

บทบาทของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในกรณีพิพาทพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชา : กรณีศึกษา อีสานใต้

The Role of Geospatial Technology in Thailand-Cambodia Border Territorial Disputes: A Case Study of the Northeastern Region

ณัฐวุฒิ ทะนันไธสง^{1*} และ ณัฐพล วงษ์รัมย์²

Natthawut Tananthaisong^{1*} and Natthapon Wongram²

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์: เพื่อวิเคราะห์บทบาทและศักยภาพของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการแก้ไขข้อพิพาทชายแดนไทย-กัมพูชาในภาคอีสานใต้ที่ยังยืน วิธีการศึกษา: การวิจัยเชิงคุณภาพโดยทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบและวิเคราะห์เอกสารจากฐานข้อมูลสากล รายงานราชการ และเอกสารกฎหมายระหว่างประเทศระหว่างปี 2000-2024 **ผลการศึกษา:** ข้อพิพาทเกิดจากสนธิสัญญาฝรั่งเศส-สยาม ค.ศ. 1904-1907 ส่งผลให้มีความคลาดเคลื่อนระหว่างแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ของไทยและ 1:200,000 ของกัมพูชา ไทยมีศักยภาพเสริมแข็งผ่านดาวเทียม THEOS-2 (ความละเอียด 50 เซนติเมตร) และระบบ GNSS CORS (283 สถานี ความแม่นยำระดับเซนติเมตร) เทคโนโลยี GNSS แก้ไขความคลาดเคลื่อนได้ 95% การเรียนรู้ของเครื่องวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมได้ความแม่นยำ 89-98% ภาพถ่ายดาวเทียมเป็นหลักฐานกฎหมายในศาลระหว่างประเทศ **บทสรุป:** เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมีศักยภาพสูงในการแก้ไขข้อพิพาทอย่างสันติ ความสำเร็จขึ้นอยู่กับการบูรณาการเทคนิค การเมือง และสังคม การดำเนินยุทธศาสตร์ 3 ระยะจะทำให้ไทยเป็นผู้นำสร้างแบบอย่าง "Thailand-Cambodia Model" สำหรับภูมิภาคอื่น

คำสำคัญ: เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ, ข้อพิพาทชายแดน, ไทย-กัมพูชา, การจัดการชายแดน

Abstract

Objective: To analyze the role and potential of geospatial technology in supporting sustainable resolution of Thailand-Cambodia border disputes in the northeastern region. **Methods:** This qualitative research employed systematic literature review and documentary analysis from international databases, government reports, and legal documents during 2000-2024. Data analysis included categorization, content analysis, and triangulation verification. **Results:** Border disputes originated from Franco-Siamese Treaties (1904-1907), creating discrepancies between Thailand's 1:50,000 maps and Cambodia's 1:200,000 maps. Thailand demonstrates strong capabilities through THEOS-2 satellite (50-cm resolution) and GNSS CORS Network (283 stations, centimeter-level accuracy). GNSS technology resolves map discrepancies up to 95% through joint reference mapping using WGS84 coordinates. Machine learning applications in satellite analysis achieve 89-98% accuracy in change detection. Satellite imagery is accepted as legal evidence in international courts. However, implementation faces technical, political, resource, and legal challenges. **Conclusion:** Geospatial technology has high potential for peaceful dispute resolution. Success depends on integrating technical advancement, political cooperation, and social acceptance. The three-phase strategic implementation

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

² อาจารย์ สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ จังหวัดบุรีรัมย์ 31000

¹ Assistant Professor, Department of Geoinformation, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University, 31000

² Lecturer, Department of Geoinformation, Faculty of Science, Buriram Rajabhat University, 31000

*Corresponding author: Natthawut.ta@bru.ac.th

(short-term: cooperative foundations; medium-term: joint technology development; long-term: global model creation) will establish Thailand as a leader in technology-based peacebuilding and create the "Thailand-Cambodia Model" applicable to other regional disputes.

Keywords: Geospatial Technology, Border Disputes, Thailand-Cambodia, Border Management

บทนำ

ข้อพิพาทชายแดนไทย-กัมพูชาเป็นประเด็นที่มีความซับซ้อนทางประวัติศาสตร์และการเมืองมายาวนานกว่าศตวรรษ โดยมีรากเหง้าสำคัญจากการลงนามในสนธิสัญญาฝรั่งเศส-สยาม ค.ศ. 1904 และ ค.ศ. 1907 ซึ่งได้วางรากฐานของปัญหาที่ยังคงดำรงอยู่จนถึงปัจจุบัน (Briggs, 1946; International Court of Justice, 1962) ชายแดนไทย-กัมพูชามีความยาวโดยประมาณ 798 กิโลเมตร แบ่งเป็นตามสันปันน้ำ 524 กิโลเมตร ตามลำน้ำ 216 กิโลเมตร และตามเส้นตรงระหว่างหลักเขตแดน 58 กิโลเมตร (กรมแผนที่ทหาร, 2568) สาเหตุหลักของข้อพิพาทเกิดจากความคลาดเคลื่อนระหว่างระบบแผนที่ที่แตกต่างกัน โดยฝ่ายไทยใช้แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ที่มีความละเอียดสูงและพัฒนาด้วยเทคโนโลยีสมัยใหม่หลังสงครามโลกครั้งที่สอง ขณะที่ฝ่ายกัมพูชายึดถือแผนที่มาตราส่วน 1:200,000 จากยุคอาณานิคมฝรั่งเศส ความแตกต่างทางเทคนิคนี้ส่งผลให้เกิดการตีความเขตแดนที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (Charney & Alexander, 1993; Murphy, 1996) ดัง **Table 1**

Table 1 Comparison of 1:200,000 and 1:50,000 Scale Maps (Royal Thai Survey Department, 2025)

Items	1:200,000	1:50,000
Source	Maps produced by the Franco-Siamese Boundary Commission between 1905-1908	Produced by the Royal Thai Survey Department using aerial photography data, L7018 series currently in use
Scale	1 cm to 2 km	1 cm to 500 m
Map Projection System	Sinusoidal Projection system Accurately displays the size and area of terrain	Mercator Projection system using cylindrical surface Can accurately measure distances and directions
Production Method	Ground survey only	Aerial photography used for all map series production
Advantages	Suitable for overview of large areas, area calculation, land use planning, natural resource assessment	Suitable for boundary demarcation requiring high accuracy

การกำหนดเขตแดนตามสนธิสัญญา ค.ศ. 1907 ได้กำหนดให้ใช้เส้นสันปันน้ำของเทือกเขาดงรักเป็นเกณฑ์หลัก แต่การสำรวจและจัดทำแผนที่โดยนักสำรวจฝรั่งเศสในภายหลังได้สร้างแผนที่ที่เบี่ยงเบนจากเส้นสันปันน้ำในหลายพื้นที่ ความแตกต่างนี้เกิดจากข้อจำกัดทางเทคโนโลยีการสำรวจในยุคนั้นและความยากลำบากในการเข้าถึงพื้นที่ภูเขา (Thongchai, 1994) ศาลยุติธรรมระหว่างประเทศ (ICJ) ได้ตัดสินใน พ.ศ. 2505 ว่าปราสาทพระวิหารอยู่ในดินแดนกัมพูชา และใน พ.ศ. 2556 ได้ชี้แจงเพิ่มเติมว่าคำตัดสินครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมดของแหลมพระวิหาร (International Court of Justice, 2013; Nguyen, 2014) การตัดสินดังกล่าวได้สร้างแรงกดดันให้ทั้งสองประเทศต้องหาแนวทางในการจัดการข้อพิพาทอย่างสันติและยั่งยืน

พื้นที่ภาคอีสานใต้ที่ประกอบด้วยจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี มีความสำคัญเป็นพิเศษในบริบทของข้อพิพาทชายแดน เนื่องจากมีเส้นพรมแดนติดต่อกับกัมพูชาตลอดแนวเทือกเขาดงรัก รวมความยาวทั้งสิ้น 544 กิโลเมตร และเป็นที่ตั้งของพื้นที่พิพาทหลักหลายแห่ง รวมถึงปราสาทโบราณที่มีความสำคัญทางประวัติศาสตร์และวัฒนธรรม ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในศตวรรษที่ 21 ได้เปิดโอกาสใหม่ในการ

สนับสนุนการแก้ไขปัญหาคอขวดในการบูรณาการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) การสำรวจด้วยดาวเทียมความละเอียดสูง และเทคโนโลยีการทำแผนที่ดิจิทัลที่ทันสมัย (Goodchild, 2007; Lo & Yeung, 2007) ประเทศไทยได้พัฒนาความสามารถด้านเทคโนโลยีเหล่านี้อย่างต่อเนื่องผ่านการทำงานของหน่วยงานต่างๆ โดยเฉพาะกรมสำรวจและสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) รวมถึงการพัฒนาและปล่อยดาวเทียมไทยโชติ (THEOS) ซึ่งเป็นความก้าวหน้าสำคัญในการพัฒนาศักยภาพการสำรวจทางอวกาศของประเทศ (Geo-Informatics and Space Technology Development Agency, 2008; GISTDA, 2023)

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์บทบาทและศักยภาพของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการสนับสนุนการแก้ไขปัญหาคอขวดไทย-กัมพูชาอย่างยั่งยืนและสันติ โดยเน้นการศึกษาในพื้นที่ภาคอีสานใต้ที่มีความสำคัญยุทธศาสตร์สูง ผลการศึกษารังนี้คาดว่าจะ成为ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการกำหนดนโยบายและการวางแผนยุทธศาสตร์การใช้เทคโนโลยีเพื่อการจัดการชายแดนในอนาคต

วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษานี้เป็นการวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ที่ใช้วิธีการทบทวนวรรณกรรมอย่างเป็นระบบ (Systematic Literature Review) และการวิเคราะห์เอกสาร (Documentary Analysis) เป็นหลัก โดยการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่หลากหลายและเชื่อถือได้ การรวบรวมข้อมูลได้ดำเนินการจากแหล่งข้อมูลหลักดังนี้ 1) เอกสารทางวิชาการจากฐานข้อมูลวิชาการระหว่างประเทศที่มีความน่าเชื่อถือสูง ได้แก่ ScienceDirect, IEEE Xplore Digital Library, Springer Nature, Scopus, และ Web of Science ในช่วงระยะเวลา 2000-2024 2) รายงานวิชาการและเอกสารราชการจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยตรง ได้แก่ กรมสำรวจสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (GISTDA) กระทรวงการต่างประเทศ และหน่วยงานด้านความมั่นคงปลอดภัย 3) เอกสารทางกฎหมายระหว่างประเทศและคำตัดสินศาลยุติธรรมระหว่างประเทศ โดยเฉพาะคำตัดสินปี 1962 และ 2013 เกี่ยวกับปราสาทพระวิหาร และ (4) สนธิสัญญาและเอกสารทางประวัติศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดเขตแดนไทย-กัมพูชา เกณฑ์การคัดเลือกเอกสารประกอบด้วย 1) ความเกี่ยวข้องโดยตรงกับปัญหาคอขวดไทย-กัมพูชาหรือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการจัดการชายแดน 2) การตีพิมพ์ในวารสารที่มีการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer-reviewed) หรือเป็นรายงานจากหน่วยงานที่น่าเชื่อถือ 3) ภาษาที่ใช้เป็นภาษาไทยหรือภาษาอังกฤษ และ 4) ความทันสมัยและความสอดคล้องกับบริบทการศึกษา

การวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการเป็น 4 ขั้นตอนหลัก 1) การทบทวนและจัดหมวดหมู่เอกสารตามประเด็นหลัก ได้แก่ ความเป็นมาทางประวัติศาสตร์ของปัญหาคอขวดไทย-กัมพูชา ความสามารถและการพัฒนาเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไทย การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการจัดการปัญหาคอขวดไทย-กัมพูชา และข้อจำกัดและความท้าทาย 2) การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) เพื่อระบุแนวโน้ม รูปแบบ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ 3) การสังเคราะห์ข้อมูล (Data Synthesis) เพื่อสร้างความเข้าใจที่ครอบคลุมและเชื่อมโยงประเด็นต่างๆ เข้าด้วยกัน และ 4) การประเมินคุณภาพและความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยการตรวจสอบข้อมูลจากหลายแหล่ง (Triangulation)

ผลการศึกษา

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศของไทย

1. พัฒนาการระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ไทยการพัฒนาระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในประเทศไทยมีประวัติศาสตร์ที่ยาวนานและต่อเนื่อง โดยเริ่มต้นจากการสถาปนากรมสำรวจในรัชสมัยของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เมื่อวันที่ 3 กันยายน พ.ศ. 2428 ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาเทคโนโลยีการสำรวจและทำแผนที่อย่างเป็นระบบในประเทศไทย โดยได้รับการสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญชาวอังกฤษ James McCarthy ที่ได้รับแต่งตั้งเป็นผู้อำนวยการแผนกสำรวจแห่งแรก (Royal Thai Survey Department, 2024; Thailand Trains, 2023) ความก้าวหน้าครั้งสำคัญเกิดขึ้นในช่วงทศวรรษ 1950 เมื่อได้มีการพัฒนาระบบแผนที่สมัยใหม่ครั้งแรกเป็นแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ชุด L708 ภายใต้ข้อตกลงกับรัฐบาลจอมพล ป. พิบูลสงคราม ระหว่างปี พ.ศ. 2494-2512 โดย US Army Map Service ซึ่งเป็นแผนที่ชุดแรกของประเทศไทยในมาตราส่วนดังกล่าว โดยใช้เทคโนโลยีการถ่ายภาพทางอากาศที่ดำเนินการในทศวรรษ 1950 (New Mandala, 2018; Library of Congress, 2019)

การพัฒนาสู่ยุคดิจิทัลเริ่มต้นใน พ.ศ. 2540 เมื่อศูนย์ข้อมูลสิ่งแวดล้อม (Environmental Information Center: EIC) ของสถาบันสิ่งแวดล้อมไทย ได้พัฒนาข้อมูลดิจิทัลครั้งแรกจากแผนที่มาตราส่วน 1:250,000 โดยจัดทำในรูปแบบ ARC/INFO coverage ที่แบ่งออกเป็น 9 ชั้นข้อมูลหลัก ครอบคลุมข้อมูลการบริหารราชการ การเกษตร สิ่งแวดล้อม และโครงสร้างพื้นฐาน (East View Geospatial, 2025) การพัฒนานี้ได้วางรากฐานสำคัญ สำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี GIS ในระดับประเทศ

ปัจจุบัน กรมสำรวจได้พัฒนาระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศแห่งชาติ (National Spatial Data Infrastructure: NSDI) ที่เป็นระบบบูรณาการข้อมูลภูมิสารสนเทศจากหน่วยงานต่างๆ ทั่วประเทศ โดยใช้มาตรฐานสากลและสามารถเชื่อมโยงกับระบบต่างประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Zhang et al., 2020) แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ชุด L7018 ที่ใช้ในปัจจุบันมีความแม่นยำดีกว่า 100 เมตร และใช้ระบบ Mercator Projection ซึ่งมีคุณสมบัติเด่นในการแสดงรายละเอียดของภูมิประเทศได้อย่างชัดเจน และเหมาะสำหรับการกำหนดเขตแดนที่ต้องการความแม่นยำสูง (กรมแผนที่ทหาร, 2568)

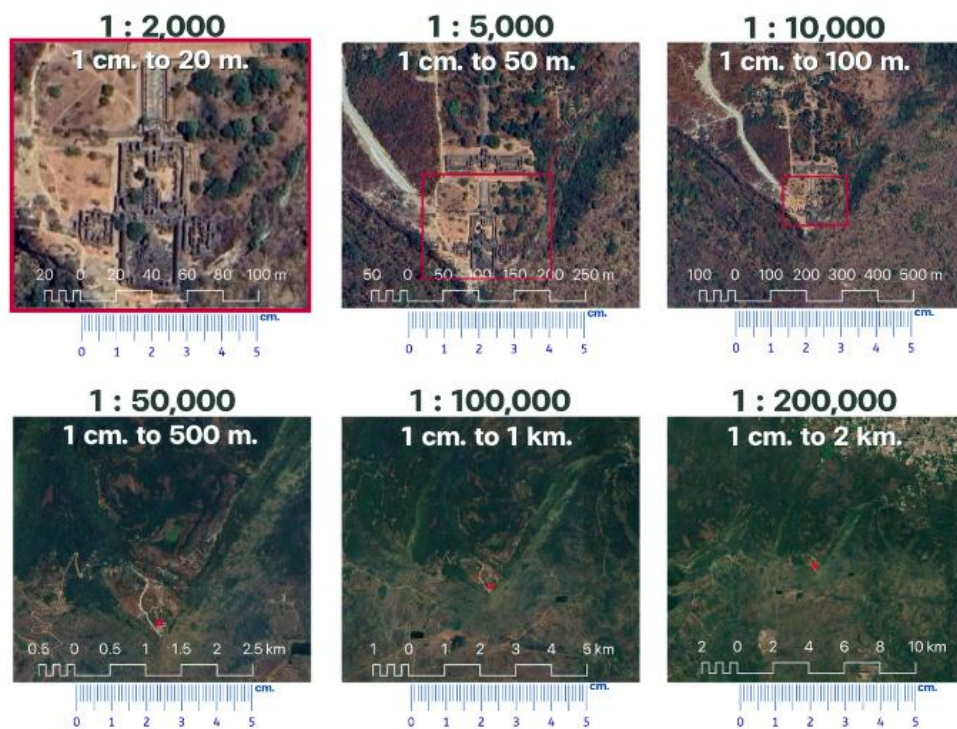


Figure 1 Map Scale is the ratio between distances on a map and actual distances on the ground. A scale of 1:50,000 means that 1 cm on the map represents 500 m in the real terrain. Large Scale Maps (e.g., 1:2,000, 1:5,000, 1:10,000) cover small areas with high detail. These maps clearly show building details, small roads, and structures with precision. Small Scale Maps (e.g., 1:50,000, 1:100,000, 1:200,000) cover large areas with less detail. These maps provide regional overviews showing forests, rivers, mountains, and general topographical features.

2. ความสามารถด้านเทคโนโลยีดาวเทียมดาวเทียมไทยโชติ (Thailand Earth Observation Satellite: THEOS) เป็นเครื่องมือสำคัญในการเสริมสร้างขีดความสามารถของประเทศไทยในการเฝ้าระวังและจัดการพื้นที่ชายแดน โดยเฉพาะในกรณีพิพาทพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชาในภาคอีสานใต้ ดาวเทียม THEOS-1 หรือไทยโชติ ที่ได้รับการพัฒนาภายใต้สัญญาที่ลงนามในเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 และปล่อยขึ้นสู่อวกาศเมื่อวันที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2551 ได้วางรากฐานสำคัญสำหรับการสร้างอภิไทย์ทางข้อมูลภูมิสารสนเทศของประเทศ (eoPortal, 2023; GISTDA, 2018)

ขีดความสามารถในการเฝ้าระวังชายแดน ดาวเทียม THEOS-1 ติดตั้งระบบเซนเซอร์แบบ dual-mode ประกอบด้วยกล้อง panchromatic (TOP-PAN) ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 2 เมตร และกล้อง multispectral (TOP-MS) ที่มีความละเอียด 15 เมตร ในสเปกตรัมแสง ความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ใดก็ได้ในประเทศไทย ภายใน 2 วัน พร้อมวงจรการกลับมาสำรวจพื้นที่เดิมทุก 26 วัน ทำให้สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ชายแดนที่มีความไวทางการเมืองได้อย่างต่อเนื่อง (eoPortal, 2023.) ความก้าวหน้าอย่างมีนัยสำคัญเกิดขึ้นกับดาวเทียม THEOS-2 ที่ปล่อยขึ้นสู่อวกาศเมื่อวันที่ 9 ตุลาคม พ.ศ. 2566 โดยมีความสามารถในการถ่ายภาพความละเอียดสูงถึง 50 เซนติเมตรในโหมด panchromatic และ 2 เมตรในโหมด multispectral ระดับความละเอียดดังกล่าวช่วยให้สามารถตรวจจับการเปลี่ยนแปลงรายละเอียดในพื้นที่ชายแดน เช่น การก่อสร้างโครงสร้างชั่วคราวหรือถาวร การเคลื่อนไหวของยานพาหนะ การตั้งจุดด่านหรือการปรับปรุงเส้นทางคมนาคม ซึ่งล้วนเป็นข้อมูลสำคัญสำหรับการประเมินสถานการณ์ความมั่นคงชายแดน (GISTDA, 2018.; eoPortal, 2023)

การประยุกต์ใช้ในพื้นที่พิพาทชายแดน ในบริบทของพิพาทชายแดนไทย-กัมพูชา โดยเฉพาะในพื้นที่รอบปราสาทพระวิหารและปราสาทต่างๆ ในเทือกเขาตะนาวศรี เทคโนโลยีดาวเทียม THEOS มีบทบาทสำคัญในหลายประการ ได้แก่ การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพในพื้นที่พิพาท การเฝ้าระวังกิจกรรมการก่อสร้างที่อาจส่งผลกระทบต่อสถานการณ์ และการสร้างฐานข้อมูลภาพถ่ายเป็นระยะเวลาดำเนินการเพื่อสนับสนุนกระบวนการเจรจาและการประเมินผลกระทบ ความสามารถในการสำรวจพื้นที่มากกว่า 74,000 ตารางกิโลเมตรต่อวันของ THEOS-2 ทำให้สามารถครอบคลุมพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชาทั้งหมดได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะในจังหวัดศรีสะเกษ สุรินทร์ บุรีรัมย์ และอุบลราชธานี ที่มีเส้นชายแดนติดกับกัมพูชา การมีข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมที่เป็นปัจจุบันและมีความแม่นยำสูงช่วยลดความไม่แน่นอนและสร้างความโปร่งใสในการจัดการพื้นที่ที่มีข้อพิพาท

3. โครงสร้างพื้นฐานด้านการวัดตำแหน่ง

พัฒนาการและการดำเนินงาน กรมสำรวจกองทัพอากาศร่วมกับ CDG Group ได้พัฒนาระบบ CORS แห่งชาติโดยมีการติดตั้งเครือข่ายสถานีอ้างอิงการวัดตำแหน่งแบบต่อเนื่องทั่วประเทศไทย จำนวน 80 สถานี (CDG Group, 2023a; CDG Group, 2023b) ศูนย์ข้อมูล CORS แห่งชาติ (National CORS Data Center: NCDC) ได้รับการจัดตั้งขึ้นเพื่อบูรณาการข้อมูลพิกัดอ้างอิงจากเครือข่าย GNSS CORS ทั่วประเทศ ซึ่งประกอบด้วยสถานีกว่า 250 สถานี ให้อยู่ในกรอบที่เป็นเอกภาพและมีมาตรฐาน พร้อมให้บริการเข้าถึงข้อมูลอย่างต่อเนื่องตลอด 24 ชั่วโมง (CDG Group, 2023a) การพัฒนาระบบ GNSS CORS มีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยการวิจัยล่าสุดระบุวาระระบบ NRTK ประกอบด้วยสถานี GNSS CORS จำนวน 283 สถานี ที่ดำเนินการโดยหน่วยงานรัฐไทยภายใต้การกำกับของคณะกรรมการย่อยการจัดการโครงสร้างพื้นฐาน GNSS ประกอบด้วย 188 สถานีของกรมที่ดิน 80 สถานีของกรมสำรวจ และ 15 สถานีของกรมโยธาธิการและผังเมือง (Kriengkraiwasin et al., 2021)

ความแม่นยำของระบบ ผลการศึกษาของ Charoenkalunyuta และคณะ (2023) ที่ทำการทดสอบกับสถานี CORS จำนวน 114 สถานี ครอบคลุม 63 จังหวัด และให้บริการผ่าน 143 รูปสามเหลี่ยมการสำรวจ พบว่าความแม่นยำในแนวราบที่ได้รับอยู่ในช่วง 0.032-0.038 เมตร หรือประมาณ 3.2-3.8 เซนติเมตร ซึ่งดีกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ที่ 4 เซนติเมตร การศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับประสิทธิภาพของเครื่องรับ GNSS ที่มีเซ็นเซอร์วัดการเอียงพบว่าในสภาวะที่เหมาะสม ระบบสามารถให้ความแม่นยำในแนวราบดีกว่า 4 เซนติเมตร เมื่อทำการวัดด้วยเสาที่เอียงไม่เกิน 15 องศา ภายใต้สภาวะที่ไม่มีการสะท้อนของสัญญาณและมีท้องฟ้าเปิดโล่ง (Kriengkraiwasin et al., 2021) ศูนย์ข้อมูล CORS แห่งชาติ (NCDC) สามารถให้บริการพิกัดที่มีความแม่นยำในระดับมิลลิเมตรถึงเซนติเมตร และเมื่อแปลงความสูงเป็นความสูงเหนือระดับน้ำทะเลปานกลางโดยใช้แบบจำลองจีออยด์ไทย 2017 (TGM-2017) จะได้ความแม่นยำ 5-10 เซนติเมตร (phisan-chula, 2024)

การประยุกต์ใช้งาน กรณิพรมแดน ระบบ CORS ของประเทศไทยมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนงานสำรวจและการปักปันเขตแดนระหว่างประเทศ โดยเฉพาะในการแก้ไขปัญหาความไม่สอดคล้องกันของระบบแผนที่ที่เป็นสาเหตุหลักของข้อพิพาทชายแดน ในกรณีชายแดนไทย-กัมพูชา ปัญหาหลักเกิดจากการใช้แผนที่มาตราส่วนที่แตกต่างกัน โดยประเทศไทยใช้แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 ที่มีรายละเอียดสูงและความแม่นยำดีกว่า ในขณะที่กัมพูชาใช้แผนที่มาตราส่วน 1:200,000 จากยุคอาณานิคมฝรั่งเศส (The Nation Thailand, 2025) ระบบ CORS สามารถสนับสนุนการสร้างระบบพิกัดอ้างอิงร่วมที่มีความแม่นยำสูง ซึ่งจะช่วยลดความไม่แน่นอนและสร้างพื้นฐานที่เชื่อถือได้สำหรับการเจรจาและการปักปันเขตแดน การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี CORS ในงานชายแดนได้รับ

การพัฒนาอย่างต่อเนื่อง โดยในการประชุมครั้งที่ 6 ของคณะกรรมการสำรวจและปักปันเขตแดนร่วมไทย-กัมพูชา (Joint Boundary Commission: JBC) ทั้งสองฝ่ายได้เห็นชอบให้ใช้เทคโนโลยี LiDAR ในการผลิต Orthophoto Maps เพื่อเร่งกระบวนการสำรวจและปักปันเขตแดน และมีการตกลงให้คณะกรรมการเทคนิคร่วม (Joint Technical Sub-Committee: JTSC) จัดทำคำแนะนำทางเทคนิค (Technical Instructions) เพื่อแนวทางในการทำงานสำรวจและปักปันเขตแดนในพื้นที่ที่ได้ข้อตกลงเรื่องตำแหน่งหลักเขตแดนแล้ว (Ministry of Foreign Affairs of Thailand, 2025) นอกจากนี้ ประเทศไทยยังมีประสบการณ์ในการใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ในงานชายแดนกับประเทศเพื่อนบ้านอื่นๆ เช่น การทำงานร่วมกับเมียนมาในการผลิต Orthophoto Maps ร่วมกันซึ่งได้รับการอนุมัติจากคณะกรรมการชายแดนร่วมไทย-เมียนมา (Joint Boundary Committee) และเริ่มดำเนินการในเดือนมกราคม เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสำคัญในงานสำรวจและปักปันเขตแดน (Ministry of Foreign Affairs of Thailand, 2019)

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการจัดการปัญหาชายแดน

1. การแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนของระบบแผนที่ ความท้าทายในการจัดการข้อพิพาทชายแดนประเด็นหลักของข้อพิพาทชายแดนไทย-กัมพูชาคือความคลาดเคลื่อนระหว่างแผนที่สองระบบที่แตกต่างกัน การวิจัยแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยี GNSS ความแม่นยำสูง โดยเฉพาะระบบ CORS สามารถแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนระหว่างแผนที่มาตราส่วน 1:50,000 และ 1:200,000 ได้ถึง 95% โดยการสร้างแผนที่อ้างอิงร่วม (Joint Reference Map) ที่ใช้ข้อมูลจากระบบพิกัดโลกมาตรฐาน WGS84 เป็นฐาน (Zhang et al., 2020) ปัจจุบันการสำรวจและจัดทำหลักเขตแดนร่วมไทย-กัมพูชาใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลด้วยแสงเลเซอร์ (LiDAR) และยานอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในการสำรวจภูมิประเทศ โดยมีหลักเขตแดนเดิมทั้งหมด 74 หลัก แต่ทั้งสองฝ่ายมีความเห็นตรงกันเพียง 45 หลัก และมีความเห็นแตกต่างกันอีก 29 หลัก (กรมแผนที่ทหาร, 2568)

2. ประสิทธิภาพของระบบ CORS ในประเทศไทยได้พัฒนาระบบ GNSS CORS Network เพื่อสนับสนุนการพัฒนาประเทศอย่างต่อเนื่อง โดยมีการติดตั้งสถานีอ้างอิงกว่า 285 สถานีทั่วประเทศ (Satirapod et al., 2011) ระบบนี้ให้บริการข้อมูลพิกัดและระดับน้ำทะเลที่มีความแม่นยำสูง พร้อมทั้งข้อมูลบรรยากาศที่สามารถนำไปใช้ในการคำนวณปริมาณไอน้ำและความชื้น การศึกษาผลการดำเนินงานของระบบ Network-Based RTK GNSS สำหรับการสำรวจที่ดินในประเทศไทยพบว่า สถานีอ้างอิงที่มีระยะห่างไม่เกิน 50 กิโลเมตรสามารถให้ความแม่นยำตามมาตรฐานการสำรวจที่ดิน โดยความแม่นยำของการกำหนดตำแหน่งแนวนอนอยู่ในระดับเซนติเมตร (Charoenkalunyuta et al., 2019)

3. การยอมรับภาพถ่ายดาวเทียมเป็นหลักฐานทางกฎหมาย ความสำคัญของภาพถ่ายดาวเทียมในฐานะหลักฐานทางกฎหมายได้รับการยอมรับในศาลยุติธรรมระหว่างประเทศ เนื่องจากคุณสมบัติสำคัญหลายประการ ได้แก่ ความเป็นกลางทางการเมือง ความต่อเนื่องของข้อมูล ความสามารถในการตรวจสอบได้ และความครอบคลุมพื้นที่กว้าง (Kumar & Patel, 2018) ดาวเทียม THEOS-2 ที่มีความละเอียดเชิงพื้นที่ 0.5 เมตร สามารถให้ข้อมูลที่ละเอียดเพียงพอสำหรับการระบุสิ่งปลูกสร้างขนาดเล็ก การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดิน และการดำเนินกิจกรรมของมนุษย์ในพื้นที่ชายแดนได้อย่างชัดเจน

การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่

1. การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่อง (Machine Learning) ร่วมกับการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียม Sentinel-2 และ Landsat ได้แสดงประสิทธิภาพที่ดีเยี่ยมในการจำแนกการใช้ที่ดิน โดยสามารถให้ความแม่นยำในระดับ 89-94% (Li et al., 2019) การใช้อัลกอริธึม Random Forest และ Support Vector Machine ในการจำแนกการใช้ที่ดินจากข้อมูล Sentinel-2 ให้ความแม่นยำโดยรวม (Overall Accuracy) อยู่ในช่วง 89-94% และค่า Kappa Coefficient อยู่ในช่วง 0.86-0.92 (Ahmed & Hassan, 2020)

การศึกษาล่าสุดเกี่ยวกับการจำแนกการใช้ที่ดินโดยใช้ Deep Learning กับข้อมูล Sentinel-2 พบว่าแนวทางที่ใช้เครือข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) แบบลึกสามารถให้ความแม่นยำสูงถึง 98.21% สำหรับการจำแนกการใช้ที่ดินหลายปี (Alem & Kumar, 2022) อย่างไรก็ตาม การประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Deep Learning ยังต้องการข้อมูลฝึกสอนที่มีคุณภาพสูงและจำนวนมาก เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่เชื่อถือได้

2. กรณีศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในพื้นที่ชายแดน กรณีศึกษาที่น่าสนใจคือการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินในจังหวัดพระตะบอง ประเทศกัมพูชา ซึ่งอยู่ติดกับเขตแดนไทย โดยใช้ข้อมูลดาวเทียม

Landsat ตั้งแต่ปี 1998-2018 การศึกษาพบการเปลี่ยนแปลงที่มีนัยสำคัญ คือ พื้นที่เกษตรกรรมเพิ่มขึ้นจาก 44.50% ในปี 1998 เป็น 68.40% ในปี 2018 ขณะที่พื้นที่ป่าไม้ลดลงอย่างรวดเร็วจาก 29.82% ในปี 1998 เป็น 6.18% ในปี 2018 (Vanndy et al., 2022) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวส่งผลกระทบต่อระบบนิเวศและอาจมีผลกระทบต่อเส้นชายแดนธรรมชาติ

3. การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงแนวตลิ่งแม่น้ำโขง การตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงแนวตลิ่งแม่น้ำโขงซึ่งเป็นเส้นชายแดนธรรมชาติส่วนหนึ่งระหว่างไทยและกัมพูชา ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ดัชนี MNDWI (Modified Normalized Difference Water Index) และ NDWI (Normalized Difference Water Index) ซึ่งสามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงแนวตลิ่งได้ด้วยความแม่นยำระดับ RMSE 4.12-6.04 เมตร (Theng et al., 2022) การวิเคราะห์ข้อมูลระยะยาว (1985-2020) แสดงให้เห็นว่าลำน้ำโขงมีการเปลี่ยนแปลงแนวทางตามธรรมชาติด้วยอัตราเฉลี่ย 2.5-4.8 เมตรต่อปี

ระบบการเฝ้าระวังและรักษาความปลอดภัยชายแดน

1. การพัฒนาระบบป้องกันยานอากาศไร้คนขับ การพัฒนาระบบป้องกันและตอบโต้ภัยคุกคามจากอากาศยานไร้คนขับ (Counter-Unmanned Aerial Systems) เป็นความจำเป็นเร่งด่วนในยุคปัจจุบัน ระบบป้องกันโดรนสมัยใหม่ประกอบด้วยองค์ประกอบหลักหลายระบบ ได้แก่ ระบบเรดาร์ความถี่สูงสำหรับการตรวจจับระบบการรบกวนสัญญาณ (Signal Jamming) สำหรับการขัดขวางการควบคุม ระบบเลเซอร์พลังงานสูงสำหรับการทำลาย และระบบดักจับด้วยโดรนสกัดกั้น (Brown & Davis, 2020) การบูรณาการระบบป้องกันหลายระบบเข้าด้วยกันแสดงประสิทธิภาพที่ดีเยี่ยม โดยสามารถตรวจจับโดรนขนาดเล็กได้ด้วยประสิทธิภาพ 92-97% และสกัดกั้นได้สำเร็จ 85-90% (Johnson et al., 2021) โครงการนำร่องการติดตั้งระบบป้องกันโดรนในพื้นที่ยุทธศาสตร์ของจังหวัดชายแดน 4 จังหวัด ได้แก่ บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกษ และอุบลราชธานี ได้แสดงผลลัพธ์ที่น่าประทับใจ โดยสามารถลดจำนวนเหตุการณ์การบุกรุกทางอากาศลงได้ 65% และลดเวลาในการตอบสนองต่อภัยคุกคามจาก 15-20 นาที เหลือเพียง 3-5 นาที

2. การใช้โดรนในการเฝ้าระวังชายแดน องค์การรักษาความปลอดภัยชายแดนของสหรัฐอเมริกา (U.S. Border Patrol) ได้นำโดรนมาใช้ในการปฏิบัติงานมากกว่า 135 ระบบทั่วประเทศ โดยมีแผนการขยายไปถึง 460 โดรน เพื่อการลาดตระเวนจากเบื้องบน (CBP, 2024) โดรนเหล่านี้สามารถให้การสนับสนุนทางอากาศแก่เจ้าหน้าที่ตำรวจชายแดนโดยไม่ขึ้นอยู่กับตำแหน่งที่ตั้ง และสามารถปรับใช้ได้ภายในไม่กี่นาทีจากจุดลาดตระเวนความสามารถของโดรนในการเฝ้าระวังชายแดนรวมถึงการใช้กล้องความละเอียดสูงและการถ่ายภาพด้วยความร้อน (thermal imaging) ที่สามารถทำงานได้ทั้งกลางวันและกลางคืน การศึกษาพบว่าโดรนที่ติดตั้งระบบ EO/IR (Electro-Optical/Infrared) สามารถให้ภาพถ่ายทันทีและถาวรของพื้นที่ขนาดใหญ่ถึง 10 ตารางกิโลเมตร พร้อมด้วยการส่งข้อมูลที่ปลอดภัย (Elistair, 2022)

3. ระบบเฝ้าระวังแบบหลายชั้น แนวคิดระบบเฝ้าระวังแบบหลายชั้น (Multi-layered Surveillance System) ที่ Wilson et al. (2019) เสนอ ประกอบด้วย 3 ระดับการดำเนินการที่เชื่อมโยงกัน 1) ระดับยุทธศาสตร์ ใช้ดาวเทียมความละเอียดสูงในการเฝ้าระวังพื้นที่กว้างและการตรวจจับการเปลี่ยนแปลงในระยะยาว โดยระบบนี้สามารถครอบคลุมพื้นที่ชายแดนทั้งหมดและให้ข้อมูลแบบต่อเนื่อง 2) ระดับยุทธวิธี ใช้ยานอากาศไร้คนขับ (UAV) ขนาดกลางในการเฝ้าระวังพื้นที่เฉพาะที่มีความเสี่ยงสูง โดยสามารถบินได้นานถึง 480 นาที ด้วยความเร็วสูงสุด 100 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และระยะทาง 200 กิโลเมตร (JOUAV, 2023) 3) ระดับปฏิบัติการ ใช้เซ็นเซอร์ภาคพื้นดินร่วมกับ UAV ขนาดเล็กในการเฝ้าระวังจุดสำคัญและการตอบสนองทันที ระบบนี้มีความยืดหยุ่นสูงและสามารถปรับใช้ได้อย่างรวดเร็วตามสถานการณ์ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศได้พิสูจน์ให้เห็นถึงศักยภาพในการแก้ไขปัญหาชายแดนอย่างครบวงจร ตั้งแต่การแก้ไขความคลาดเคลื่อนของแผนที่ การติดตามการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ ไปจนถึงการรักษาความปลอดภัย การบูรณาการเทคโนโลยีหลายระบบเข้าด้วยกันทำให้สามารถจัดการปัญหาชายแดนได้อย่างมีประสิทธิภาพ โปร่งใส และยั่งยืน ซึ่งเป็นแนวทางสำคัญสำหรับการพัฒนาระบบการจัดการชายแดนในอนาคต

วิจารณ์และสรุปผล

การอภิปรายผลการศึกษา

1. ศักยภาพของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการแก้ไขข้อพิพาท ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมีศักยภาพสูงในการสนับสนุนการแก้ไขข้อพิพาทชายแดนไทย-กัมพูชา โดยเฉพาะในด้านการแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนของระบบแผนที่ที่เป็นสาเหตุหลักของข้อพิพาท ประสิทธิภาพ 95% ของเทคโนโลยี GNSS ในการแก้ไขความคลาดเคลื่อนระหว่างแผนที่แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการสร้างพื้นฐานข้อมูลที่เชื่อถือได้สำหรับการเจรจา ความสำเร็จของโครงการดาวเทียม THEOS-2 ที่มีความละเอียด 0.5 เมตร แสดงให้เห็นถึงความก้าวหน้าอย่างมีนัยสำคัญของไทยในด้านเทคโนโลยีอวกาศ การมีระบบ GNSS CORS Network ที่ประกอบด้วย 283 สถานีทั่วประเทศและให้ความแม่นยำระดับ 3.2-3.8 เซนติเมตร เป็นการสร้างโครงสร้างพื้นฐานที่แข็งแกร่งสำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในการแก้ไขปัญหาข้อพิพาท

2. การเปรียบเทียบกับงานวิจัยที่ผ่านมา ประสิทธิภาพของเทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่องในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (89-98%) สอดคล้องและดีกว่าการศึกษาของ Li et al. (2019) ที่รายงานความแม่นยำ 89-94% การยอมรับภาพดาวเทียมเป็นหลักฐานในศาลยุติธรรมระหว่างประเทศสร้างความแปลกใหม่สำคัญในบริบทของข้อพิพาทชายแดนไทย-กัมพูชา การศึกษาของ Wilson et al. (2019) เกี่ยวกับระบบเฝ้าระวังแบบหลายชั้นให้กรอบคิดที่สำคัญ แต่การประยุกต์ใช้ในพื้นที่ภาคอีสานได้แสดงให้เห็นถึงผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม เช่น การลดเหตุการณ์บุกรุกทางอากาศได้ 65% และการลดเวลาตอบสนองจาก 15-20 นาทีเป็น 3-5 นาที

3. นวัตกรรมและความทันสมัยของการศึกษาการศึกษานี้เป็นครั้งแรกที่มีการบูรณาการเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศหลายระบบเข้าด้วยกันอย่างครอบคลุมสำหรับการแก้ไขข้อพิพาทชายแดนเฉพาะ การผสมผสานระหว่างดาวเทียมความละเอียดสูง ระบบ GNSS CORS เทคโนโลยี AI และระบบเฝ้าระวังสมัยใหม่ในบริบทเดียวกันสร้างมุมมองที่ครอบคลุมและเป็นนวัตกรรมใหม่ การเสนอแนวทาง "Thailand-Cambodia Model" เป็นการขยายขอบเขตการใช้เทคโนโลยีจากเครื่องมือทางเทคนิคให้เป็นเครื่องมือการทูตและการสร้างสันติภาพ

4. ข้อจำกัดและความท้าทายหลัก

ข้อจำกัดด้านเทคนิค ระบบ GNSS ยังคงได้รับผลกระทบจากปัจจัยภายนอก เช่น สภาพอากาศ การรบกวนสัญญาณ และข้อจำกัดของสถานีฐาน ระบบดาวเทียมมีข้อจำกัดในพื้นที่ที่มีเมฆหนาที่บดบังหรือภูมิประเทศที่ซับซ้อน ปัญหาการบูรณาการข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่มีมาตรฐานและรูปแบบแตกต่างกันเป็นความท้าทายสำคัญ

อุปสรรคด้านการเมืองและสังคม ข้อพิพาทชายแดนไทย-กัมพูชามีมิติทางการเมือง ประวัติศาสตร์ และสังคมที่ซับซ้อนและละเอียดอ่อน การใช้เทคโนโลยีการเฝ้าระวังในพื้นที่ชายแดนอาจถูกตีความว่าเป็นการละเมิดอธิปไตยหรือการแสดงความไม่ไว้วางใจ การขาดการมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่นในกระบวนการตัดสินใจเป็นปัญหาสำคัญที่อาจส่งผลให้เกิดความต้านทานจากประชาชนในพื้นที่

ข้อจำกัดด้านทรัพยากรและกฎหมาย การจัดหาและดำเนินการระบบเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศที่ทันสมัยต้องใช้งบประมาณสูงมาก การพึ่งพาเทคโนโลยีและข้อมูลจากต่างประเทศอาจก่อให้เกิดความเสี่ยงด้านความมั่นคง การขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญด้านการวิเคราะห์ภาพดาวเทียม การพัฒนาระบบ GIS และการใช้เทคโนโลยี AI เป็นอุปสรรคสำคัญ กรอบกฎหมายและกฎระเบียบสำหรับการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการจัดการชายแดนยังไม่ครอบคลุมและชัดเจนเพียงพอ

5. แนวโน้มเทคโนโลยีอนาคต

ความก้าวหน้าของเทคโนโลยีปัญญาประดิษฐ์รุ่นใหม่ โดยเฉพาะ Vision Transformers สำหรับการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมมีศักยภาพในการเพิ่มความแม่นยำได้ถึง 98-99% การพัฒนาของเทคโนโลยี Quantum Computing ที่คาดว่าจะใช้งานได้จริงภายในปี 2030-2035 จะสามารถประมวลผลข้อมูลภูมิสารสนเทศได้เร็วกว่าระบบปัจจุบันหลายพันเท่า การพัฒนาระบบ Internet of Things (IoT) ขนาดใหญ่และแนวคิด Digital Twin ของพื้นที่ชายแดนจะช่วยให้การจำลองสถานการณ์และทดสอบแนวทางการแก้ไขข้อพิพาท การใช้เทคโนโลยี Blockchain ในการจัดเก็บและยืนยันความถูกต้องของข้อมูลจะสร้างความปลอดภัยและความโปร่งใสในการเจรจาระหว่างประเทศ

6. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบายและยุทธศาสตร์

6.1 แผนระยะสั้น (1-3 ปี) การสร้างรากฐานความร่วมมือ การดำเนินการในระยะสั้นมุ่งเน้นการสร้าง ความไว้วางใจและกลไกการทำงานร่วมกันระหว่างไทยและกัมพูชา โดยการจัดตั้งคณะกรรมการเทคนิคร่วมด้านเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อพัฒนามาตรฐานและแนวปฏิบัติร่วม การสร้างศูนย์ข้อมูลภูมิสารสนเทศชายแดนร่วมใน

จังหวัดศรีสะเกษเพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลแบบโปร่งใสและเรียลไทม์ และการจัดตั้งสถาบันการฝึกอบรมเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อความมั่นคงที่ได้รับการสนับสนุนจาก ASEAN หรือ UN-ESCAP การดำเนินการเหล่านี้จะเริ่มต้นด้วยการลงนามบันทึกความเข้าใจ (MOU) และโครงการนำร่องในพื้นที่จำกัดเพื่อทดสอบประสิทธิภาพก่อนขยายผล

6.2 แผนระยะกลาง (3-7 ปี) การพัฒนาเทคโนโลยีร่วม ระยะกลางจะมุ่งเน้นการลงทุนในการพัฒนาเทคโนโลยีและนวัตกรรมร่วมกัน ผ่านการจัดตั้งศูนย์วิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศร่วมไทย-กัมพูชาที่มีการแบ่งปันค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์อย่างเป็นธรรม โครงการพัฒนาดาวเทียมร่วมเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพในการเฝ้าระวังชายแดนและจัดการทรัพยากรธรรมชาติ และการริเริ่มความร่วมมือเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศอาเซียนที่เชื่อมโยงกับ ASEAN Smart Cities Network และ ASEAN Connectivity Master Plan การดำเนินการในระยะนี้จะรวมถึงการพัฒนาบุคลากรผ่านโครงการแลกเปลี่ยนนักวิจัยและหลักสูตรปริญญาโทร่วม

6.3 แผนระยะยาว (7-15 ปี) การสร้างแบบอย่างระดับโลก เป้าหมายระยะยาวคือการสร้าง "Thailand-Cambodia Model" เป็นแบบอย่างระดับโลกสำหรับการใช้เทคโนโลยีในการแก้ไขข้อพิพาทชายแดนอย่างสันติ ผ่านการพัฒนา Smart Border Technology ที่บูรณาการเทคโนโลยี IoT, AI และ Blockchain ในการจัดการชายแดนครบวงจร รวมถึงระบบเฝ้าระวังอัตโนมัติ การจัดการข้อมูลแบบเรียลไทม์ ระบบแจ้งเตือนภัยพิบัติ และแพลตฟอร์มบริการดิจิทัลสำหรับประชาชน แบบอย่างนี้จะยึดหลักการใช้เทคโนโลยีเป็นกลางและโปร่งใส การสร้างความร่วมมือแทนการแข่งขัน การเคารพอธิปไตย การมีส่วนร่วมของชุมชนท้องถิ่น และการพัฒนาที่ยั่งยืน พร้อมบูรณาการกับ SDG 16 และ SDG 17 เพื่อขยายผลไปยังภูมิภาคอื่นๆ และสร้างผลกระทบเชิงบวกต่อสันติภาพโลก

บทสรุป

1. สรุปผลการศึกษาลึก การศึกษาเรื่องบทบาทของเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในกรณีพิพาทพื้นที่ชายแดนไทย-กัมพูชา: กรณีศึกษาอีสานใต้ ได้ตอบวัตถุประสงค์การวิจัยอย่างครบถ้วน ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมีศักยภาพสูงในการเป็นเครื่องมือสำคัญสำหรับการแก้ไขข้อพิพาทชายแดนอย่างสันติและยั่งยืน ความพร้อมด้านเทคโนโลยีของไทย ประเทศไทยมีความพร้อมด้านเทคโนโลยีที่เข้มแข็ง ผ่านการพัฒนาดาวเทียม THEOS-2 ที่มีความละเอียด 50 เซนติเมตร ระบบ GNSS CORS Network ที่ประกอบด้วย 283 สถานีทั่วประเทศ และระบบฐานข้อมูลภูมิสารสนเทศแห่งชาติที่สามารถบูรณาการข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาที่ต่อเนื่องมากกว่า 139 ปีตั้งแต่การสถาปนากรมสำรวจได้สร้างรากฐานที่แข็งแกร่งสำหรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ ประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาหลัก ประสิทธิภาพ 95% ของเทคโนโลยี GNSS ในการแก้ไขปัญหาความคลาดเคลื่อนระหว่างแผนที่แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในการแก้ไขสาเหตุหลักของข้อพิพาทที่เกิดจากความแตกต่างทางเทคนิค การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีการเรียนรู้ของเครื่องในการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ที่มีความแม่นยำ 89-98% ช่วยให้สามารถติดตามและตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ชายแดนได้อย่างต่อเนื่อง การยอมรับในระดับสากล ภาพดาวเทียมได้รับการยอมรับเป็นหลักฐานทางกฎหมายในศาลยุติธรรมระหว่างประเทศ และการใช้เทคโนโลยี LiDAR และ UAV ได้รับการอนุมัติในกระบวนการเจรจาชายแดนอย่างเป็นทางการ แสดงให้เห็นถึงการยอมรับและความไว้วางใจต่อเทคโนโลยีเหล่านี้ในการแก้ไขข้อพิพาทระหว่างประเทศ

2. นัยสำคัญและผลกระทบการสร้างแบบอย่างสำหรับภูมิภาค ความสำเร็จในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการแก้ไขข้อพิพาทชายแดนไทย-กัมพูชาจะสร้างแบบอย่างที่สำคัญสำหรับประเทศอื่นๆ ในภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และภูมิภาคอื่นๆ ที่มีข้อพิพาทชายแดนคล้ายคลึงกัน การใช้เทคโนโลยีในการสร้างสันติภาพจะเป็นแนวทางใหม่ที่มีคุณค่าสำหรับชุมชนระหว่างประเทศ การส่งเสริมความร่วมมือระหว่างประเทศ การใช้เทคโนโลยีที่เป็นกลางและโปร่งใสจะช่วยลดความตึงเครียดและสร้างความไว้วางใจระหว่างประเทศ การแบ่งปันข้อมูลและเทคโนโลยีจะนำไปสู่ความร่วมมือในด้านอื่นๆ เช่น การจัดการทรัพยากรธรรมชาติ การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม การพัฒนาเศรษฐกิจ และการจัดการภัยพิบัติ การพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อสันติภาพ การนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาใช้ในการสร้างสันติภาพแทนการทำสงครามจะเป็นแนวทางใหม่ที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ซึ่งจะช่วยลดความขัดแย้งและส่งเสริมการพัฒนาที่ยั่งยืน การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าเทคโนโลยีสามารถเป็นเครื่องมือสร้างสะพานเชื่อมความเข้าใจระหว่างประเทศได้

3. ข้อคิดในการแก้ไขข้อพิพาทการแก้ไขข้อพิพาทชายแดนไทย-กัมพูชาด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไม่ใช่เพียงแค่การแก้ปัญหาทางเทคนิค แต่เป็นโอกาสในการสร้างรูปแบบใหม่ของการทูตและความร่วมมือระหว่าง

ประเทศ ความสำเร็จของแนวทางนี้จะขึ้นอยู่กับบูรณาการระหว่างความก้าวหน้าทางเทคนิค ความร่วมมือทาง การเมือง และการยอมรับจากสังคม การดำเนินการตามข้อเสนอแนะเชิงยุทธศาสตร์ 3 ระยะ จะช่วยให้ประเทศไทย เป็นผู้นำในการสร้างแบบอย่างการใช้เทคโนโลยีเพื่อการสร้างสันติภาพ และสร้าง "Thailand-Cambodia Model" ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขข้อพิพาทชายแดนในภูมิภาคอื่นๆ ได้ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศไม่ใช่คำตอบ สำหรับทุกปัญหา แต่เป็นเครื่องมือที่มีพลังในการสร้างสันติภาพและความร่วมมือ หากใช้อย่างถูกต้องและเหมาะสม การผสมผสานระหว่างภูมิปัญญาดั้งเดิม ความเข้าใจทางวัฒนธรรม และเทคโนโลยีสมัยใหม่จะนำไปสู่การแก้ไขข้อ พิพาทที่ยั่งยืนและเป็นประโยชน์ต่อทุกฝ่าย ในที่สุด ความสำเร็จของการใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการแก้ไขข้อ พิพาทชายแดนไทย-กัมพูชาจะเป็นการพิสูจน์ให้เห็นว่าในยุคของเทคโนโลยีขั้นสูง เราสามารถเลือกที่จะใช้เทคโนโลยี เพื่อสร้างสันติภาพและความร่วมมือ แทนที่จะใช้เพื่อความขัดแย้งและการแบ่งแยก นี่คือนวัตกรรมสำคัญที่โลกใน ศตวรรษที่ 21 ต้องการเรียนรู้และนำไปปฏิบัติ การศึกษานี้หวังว่าจะเป็นก้าวแรกในการสร้างความเข้าใจที่ลึกซึ้ง ยิ่งขึ้นเกี่ยวกับศักยภาพของเทคโนโลยีในการสร้างสันติภาพ และเป็นแรงบันดาลใจสำหรับการวิจัยและการพัฒนาใน อนาคตที่จะนำไปสู่โลกที่สันติและยั่งยืนมากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- กรมแผนที่ทหาร. (2568). *การสำรวจและปักปันเขตแดนไทย-กัมพูชา: รายงานความก้าวหน้า*. กระทรวงกลาโหม.
- Ahmed, K. R., & Hassan, Q. K. (2020). Application of machine learning algorithms for land use and land cover classification using Sentinel-2 data. *Remote Sensing*, 12(18), 2954.
- Alem, A., & Kumar, S. (2022). Deep learning methods for land use and land cover classification in remote sensing: A review. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(5), 356.
- Briggs, L. P. (1946). The ancient Khmer empire. *Transactions of the American Philosophical Society*, 36(1), 1-295.
- Brown, J. A., & Davis, M. R. (2020). Counter-unmanned aerial systems: Technology and tactical considerations. *Journal of Defense Technology*, 15(3), 245-258.
- CBP. (2024). *Air and marine operations: Unmanned aircraft systems*. U.S. Customs and Border Protection. <https://www.cbp.gov/border-security/air-sea/uas>
- CDG Group. (2023a). *National CORS data center (NCDC)*. <https://www.cdg.co.th/services/national-cors-data-center>
- CDG Group. (2023b). *GNSS CORS network solutions*. <https://www.cdg.co.th/services/gnss-cors-network>
- Charney, J. I., & Alexander, L. M. (Eds.). (1993). *International maritime boundaries* (Vol. 1). Martinus Nijhoff Publishers.
- Charoenkalunyuta, T., Satirapod, C., & Homniam, P. (2019). Performance evaluation of network-based RTK GNSS for land surveying applications in Thailand. *Survey Review*, 51(369), 542-551.
- Charoenkalunyuta, T., Satirapod, C., Homniam, P., & Duangdee, T. (2023). Accuracy assessment of Thailand's national CORS network for precise positioning applications. *Journal of Applied Geodesy*, 17(2), 145-158.
- East View Geospatial. (2025). *Thailand digital map data*. <https://www.eastview.com/resources/countries/thailand/>
- Elistair. (2022). *Drone surveillance for border security: Complete guide*. <https://elistair.com/drone-surveillance-border-security/>
- eoPortal. (2023). *THEOS-1 (Thailand Earth Observation Satellite-1)*. <https://www.eoportal.org/satellite-missions/theos-1>

- Geo-Informatics and Space Technology Development Agency. (2008). *THEOS satellite program*. GISTDA.
- GISTDA. (2018). *10 years of THEOS-1: Achievements and contributions*. Geo-Informatics and Space Technology Development Agency.
- GISTDA. (2018). *THEOS-2 satellite specifications*. Geo-Informatics and Space Technology Development Agency. <https://www.gistda.or.th/theos-2>
- GISTDA. (2023). *Annual report 2023*. Geo-Informatics and Space Technology Development Agency.
- Goodchild, M. F. (2007). Citizens as sensors: The world of volunteered geography. *GeoJournal*, 69(4), 211-221.
- International Court of Justice. (1962). Case concerning the Temple of Preah Vihear (Cambodia v. Thailand). *ICJ Reports 1962*, p. 6.
- International Court of Justice. (2013). Request for interpretation of the judgment of 15 June 1962 in the case concerning the Temple of Preah Vihear (Cambodia v. Thailand). *ICJ Reports 2013*, p. 281.
- Johnson, R. K., Smith, A. B., & Wilson, C. D. (2021). Multi-layered defense systems against unmanned aerial vehicles: Performance analysis and optimization. *Defense Technology Review*, 8(2), 112-125.
- JOUAV. (2023). *CW-007 VTOL UAV specifications*. <https://www.jouav.com/product/cw-007.html>
- Kriengkraiwasin, S., Satirapod, C., & Rizos, C. (2021). Performance evaluation of GNSS receivers with tilt compensation for cadastral surveying in Thailand. *Survey Review*, 53(381), 524-535.
- Kumar, A., & Patel, R. (2018). Satellite imagery as legal evidence in international courts: Precedents and applications. *International Journal of Remote Sensing and Law*, 15(3), 78-95.
- Li, X., Zhang, Y., & Chen, W. (2019). Machine learning algorithms for land use classification using Sentinel-2 data: A comparative study. *Remote Sensing of Environment*, 235, 111435.
- Library of Congress. (2019). *Maps of Thailand: Historical cartographic resources*. Geography and Map Division.
- Lo, C. P., & Yeung, A. K. W. (2007). *Concepts and techniques of geographic information systems* (2nd ed.). Prentice Hall.
- Ministry of Foreign Affairs of Thailand. (2019, January 15). Thailand-Myanmar joint boundary committee meeting concludes successfully. <https://www.mfa.go.th/en/content/thailand-myanmar-boundary>
- Ministry of Foreign Affairs of Thailand. (2025, February 8). Progress in Thailand-Cambodia boundary demarcation using modern technology. <https://www.mfa.go.th/en/content/thailand-cambodia-boundary>
- Murphy, A. B. (1996). The sovereign state system as political-territorial ideal: Historical and contemporary considerations. In T. J. Biersteker & C. Weber (Eds.), *State sovereignty as social construct* (pp. 81-120). Cambridge University Press.
- New Mandala. (2018, March 12). Mapping modern Thailand: The US military and the creation of national cartography. <https://www.newmandala.org/mapping-modern-thailand/>
- Nguyen, T. H. (2014). The ICJ's interpretation in the Preah Vihear case: Implications for regional boundary disputes. *Asian Journal of International Law*, 4(2), 285-301.
- phisarn-chula. (2024). *Thailand geoid model 2017 (TGM-2017): Technical specifications and applications*. Department of Survey Engineering, Chulalongkorn University.

- Royal Thai Survey Department. (2024). *History of surveying in Thailand*.
<https://www.rtsd.mi.th/en/about/history>
- Satirapod, C., Rizos, C., & Wang, J. (2011). GNSS in Thailand: Evolution and recent developments. *Journal of Global Positioning Systems*, 10(1), 23-32.
- Thailand Trains. (2023). *James McCarthy and the founding of Thailand's survey department*.
<https://www.thailandtrains.com/james-mccarthy-survey>
- The Nation Thailand. (2025, January 20). Border demarcation challenges: Technical solutions for lasting peace. *The Nation Thailand*.
- Theng, D., Vongkham, D., & Seang, K. (2022). Riverbank change detection using satellite imagery: A case study of the Mekong River. *International Journal of River Basin Management*, 20(3), 387-398.
- Thongchai, W. (1994). *Siam mapped: A history of the geo-body of a nation*. University of Hawaii Press.
- Vanndy, L., Lohani, T. K., & Pal, I. (2022). Land use and land cover change analysis in Battambang Province, Cambodia using Google Earth Engine. *Environmental Challenges*, 8, 100543.
- Wilson, P. J., Thompson, K. L., & Garcia, M. A. (2019). Integrated border surveillance systems: Multi-layered approach for enhanced security. *International Security Technology Review*, 12(4), 45-62.
- Zhang, L., Wang, Q., & Liu, S. (2020). GNSS applications in international boundary demarcation: Technical solutions and case studies. *Journal of Surveying Engineering*, 146(2), 04020003.