

การใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 เพื่อคำนวณหาขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทย

จุฑามาศ ศรีคงรักษ์¹, วีระภาส คุณรัตนสิริ¹, วิษณุ ดำรงสัจจศิริ² และ ปรัชญา จักรเงิน^{1*}

Use of Sentinel-2 Image Data for Terrestrial Boundary Calculation of Thailand

Jutamad Srikongruk¹, Weeraphart Khunrattanasiri¹, Vissanu Domrongsutsiri¹ and Pratthana Jakngern^{1*}

¹ Department of Forest Management, Faculty of Forestry, Kasetsart University, Chatuchak, Bangkok, 10900

² Forest Survey and Assessment Division, Forest Land Management Office, Royal Forest Department, Chatuchak, Bangkok, 10900

* Corresponding author: pratthana.j@ku.th

Received: May 3, 2024; Revised: June 22, 2024; Accepted: July 3, 2024

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจัดทำข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทยขึ้นในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์รูปแบบเวกเตอร์ (Vector) โดยกำหนดระบบพิกัดแบบยูทีเอ็ม (UTM coordinates) เขตโซน 47 เหนือ สเฟียรอยด์ (Spheroid) และพื้นหลักฐาน (Datum) เป็น World Geodetic System 1984 (WGS84) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลขอบเขตประเทศไทยที่ได้จากการศึกษากับข้อมูลขอบเขตประเทศไทยจากหน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ ที่ได้มีการจัดทำไว้ก่อนหน้านี้

ผลการศึกษาพบว่าข้อมูลขอบเขตพื้นที่ประเทศไทยที่ได้จากการศึกษามีขนาดพื้นที่จากคำนวณ เท่ากับ 321,204,866.73 ไร่ (513,927.79 ตารางกิโลเมตร) และจากการนำข้อมูลขอบเขตพื้นที่ประเทศไทยที่ได้จากการศึกษาซ้อนทับกับข้อมูลขอบเขตพื้นที่ของประเทศไทยที่ได้มีการจัดทำโดยหน่วยงานภาครัฐอื่นไว้ก่อนหน้านี้พบว่าหากเปรียบเทียบกับข้อมูลขอบเขตพื้นที่ของกรมแผนที่ทหารจะมีความแตกต่างกันน้อยที่สุดในอัตราร้อยละ 0.42 หรือเทียบเท่ากับ 1,370,404.46 ไร่ (2,192.65 ตารางกิโลเมตร) หากเปรียบเทียบกับข้อมูลขอบเขตพื้นที่ของกรมที่ดินจะมีความแตกต่างกันรองลงมาในอัตราร้อยละ 0.71 หรือเทียบเท่ากับ 2,304,335.74 ไร่ (3,686.94 ตารางกิโลเมตร) และหากเปรียบเทียบกับข้อมูลขอบเขตพื้นที่ของกรมการปกครองจะมีความแตกต่างกันมากที่สุด ในอัตราร้อยละ 0.72 หรือเทียบเท่ากับ 2,323,832.92 ไร่ (3,718.13 ตารางกิโลเมตร)

คำสำคัญ: ขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทย, ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2, การรับรู้ระยะไกล, การอ่าน แปล และตีความหมายด้วยสายตา

¹ ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

² ส่วนสำรวจและวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900

Abstract

This study aims to compile the terrestrial boundary data of Thailand into a vector geographic information system using Universal Transverse Mercator (UTM) coordinates, Zone 47 North, with the primary datum as World Geodetic System 1984 (WGS 1984) from Sentinel-2 satellite imagery. The objective is to compare the boundary data derived from this study with those previously compiled by various government agencies.

The study found that the calculated area of Thailand's terrestrial boundary from this research is 321,204,866.73 acres (513,927.79 square kilometers). When comparing this boundary data with previously compiled data from other state agencies, it was observed that the Royal Thai Survey Department's boundary data shows the smallest difference, at 0.42%, equivalent to 1,370,404.46 acres (2,192.65 square kilometers). Comparatively, the Department of Lands's boundary data exhibits a slightly higher difference at 0.71%, equivalent to 2,304,335.74 acres (3,686.94 square kilometers). Finally, the largest difference was found with the boundary data from the Department of Provincial Administration, at 0.72%, equivalent to 2,323,832.92 acres (3,718.13 square kilometers).

Keywords: The terrestrial boundaries of Thailand, Remote Sensing, Sentinel-2 Image, Visual interpretation

บทนำ

ข้อมูลขอบเขตพื้นที่ของประเทศไทยซึ่งจัดทำโดยสำนักบริหารการปกครองท้องที่ กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย เมื่อปี พ.ศ. 2563 ที่นำมาจัดทำโครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2565 (กรมป่าไม้, 2565) มีพื้นที่ในบางจังหวัดมีการรวมบริเวณที่เป็นทะเลเข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่จังหวัดด้วยการคำนวณ สัดส่วนทรัพยากรป่าไม้อาจผิดพลาดไม่ตรงตามข้อเท็จจริง โดยข้อมูลขอบเขตพื้นที่ของกรมการปกครอง มีขนาดพื้นที่ จากการคำนวณเท่ากับ 323,528,699.65 ไร่ (517,645.91 ตารางกิโลเมตร) ซึ่งไม่มีการระบุถึงรายละเอียดการผลิต ข้อมูล ทำให้ไม่สามารถระบุระดับความถูกต้องและความแม่นยำของข้อมูลได้

จากการสืบค้นข้อมูลขนาดพื้นที่ประเทศไทยพบว่า คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ (2527) ระบุว่าขนาดพื้นที่ของ ประเทศไทยได้มาจากการคำนวณตามแนวระนาบพื้นผิวโดยใช้แผนที่ภูมิประเทศแบบแผนที่กระดาษ มาตราส่วน 1:50,000 จัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร ได้ขนาดพื้นที่เท่ากับ 320,696,887.50 ไร่ (513,115.02 ตารางกิโลเมตร) ในขณะที่กรมพัฒนาที่ดิน (2533) รายงานว่าขนาดพื้นที่ของประเทศไทยเท่ากับ 321,210,362.50 ไร่ (513,936.58 ตารางกิโลเมตร) และจากการคำนวณ ด้วยข้อมูลขอบเขตพื้นที่ของประเทศไทยในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องที่สืบค้นได้ พบว่า ข้อมูลขอบเขตพื้นที่ประเทศไทยของกรมที่ดินปี พ.ศ. 2565 มีขนาดพื้นที่จากการคำนวณเท่ากับ 323,509,202.47 ไร่ (517,614.72 ตารางกิโลเมตร) และข้อมูลขอบเขตพื้นที่ประเทศไทยของกรมแผนที่ทหารปี พ.ศ. 2563 มีขนาดพื้นที่จาก การคำนวณเท่ากับ 322,575,271.19 ไร่ (516,120.43 ตารางกิโลเมตร) โดยข้อมูลขอบเขตพื้นที่ทั้ง 2 ข้อมูล ไม่มีการระบุ ถึงรายละเอียดการผลิตข้อมูล ทำให้ไม่สามารถระบุระดับความถูกต้องและความแม่นยำของข้อมูลได้ ซึ่งสามารถ สังเกตเห็นถึงความแตกต่างกันของข้อมูลจากแต่ละหน่วยงานได้

ในปัจจุบันภาพดาวเทียมมีความสำคัญต่อการศึกษารายละเอียดบนพื้นโลกในหลายมิติ เนื่องจากภาพดาวเทียม มีความละเอียดที่สูงขึ้น สามารถนำมาอ่านแปลตีความหรือจำแนกประเภทข้อมูลด้วยสายตาได้เป็นอย่างดี โดยเฉพาะข้อมูล ภาพดาวเทียม Sentinel-2 ที่มีระบบบันทึกข้อมูลหลายช่วงคลื่น (Multispectral Instrument: MSI) มีความละเอียดจุดภาพ 10 เมตร

ให้บริการข้อมูลในรูปแบบออนไลน์บนเว็บไซต์ Copernicus Data Space Ecosystem และดาวเทียมโพลข้อมูลได้โดยไม่เสียค่าใช้จ่าย สามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ศึกษารายละเอียดขอบเขตและขนาดพื้นที่บกของประเทศไทยได้เป็นอย่างดี

ในการจัดทำข้อมูลขอบเขตประเทศขึ้นมาใหม่และนำมาเปรียบเทียบกับข้อมูลขอบเขตประเทศเดิมที่มีการจัดทำไว้ก่อนหน้านี้ ก็เพื่อชี้ให้เห็นว่าในแต่ละพื้นที่มีลักษณะปัญหาอย่างไร เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้อย่างตรงจุดและสามารถสร้างข้อมูลให้มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้นในอนาคต

วัตถุประสงค์

1. จัดทำข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทยขึ้นในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ด้วยการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายด้วยสายตาเพื่อหาขนาดพื้นที่บกที่แท้จริงของประเทศจากข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทยที่จัดทำขึ้น
2. เปรียบเทียบความแตกต่างของข้อมูลขอบเขตประเทศไทยที่ได้จากการศึกษากับข้อมูลขอบเขตประเทศไทยจากหน่วยงานภาครัฐอื่น ๆ ที่ได้มีการจัดทำไว้ก่อนหน้านี้ เพื่อแสดงให้เห็นความแตกต่างของข้อมูล ให้เป็นประโยชน์ต่อการจัดทำข้อมูลขอบเขตประเทศในอนาคตต่อไป

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ดาวเทียม Sentinel-2

ดาวเทียม Sentinel-2 เป็นดาวเทียมวงโคจรกว้าง (Wide-swath) ของสหภาพยุโรป ถูกสร้างขึ้นเพื่อบันทึกภาพพื้นผิวโลกต่อเนื่องจากดาวเทียม SPOT และดาวเทียม Landsat ประกอบด้วยดาวเทียม S2A และ S2B โดยมีระบบบันทึกข้อมูลหลายช่วงคลื่น (วีระภาส, 2563) ซึ่งมีระบบการรับรู้ที่อาศัยการสะท้อนหรือการปรากฏของพลังงานตามธรรมชาติ (Passive Remote Sensing) ในการศึกษาเพื่อพิจารณาเลือกใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมระบบนี้ เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมดังกล่าวสามารถนำมาแปลตีความและจำแนกประเภทข้อมูลด้วยสายตาได้เป็นอย่างดี (กาญจน์เชจร ชูชีพ, 2561)

การอ่าน แปล และตีความหมายด้วยสายตา

สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (2552) ได้อธิบายหลักการอ่าน แปล และตีความหมายด้วยสายตา (Visual interpretation) ว่าต้องใช้บุคคลเป็นหลักในการพิจารณารายละเอียดที่ปรากฏในภาพถ่ายดาวเทียม โดยพิจารณาจากองค์ประกอบ ดังนี้

1. สีและความเข้มของสี (Color and tone) ระดับความเข้มของสีต่าง ๆ ที่ปรากฏบนภาพถ่ายดาวเทียมสัมพันธ์กับค่าการสะท้อนแสงของวัตถุ
2. ขนาด (Size) ขนาดของวัตถุที่ปรากฏบนภาพถ่ายดาวเทียมจะแสดง ความกว้าง ความยาว หรือขนาดพื้นที่ที่แตกต่างกัน
3. รูปร่าง (Shape) รูปร่างที่สม่ำเสมอเป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น และรูปร่างที่ไม่สม่ำเสมอเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
4. ความหยาบละเอียด (Texture) ลักษณะเนื้อภาพเกิดจากความสม่ำเสมอของวัตถุ
5. รูปแบบ (Pattern) การจัดเรียงตัวของวัตถุปรากฏความแตกต่างชัดเจนระหว่างสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นและสิ่งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
6. ความสูงและเงา (Height and shadow) เงาของวัตถุมีความสำคัญในการหาความสูงและมุมของแสง

7. แหล่งที่ตั้ง (Site) หรือตำแหน่งที่พบวัตถุ

8. ความสัมพันธ์กัน (Association) ขององค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้น

การปักปันเขตแดน

การปักปันเขตแดน (Delimitation of demarcation) วิโรจน์ เอี่ยมเจริญ (2541) กล่าวว่า เป็นเครื่องมือสำคัญในการแสดงอำนาจอธิปไตยของรัฐ โดยทั่วไปเกณฑ์ที่ใช้ในการปักปันมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ แนวพรมแดนที่อาศัยลักษณะทางธรรมชาติและแนวพรมแดนที่กำหนดขึ้นเอง โดยแนวพรมแดนที่อาศัยลักษณะตามธรรมชาติจะกำหนดไปตามลักษณะทางภูมิประเทศโดยที่เด่นชัด อย่างบริเวณแนวเขานิยมกำหนดแนวพรมแดนไปตามยอดเขาหรือสันปันน้ำ (Watershed) ในบางกรณีก็กำหนดไปตามลาดเขา ทางน้ำหรือลำน้ำมักกำหนดแนวพรมแดนไปตามแนวกลางของร่องน้ำที่ไหลแรงที่สุด เรียกว่า ร่องน้ำลึก (Thalweg) นอกจากนี้ยังมีการใช้สิ่งธรรมชาติอื่น ๆ อีก เช่น อ่าว ช่องแคบ ทะเลทราย หนองบึง หรือป่าก็ได้ ส่วนแนวพรมแดนที่กำหนดขึ้นเองมักกำหนดตามแนวเส้นขนานละติจูดหรือเส้นเมริเดียน และอาจเป็นแนวหลักเขตที่กำหนดขึ้นมาเอง เรียกว่า แนวพรมแดนเชิงเรขาคณิต (Geometric boundary) ก็ได้ ซึ่งประเทศไทยมีแนวพรมแดนทางบกที่ยึดตามแนวสันปันน้ำ ทางน้ำใช้บริเวณที่เป็นร่องน้ำลึก ยกเว้นพรมแดนในแม่น้ำโขงที่ฝรั่งเศสให้ถือเอาเกาะแก่งเป็นของลาวทั้งหมด แม้ว่าจะอยู่ฝั่งไทย (ยกเว้น 8 เกาะ)

ขนาดพื้นที่ประเทศไทย

จากการสืบค้นข้อมูลขนาดพื้นที่หรือขอบเขตพื้นที่ของประเทศไทยพบ 5 ชุดข้อมูลอ้างอิงจากหน่วยงานต่าง ๆ ดังนี้ 1) ข้อมูลในลักษณะแผนที่กระดาษจากคณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ (2527) 2) ข้อมูลรายงานจากกรมพัฒนาที่ดิน (2533) 3) ข้อมูลในลักษณะดิจิทัลไฟล์จากกรมแผนที่ทหารปี พ.ศ. 2563 4) ข้อมูลในลักษณะดิจิทัลไฟล์จากกรมการปกครองปี พ.ศ. 2563 และ 5) ข้อมูลในลักษณะดิจิทัลไฟล์จากกรมที่ดิน ปี พ.ศ. 2565 แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อมูลขนาดพื้นที่ประเทศไทยจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง

ประเภทข้อมูล	แหล่งที่มาของข้อมูล	ชื่อชุดข้อมูล	ขนาดพื้นที่ของประเทศไทย (ไร่)	ขนาดพื้นที่ของประเทศไทย (ตร.กม.)
แผนที่กระดาษ	คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ	เอกสารชุดภูมิศาสตร์ประเทศไทย	320,696,887.50	513,115.02
แผนที่กระดาษ	กรมพัฒนาที่ดิน	การจำแนกประเภทที่ดินของประเทศไทย	321,210,362.50	513,936.58
ดิจิทัลไฟล์	กรมแผนที่ทหาร	ข้อมูลขอบเขตจังหวัดของประเทศไทย	322,575,271.19	516,120.43
ดิจิทัลไฟล์	กรมการปกครอง	ข้อมูลขอบเขตเขตการปกครองระดับจังหวัด	323,528,699.65	517,645.91
ดิจิทัลไฟล์	กรมที่ดิน	ข้อมูลขอบเขตจังหวัด	323,509,202.47	517,614.72

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ประกอบด้วย

1.1 ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ผลัดกันทีแบบ L1C บันทึกภาพระหว่างเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2564 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2565 จำนวน 126 ไฟล์ข้อมูล ครอบคลุมพื้นที่ประเทศไทย ดาวเทียมโหลดข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมจากเว็บไซต์ขององค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency: ESA) จากที่อยู่เว็บไซต์ <https://dataspace.copernicus.eu/>

1.2 ข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับจังหวัดจัดทำโดยสำนักบริหารการปกครองท้องที่ กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย เมื่อปี พ.ศ. 2563 จัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นรูปหลายเหลี่ยมแบบเวกเตอร์ พื้นหลักฐาน Indian 1975 ทั้งนี้ข้อมูลขอบเขตการปกครองจะถูกแปลงเป็นพื้นหลักฐาน WGS 1984 (World Geodetic System 1984) โดยใช้ค่าตัวแปร (Parameter) คือ ΔX เท่ากับ 204.5 เมตร ΔY เท่ากับ 837.9 เมตร และ ΔZ เท่ากับ 294.8 เมตร อ้างอิงจากประกาศกรมแผนที่ทหาร ลงวันที่ 10 มกราคม พ.ศ. 2551 เรื่อง ค่าตัวแปรที่เหมาะสมในการแปลงพื้นหลักฐาน (กรมป่าไม้, 2565) โดยได้รับดิจิทัลไฟล์จากส่วนสำรวจและวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ เพื่อใช้ในการศึกษา

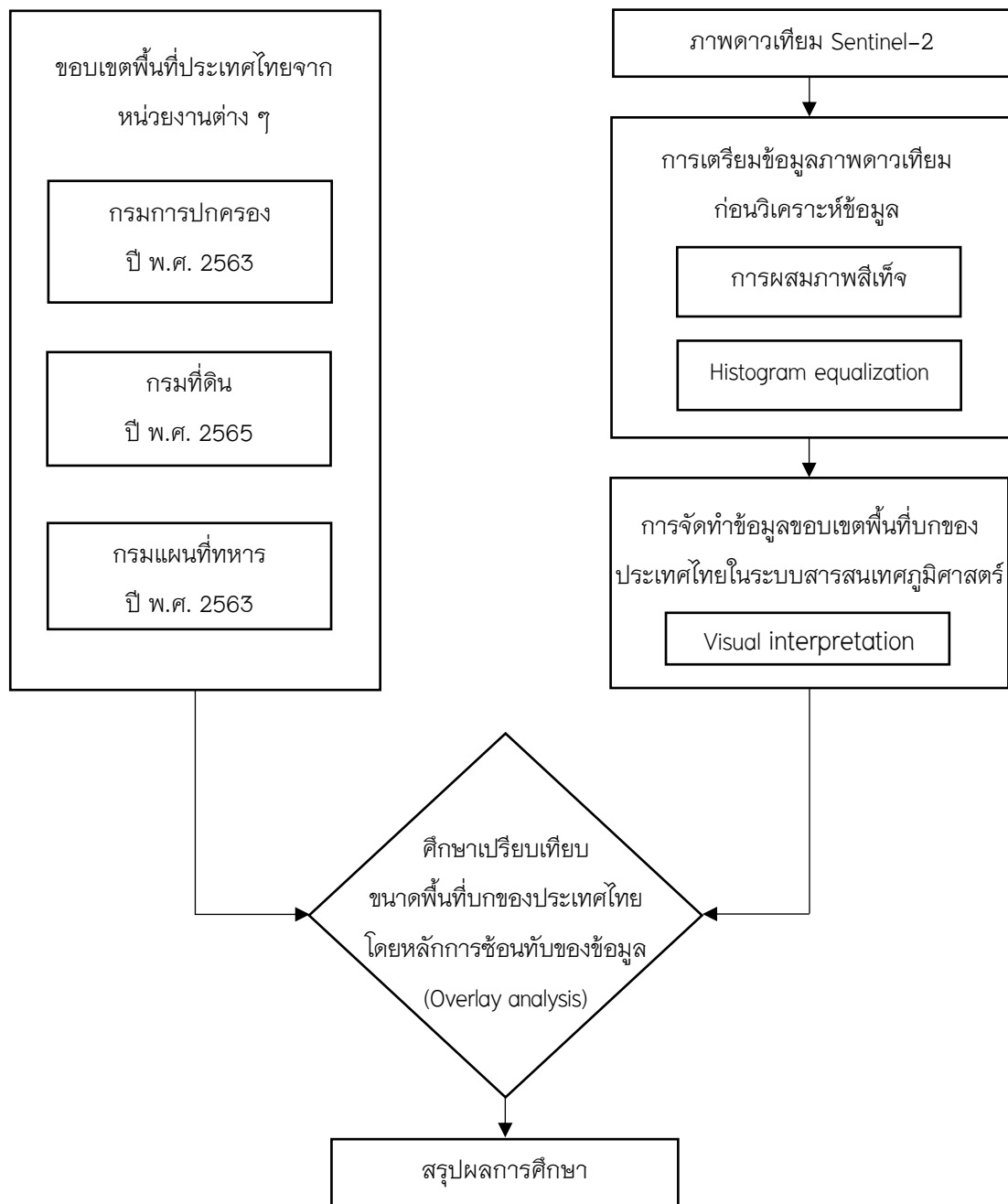
1.3 ข้อมูลขอบเขตจังหวัดจากกรมที่ดิน เมื่อปี พ.ศ. 2565 จัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นรูปหลายเหลี่ยม แบบเวกเตอร์ ระบบพิกัด EPSG:32647 WGS 84 (UTM Zone 47N) ที่เผยแพร่ไว้ในเว็บไซต์ระบบภูมิสารสนเทศเพื่อการบริหารจัดการของกรมที่ดิน (DOL Portal) จากที่อยู่เว็บไซต์ http://portal.dol.go.th/layers/geonode:province_wgs84z47n_utf8 เคยเข้าถึงข้อมูลได้เมื่อเดือนพฤศจิกายน พ.ศ. 2565

1.4 ข้อมูลขอบเขตจังหวัดของประเทศไทยจัดทำโดยกรมแผนที่ทหาร เมื่อปี พ.ศ. 2563 จัดเก็บในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เป็นรูปหลายเหลี่ยม แบบเวกเตอร์ ระบบพิกัด EPSG:4326 WGS 84 (Lat/Lon) ที่เผยแพร่ในเว็บไซต์ Open Development Mekong (ODM) จากที่อยู่เว็บไซต์ <https://data.opendevlopmentmekong.net/th/dataset/thailand-provincial-boundaries>

1.5 Google Earth Pro

1.6 โปรแกรม Qgis เวอร์ชัน 3.22

1.7 เครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล



รูปที่ 1 แผนภาพขั้นตอนการดำเนินงาน

2. วิธีการศึกษา มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

2.1 การจัดหาข้อมูลภาพดาวเทียม เลือกใช้ข้อมูลภาพจากดาวเทียม Sentinel-2 ครอบคลุมพื้นที่ทั้งประเทศไทย โดยมีแหล่งข้อมูลสำหรับดาวเทียมโพลีโพลีข้อมูลภาพดาวเทียมจากเว็บไซต์ขององค์การอวกาศยุโรป (European Space Agency: ESA) จากที่อยู่เว็บไซต์ <https://dataspace.copernicus.eu/>

2.2 การเตรียมข้อมูลภาพดาวเทียม เลือกข้อมูลภาพดาวเทียม Sentinel-2 ผลลัพธ์แบบ L1C จากระบบบันทึกข้อมูล MSI จำนวน 4 แถบความถี่ ได้แก่ แถบความถี่ที่ 2 (Classical blue) แถบความถี่ที่ 3 (Green) แถบความถี่ที่ 4 (Red) และแถบความถี่ที่ 8 (Near-infrared) ที่มีความละเอียดจุดภาพเท่ากับ 10 เมตร โดยไม่ดำเนินการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงเรขาคณิต เนื่องจากได้รับการปรับแก้ความคลาดเคลื่อนเชิงรังสีจากผู้ผลิตและผู้ให้บริการข้อมูลแล้ว (European Space Agency, 2015) จากนั้นทำการเน้นภาพ (image enhancement) โดยใช้วิธีการผสมภาพสีให้จรร่วมกับเทคนิคการเน้นคุณภาพข้อมูลแบบ Histogram equalization ทำให้สามารถจำแนกความแตกต่างระหว่างพื้นที่บกและพื้นที่ที่น้ำได้เป็นอย่างดี

2.3 การจัดทำข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทยในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมเพื่อจัดทำข้อมูลขอบเขตพื้นที่ประเทศไทยใช้เทคนิคการแปลตีความข้อมูลภาพดาวเทียมด้วยสายตาโดยซึ่งอาศัยหลักการและปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องโดยเฉพาะองค์ประกอบของการแปลภาพจากการรู้จำวัตถุ (Object recognition) คือ สี ความเข้มของสี ขนาด รูปร่าง ความหยาบละเอียด รูปแบบ ความสูงและเงา แหล่งที่ตั้ง และความสัมพันธ์กันขององค์ประกอบที่กล่าวมาข้างต้น และกำหนดมาตราส่วนการแสดงผลบนหน้าจอขณะทำการดิจิทัลไท์ที่ 1:10,000 โดยในการศึกษานี้ได้เขียนขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทย แบ่งออกเป็นกรณีต่าง ๆ ดังนี้

กรณีที่ 1 พื้นที่บกของประเทศไทยบริเวณที่มีลำน้ำหรือแม่น้ำแบ่งขอบเขตประเทศ จะดำเนินการเขียนเส้นขอบเขตประเทศขีดไปตามแนวชายฝั่งด้านของดินแดนประเทศไทย

กรณีที่ 2 พื้นที่บกของประเทศไทยบริเวณแนวชายฝั่งทะเลจะดำเนินการเขียนเส้นขอบเขตพื้นที่บกตามแนวชายฝั่งที่ปรากฏบนภาพดาวเทียมเป็นสีแดงจากการผสมสีเท็จ

กรณีที่ 3 พื้นที่บกของประเทศไทยบริเวณปากแม่น้ำจะดำเนินการเขียนเส้นขอบเขตพื้นที่บกโดยลากเส้นจากจุดปากแม่น้ำด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่งเป็นแนวเส้นตรง ตามคำแนะนำของที่ปรึกษางานวิจัย

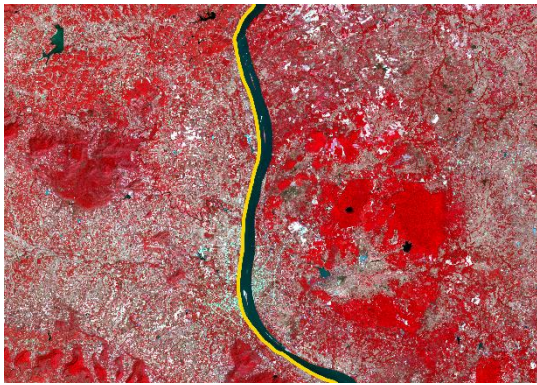
กรณีที่ 4 พื้นที่บกของประเทศไทยที่มีลักษณะเป็นเกาะในบริเวณที่เป็นลำน้ำและทะเล จะดำเนินการเขียนเส้นขอบเขตพื้นที่บกตามแนวเกาะที่ปรากฏบนภาพดาวเทียมเป็นสีแดงจากการผสมสีเท็จ

กรณีที่ 5 พื้นที่บกของประเทศไทยบริเวณแนวเขตระหว่างประเทศบนบกจะยึดตามข้อมูลขอบเขตการปกครองระดับจังหวัดของสำนักบริหารการปกครองท้องที่ กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย

โดยการเขียนเส้นขอบเขตประเทศของผู้จัดทำเขียนขึ้นตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อจัดทำขอบเขตประเทศที่เป็นพื้นที่บกที่แท้จริงเท่านั้น การเขียนเส้นขอบเขตประเทศจึงเขียนไปตามภาพดาวเทียมที่แสดงให้เห็นเป็นพื้นที่บก โดยไม่ได้ยึดตามหลักเกณฑ์การเขียนเส้นขอบเขตประเทศจากหน่วยงานใด รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 2

2.4 การคำนวณขนาดพื้นที่ในโปรแกรม Qgis เวอร์ชัน 3.22 ด้วยรูปแบบการคำนวณขนาดพื้นที่บนพื้นราบที่ผ่านการฉายแผนที่แล้ว (Cartesian) โดยใช้การตั้งค่าการวัดพื้นที่แบบ None/Planimetric

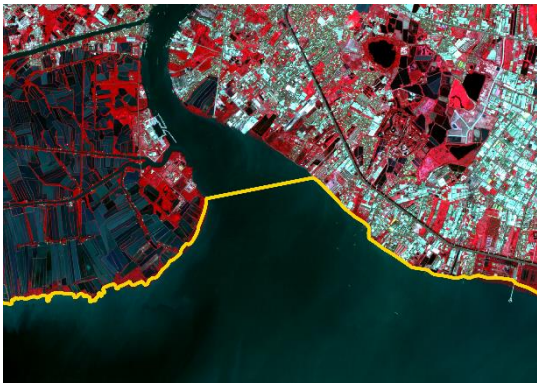
2.5 การเปรียบเทียบขนาดพื้นที่บกของประเทศไทยกับข้อมูลจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้อง ใช้หลักการซ้อนทับของข้อมูลมาศึกษารูปแบบที่แตกต่างกันของพื้นที่ในลักษณะของพื้นที่บกที่ตรงกัน พื้นที่บกที่แตกต่างกันจากพื้นที่ส่วนเกิน และพื้นที่บกที่แตกต่างกันจากพื้นที่ส่วนที่ไม่มีปรากฏ ระหว่างขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทยที่ได้จากการศึกษากับขอบเขตประเทศของสำนักบริหารการปกครองท้องที่ กรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย กรมที่ดิน และกรมแผนที่ทหาร



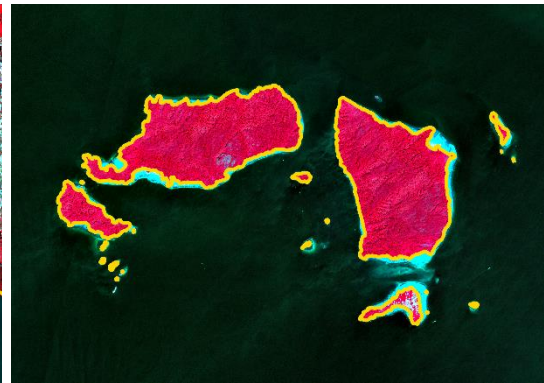
กรณีที่ 1



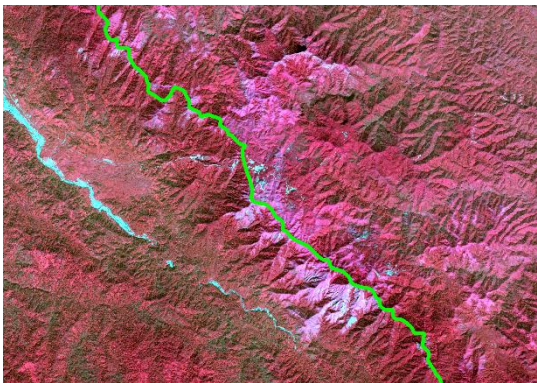
กรณีที่ 2



กรณีที่ 3



กรณีที่ 4



กรณีที่ 5

 เส้นขอบเขตที่จัดทำขึ้น
 เส้นขอบเขตของกรมการปกครอง

รูปที่ 2 การเขียนเส้นขอบเขตประเทศในกรณีต่าง ๆ จากภาพดาวเทียม Sentinel-2 สีส้มเท็จ RGB (8,4,3)

ผลการศึกษา

1. การจัดทำข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทยในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จัดทำข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทยโดยใช้โปรแกรม Qgis เวอร์ชัน 3.22 บนระบบพิกัด EPSG:32647 WGS 84 (UTM Zone 47N) จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และคำนวณขนาดพื้นที่ด้วยการคำนวณขนาดพื้นที่บนพื้นราบที่ผ่านการฉายแผนที่แล้ว (Cartesian) โดยใช้การตั้งค่าการวัดพื้นที่แบบ None/Planimetric พบว่าภายในประเทศไทยมีพื้นที่บกอยู่ 321,204,866.73 ไร่

2. การเปรียบเทียบข้อมูลขอบเขตพื้นที่

เมื่อนำข้อมูลในลักษณะดิจิทัลไฟล์จากทั้ง 3 หน่วยงาน คือ ข้อมูลขอบเขตของกรมการปกครอง ข้อมูลขอบเขตของกรมที่ดิน และข้อมูลขอบเขตของกรมแผนที่ทหาร ข้อทุกข้อมูลมาแปลงให้อยู่บนระบบพิกัด EPSG:32647 WGS 84 (UTM Zone 47N) แล้วจึงคำนวณขนาดพื้นที่ตามข้อที่ 1. แล้วจึงนำมาซ้อนทับกับข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทยที่ได้จากการศึกษาจะได้ผลความแตกต่างของพื้นที่ออกมามีดังตารางที่ 2 และจึงดูความแตกต่างของพื้นที่ที่เกิดขึ้น

ตารางที่ 2 ผลความแตกต่างของข้อมูลขอบเขตที่จัดทำกับข้อมูลขอบเขตจากทั้ง 3 หน่วยงาน

แหล่งที่มาของข้อมูล	ขนาดพื้นที่บก (ไร่)	ขนาดพื้นที่บกจาก การศึกษาในครั้งนี้ (ไร่)	ผลต่าง (ไร่)	ร้อยละความ แตกต่าง
กรมการปกครอง	323,528,699.65	321,204,866.73	- 2,323,832.92	0.72
กรมที่ดิน	323,509,202.47	321,204,866.73	- 2,323,832.92	0.71
กรมแผนที่ทหาร	322,575,271.19	321,204,866.73	- 1,370,404.46	0.42

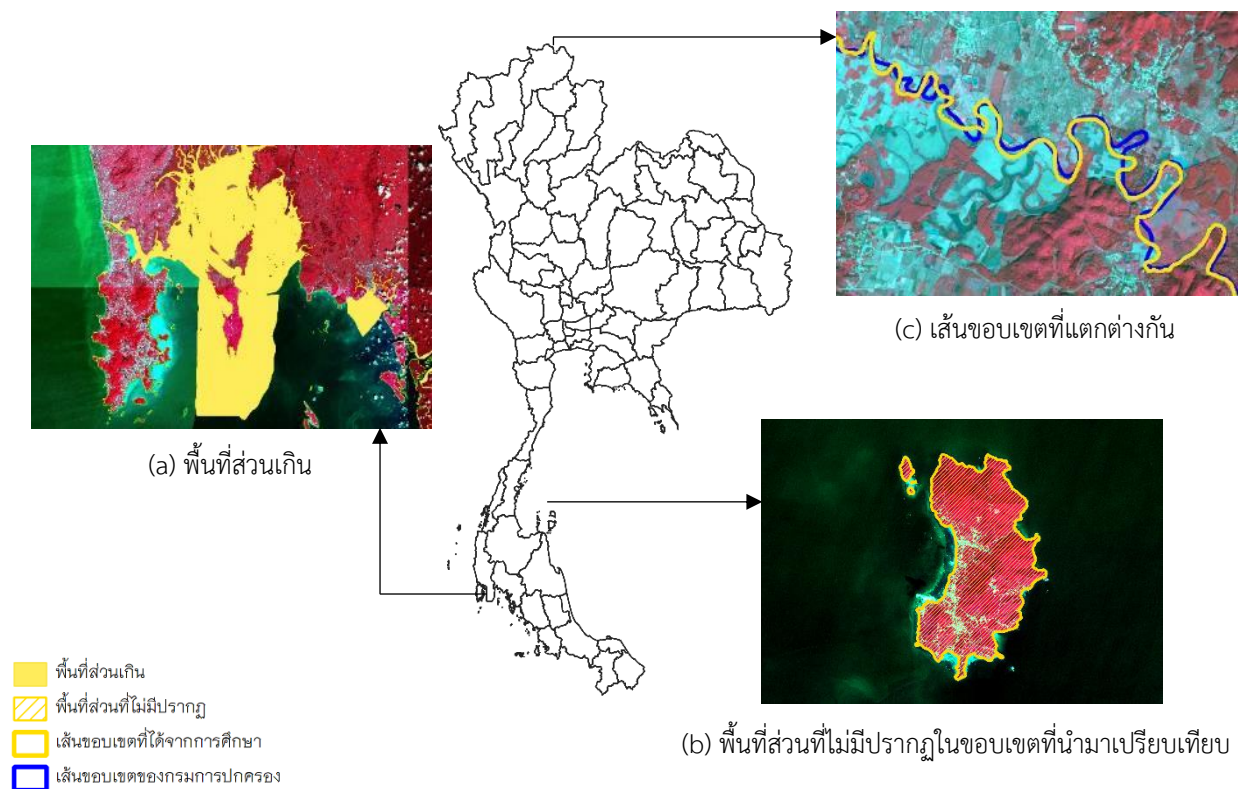
จากการซ้อนทับกันของข้อมูลทำให้เกิดพื้นที่ออกมา 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่มีพื้นที่บกตรงกัน และลักษณะที่มีพื้นที่บกแตกต่างกัน โดยในส่วนที่มีพื้นที่บกแตกต่างกันสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ พื้นที่บกที่แตกต่างกันจากพื้นที่ส่วนเกิน และพื้นที่บกที่แตกต่างกันจากพื้นที่ส่วนที่ไม่มีปรากฏในขอบเขตที่นำมาเปรียบเทียบ

การนำข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษาซึ่งมีขนาด 321,204,866.73 ไร่ ซ้อนทับกับข้อมูลขอบเขตเขตการปกครองจังหวัดของกรมการปกครองที่มีขนาด 323,528,699.65 ไร่ ทำให้เกิดผลต่างของพื้นที่ขึ้น 2,323,832.92 ไร่ และได้พื้นที่ออกมา 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่มีพื้นที่บกตรงกัน 321,051,738.66 ไร่ และลักษณะที่มีพื้นที่บกแตกต่างกัน โดยในส่วนที่มีพื้นที่บกแตกต่างกันสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. พื้นที่บกที่แตกต่างกันจากพื้นที่ส่วนเกินในขอบเขตที่นำมาเปรียบเทียบหรือส่วนของพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลของกรมการปกครอง 2,476,960.98 ไร่ ความแตกต่างเกิดขึ้นบริเวณแนวชายฝั่งทะเลจากการที่ข้อมูลกรมการปกครองเขียนเส้นขอบเขตประเทศเลยลงไปในพื้นที่ทะเลบางส่วนแสดงดังตัวอย่าง (a) บริเวณทะเลภูเก็ต จังหวัดพังงา และบริเวณอ่าวลึก อ่าวน้ำเมา อ่าวกระเป๋ จังหวัดกระบี่

2. พื้นที่บกที่แตกต่างกันจากพื้นที่ส่วนที่ไม่มีปรากฏในขอบเขตที่นำมาเปรียบเทียบหรือส่วนของพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษา 153,128.07 ไร่ ความแตกต่างเกิดขึ้นบริเวณแนวชายฝั่งทะเลจากข้อมูลขอบเขตของกรมการปกครองไม่ได้เขียนขอบเขตของเกาะบางเกาะแสดงดังตัวอย่าง (b) บริเวณเกาะเต่า จังหวัดสุราษฎร์ธานี

และยังมีความความแตกต่างบริเวณแนวพรมแดนระหว่างประเทศ เกิดจากข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษาเขียนขอบเขตของข้อมูลไปตามแนวชายฝั่งแม่น้ำด้านของดินแดนประเทศไทยจาก ลักษณะภูมิประเทศที่ปรากฏบนภาพถ่ายเทียม ในขณะที่ข้อมูลขอบเขตของกรมการปกครองไม่พบข้อมูลว่าจัดทำข้อมูลขึ้นจากหลักเกณฑ์ใด ทำให้มีขนาดพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยเป็นพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตของกรมการปกครอง 212,585.28 ไร่ และเป็นพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษา 8,147.71 ไร่ แสดงดังตัวอย่าง (c) บริเวณแม่น้ำรวก บริเวณอำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงราย รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 3



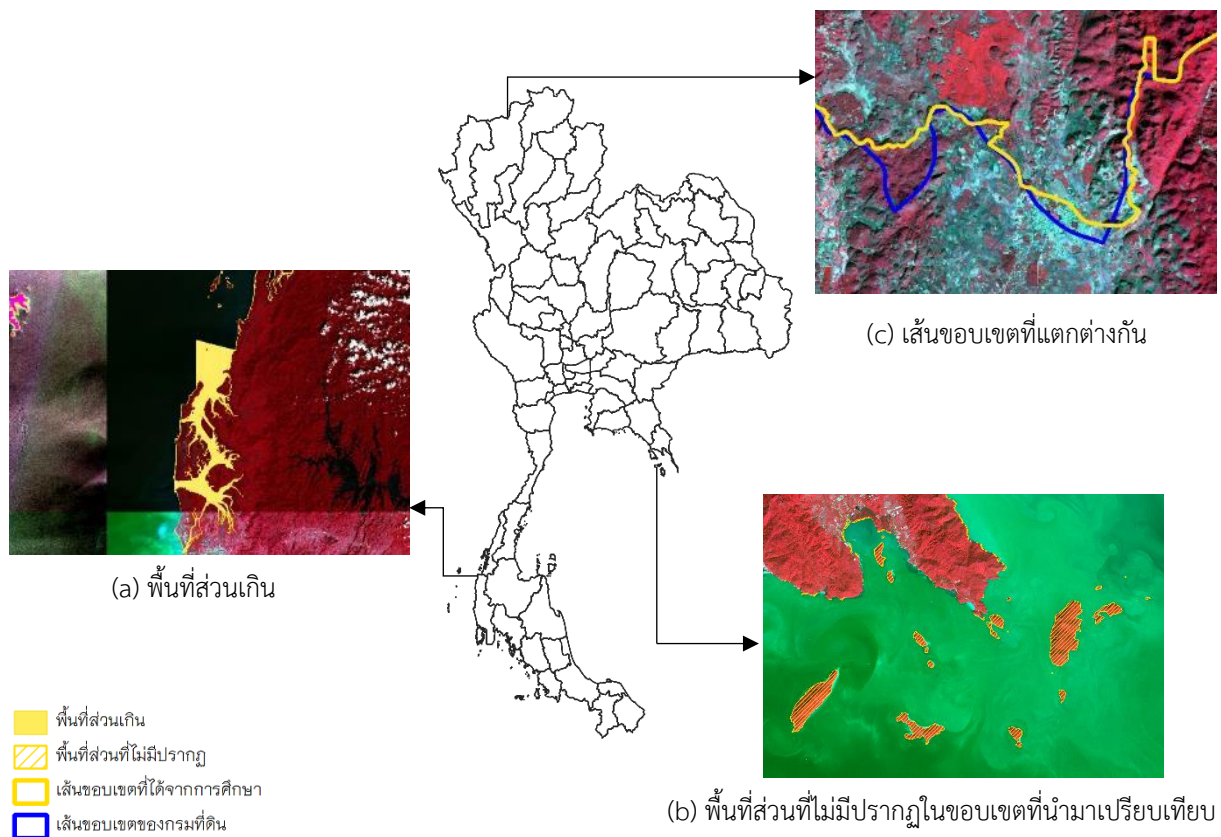
รูปที่ 3 รูปแบบความแตกต่างของขอบเขตพื้นที่ระหว่างข้อมูลขอบเขตที่ได้จากการศึกษากับข้อมูลขอบเขตของกรมการปกครอง

การนำข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษาที่มีขนาด 321,204,866.73 ไร่ ซ้อนทับกับข้อมูลขอบเขตจังหวัดของกรมที่ดินที่มีขนาด 323,509,202.47 ไร่ ให้เกิดผลต่างของพื้นที่ขึ้น 2,304,335.74 ไร่ และได้พื้นที่ออกมา 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่มีพื้นที่ที่บดบังกัน 321,021,449.61 และลักษณะที่มีพื้นที่ที่บดบังแตกต่างกัน โดยในส่วนที่มีพื้นที่บดบังแตกต่างกันสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. พื้นที่บกที่แตกต่างกันจากพื้นที่ส่วนเกินในขอบเขตที่นำมาเปรียบเทียบหรือส่วนของพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตจังหวัดของกรมที่ดิน 2,487,752.86 ไร่ ความแตกต่างที่เกิดบริเวณแนวชายฝั่งทะเลจะเกิดความแตกต่างคล้ายกับข้อมูลจากกรมการปกครอง คือ ข้อมูลขอบเขตของกรมที่ดินเขียนเส้นขอบเขตประเทศเลยลงไปในพื้นที่ทะเลบางส่วนแสดงดังตัวอย่าง (a) บริเวณชายฝั่งอันดามัน จังหวัดพังงา

2. พื้นที่บกที่แตกต่างกันจากพื้นที่ส่วนที่ไม่ปรากฏในขอบเขตที่นำมาเปรียบเทียบหรือส่วนของพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษา 183,417.12 ไร่ ความแตกต่างที่เกิดบริเวณแนวชายฝั่งทะเลจะเกิดความแตกต่างคล้ายกับข้อมูลจากกรมการปกครอง คือ ข้อมูลขอบเขตของกรมที่ดินไม่ได้เขียนขอบเขตของเกาะบางเกาะแสดงดังตัวอย่าง (b) บริเวณเกาะมะปริง เกาะพร้าวใน เกาะพร้าวนอก เกาะเหลาใน เกาะเหลากลาง เกาะเหลานอก เกาะง่าม เกาะลอม เกาะกระบุง เกาะคลุ้ม เกาะหวาย เกาะใบดิ่ง เกาะจาน เกาะไม้ซี้ใหญ่ เกาะไม้ซี้เล็ก เกาะหม้อใน เกาะหม้อนอก เกาะฟาสะมีเหนือ เกาะฟาสะมีใต้ จังหวัดตราด

และยังมีความความแตกต่างบริเวณแนวพรมแดนระหว่างประเทศ เกิดจากข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษาเขียนขอบเขตของข้อมูลไปตามแนวชายฝั่งแม่น้ำด้านของดินแดนประเทศไทยจากลักษณะภูมิประเทศที่ปรากฏบนภาพถ่ายเทียม ในขณะที่ข้อมูลขอบเขตของกรมการปกครองไม่พบข้อมูลว่าจัดทำข้อมูลขึ้นจากหลักเกณฑ์ใด ทำให้มีขนาดพื้นที่ที่แตกต่างกัน โดยเป็นพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตของกรมที่ดิน 220,972.17 ไร่ และเป็นพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษา 46,510.39 ไร่ แสดงดังตัวอย่าง (c) บริเวณอำเภอเชียงดาว จังหวัดเชียงใหม่ รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 4



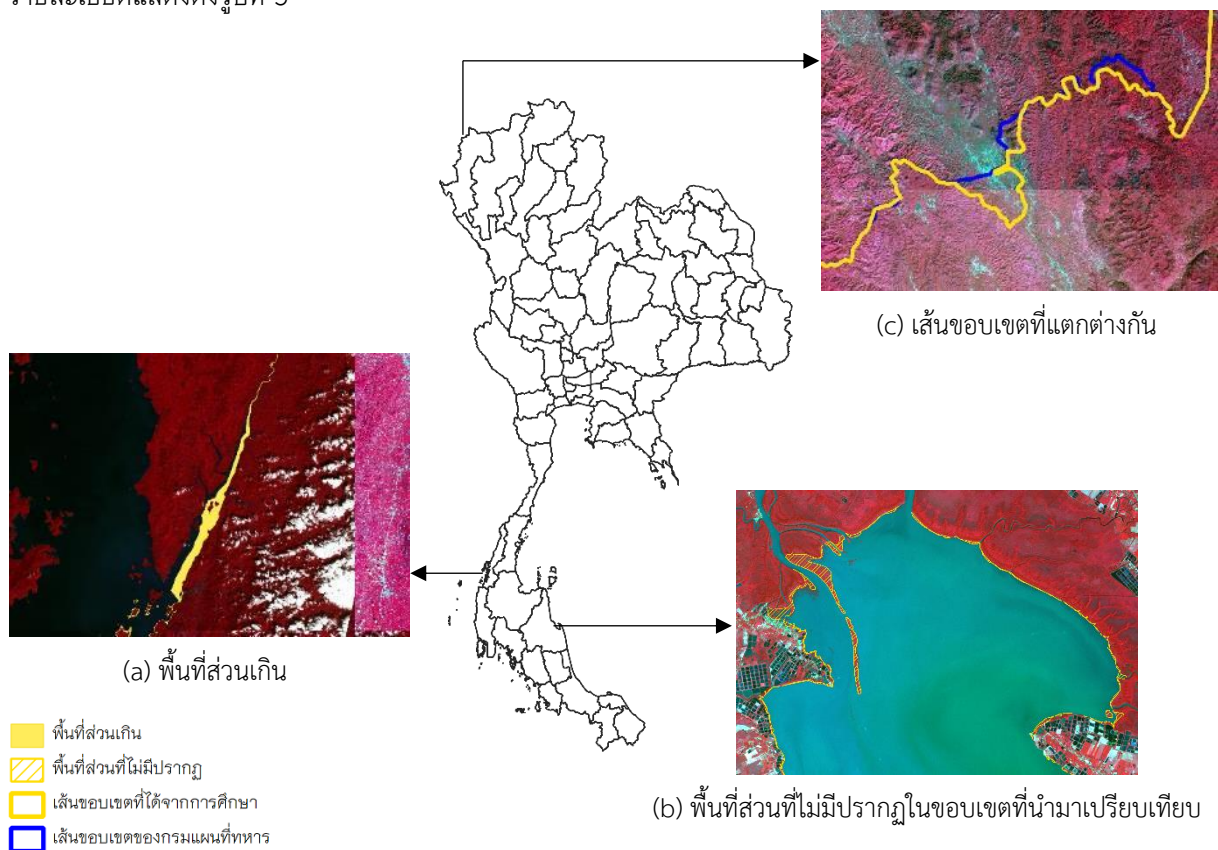
รูปที่ 4 รูปแบบความแตกต่างของขอบเขตพื้นที่ระหว่างข้อมูลขอบเขตที่ได้จากการศึกษากับข้อมูลขอบเขตของกรมที่ดิน

การนำข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษาที่มีขนาด 321,204,866.73 ไร่ ช้อนทับกับข้อมูลขอบเขตระดับจังหวัดของประเทศไทยของกรมแผนที่ทหารที่มีขนาด 322,575,271.19 ไร่ ทำให้เกิดผลต่างของพื้นที่ขึ้น 1,370,404.46 ไร่ และได้พื้นที่ออกมา 2 ลักษณะ คือ ลักษณะที่มีพื้นที่บกตรงกัน 321,153,894.75 ไร่ และลักษณะที่มีพื้นที่บกแตกต่างกัน โดยในส่วนที่มีพื้นที่บกแตกต่างกันสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วน คือ

1. พื้นที่บกที่แตกต่างกันจากพื้นที่ส่วนเกินส่วนของพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตของกรมแผนที่ทหาร 1,421,376.44 ไร่ ความแตกต่างที่เกิดบริเวณแนวชายฝั่งทะเล เกิดจากข้อมูลขอบเขตของกรมแผนที่ทหารเขียนเส้นขอบเขตประเทศเลยลงไปทะเลบ้างเล็กน้อยแสดงดังตัวอย่าง (a) บริเวณชายฝั่ง จังหวัดระนอง

2. พื้นที่บกที่แตกต่างกันจากพื้นที่ส่วนที่ไม่มีปรากฏในขอบเขตที่นำมาเปรียบเทียบส่วนของพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษา 50,971.98 ไร่ เป็นพื้นที่บริเวณตามแนวชายฝั่งที่หายไปแสดงดังตัวอย่าง (b) บริเวณชายฝั่งอำเภอไทย จังหวัดตราด

และยังมีความความแตกต่างบริเวณแนวพรมแดนระหว่างประเทศ เกิดจากข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษายึดข้อมูลขอบเขตตามข้อมูลจากกรมการปกครอง ในขณะที่ข้อมูลขอบเขตของกรมแผนที่ทหารไม่ได้ระบุในแหล่งที่เผยแพร่ข้อมูลว่าจัดทำขึ้นจากข้อมูลใดแต่คาดว่าจะจัดทำขึ้นจากแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1:50,000 โดยเป็นพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตของกรมแผนที่ทหาร 390,879.66 ไร่ และเป็นพื้นที่ที่ปรากฏเฉพาะในข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกที่ได้จากการศึกษา 17,874.32 ไร่ แสดงดังตัวอย่าง (c) บริเวณอำเภอสังขละบุรี จังหวัดกาญจนบุรี รายละเอียดแสดงดังรูปที่ 5



รูปที่ 5 รูปแบบความแตกต่างของขอบเขตพื้นที่ระหว่างข้อมูลขอบเขตที่ได้

จากการศึกษากับข้อมูลขอบเขตของกรมแผนที่ทหาร

สรุปและอภิปรายผล

การใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 เพื่อคำนวณหาขนาดพื้นที่บกของประเทศไทย สรุปผลได้ดังนี้

1. การจัดทำข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทยในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 ด้วยการแปลตีความข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมด้วยสายตาเพื่อหาขนาดพื้นที่บกที่แท้จริงของประเทศไทย พบว่าขอบเขตประเทศไทยที่จัดทำขึ้นมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 321,204,866.73 ไร่ หรือเท่ากับ 513,927.79 ตารางกิโลเมตร

2. รูปแบบความแตกต่างของพื้นที่จากการเปรียบเทียบข้อมูลขอบเขตพื้นที่บกของประเทศไทยที่จัดทำขึ้นกับข้อมูลขอบเขตพื้นที่ของประเทศไทยจากหน่วยงานต่าง ๆ มีดังนี้

จากการเทียบกับข้อมูลขอบเขตของกรมแผนที่ทหารที่พบว่ามีความแตกต่างกันน้อยที่สุด ร้อยละ 0.42 หรือเทียบเท่ากับ 1,370,404.46 ไร่ (2,192.65 ตารางกิโลเมตร) พบว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นเกิดจากการที่เส้นขอบเขตประเทศเขียนออกมาคล้ายกันแต่ไม่ซ้อนทับกัน โดยเส้นขอบเขตประเทศของกรมแผนที่ทหารจะเขียนขอบเกินออกมาจากเส้นขอบเขตที่จัดทำเล็กน้อย

จากการเทียบกับข้อมูลขอบเขตของกรมที่ดินมีความแตกต่างกันร้อยละ 0.71 หรือเทียบเท่ากับ 2,304,335.74 ไร่ (3,686.94 ตารางกิโลเมตร) พบว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นบริเวณขอบเขตที่ดินทะเลของกรมที่ดินจะเกิดคล้ายกับรูปแบบของขอบเขตประเทศของกรมการปกครอง คือมีการเขียนขอบเขตเกินลงไปยังพื้นที่ในทะเล และพื้นที่ของเกาะบางเกาะ และบริเวณพื้นที่ชายฝั่งบางพื้นที่ภายในประเทศไม่ถูกเขียนขอบเขตขึ้น บริเวณขอบเขตประเทศที่แบ่งด้วยแม่น้ำระหว่างประเทศไม่ได้ระบุว่าเขียนขึ้นจากหลักเกณฑ์ใด นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างกันระหว่างข้อมูลขอบเขตของกรมที่ดินและกรมการปกครองในบริเวณพื้นที่ระหว่างประเทศจากการที่เส้นขอบเขตประเทศไม่อยู่ในพื้นที่เดียวกัน

และจากการเทียบกับข้อมูลขอบเขตของกรมการปกครอง มีความแตกต่างกันมากที่สุด ร้อยละ 0.72 หรือเทียบเท่ากับ 2,323,832.92 ไร่ (3,718.13 ตารางกิโลเมตร) พบว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นเกิดจากบริเวณขอบเขตที่ดินทะเลของกรมการปกครองจะเขียนขอบเขตเกินลงไปยังพื้นที่ในทะเล และพื้นที่ของเกาะบางเกาะหรือบริเวณพื้นที่ชายฝั่งบางพื้นที่ภายในประเทศไม่ถูกเขียนขอบเขตขึ้น บริเวณขอบเขตประเทศที่แบ่งด้วยแม่น้ำระหว่างประเทศไม่ได้ระบุว่าเขียนขึ้นจากหลักเกณฑ์ใด

ดังนั้นหากผู้ใช้งานทั่วไปใช้ข้อมูลขอบเขตประเทศของกรมการปกครองหรือข้อมูลขอบเขตประเทศของกรมที่ดินในการคำนวณค่าที่เกี่ยวข้องกับพื้นที่ภายในประเทศจำเป็นต้องทราบถึงว่าข้อมูลว่าข้อมูลขอบเขตนี้มีการรวมบริเวณทะเลและมีเกาะหรือพื้นที่ชายฝั่งในบางหายไป ในส่วนข้อมูลขอบเขตประเทศของกรมแผนที่ทหารมีการรวมน้ำทะเลเข้ามาด้วยเล็กน้อยแต่พื้นที่เกาะทุกเกาะมีอยู่ครบ และในส่วนของการขอบเขตที่จัดทำขึ้นผู้จัดทำเขียนขึ้นตามวัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อให้เห็นถึงความแตกต่างของแต่ละพื้นที่เท่านั้น ไม่สามารถนำขอบเขตประเทศไปใช้งานได้

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากภาพถ่ายดาวเทียมในการศึกษาเป็นภาพถ่ายดาวเทียมจากระบบการรับรู้ที่อาศัยการสะท้อนหรือการปรากฏของพลังงานตามธรรมชาติ (แสงจากดวงอาทิตย์) ทำให้มีปัญหาในการถ่ายภาพติดเมฆ จึงทำให้ไม่สามารถเลือกภาพถ่ายดาวเทียมจากช่วงเดือนเดียวกันทั้งหมดได้ ซึ่งในการศึกษาจำเป็นต้องกำหนดค่าร้อยละการบดบังเมฆในพื้นที่ที่ศึกษาตั้งแต่บริเวณอำเภอไทยลงไปให้มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 30 ต่อหนึ่งภาพเนื่องจากสภาพอากาศในพื้นที่ส่งผลให้เกิดเมฆเป็นจำนวนมาก การลดค่าการบดบังเมฆให้น้อยลงกว่านี้ส่งผลให้ไม่สามารถค้นหาภาพในช่วงเวลาที่ต้องการได้ ดังนั้นในหนึ่งภาพของพื้นที่นั้น ๆ ต้องใช้หลายภาพมาเปิดสลับกันขณะเขียนเส้นขอบเขต ในขณะนี้เริ่มมี

ผู้ศึกษาเทคนิคการจัดเมฆออกจากภาพดาวเทียมบ้างแล้ว ในอนาคตอาจนำวิธีนี้มาปรับปรุงภาพดาวเทียมที่ใช้ในการจัดทำข้อมูลให้อยู่ในช่วงเวลาเดียวกัน

2. ในการศึกษาไม่ได้มีการนำปัจจัยการขึ้นลงของน้ำทะเลมาวิเคราะห์ร่วมด้วย เนื่องจากผู้จัดทำได้เลือกข้อมูลภาพช่วงเวลาใกล้เคียงกัน เมื่อตรวจสอบดูแล้วพบว่าขอบเขตพื้นที่ในภาพไม่ได้มีความแตกต่างกัน แต่ทั้งนี้เพื่อความถูกต้องของข้อมูลผู้ต่อยอดงานวิจัยควรพิจารณาเทคนิคการจำแนกด้วยค่าดัชนีน้ำ (NDWI) หรือการจำแนกด้วยเครื่องแบบไม่ต้องกำกับ (unsupervised classification) ร่วมด้วย

3. การสร้างข้อมูลมาเปรียบเทียบกับข้อมูลของหน่วยงานที่มีอยู่ก่อนหน้า เป็นเพียงการสะท้อนปัญหาของผู้ใช้งานข้อมูลปลายทางเท่านั้น ซึ่งเป็นการชี้ให้เห็นว่าในแต่ละพื้นที่มีลักษณะปัญหาอย่างไร เพื่อให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถนำไปปรับปรุงแก้ไขข้อมูลได้อย่างตรงจุดและสามารถสร้างข้อมูลให้มีความถูกต้องแม่นยำมากยิ่งขึ้นในอนาคต ดังนั้นข้อมูลขอบเขตประเทศที่จัดทำจึงยังไม่ได้ยอมรับหรือตรวจสอบจากหน่วยงานภาครัฐที่เกี่ยวข้องไม่สามารถนำไปใช้งานและอ้างอิงเป็นขอบเขตประเทศตามกฎหมายได้

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำวิจัยนี้ ผู้จัดทำขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.วีระภาส คุณรัตนสิริ อาจารย์ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการระดับปริญญาตรี และขอขอบพระคุณ นายวิชญ์ ดำรงสัจจศิริ ผู้อำนวยการส่วนสำรวจและวิเคราะห์ทรัพยากรป่าไม้ สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้ ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ประกอบการทำวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมป่าไม้. (2565). *รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการจัดทำข้อมูลสภาพพื้นที่ป่าไม้ ปี พ.ศ. 2565*. สำนักจัดการที่ดินป่าไม้ กรมป่าไม้, กรุงเทพฯ.
- กรมพัฒนาที่ดิน. (2533). *การจำแนกที่ดินของประเทศไทย*. กองแผนที่และการพิมพ์ กรมพัฒนาที่ดิน, กรุงเทพฯ.
- กาญจน์เชอร์ ชูชีพ (2561). *เอกสารคำสอน หลักการบรรระยะไกล*. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- คณะกรรมการภูมิศาสตร์แห่งชาติ. (2527). *เอกสารชุดภูมิศาสตร์ประเทศไทย เล่ม 1 ลักษณะทางกายภาพของประเทศไทย* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- วิโรจน์ เอี่ยมเจริญ. (2541). *ภูมิศาสตร์กายภาพของประเทศไทย*. โครงการตำราและเอกสารประกอบการเรียน คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ สถาบันราชภัฏพระนคร, กรุงเทพฯ.
- วีระภาส คุณรัตนสิริ. (2563). *การสำรวจทรัพยากรป่าไม้โดยใช้ภาพดาวเทียม*. ภาควิชาการจัดการป่าไม้ คณะวนศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- สำนักพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2552). *ตำราเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศศาสตร์* (พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง.
- European Space Agency. (2015). *SENTINEL-2 User Handbook*, Retrieved from https://sentinel.esa.int/documents/247904/685211/Sentinel-2_User_Handbook.