูฝน				✓
5	06/02/2561	ฤดูร้อน	✓			
6	06/02/2561	ฤดูร้อน			✓	
7	06/02/2561	ฤดูร้อน		✓		
8	06/02/2561	ฤดูร้อน				✓

6) ตรวจสอบความถูกต้องตามหลักการ Binomial Probability Theory และคำนวณช่วงความน่าเชื่อถือด้วยวิธี Two Tailed Test ต้องทำการตรวจสอบความถูกต้องอย่างน้อยจำนวน 153 จุด การศึกษาครั้งนี้ใช้จำนวนจุดตรวจสอบทั้งหมด 198 จุด เพื่อให้ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงจุดตรวจสอบภาคสนามพื้นที่ศึกษา จำนวน 198 จุด

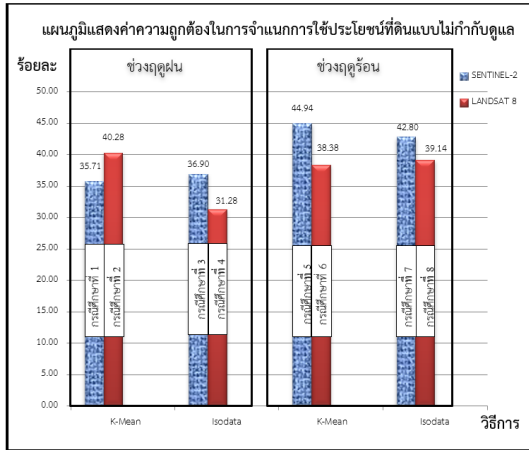
7) การเปรียบเทียบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับ 2 แบบ Unsupervised Classification กับแบบ Supervised Classification ระหว่างข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8

8) นำเสนอข้อมูลในรูปแบบที่การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับ 2 ในพื้นที่ศึกษา

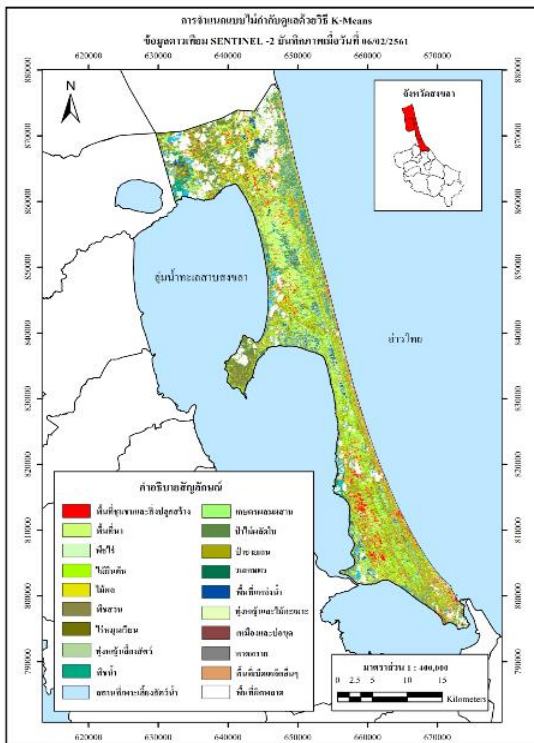
3.2 ผลการวิเคราะห์

ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 ในการจำแนกด้วยวิธี K-Means และวิธี Isodata ซึ่งสามารถแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับ 2 ออกเป็น 20 ประเภท จากการศึกษการเปรียบเทียบความถูกต้องการจำแนกข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 รายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 4 พบว่าผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแต่ละช่วงฤดูกาลมีความถูกต้องที่แตกต่างกัน ในช่วงฤดูร้อนให้ผลการจำแนกข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 ด้วยวิธี K-Means มีความเหมาะสมในการจำแนกมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 44.94 ดังแสดงในรูปที่ 5 ซึ่งก็สอดคล้องกับการศึกษาของ Xincal Wu และ

Dezhi Wang [12] ทวีค่าความถูกต้องโดยรวมของข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 ตีค่าความถูกต้องของข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 8 ส่วนค่าความถูกต้องในการจำแนกน้อยที่สุดในช่วงฤดูฝนของการจำแนกข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 8 ด้วยวิธี Isodata คิดเป็นร้อยละ 31.28



รูปที่ 4 ค่าความถูกต้องในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม SENTINEL -2 กับดาวเทียม LANDSAT 8 แบบไม่กำกับดูแล

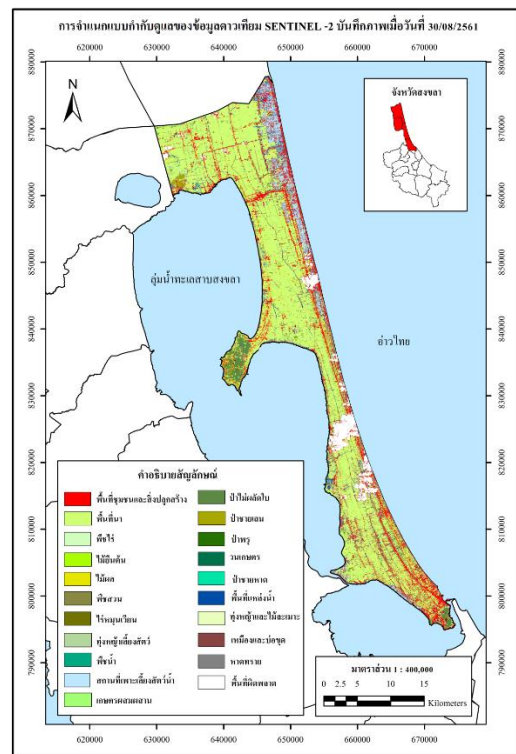


รูปที่ 5 แผนที่แสดงผลจากการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินพื้นที่คาบสมุทรสงขลา จังหวัดสงขลา การฝึกศึกษาที่ 5

3.3 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแล (Supervised Classification)

ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับ 2 แบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2

บันทึกภาพเมื่อวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2561 ซึ่งวิเคราะห์ด้วยวิธี Maximum Likelihood Classifier สามารถแบ่งการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 20 ประเภท ดังแสดงในรูปที่ 6 และในตารางที่ 3 ที่แสดงรายละเอียดในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละประเภทแยกเป็นรายอำเภอ ผลจากการตรวจสอบความถูกต้องของการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับ 2 กับข้อมูลภาคสนาม พบว่าจำนวนจุดตรวจสอบภาคสนามทั้งหมด 198 จุด มีจุดตรวจสอบที่ถูกต้องจำนวน 179 จุด คิดเป็นร้อยละ 90.40 และจุดตรวจสอบที่ไม่ถูกต้องจำนวน 19 จุด คิดเป็นร้อยละ 9.60 ดังแสดงในตารางที่ 4 พบว่า การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ไม่มีข้อผิดพลาดจากการจำแนก พบ 6 ประเภท คือ พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง ไม้ยืนต้น ไร่นา สวนผลไม้ ไร่ ป่าชายหาด และหาดทราย ตามลำดับ ส่วนประเภทที่ไม่เหมาะสมในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน คือ พืชสวน เนื่องจากมีค่าความถูกต้องน้อยที่สุด คิดเป็นร้อยละ 25



รูปที่ 6 แผนที่แสดงการใช้ประโยชน์ที่ดิน พื้นที่คาบสมุทรสงขลา จังหวัดสงขลา แบบกำกับดูแลโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2561

ตารางที่ 3 ข้อมูลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบกำกับดูแลโดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 บันทึกภาพเมื่อวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2561

ลำดับ	รหัส	ระดับ 2	พื้นที่ (ตร.กม.)			
			อ.ระโนด	อ.สทิงพระ	อ.กระแสสินธุ์	อ.สิงหนคร
1	U	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	43.379	17.121	8.762	30.080
2	A1	พื้นที่นา	213.698	70.981	57.302	97.684
3	A2	พื้นที่ไร่	10.121	2.765	2.694	1.982

ลำดับ	รหัส	ระดับ 2	พื้นที่ (ตร.กม.)			
			อ.ระโนด	อ.สทิงพระ	อ.กระแสดินธุ์	อ.สิงหนคร
4	A3	ไม้ยืนต้น	0.234	0.355	0.396	0.978
5	A4	ไม้ผล	11.331	2.663	5.920	3.361
6	A5	พืชสวน	-	-	0.005	-
7	A6	ไร้หมุนเวียน	1.748	1.780	0.061	0.888
8	A7	ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	0.223	0.476	0.019	0.267
9	A8	พืชน้ำ	0.147	0.005	0.109	0.003
10	A9	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	26.880	1.647	0.813	2.598
11	A0	เกษตรผสมผสาน	4.659	0.496	1.211	0.095
12	F1	ป่าไม่ผลัดใบ	1.459	0.097	12.641	4.099
13	F3	ป่าชายเลน	2.520	0.062	0.040	0.076
14	F4	ป่าพรุ	0.007	0.104	0.110	0.166
15	F6	วนเกษตร	0.369	0.015	0.049	-
16	F7	ป่าชายหาด	0.044	1.054	0.001	0.017
17	W	พื้นที่แหล่งน้ำ	19.288	6.923	2.544	8.577
18	M1	ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	0.573	0.042	0.119	0.020
19	M3	เหมืองและบ่อขุด	0.912	0.321	0.383	1.790
20	M6	หาดทราย	6.433	2.275	0.472	3.859

ตารางที่ 4 แสดงผลการตรวจสอบความถูกต้องการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับ 2 กับข้อมูลจุดตรวจภาคสนาม

ลำดับ	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	จุดตรวจภาคสนาม	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด	ร้อยละความถูกต้อง
1	พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	21	21	-	100.00
2	พื้นที่นา	36	35	1	97.22
3	พื้นที่ไร่	13	12	1	92.31
4	ไม้ยืนต้น	6	6	-	100.00
5	ไม้ผล	21	19	2	90.48
6	พืชสวน	4	1	3	25.00
7	ไร้หมุนเวียน	7	7	-	100.00
8	ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์	4	2	2	50.00
9	พืชน้ำ	3	2	1	66.67
10	สถานที่เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ	21	20	1	95.24
11	เกษตรผสมผสาน	10	9	1	90.00
12	ป่าไม่ผลัดใบ	5	5	-	100.00
13	ป่าชายเลน	5	4	1	80.00
14	ป่าพรุ	4	3	1	75.00
15	วนเกษตร	4	3	1	75.00
16	ป่าชายหาด	4	4	-	100.00
17	พื้นที่แหล่งน้ำ	14	13	1	92.86
18	ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	3	2	1	66.67

ลำดับ	ประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน	จุดตรวจภาคสนาม	ความถูกต้อง	ความผิดพลาด	ร้อยละความถูกต้อง
19	เหมืองและบ่อขุด	6	4	2	66.67
20	หาดทราย	7	7	-	100.00

4. บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) แล้วเปรียบเทียบกับความถูกต้องของข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 พบว่าแต่ละช่วงฤดูกาลให้ผลการจำแนกที่มีความถูกต้องที่ต่างกัน ในช่วงฤดูร้อนข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 มีค่าความถูกต้องที่ดีที่สุดจากกรณีศึกษาทั้ง 8 กรณี โดยกรณีศึกษาที่ 5 และ 6 เป็นการจำแนกด้วยวิธี K-Means ซึ่งข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 มีค่าความถูกต้องร้อยละ 44.94 แต่ข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 8 ให้ค่าความถูกต้องเพียงร้อยละ 38.38 สรุปได้ว่าข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 ให้ผลการจำแนกได้ดีกว่าข้อมูลดาวเทียม LANDSAT 8

จากผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับ 2 แบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 พบว่าจากผลการตรวจสอบความถูกต้องการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินกับข้อมูลจุดตรวจภาคสนาม มีค่าความน่าเชื่อถือในช่วงร้อยละ 86.18 ถึง 94.62 เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) ในการศึกษาพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2561 บริเวณคาบสมุทรสทิงพระ จังหวัดสงขลา ประกอบด้วยพื้นที่ 4 อำเภอ คือ อำเภอสิงหนคร อำเภอสทิงพระ อำเภอกระแสดินธุ์ และอำเภอระโนด มีพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินทั้งหมดประมาณ 736.49 ตารางกิโลเมตร ตามระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับ 2 การใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทเกษตรกรรมมีพื้นที่มากที่สุด และรองลงมาเป็นการใช้ประโยชน์ที่ดินประเภทพื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ป่าไม้ และพื้นที่เบ็ดเตล็ด และยังมีพื้นที่ผิดพลาด ที่เกิดจาก เมฆ และเงาเมฆ มีเนื้อที่ประมาณ 33.09 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.51 ของพื้นที่ศึกษา อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกรมพัฒนาที่ดินก็ยังคงมีความสอดคล้องกัน

สำหรับการประยุกต์ใช้ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 กับ LANDSAT 8 เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินระดับ 2 พื้นที่คาบสมุทรสทิงพระ จังหวัดสงขลา มีข้อเสนอแนะและประเด็นปัญหาดังนี้

1) ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 และ LANDSAT 8 ที่ใช้ในการศึกษามีเมฆเป็นส่วนใหญ่ จึงทำการเลือกข้อมูลดาวเทียมที่มีเมฆน้อยที่สุด เพื่อให้การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) และการจำแนกแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) มีความผิดพลาดน้อยที่สุด

2) การจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับ 2 ได้ทำการลดจำนวนประเภทของการจำแนก จาก 33 ประเภท ลดลงเหลือเพียง 20 ประเภท เนื่องจากค่าการสะท้อนช่วงคลื่นในบางประเภทจะให้ค่าสะท้อนช่วงคลื่นที่เหมือนกัน เช่น ที่อยู่อาศัยและสถานที่ราชการ เป็นต้น เพื่อให้ผลการจำแนก

ในการศึกษาครั้งนี้มีความใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุดจึงจำเป็นต้องทำการลดจำนวนประเภทของข้อมูล

3) ข้อมูลดาวเทียม SENTINEL -2 ในช่วงฤดูฝน บันทึกภาพวันที่ 30 สิงหาคม พ.ศ. 2560 ซึ่งภาพข้อมูลดาวเทียมมีข้อผิดพลาดบริเวณอำเภอระโนด จังหวัดสงขลา ทำให้พื้นที่ศึกษาขาดข้อมูลพื้นที่ในบางส่วน

4) ในการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินแบบไม่กำกับดูแล (Unsupervised Classification) ไม่เหมาะสมในการจำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดินที่เยอะเกินไป ซึ่งความเหมาะสมในการจำแนกจำนวนประเภทข้อมูลนั้นขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ต้องการจำแนกข้อมูลด้วยเช่นกัน

กิตติกรรมประกาศ

คณะผู้วิจัยขอขอบคุณหลักสูตรวิชาวิศวกรรมสำรวจ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย ที่เอื้อเพื่อเครื่องมือ และโปรแกรมสำหรับวิเคราะห์ในงานวิจัย และขอขอบพระคุณผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์ต่อการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

[1] กรรณิการ์ มีสุวรรณ. *การสำรวจระยะไกล (REMOTE SENSING)*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://knowledgeofrs.weebly.com>. (วันที่ค้นข้อมูล : 25 ธันวาคม 2560).

[2] ธงชัย ลิ้มกิง. 2536. *เทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาในการสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม*. กองสำรวจทรัพยากรธรรมชาติด้วยดาวเทียม, สำนักคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย. กรุงเทพฯ. หน้า 132 .

[3] สุพรรณิการ์ เกตุศิริ. (2557, 10 พฤศจิกายน). *การสำรวจข้อมูลระยะไกลหรือการรับรู้ระยะไกล (Remote sensing)*. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <http://www.remotesensing2557.blogspot.com/2014/11/remote-sensing.html>. (วันที่ค้นข้อมูล : 25 ธันวาคม 2560).

[4] การวิเคราะห์ข้อมูลและคุณสมบัติภาพถ่าย. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://www.knowledgeofrs.weebly.com>. (วันที่ค้นข้อมูล : 26 ธันวาคม 2560).

[5] Satellite Imaging Corporation. (n.d.). *SENTINEL -2A Satellite Sensor (10m)*. [Online]. Available : <https://www.satimagingcorp.com/satellite-sensors/other-satellite-sensors/sentinel-2a/>. (Access date : January 30, 2018).

[6] ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System) GIS. (2553). [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : <https://yingpew103.wordpress.com>. (วันที่ค้นข้อมูล : 25 ธันวาคม 2560).

[7] ปวีณา เปรมเจริญ. (2555). การประยุกต์ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ศึกษารูปการใช้ที่ดินในเขตเทศบาลเมืองแสนสุข จังหวัดชลบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัย เกษมบัณฑิต.

[8] สาธิต แสงประดิษฐ์. (2559). *การใช้การรับรู้จากระยะไกลเพื่อวิเคราะห์รูปแบบภูมินิเวศของการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจังหวัดร้อยเอ็ด*. เข้าถึงได้จาก : <https://www.tci-thaijo.org/index.php/vrurdistjournal/article/view/5796>. (วันที่ค้นข้อมูล : 26 มกราคม 2561).

[9] พลอยเพลิน เมืองมูล. 2558. การเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ที่ดินจากการขยายพื้นที่ปลูกยางพารา ในอำเภอชาติตระการ จังหวัดพิษณุโลก. วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร.

[10] วุฒิพงษ์ แสงมณี. (2555). *แบบจำลองเชิงพื้นที่เพื่อประเมินความเหมาะสมการใช้ประโยชน์ที่ดินด้านเกษตรกรรม กรณีศึกษาบริเวณลุ่มน้ำปัตตานีตอนล่าง*. เข้าถึงได้จาก : <https://www.tci-thaijo.org/index.php>. (วันที่ค้นข้อมูล : 26 มกราคม 2561).

[11] Atzberger, C. & Thenkabail, S.P. (2016, December). *Preliminary Comparison of SENTINEL - 2 and LANDSAT 8 Imagery for a Combined Use*. [Online]. Available : <http://www.mdpi.com/2072-4292/8/12/1014>. (Access date : January 31, 2018).

[12] Xincai Wu & Dezhi Wang (2018, September). *Evaluation performance of Sentinel-2, Landsat 8 in Mapping Mangrove*. [Online]. Available : <https://www.mdpi.com/2072-4292/10>. Access date : (January 31, 2018).