การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยข้อมูลดาวเทียม

The Application of Geo-informatics Technology to Analyze Land Use Changes Using Satellite Imagery

สาโรช แสงเมือง[1]
Saroch Sangmuang[1]
รองศาสตราจารย์ ดร. พิชญ รัชฎาวงศ์[1*]
Associate Professor Dr. Pichaya Rachdawong[1*]
พันเอกหญิง ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กฤตยาภรณ์ เจริญผล[2]
Colonel Assistant Professor Dr. Krittayaporn Charoenpol[2]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330 ประเทศไทย*
Faculty of Engineering, Chulalongkorn University, Bangkok, 10330 Thailand
[2]กองวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ส่วนการศึกษา โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า จังหวัดนครนายก 26000 ประเทศไทย
[2]Department of Environmental Science, Academic Division, Chulachomklao Royal Military Academy, Nakhon Nayok 26001 Thailand
**Corresponding Author. E-mail: Pichaya.R@chula.ac.th*
(Received: August 24, 2022, Revised: April 15, 2023, Accepted: April 18, 2023)

บทคัดย่อ : การบุกรุกเข้ามาบนที่ดินของกองทัพบกเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้ทางกองทัพต้องหาวิธีบริหารจัดการด้านที่ดินเพื่อดูแลพื้นที่ และป้องกันผลกระทบต่อศักยภาพในการปฏิบัติงานในห้วงการฝึก ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวทางที่จะนำเทคโนโลยีเพื่อเข้ามาช่วยในการจัดการด้านพื้นที่ โดยนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเข้ามาใช้งาน วัตถุประสงค์คือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศมาวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ของกองทัพจากข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม การวิเคราะห์โดยใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูล ลดเวลาในการสำรวจและจำนวนผู้ปฏิบัติงาน ทั้งนี้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบพื้นที่ปฏิบัติการได้อย่างรวดเร็วโดยไม่ต้องลงไปบนพื้นที่จริง ซึ่งบางพื้นที่อาจเป็นพื้นที่เสี่ยงอันตราย ในการศึกษาได้ใช้วิธีการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) โดยใช้วิธี Maximum Likelihood โดยใช้ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียมต่างๆ ได้แก่ Landsat 5 Landsat 8 และ THEOS โดยได้เลือกพื้นที่ตัวอย่างคือ ตำบลห้วยโป่ง อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ในการศึกษาครั้งนี้ได้จำแนกประเภทการใช้ประโยชน์ที่ดิน โดยการวิเคราะห์ข้อมูลจากภาพถ่ายดาวเทียมทั้ง 3 ชนิด ที่ถูกบันทึกตลอดทั้งปี ผลวิเคราะห์พบว่ามีการเปลี่ยนแปลงทางด้านพื้นที่ เช่น พื้นที่ป่าไม้เปลี่ยนเป็นพื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ปลูกสร้าง และพื้นที่เกษตรกรรมเปลี่ยนการใช้ประโยชน์เป็นพื้นที่สิ่งปลูกสร้าง หรือพื้นที่อื่นๆ เป็นต้น การศึกษาครั้งนี้ได้มีการทดสอบความถูกต้องของการวิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าความถูกต้องรวม (Overall Accuracy) ซึ่งอยู่ในช่วง 70.00% – 93.33 % ถือว่าให้ค่าความ

ถูกต้องรวมที่สูง นอกจากนี้ยังมีการคำนวนค่าสถิติตามทฤษฎีของ Cohen's kappa (K) ซึ่งอยู่ในช่วง 0.64 – 0.92 ซึ่งบ่งบอกถึงความเชื่อมั่นของผลลัพธ์การแปลภาพถ่ายดาวเทียมที่ดีถึงดีมาก ผลลัพธ์จากการวิเคราะห์นี้ได้สามารถแสดงข้อมูลที่เกิดการเปลี่ยนแปลงบนแผนที่ภาพดาวเทียมผ่านระบบเว็บแอพพลิเคชั่น ผลการศึกษาครั้งนี้แสดงให้เห็นถึงความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการจัดการ การแก้ปัญหาการบุกรุกบนพื้นที่ดินของกองทัพบกได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ข้อมูลภาพถ่ายดาวเทียม การใช้ประโยชน์ที่ดิน

Abstract : Intruding to Royal Thai Army's (RTA) Lands is continuously a concern to the organization. Thus, RTA has to find the solutions for their lands management so that it will not impact the ability to train and work within their military properties. This also includes the safety of life and property of people who encroach for various activities inside the military areas. This research has brought a technology called Geo-informatics to help with the land management. The main objective of this research is to use Geo-informatics for the analysis of change detection in land use derived from satellite images in order to monitor the change of the areas including forest, residential and agricultural areas. This process increases the efficiency of the work, and reduces the amount of time and labors for the monitoring without being in the areas where they could be dangerous. This study has classified satellite images acquired from Landsat 5, Landsat 8 and THEOS sensors using Supervised Classification with Maximum Likelihood method. The study area covers the sub-district of Huay Pong, Kok Sumrong district in the province of Lopburi. The classification has classified into 6 types of land use, which consist of Man-made, forests, water, agricultures, shrubs, and other types of vegetation. The results from three different sensors collected throughout the year have shown that there are some changes in the land use. For example, forested areas have been converted to agricultural areas or man-made structures. Another instance is the change from agricultural areas to man-made objects or other land features. The accuracy assessment has been performed on this research as well and it shows that the overall accuracy has fallen in between 70.00% – 93.33 %, which considers as high accuracy. These have agreed with the results of the Cohen's kappa coefficient (K), which fall in the range of 0.64 – 0.92. The results of this research have been visualized through a web application. In conclusion, the use of Geo-informatics technology is a decent tool to solve a problematic of RTA's land encroachment.

Keywords: Geo-information technology, satellite images, land use

1. ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันกองทัพบกมีที่ดินในความครอบครองและใช้ประโยชน์ มีจำนวนเนื้อที่ประมาณ 4.5 ล้านไร่ การบริหารจัดการที่ดินของกองทัพบกที่ผ่านมา ได้ดำเนินการตามระเบียบกองทัพบกว่าด้วยการปกครองและวิธีการจัดการที่ดินพุทธศักราช 2509 และ 2527 โดยได้กำหนดประเภทที่ดินในความครอบครองของกองทัพบกไว้ 4 ประเภท ได้แก่ ที่ดินกรรมสิทธิ์ของกองทัพบกหรือของทางราชการซึ่งใช้ในราชการกองทัพบก, ที่ดินสงวนและที่ดินหวงห้ามในความครอบครองของกองทัพบก, ที่ดินยืมจากหน่วยราชการอื่นหรือเอกชนและที่ดินเช่าจากหน่วยราชการอื่นหรือเอกชนกำหนดให้กรมยุทธโยธาทหารบกมีหน้าที่ดำเนินการเกี่ยวกับเรื่องที่ดินของกองทัพบก และให้หน่วยมณฑลทหารบก เป็นหน่วยปกครองที่ดินมีหน้าที่ดูแลระวังรักษาในเขตพื้นที่รับผิดชอบ สำหรับหน่วยใช้ประโยชน์ที่ดินคือหน่วยทหารต่าง ๆ ที่กองทัพบก ให้เข้าไปใช้ประโยชน์ในที่ดินโดยมีหน้าที่ดูแลป้องกันที่ดินเพื่อประโยชน์ในราชการทหาร โดยสามารถแบ่งการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เป็นสองส่วนหลัก ได้แก่ พื้นที่สำหรับในการจัดตั้งหน่วยและพื้นที่สำหรับใช้ในการฝึกภาคสนามนอกที่ตั้งหน่วย ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่ของพื้นที่ทำการฝึกยังคงเป็นสภาพป่าสมบูรณ์เพื่อใช้สำหรับการฝึกในสภาพภูมิประเทศจริง มีพื้นที่ฝึกตั้งอยู่ในทุกภูมิภาคทั่วประเทศไทย โดยภารกิจหลักคือเพื่อการฝึกเพื่อป้องกันการรุกรานและรักษาอธิปไตยของประเทศไว้ และสามารถดูแลรักษาเพื่ออนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมได้ในคราวเดียวกัน แต่เนื่องจากสภาพปัจจุบันของประเทศและบริบทของสังคมและเศรษฐกิจที่เปลี่ยนไปทั้งด้านการพัฒนาประเทศ และการขยายตัวของเมืองอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีความต้องการทางด้านพื้นที่สูงเพิ่มขึ้น ซึ่งในปัจจุบันสถานการณ์การสู้รบขนาดใหญ่ที่เกิดขึ้นจากการรุกรานหรือการสู้รบระหว่างประเทศเพื่อแย่งชิงครอบครองดินแดนเพื่อขยายอาณาเขตแบบสมัยโบราณเกิดขึ้นได้ยากมาก ภารกิจต่าง ๆ ได้มีการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับสถานการณ์และภัยในรูปแบบต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ภารกิจที่สำคัญอีกประการหนึ่งของกองทัพบกคือการดูแลรักษาพื้นที่ฝึก ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างยิ่ง โดยในปัจจุบันพบว่าบริเวณพื้นที่ฝึกต่าง ๆ ทั่วประเทศมีพื้นที่ถูกบุกรุกเป็นจำนวนมาก เนื่องจากแต่ละพื้นที่มีขนาดใหญ่ จำนวนเนื้อที่มาก การดำเนินวิธีในการดูแลรักษาที่ดินไม่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึง ทำให้พื้นที่ที่ทหารหน่วยต่าง ๆ ดูแลรับผิดชอบ ถูกบุกรุกและเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในพื้นที่เพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่นจำนวนมาก ทั้งการบุกรุกในการอ้างสิทธิพื้นที่ทำกิน การบุกรุกพื้นที่เพื่อสร้างสิ่งปลูกสร้างในบริเวณพื้นที่ฝึก ทำให้เกิดผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานเพื่อทำการฝึกเป็นอย่างยิ่ง รวมถึงด้านความปลอดภัยต่อประชาชนและทรัพย์สินที่อยู่ในเขตพื้นที่ทำการฝึก อีกทั้งยังมีผลกระทบในด้านกฎหมายต่าง ๆ ตามมาอีกมากมาย

แนวทางการแก้ไขปัญหาการบุกรุกที่ดินสามารถนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและภาพดาวเทียมมาประยุกต์ใช้ เพื่อการดำเนินการในการตรวจสอบและบันทึกเป็นหลักฐานเพื่อใช้ในการบริหารจัดการที่ดินของกองทัพบกต่อไป และสามารถป้องกันการบุกรุกพื้นที่ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มมากขึ้น โดยการนำข้อมูลจากภาพดาวเทียมทำการรวบรวมข้อมูลภาพที่ได้จากแหล่งต่างๆ นำมาจัดทำฐานข้อมูลและโมเดลเพื่อวิเคราะห์ ในระบบเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เพื่อใช้ในการช่วยวิเคราะห์และเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบการพื้นที่เพื่อหาความเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ ซึ่งสามารถตรวจสอบพื้นที่ที่ดูแลรับผิดชอบได้รวดเร็วยิ่งขึ้นและสูญเสียพื้นที่น้อยที่สุด ซึ่งจะช่วยให้หน่วยที่เกี่ยวข้องที่ดูแลพื้นที่สามารถประหยัดเวลาและทรัพยากรต่าง ๆ ในการส่งกำลังพลเข้าพื้นที่เพื่อทำการลาดตระเวนตรวจสอบดูแลรักษาพื้นที่และหากพื้นที่ในความรับผิดชอบ มีการตรวจพบความเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือมีกิจกรรมต่าง ๆ เกิดขึ้นในพื้นที่โดยไม่ได้รับอนุญาต เช่น มีการบุกรุก แผ้วถาง หรือมี

สิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ เกิดขึ้นในพื้นที่ หน่วยลาดตระเวนจะสามารถใช้ระบบระบุพิกัดเพื่อแสดงตำแหน่งทางพื้นที่อย่างแม่นยำ ซึ่งการตรวจสอบเพื่อดูแลรักษาพื้นที่ในปัจจุบัน หน่วยรับผิดชอบพื้นที่มีหน้าที่ตรวจสอบลาดตระเวนมีการดำเนินยุทธวิธีและวงรอบในการลาดตระเวนเพื่อตรวจสอบ แต่ด้วยข้อจำกัดทางด้านเครื่องมือและกำลังพล การเคลื่อนที่ในพื้นที่รับผิดชอบเพื่อลาดตระเวนในการตรวจสอบ มีพื้นที่ขนาดใหญ่ทำให้ไม่สามารถดำเนินการตรวจสอบพื้นที่ได้อย่างทั่วถึง

จากปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้น ทำให้ผู้วิจัยมีแนวคิดในการนำเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศและเทคนิคการอ่านแปลภาพถ่ายดาวเทียมมาทดลองและประยุกต์ใช้ เพื่อศึกษาลักษณะการแสดงผลของภาพดาวเทียม และศึกษาความเปลี่ยนแปลงของพื้นที่จากการอ่านแปลภาพดาวเทียม โดยระบบเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจะสามารถแสดงผลและระบุตำแหน่งของพื้นที่ที่เกิดการเปลี่ยนแปลงหรือพื้นที่ที่คาดว่ามีการบุกรุกได้อย่างรวดเร็วและสามารถบอกขนาดและตำแหน่งพิกัดของพื้นที่ได้ถูกต้องแม่นยำ ซึ่งจะช่วยให้การรักษาพื้นที่และป้องกันการบุกรุกพื้นที่ในความครอบครองดูแลของกองทัพบกมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยพื้นที่ตัวอย่างในการทำการดำเนินการวิจัยบริเวณพื้นที่ตำบลห้วยโป่ง อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี

2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินบริเวณพื้นที่ตำบลห้วยโป่ง อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี

2.2 เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในที่ดิน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เพื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในพื้นที่จากภาพดาวเทียม บริเวณพื้นที่ตัวอย่าง ตำบลห้วยโป่ง อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ในระหว่างปี พ.ศ. 2543 ถึง 2563

2.3 จัดทำระบบให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านเครือข่าย เฝ้าระวัง ติดตามสถานการณ์ บริเวณพื้นที่ตัวอย่างตำบลห้วยโป่ง อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.1 เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ

เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ หมายถึง การบูรณาการความรู้และเทคโนโลยีทางด้านการรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing : RS) ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System : GIS) และระบบดาวเทียมนำทางโลก (Global Navigation Satellite System : GNSS) เพื่อประยุกต์ใช้งานในด้านต่างๆ ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ โดยที่วิทยาการด้านการรับรู้จากระยะไกลซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สำคัญในการศึกษาองค์ประกอบต่างๆ บนพื้นโลกและในชั้นบรรยากาศ เพื่อศึกษาและติดตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติได้โดยการเลือกใช้ข้อมูลจากดาวเทียมที่มีความละเอียดของภาพและประเภทของดาวเทียมหลากหลายขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ในแต่ละเรื่อง นอกจากนี้ข้อมูลจากการสำรวจจากระยะไกลเป็นข้อมูลที่ได้มาอย่างรวดเร็ว สามารถตอบสนองความต้องการได้ทันทีสำหรับระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ [5] สามารถจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ วิเคราะห์ข้อมูลและประยุกต์ใช้ในการวางแผนจัดการทรัพยากรธรรมชาติต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศจึงเป็นวิทยาการที่สำคัญที่หลายหน่วยงานได้นำมาพัฒนาประเทศในหลากหลายด้าน เช่นทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เกษตร ผังเมือง การจราจรและการขนส่ง ความมั่นคงทางการทหาร ภัยธรรมชาติ และการค้าเชิงธุรกิจผลการวิเคราะห์ด้วยเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศสามารถนำมาประกอบการวางแผนการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

3.2 การรับรู้จากระยะไกล (Remote Sensing)

การรับรู้จากระยะไกล หมายถึง การได้มาของข้อมูล (Data acquisition) โดยใช้อุปกรณ์ตรวจวัดที่อยู่ไกลออกไปและทำการสกัดสารสนเทศ (Information extraction) ต่างๆ จากข้อมูลที่ได้มาจากการตรวจวัดเพื่อทำการวิเคราะห์และประมวลผล [1] ซึ่งองค์ประกอบทั้งสองส่วนนี้

มีกระบวนการเริ่มจากการส่งพลังงานจากแหล่งพลังงานเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูล การสกัดสารสนเทศ ต่างๆ [6] ออกมาจากข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดไปจนถึงการนำข้อมูลไปช่วยสนับสนุนการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ รายละเอียดในแต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ (1) การได้มาของข้อมูลประกอบด้วย แหล่งพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ของพลังงานกับวัตถุต่างๆ บนผิวโลกระบบการตรวจวัดข้อมูลและการบันทึกข้อมูล (2) การสกัดข้อมูลเพื่อทำการวิเคราะห์และประมวลผล ประกอบด้วยขั้นตอนต่างๆคือ การปรับเทียบข้อมูลเบื้องต้นและการพิมพ์ภาพ (Preprocessing calibration development and printing) การแปลตีความ (Interpretation) ซึ่งต้องอาศัยพื้นฐานความรู้และความเข้าใจของผู้แปล และการตรวจสอบในภาคสนาม เพื่อทำแผนที่และจัดการสารสนเทศต่อไป

3.2.1 การรับรู้จากระยะไกลแบบแพสซิฟ

เป็นการตรวจวัดพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ได้จากการสะท้อน (Reflect) หรือแผ่ (Emitted) จากพื้นผิว โดยแหล่งพลังงานในระบบตรวจวัดแบบแพสซิฟคือพลังงานจากดวงอาทิตย์ซึ่งสามารถให้พลังงานที่ตรวจวัดได้ในช่วงคลื่นตามองเห็น (Visible) และอินฟราเรด (Infrared) [1]

3.2.2 การรับรู้จากระยะไกลแบบแอ็กทิฟ

การรับรู้จากระยะไกลแบบแอ็กทิฟเป็นระบบที่มนุษย์สร้างพลังงาน และส่งพลังงานมากระทบวัตถุเป้าหมาย ในช่วงคลื่นไมโครเวฟ เช่น ระบบเรดาร์ (RADAR: Radio Detection And Ranging) ซึ่งมีความยาวคลื่นประมาณ 1 มิลลิเมตร ถึง 1 เมตร [1]

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ หรือ Geographic Information System:GIS คือกระบวนการทำงานเกี่ยวกับข้อมูลในเชิงพื้นที่ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ ที่ใช้กำหนดข้อมูลและสารสนเทศ ที่มีความสัมพันธ์กับตำแหน่งในเชิงพื้นที่ เช่น ที่อยู่ บ้านเลขที่ สัมพันธ์กับตำแหน่งในแผนที่ ตำแหน่ง เส้นรุ้ง เส้นแวง ข้อมูลและแผนที่ใน GIS เป็นระบบข้อมูลสารสนเทศที่อยู่ในรูปของตารางข้อมูล และฐานข้อมูลที่มีส่วนสัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) [1] ซึ่งรูปแบบและความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่ทั้งหลาย จะสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วย GIS และทำให้สื่อความหมายในเรื่องการเปลี่ยนแปลงที่สัมพันธ์กับเวลาได้

4. วิธีดำเนินการศึกษา

4.1 พื้นที่ศึกษา

ในการศึกษานี้ได้เลือกพื้นที่บริเวณตำบลห้วยโป่ง อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี เป็นพื้นที่ตัวอย่างในการศึกษา เนื่องจากพื้นที่มีลักษณะทางกายภาพครบถ้วนใกล้เคียงกับพื้นที่ฝึกของกองทัพบกโดยมีชั้นข้อมูลของพื้นที่ทางทหาร พื้นที่เกษตรกรรม โรงเรียน วัด พื้นที่ชุมชน เส้นทางคมนาคม แหล่งน้ำ สนามบิน พื้นที่ป่าและภูเขา ทำให้มีชุดข้อมูลของพื้นที่เหมาะสมสำหรับงานวิจัยที่มีองค์ประกอบของการอ่านแปลภาพดาวเทียมครบถ้วน มีตัวอย่างพื้นที่ที่ชัดเจน

สภาพภูมิประเทศของตำบลห้วยโป่ง มีลักษณะเป็นพื้นที่ดอนสลับที่ราบ มีภูเขาบางพื้นที่อาศัยน้ำฝนในการทำการเกษตรมีเนื้อที่ประมาณ 42,500ไร่ หรือ 68 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย 12 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่ 1 บ้านห้วยโป่ง หมู่ 2 บ้านห้วยโป่ง หมู่ 3 บ้านสะพานขาว หมู่ 4 บ้านหนองหอย หมู่ 5 บ้านสามแยกหลุมข้าว หมู่ 6 บ้านสระพรานจันทร์ หมู่ 7 บ้านสะพานนาค,หมู่ 8 บ้านสะพานนาค หมู่ 9 บ้านหนองคู หมู่ 10 บ้านโพธิ์งาม หมู่ 11 บ้านสระพรานพุฒ และ หมู่12 บ้านน้อย

ตำบลห้วยโป่ง ตั้งอยู่ที่ ละติจูด 14.972 ลองติจูด 100.668 ห่างจากอำเภอโคกสำโรง ไปทางทิศใต้ ประมาณ 13 กิโลเมตร ห่างจากตัวจังหวัดลพบุรีประมาณ 22 กิโลเมตร

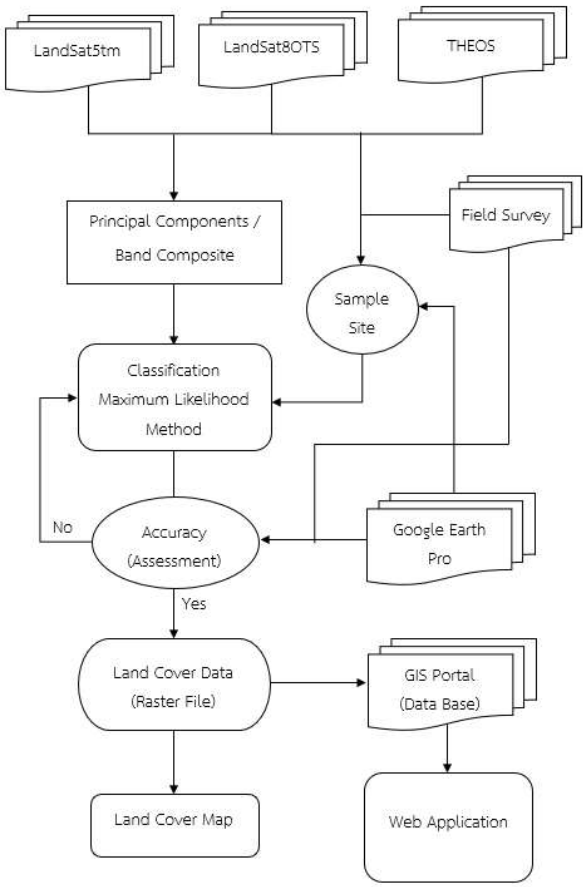
4.2 ขอบเขตการศึกษา

จัดทำระบบเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงในพื้นที่เสี่ยงต่อการถูกบุกรุก โดยการเลือกใช้ภาพดาวเทียมไทยโชต หรือ THEOS (Thailand Earth Observation System)

ภาพดาวเทียม LANDSAT-5 และ ภาพดาวเทียม LANDSAT-8 การประยุกต์ใช้โปรแกรม Arc GIS ในการวิเคราะห์ภาพเพื่อจัดทำแผนที่สำหรับการแสดงผล เพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์และเปรียบเทียบเพื่อตรวจสอบความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของสภาพพื้นที่ จากภาพดาวเทียมในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน โดยการใช้เทคนิคจัดทำระบบเพื่ออ่านแปลภาพดาวเทียมในการแสดงผลการเปลี่ยนแปลงที่ตรวจสอบได้ในพื้นที่โดยอัตโนมัติ โดยการนำข้อมูลภาพดาวเทียมเข้าสู่ระบบคอมพิวเตอร์เพื่อประมวลผลและแสดงผลในรูปแบบแผนที่ดิจิตอล และการแสดงผลที่ได้ผ่าน GIS Portal

4.3 ขั้นตอนการศึกษา

4.3.1 ขั้นตอนแผนผังการดำเนินงาน แสดงได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงขั้นตอนแผนผังการดำเนินงาน

4.3.2 ชั้นข้อมูลในการจำแนก แสดงได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงจำแนกชั้นข้อมูล

No.	Class Name	ลักษณะข้อมูล
1	สิ่งปลูกสร้าง	สิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น บ้าน ถนน สนามบิน โรงงาน เป็นต้น
2	พื้นที่ป่าไม้	พื้นที่ป่าไม้ ส่วนใหญ่อยู่บริเวณบนเขา
3	แหล่งน้ำ	แหล่งน้ำที่เกิดตามธรรมชาติ และมนุษย์สร้างขึ้น
4	พื้นที่เพาะปลูก	พื้นที่ปลูกพืชชนิดต่างๆ ที่เป็นพื้นที่เกษตรกรรม
5	ไม้พุ่มเตี้ย	ลักษณะพืชที่เป็นต้นเตี้ยๆ ซึ่งเป็นไม้พุ่มก็ได้หรือไม้ต้นก็ได้ โดยขึ้นกระจายในบริเวณ
6	พื้นที่อื่นๆ	ได้แก่พื้นที่โล่ง เงา เมฆและพื้นที่นอกเหนือจากที่กล่าวไว้ข้างต้น

4.3.3 ข้อมูลดาวเทียม (Satellite Data)

ข้อมูลดาวเทียมที่ใช้ในการศึกษามี 3 ชนิด ประกอบด้วย Landsat 5 TM Landsat 8 และ THEOS ข้อมูล Landsat 5 MSS/TM

ในการวิจัยได้เลือกใช้ระบบการบันทึกภาพแบบ Thematic Mapper (TM) ซึ่งให้รายละเอียดภาพอยู่ที่ 30 เมตร โดยในการจำแนกได้เลือกใช้ช่วงคลื่นของ แบนด์ 3 : 0.60 - 0.69 (แดง) แบนด์ 4 : 0.77 - 0.90 (อินฟราเรดใกล้) และแบนด์ 5 : 1.55 - 1.75 (อินฟราเรดคลื่นสั้น) การผสมสีในแบบ False Color : RGB : 4,5,3 [1]

ข้อมูล Landsat 8

ช่วงคลื่น หรือแบนด์ที่นำมาใช้ในการวิจัย คือ Band 3 0.53 - 0.59 (Green) Band 4 0.64 - 0.67 (Red) และ Band 5 0.85 - 0.88 (Near Infrared NIR) ซึ่งก็จะเป็นในรูปแบบเดียวกับ Landsat 5 ที่จะเน้นในช่วงคลื่นที่เป็น Near Infrared (NIR) ที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนได้ดีในส่วนที่เป็นพืชพรรณ [1] และทำการผสมสีในแบบ False Color เช่นเดียวกัน RGB : 5,4,3

ข้อมูลดาวเทียมไทยโชต (THEOS)

ข้อมูลที่เลือกใช้เป็นแบบ Pan-Sharpened ที่รวมข้อมูลที่ตามองเห็นจาก 4 ช่วงคลื่น (น้ำเงิน เขียว แดง อินฟราเรดใกล้) เข้ากับข้อมูลเชิงพื้นที่ของช่วงคลื่นขาว-ดำ ทำให้ได้ภาพที่มีความละเอียดเพิ่มขึ้น พร้อมกับข้อมูลสี โดยในการจำแนกได้เลือกใช้แบนด์การผสมสีเท็จ คือ RGB : 432 (อินฟราเรดใกล้ แดง เขียว) [1] ซึ่งให้การมองเห็นสีของพืชพรรณเป็นสีแดงข้อมูลที่เลือกใช้ได้จากUSGS ด้วยการดาวน์โหลดผ่านhttps://earthexplorer.usgs.gov/ ซึ่งมีเงื่อนไขในการเลือกข้อมูลดาวเทียม โดยให้มีเมฆในพื้นที่น้อยที่สุด หรือไม่พบกลุ่มเมฆในพื้นที่ และในแต่ละปีอยู่ในช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกันมากที่สุด

4.3.4 ขั้นตอนการทำ Principal Components / Band Composite

ขั้นตอนของการรวมชั้นข้อมูลภาพหลายช่วงคลื่น (Band Components) และการกำหนดภาพสีผสมเท็จ (False Color Composite Image) เพื่อเน้นภาพให้ชัดเจน (Image Enhancement) โดยใช้โปรแกรม Arc Map ผ่านชุดคำสั่ง Principal Components และทำ False Color Composite ใช้ข้อมูลดาวเทียม 3 ชนิด คือ Landsat 5 TM Landsat 8 OLI/TIRS และ THEOS แสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดการเลือกใช้แบนด์ และการผสมสี

No.	Satellite	Year	Band Components	Band Composite (RGB)
1	Landsat 5 TM	2543	1,2,3,4,5	4:5:3
2		2548	1,2,3,4,5	4:5:3
3		2550	1,2,3,4,5	4:5:3
4		2552	1,2,3,4,5	4:5:3
5	Landsat 8 OLI/TIRS	2556	2,3,4,5,6	5:6:3
6		2559	2,3,4,5,6	5:6:3
7		2561	2,3,4,5,6	5:6:3
8		2563	2,3,4,5,6	5:6:3
9	THEOS	2552	1,2,3,4	4:2:3
10		2563	1,2,3,4	4:2:3

4.3.5 ขั้นตอนการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (Sample Site)

ขั้นตอนการเลือกพื้นที่ตัวอย่างนี้ เพื่อที่จะใช้เป็นตัวอย่างการเรียนรู้ในการวิเคราะห์ของซอฟแวร์ โดยหลักในการเลือกพื้นที่ตัวอย่างจะต้องเลือกตัวอย่างให้ครอบคลุมตามลักษณะของชนิดข้อมูลนั้นๆ

โดยในขั้นตอนในการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง โดยการนำเข้าข้อมูลดาวเทียมในปีที่ต้องการจำแนกเข้ามาในโปรแกรมจากนั้น ไปยังแถบเครื่องมือ Image Classification แล้วเลือกเครื่องมือชื่อว่า Training Sample Manager จากนั้นให้ทำการวาดพื้นที่ (Draw Polygon) ตัวอย่างตามลักษณะของชั้นข้อมูลที่ต้องการจำแนก เมื่อทำการวาดตามจำนวนชั้นข้อมูลที่ต้องการจำแนกเรียบร้อยแล้ว จะบันทึกเพื่อจัดเก็บไว้สำหรับขั้นตอนในการจำแนกต่อไป

ภาพที่ 2 ขั้นตอนในการเลือกพื้นที่ตัวอย่าง (Sample Site)

ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ ได้เก็บตัวอย่างตามชั้นข้อมูลที่ทำการจำแนก จำนวนทั้ง 6 ชั้นข้อมูล ประกอบไปด้วย พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่ไม้พุ่มเตี้ย และพื้นที่อื่นๆ

4.3.6 ขั้นตอนของการจำแนกประเภทชั้นข้อมูล (Classification)

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกการจำแนกประเภทข้อมูลแบบกำกับดูแล (Supervised Classification) ซึ่งเป็นวิธีการจำแนกข้อมูลภาพที่จะต้องมีการเลือกตัวอย่างพื้นที่ (Sample Site) ให้เป็นพื้นที่ฝึก (Training areas) เพื่อเป็นตัวแทนในการวิเคราะห์ด้วยการคำนวณทางสถิติให้กับข้อมูลภาพทั้งหมด ในการเลือกพื้นที่ตัวอย่างจะพิจารณาจากองค์ประกอบการแปลตีความภาพถ่ายเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วย ความเข้มของสีและสี (Tone/Color) ขนาด (Size) รูปร่าง (Shape) เนื้อภาพ (Texture) รูปแบบ (Pattern) ความสูงและเงา (Height and Shadow) ที่ตั้ง (Site) ความเกี่ยวพัน (Association) [4] จากนั้นก็จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งภาพ

โดยขั้นตอนในการจำแนกเริ่มด้วยการนำเข้าข้อมูลดาวเทียมที่ต้องการจำแนก ไปยังแถบเครื่องมือ Image Classification แล้วเลือกเครื่องมือที่ชื่อว่า Classification จากนั้นเลือก Maximum Likelihood Classification ซึ่งจะปรากฏหน้าต่างหนึ่งขึ้นมา ให้เลือก Input Raster Bands เป็นข้อมูลดาวเทียมที่เราต้องการจำแนก และเลือกข้อมูลพื้นที่ตัวอย่างที่ได้ทำไว้ในช่อง Input Signature file จากนั้นก็ทำการเลือกที่จัดเก็บข้อมูลที่ต้องการ และทำการให้โปรแกรมจำแนกข้อมูล เมื่อได้ผลการจำแนกก็จะนำไปสู่การวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

4.3.7 การประเมินความความถูกต้อง (Accuracy Assessment)

ใช้วิธีการตรวจสอบความถูกต้องด้วย Cohen's kappa (K) ค่าสัมประสิทธิ์คัปปาของโคเฮน ค่าสูงสุดที่เป็นไปได้คือ 1.0 หมายถึงมีความน่าเชื่อถือของความสอดคล้องของข้อมูลมาก หรือการชี้วัดทางสถิติระหว่างผู้ให้ความเห็นสองฝ่ายมีความเห็นตรงกันมาก ส่วน 0.0 หมายถึงข้อมูลไม่มีความสอดคล้องกันเลย หรือความเห็นของทั้งสองฝ่ายไม่ตรงกัน [3] ค่า Cohen's kappa สามารถคำนวณได้จากสูตร Kappa Score = (Agree-Chance Agree)/(1-ChanceAgree)

กล่าวคือ เป็นการเปรียบเทียบอัตราสัดส่วนของเหตุการณ์สังเกตที่สอดคล้องกัน (**Observed Agreement: OA**) กับ โอกาสที่เหตุการณ์นั้นสอดคล้องกันด้วยความบังเอิญ (**Chance Agreement: AC**) หรือ สามารถเขียนเป็นสูตรทางคณิตศาสตร์ได้ว่า

$$K = \frac{P_o - P_e}{1 - P_e}$$

โดยที่

κ คือ Kappa Score

P_o คือ relative observed agreement ระหว่าง raters

P_e คือ hypothetical probability ของ chance agreement

K = 1 ถ้ามีความเห็นสอดคล้องอย่างสมบูรณ์

K = 0 ถ้ามีความเห็นไม่สอดคล้องกัน (No agreement among the raters) แสดงได้ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การแปลความหมายค่าสถิติของ Cohen's kappa (K) [2]

ค่าสถิติ Cohen's kappa (K)	ขนาดความสอดคล้อง (Strane of Agreement)
< 0.00	แย่ (Poor)
0.00 – 0.20	น้อย (Slight)
0.21 – 0.40	พอใช้ (Fair)
0.41 – 0.60	ปานกลาง (Moderate)
0.61 – 0.80	ดี (Substantial)
0.81 – 1.00	ดีมาก/ค่อนข้างสอดคล้อง (Almost Perfected)

ในขั้นตอนการทำการประเมินความถูกต้องจัดทำโดยขั้นแรก คือการจัดเตรียมข้อมูลตำแหน่งชั้นข้อมูลที่ถูกต้องเพื่อใช้ในการเปรียบเทียบซึ่งใช้ข้อมูลที่ได้ข้อมูลดาวเทียมรายละเอียดสูงของกูเกิลข้อมูลภาคสนาม และอื่น ๆ ที่สามารถจัดหา และรวบรวมได้จากนั้นนำไปวางซ้อนทับกับผลการจำแนกข้อมูลในปีนั้นๆ และทำการเปรียบเทียบว่าประเภทชั้นข้อมูลชนิดนั้นตรงกันหรือไม่จากข้อมูลจริงที่นำไปทับซ้อนโดยใช้โปรแกรมคำนวณออกมาจากนั้นไปวิเคราะห์หาค่า Overall Accuracy และ Kappa Coefficient

5. ผลการศึกษา

5.1 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat 5 TM

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat 5 TM เมื่อพิจารณาพื้นที่ที่สามารถจำแนกตามแต่ละปีตามตารางที่ 3 พบว่าปี พ.ศ. 2543 พื้นที่ที่มีการจำแนกพบมากที่สุดคือ พื้นที่อื่นๆ จำนวน 36,323.44 ไร่ โดยสังเกตพบว่าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าวกับพื้นที่ไร่ที่ยังไม่มีการเพาะปลูก รองลงมาคือ พื้นที่ป่า 8,084.81 ไร่ ต่อมาเป็นพื้นที่เพาะปลูก 7,038 ไร่ ซึ่งจากข้อมูลภาคสนามและการสอบถามพบว่าปีดังกล่าวพืชส่วนมากเป็นข้าว และพืชไร่ และอื่น ๆ ตามลำดับ

ในปี พ.ศ. 2548 พื้นที่ที่มีการจำแนกพบมากที่สุดก็ยังคงเป็นพื้นที่อื่นๆ 21,710.81 ไร่ และก็ยังคงพบว่าส่วนใหญ่ยังเป็นพื้นที่นาข้าวกับพื้นไร่ที่ยังไม่มีการเพราะปลูก รองลงมาคือ พื้นที่เพาะปลูกจำนวน 13,374.56 ไร่ พืชส่วนมากยังเป็นข้าว และพืชไร่ ต่อมาเป็นพื้นที่ป่าไม้จำนวน 11,804.63 ไร่ และอื่นๆ ตามลำดับ

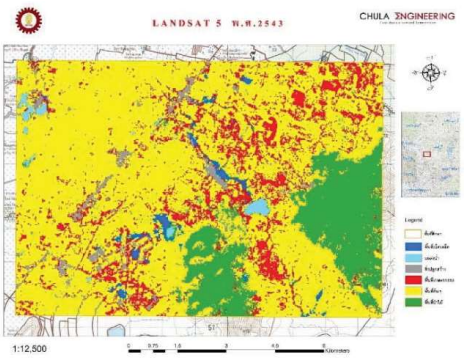
ในปี พ.ศ. 2550 พื้นที่ที่มีการจำแนกพบมากที่สุดคือพื้นที่อื่นๆ จำนวน 27,178.88 ไร่ โดยสังเกตพบว่าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาที่ยังไม่มีการเพาะปลูก รองลงมาคือ รองลงมาคือ พื้นที่ป่า 17,698.50 ไร่ ต่อมาเป็นพื้นที่เพาะปลูก 3,466.13 ไร่ พืชส่วนมากเป็น ข้าว และพืชไร่ เช่นเดียวกันและอื่นๆ ตามลำดับ

ในปี พ.ศ. 2552 พื้นที่ที่มีการจำแนกพบมากที่สุดคือ พื้นที่อื่นๆ จำนวน 24,332.07 ไร่ โดยสังเกตพบว่าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาที่ยังไม่มีการเพาะปลูก รองลงมาคือ พื้นที่ป่า 17,698.50 ไร่ ต่อมาเป็นพื้นที่เพาะปลูกอยู่ที่ 12,335.63 ไร่ พืชส่วนมากเป็น ข้าว และพืชไร่ เช่นเดียวกัน และอื่นๆ ตามลำดับ

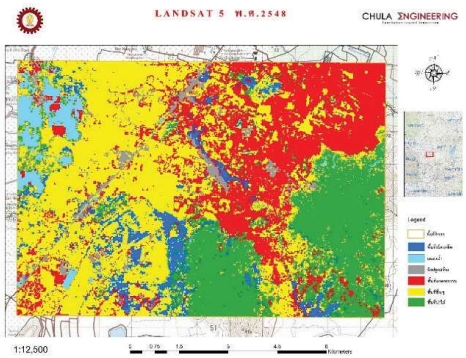
โดยถ้าทำการเปรียบเทียบพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด 4 ปี พบว่าปริมาณพื้นที่ที่ได้จากการจำแนกในสามลำดับแรกค่อนข้างที่จะคงเดิม โดยที่มีปริมาณพื้นที่ที่เพิ่มมากขึ้น หรือลดลง อันเนื่องมาจากช่วงเวลาที่ได้ภาพดาวเทียมมาใช้ในการวิเคราะห์อยู่ในช่วงเดือน หรือฤดูการในการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน และพบว่าพื้นที่ของสิ่งปลูกสร้างมีการขยายพื้นที่เพิ่มขึ้นทุกปี โดยปี พ.ศ. 2543 มีพื้นจำนวน 2,337.19 ไร่ และปี พ.ศ. 2552 มีพื้นที่ 3,480.75 ไร่ มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 1,143.56 ไร่ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat 5 TM

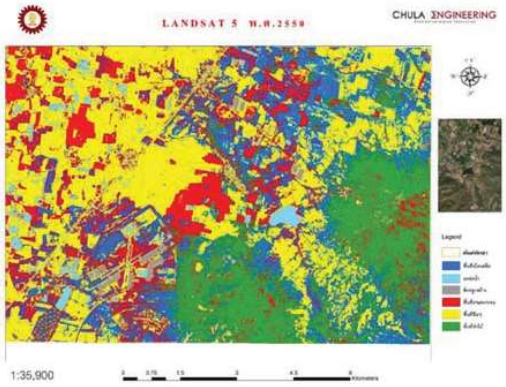
no	Class Name	การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (หน่วย : ไร่)			
		พ.ศ.2543	พ.ศ.2548	พ.ศ.2550	พ.ศ.2552
1	สิ่งปลูกสร้าง	2,337.19	2,499.75	3,414.38	3,480.75
2	พื้นที่ป่าไม้	8,084.81	11,804.63	17,698.50	12,526.31
3	แหล่งน้ำ	449.44	1,990.69	1,648.69	936.56
4	พื้นที่เพาะปลูก	7,038.00	13,374.56	3,466.13	12,335.63
5	ไม้พุ่มเตี้ย	686.81	3,539.25	1,513.13	1,308.38
6	พื้นที่อื่นๆ	36,323.44	21,710.81	27,178.88	24,332.07
รวม		**54,919.69**	**54,919.69**	**549,19.69**	**54,919.70**



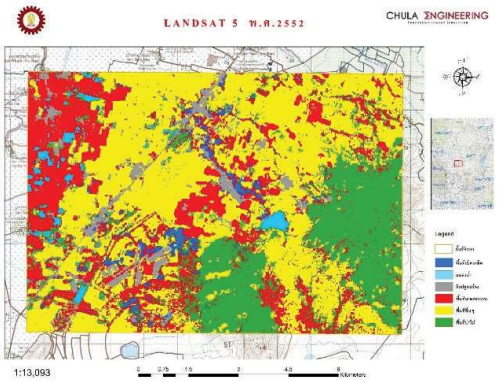
ภาพที่ 3 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat 5 พ.ศ. 2543



ภาพที่ 4 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat 5 พ.ศ. 2548



ภาพที่ 5 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat 5 พ.ศ. 2550



ภาพที่ 6 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat 5 พ.ศ. 2552

5.2 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat 8

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat 8 เมื่อพิจารณาพื้นที่ที่สามารถจำแนกตามแต่ละปีตามตารางที่ 4 พบว่า ปี พ.ศ. 2556 พื้นที่ที่มีการจำแนกพบมากที่สุดคือ พื้นที่อื่นๆ จำนวน 23,368.50 ไร่ โดยสังเกตพบว่าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าวกับพื้นไร่ที่ยังไม่มีการเพราะปลูก รองลงมาคือ พื้นที่ป่าจำนวน 9,229.50 ไร่ ต่อมาเป็นพื้นที่ไม้พุ่มเตี้ยอยู่จำนวน 8,822.25 ไร่ และอื่นๆ ตามลำดับ

ในปี พ.ศ. 2559 พื้นที่ที่มีการจำแนกพบมากที่สุดก็ยังคงเป็นพื้นที่อื่นๆ จำนวน 25,585.88 ไร่ และก็ยังคงพบว่าส่วนใหญ่ยังเป็นพื้นที่นาข้าวกับพื้นไร่ที่ยังไม่มีการเพาะปลูก รองลงมาคือ พื้นที่ป่า จำนวน 12,425.06 ไร่ ต่อมาเป็นพื้นที่เพาะปลูก จำนวน 10,362.94 ไร่ พืชส่วนมากเป็น ข้าว และพืชไร่ และอื่นๆ ตามลำดับ

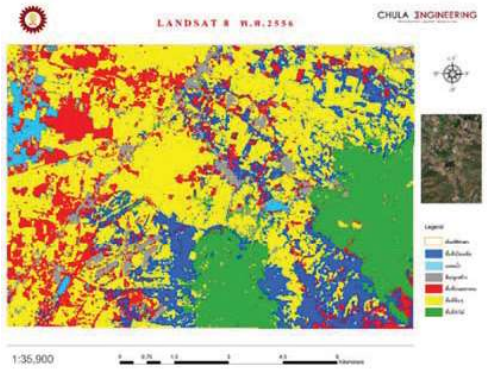
ในปี พ.ศ. 2561 พื้นที่ที่มีการจำแนกพบมากที่สุดคือพื้นที่อื่นๆ จำนวน 18,514.13 ไร่ โดยสังเกตพบว่าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาที่ยังไม่มีการเพาะปลูก รองลงมาคือ รองลงมาคือ พื้นที่ป่าที่ 17,844.19 ไร่ ต่อมาเป็นพื้นที่เพาะปลูกอยู่จำนวน 7,541.44 ไร่ พืชส่วนมากเป็นข้าว พืชไร่ และพืชสวนและอื่นๆ ตามลำดับ

ในปี พ.ศ. 2563 พื้นที่ที่มีการจำแนกพบมากที่สุดคือพื้นที่เพาะปลูก จำนวน 17,440.31 ไร่ โดยสังเกตพบว่าเป็นข้อมูลดาวเทียมที่อยู่ในช่วงของการเพาะปลูก จึงพบพื้นที่เพาะปลูกเป็นจำนวนมาก รองลงมาคือ พื้นที่อื่นๆ 14,595.75 ไร่ ต่อมาเป็นพื้นที่ป่าที่อยู่ที่ 12,230.44 ไร่ และอื่นๆ ตามลำดับ

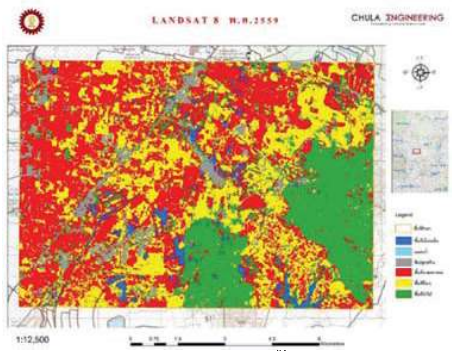
โดยถ้าทำการเปรียบเทียบพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้งหมด 4 ปี พบว่าปริมาณพื้นที่ที่ได้จากการจำแนกในสามลำดับแรกค่อนข้างที่จะคงเดิม โดยที่มีปริมาณพื้นที่ที่เพิ่มมากขึ้น หรือลดลง เนื่องมาจากช่วงเวลาที่ได้ภาพดาวเทียมมาใช้ในการวิเคราะห์อยู่ในช่วงเดือน หรือฤดูการในการเพาะปลูกที่แตกต่างกัน และพบว่าพื้นที่ของสิ่งปลูกสร้างมีการขยายพื้นที่เพิ่มขึ้นทุกปี โดยปี พ.ศ. 2556 มีพื้นที่ 3,981.94 ไร่ และปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่ 5,450.06 ไร่ มีพื้นที่เพิ่มขึ้น 1,418.63 ไร่ แสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน Landsat 8

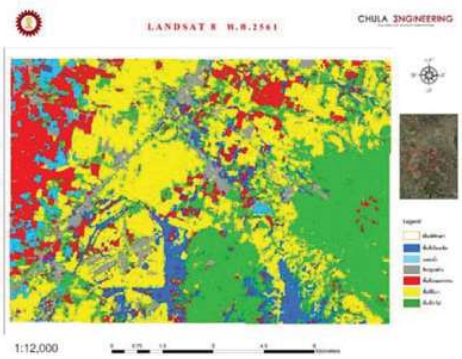
no	Class Name	การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (หน่วย : ไร่)			
		พ.ศ.2556	พ.ศ.2559	พ.ศ.2561	พ.ศ.2563
1	สิ่งปลูกสร้าง	3,981.94	4,480.31	5,197.5	5,450.06
2	พื้นที่ป่าไม้	9,229.50	12,425.06	17,844.19	12,230.44
3	แหล่งน้ำ	988.31	438.75	1,607.06	1,872.56
4	พื้นที่เพาะปลูก	8,529.19	10,362.94	7,541.44	17,440.31
5	ไม้พุ่มเตี้ย	8,822.25	1,626.75	4,215.38	3,330.56
6	พื้นที่อื่นๆ	23,368.50	25,585.88	18,514.13	14,595.75
รวม		54,919.69	54,919.69	54,919.70	54,919.68



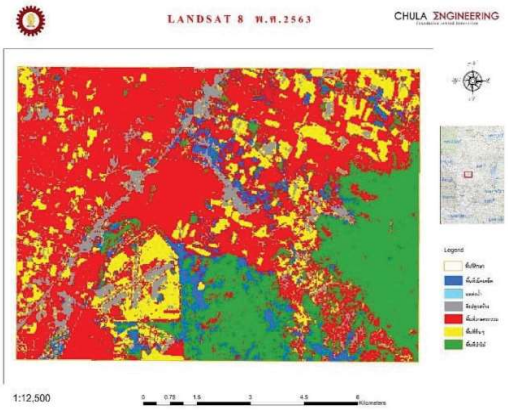
ภาพที่ 7 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน Landsat 8 พ.ศ. 2556



ภาพที่ 8 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน Landsat 8 พ.ศ. 2559



ภาพที่ 9 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน Landsat 8 พ.ศ. 2561



ภาพที่ 10 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน Landsat 8 พ.ศ. 2563

5.3 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน THEOS

ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน THEOS พื้นที่ที่สามารถจำแนก

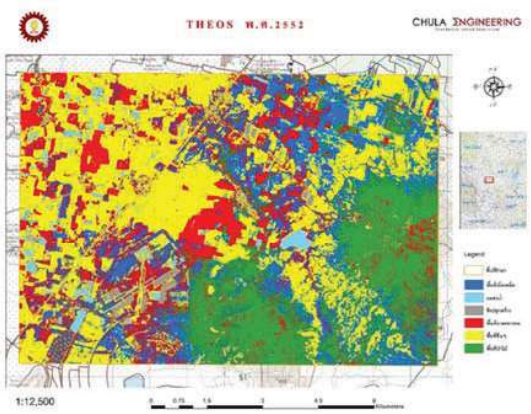
no	Class Name	การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ (หน่วย : ไร่)	
		พ.ศ.2552	พ.ศ.2563*
1	สิ่งปลูกสร้าง	1,836.08	789.71
2	พื้นที่ป่าไม้	10,639.38	5,693.03
3	แหล่งน้ำ	1,307.92	163.58
4	พื้นที่เพาะปลูก	10,364.23	12,978.53
5	ไม้พุ่มเตี้ย	11,434.38	9,117.81
6	พื้นที่อื่นๆ	19,340.27	12,090.04
รวม		**54,922.26**	**40,832.70**

ตามแต่ละปีตาม (ตารางที่ 5) พบว่า ปี พ.ศ. 2552 พื้นที่ที่จำแนกพบมากที่สุดคือ พื้นที่อื่นๆ จำนวน 19,340.27 ไร่ โดยพบว่าส่วนใหญ่เป็นพื้นที่นาข้าวกับพื้นไร่ที่ยังไม่มีการเพาะปลูก รองลงมาคือ เป็นไม้พุ่มเตี้ยจำนวน 11,434.38 ไร่ พื้นที่ป่าจำนวน 10,639.38 ไร่ และพื้นที่อื่นๆ ตามลำดับ

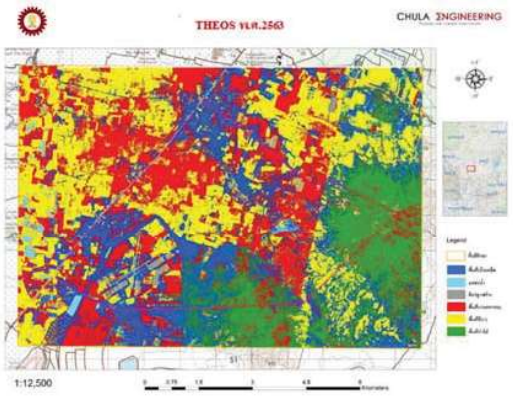
ในปี พ.ศ. 2563 พื้นที่ที่มีการจำแนกพบมากที่สุดเป็นพื้นที่เพาะปลูกจำนวน 25,585.88 ไร่ พืชส่วนมากเป็นข้าว พืชไร่ และพืชสวน รองลงมาคือ พื้นที่อื่นๆ จำนวน 12,090.04 ไร่ พื้นที่ไม้พุ่มเตี้ยจำนวน 9,117.81 ไร่ และพื้นที่อื่นๆ ตามลำดับ โดยข้อมูลภาพดาวเทียมปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่น้อยกว่าขอบเขตพื้นที่ศึกษา

โดยถ้าทำการเปรียบเทียบพื้นที่การเปลี่ยนแปลงทั้ง 2 ปี เชิงตัวเลขอาจไม่สามารถพิจารณาเปรียบเทียบได้ เนื่องจากพื้นที่ข้อมูลมีพื้นที่ไม่เท่ากัน เนื่องจากดาวเทียมปี พ.ศ. 2563 มีพื้นที่น้อยกว่า แต่ภาพดาวเทียมยังสามารถนำมาซ้อนทับกันเพื่ออ่านแปลภาพดาวเทียมได้ (ภาพที่ 12) ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน THEOS

หมายเหตุ : *ข้อมูลดาวเทียม THEOS ปี 2562 มีพื้นที่น้อยกว่าขอบเขตพื้นที่ศึกษา



ภาพที่ 11 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน THEOS ปี 2552



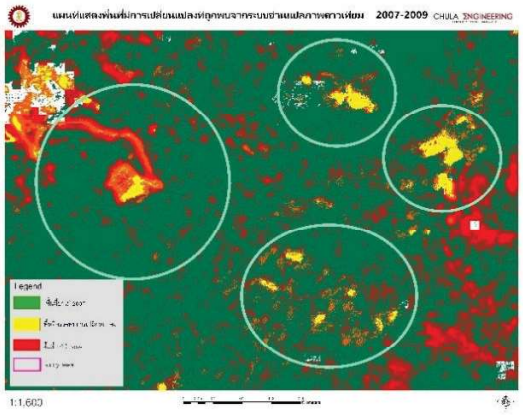
ภาพที่ 12 ผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน THEOS ปี 2563

5.4 สรุปผลการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน

จากการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบของการแปลความของข้อมูลดาวเทียมทั้ง 3 ชนิด จากข้อมูลดาวเทียมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 จนถึง พ.ศ. 2563 พบว่า มีทั้งพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลงโดยภาพรวมเพิ่มมากขึ้น คือ พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง (ที่อยู่อาศัย อาคารโรงงาน อาคารราชการฯ) พื้นที่ที่มีการลดลง คือ พื้นที่ป่าไม้ เนื่องจากปรับเปลี่ยนไปเป็นพื้นที่เพาะปลูก หรือ สิ่งปลูกสร้าง และพื้นที่ที่มีการเปลี่ยนแปลง เพิ่มขึ้นและลดลงระหว่างปี ไม่คงที่ คือ พื้นที่เพาะปลูก แหล่งน้ำ และพื้นที่อื่นๆ เนื่องจากช่วงเวลาของข้อมูลภาพที่นำมาจำแนกในและปีต่างกัน ทำให้มีการปรับเปลี่ยนการใช้ที่ดิน หรือสิ่งปกคลุมดิน เพราะในแต่ละปีการทำการเกษตรในพื้นที่มีหลากหลายชนิด หรือมีกิจกรรมการเกษตรที่หลากหลายตามฤดูการในพื้นที่นั้นๆ เป็นผลทำให้การจำแนกมีความแตกต่างกันไปในและช่วงเวลา และยังพบว่าพื้นที่ที่มีการขยายตัวคือพื้นที่สิ่งปลูกสร้างเกิดขึ้นในพื้นที่อื่นๆ และพื้นที่เพาะปลูก หรือพื้นที่ป่าไม่ที่ลดลงเกิดจากการบุกรุก หรือการขยายพื้นที่สิ่งปลูกสร้างเข้าไปในพื้นที่ป่าไม้ เช่น จากผลข้อมูลการจำแนก Landsat 8 ในปี พ.ศ. 2556 (ภาพที่ 7) เมื่อทำการเปรียบเทียบกับข้อมูล Landsat 5 ในปี พ.ศ. 2552 (ภาพที่ 6) มีการขยายตัวพื้นที่สิ่งปลูกสร้างเข้าไปในพื้นที่ป่าไม้ ใกล้บริเวณเชิงเขาที่พิกัด ละติจูด 14.9642607 N ลองติจูด 100.6993439 E หรือพิกัดทางทหารคือ 47PPS8274655073 (ภาพที่ 13) เป็นต้น โดยถ้าพิจารณาถึงค่าความถูกต้องเฉลี่ยในการจำแนกข้อมูลดาวเทียม 3 ชนิด พบว่ามีค่าความถูกต้องใกล้เคียงกัน โดยข้อมูลจาก Landsat 5 ได้ความถูกต้อง Overall Accuracy เฉลี่ยมากที่สุด 81.67% รองลงมาคือ Landsat 8 ที่ 78.33% และ THEOS อยู่ที่ 75% และ ค่าเฉลี่ยของ Kappa Coefficient (K) เช่นเดียวกันโดยที่ Landsat 5 มากที่สุด 0.78 รองลงมาคือ Landsat 8 ที่ 0.74 และ THEOS อยู่ที่ 0.74 ซึ่งให้ค่า ความสอดคล้อง (Strange of Agreement) ในระดับดี (Substantial) เท่ากันทั้งหมด โดยแสดงค่าตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าการประเมินความถูกต้องโดยเฉลี่ยของการจำแนกข้อมูลดาวเทียม 3 ชนิด

ดาวเทียม	Overall Accuracy (%)	Kappa Coefficient (K)	ความสอดคล้อง (Strange of Agreement)
Landsat 5 TM	81.67	0.78	ดี (Substantial)
Landsat 8	78.33	0.74	ดี (Substantial)
THEOS	75	0.70	ดี (Substantial)



ภาพที่ 13 ผลวิเคราะห์และซ้อนทับภาพดาวเทียมตรวจพบการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ป่าไม้

6. สรุปและอภิปรายผล

การศึกษาวิจัยเรื่อง การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยข้อมูลดาวเทียม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในที่ดิน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เพื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในพื้นที่จากภาพดาวเทียม และเพื่อจัดทำระบบอ่านแปลภาพดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อเฝ้าระวัง ติดตามสถานการณ์ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในการใช้ประโยชน์ในพื้นที่ บริเวณพื้นที่ตัวอย่างตำบลห้วยโป่ง อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี ซึ่งงานวิจัยนี้เพื่อเป็นการพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการดูแลรักษาพื้นที่ของกองทัพบกและส่วนงานอื่นๆ และให้หน่วยทหารที่รับผิดชอบดูแลพื้นที่สามารถนำระบบไปใช้ในพื้นที่และเพิ่มขีดความสามารถในการดูแลพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

6.1 สรุปผลการศึกษาวิจัย

ในการศึกษาการวิจัยครั้งนี้จากวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในที่ดิน โดยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ เพื่อวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์ในพื้นที่จากภาพดาวเทียม และเพื่อจัดทำระบบอ่านแปลภาพดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ เพื่อเฝ้าระวัง ติดตามสถานการณ์ และวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงในการใช้ประโยชน์ในพื้นที่บริเวณพื้นที่ตัวอย่างตำบลห้วยโป่ง อำเภอโคกสำโรง จังหวัดลพบุรี

โดยผลที่ได้จากกระบวนการวิเคราะห์แปลความข้อมูลดาวเทียมด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยการจำแนกด้วยวิธี กำกับดูแล (Supervised Classification) แบบ การหาตัวประมาณค่าที่ทำให้ฟังก์ชั่นร่วมมีค่าสูงสุด หรือ ความน่าจะเป็นมากที่สุด (Maximum Likelihood) ด้วยข้อมูลดาวเทียม 3 ชนิด ตามปีที่สามารถจัดหามาได้ เพื่อวิเคราะห์การเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ศึกษาได้จำแนกประเภทชั้นข้อมูล 6 ชั้นข้อมูล คือ พื้นที่สิ่งปลูกสร้าง พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่เพาะปลูก พื้นที่ไม้พุ่มเตี้ย และพื้นที่อื่นๆ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์แปลความออกมานั้นทำให้ทราบถึงปริมาณพื้นที่ของประเภทชั้นข้อมูลนั้นๆ และที่สำคัญทำให้ทราบได้ว่ามีการใช้ที่ดินประเภทหนึ่งเปลี่ยนเป็นอีกประเภทหนึ่ง และสามารถบอกขนาดพื้นที่พร้อมพิกัดหรือตำแหน่งที่ตั้งได้ และภาพดาวเทียมที่เหมาะสมกับการใช้งานมากที่สุดคือ ภาพจากดาวเทียม Theos ที่มีรายละเอียดจุดภาพ 2 เมตร ทำให้ผลจากการวิเคราะห์ให้ความละเอียดในการจำแนกภาพที่ชัดเจน สามารถแสดงผลของรายละเอียดจุดภาพที่ทำให้อ่านแปลผลภาพดาวเทียมได้ง่าย

ในส่วนการพัฒนา Web Map Service โดยการนำผลลัพธ์จากการจำแนกข้อมูลจากภาพดาวเทียม ที่ได้จัดทำขึ้น ทำการเชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบ GIS Portal ให้สามารถใช้งานข้อมูลแบบออนไลน์ มีความสะดวกรวดเร็วต่อการใช้งาน ด้วยการใช้งานผ่านระบบเวปแอพพริเคชั่น โดยเวปแอพพริเคชั่นสามารถแสดงผลในรูปแบบแผนที่ สามารถแสดงรายละเอียดต่างๆ ได้ครบถ้วนตามความต้องการของผู้ใช้งานในภาคสนาม โดยใช้งานได้ผ่านโทรศัพท์มือถือหรือแท็ปเล็ตเพียงมีสัญญานอินเตอร์เน็ต โดยชุดข้อมูลที่สร้างไว้ใช้งานถูกจัดเก็บไว้ในระบบที่มีความปลอดภัยสูง มีการเข้ารหัสของข้อมูล และช่วยให้หน่วยที่ทำงานภาคสนาม และหน่วยที่อยู่ในที่ตั้งเห็นภาพสถานการณ์เป็นภาพเดียวกัน

6.2 การอภิปรายผลการศึกษา

ผลการวิจัยทำให้พบว่า วิธีการศึกษาด้วยการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยข้อมูลดาวเทียมเป็นวิธี หรือกระบวนการที่ทำให้ได้มาซึ่งข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือสิ่งปกคลุมดินอย่างรวดเร็ว และง่ายต่อการจัดการ ทำให้ลดการสูญเสียเวลาในการเข้าตรวจสอบพื้นที่ และยังทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการทำงาน โดยสามารถแยกพื้นที่เป้าหมายในการเข้าตรวจสอบได้อย่างแม่นยำ

โดยกระบวนการทำงานในการศึกษาครั้งนี้สามารถนำระบบการวิเคราะห์มาช่วยในการบริหารจัดการที่ดินในความครอบครองดูแล และการใช้ประโยชน์ของกองทัพบกได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ทราบถึงการเปลี่ยนแปลงสภาพพื้นที่ และการใช้ประโยชน์ในที่ดินหรือสิ่งปกคลุมดินในการตรวจสอบและบันทึกเป็นหลักฐาน และการดำเนินการแก้ไขปัญหาการบุกรุก หรือการป้องกัน เนื่องจากข้อมูลที่ได้มีระบบค่าพิกัดในการบอกตำแหน่งพร้อมขนาดของพื้นที่ได้ และสามารถใช้กระบวนการตามงานวิจัยนี้นำไปใช้งานในการวิเคราะห์ภาพดาวเทียมในพื้นที่อื่นๆ ได้ชุดข้อมูลภาพดาวเทียมที่เหมาะสมและสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดีที่สุด จากการวิจัยพบว่าชุดข้อมูลภาพดาวเทียมจากดาวเทียม Theos หรือไทยโชต สามารถแสดงผลได้ชัดเจนที่สุด เนื่องจากมีรายละเอียดของจุดภาพ มีความละเอียด 2 เมตรต่อหนึ่งจุดการแสดงผลซึ่งให้รายละเอียดของการแปลพื้นที่มีความละเอียดและแสดงผลชัดเจนมากที่สุด และในอนาคตจะมีการปล่อยดาวเทียม Theos2 ของประเทศไทย ซึ่งเป็นดาวเทียมที่มีรายละเอียดจุดภาพ 0.5 เมตร จึงทำให้ข้อมูลภาพที่ได้มาใช้ในกระบวนการเดียวกันนี้จะสามารถแสดงผลความเปลี่ยนแปลงในพื้นที่ได้ดียิ่งขึ้น

ดังนั้นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศในการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงการใช้ที่ดินด้วยข้อมูลดาวเทียม จึงเป็นกระบวนการที่ตอบโจทย์ ในการพัฒนาระบบเพื่อใช้ในการบริหารจัดการที่ดินของกองทัพบกได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ข้อจำกัดของงานวิจัย

เนื่องจากข้อมูลภาพดาวเทียมที่จำกัด ดาวเทียมแต่ละชนิดมีวงรอบการถ่ายภาพที่ไม่ตรงกันทำให้ข้อมูลไม่ครบทุกช่วงเวลาที่ต้องการ และรายละเอียดจุดภาพของภาพดาวเทียมแต่ละชนิดไม่เท่ากัน จึงไม่ควรนำผลลัพธ์ของแต่ละดาวเทียมมาเปรียบเทียบกันได้

8. กิตติกรรมประกาศ

นักวิจัยขอขอบคุณ กองข่าวกรองทางการภาพ สำนักข่าวกรอง กรมข่าวทหารบก ที่สนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

9. บรรณานุกรม

(1) GISTDA, (2564) ข้อมูลดาวเทียม THAICHOTE, สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน), OCTOBER 09) 2019. Retrieve from https://www2.gistda.or.th/main/th/node/90

(2) J. R. Landis, G. G. Koch, "An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers." Biometrics, 363-374 (1977).

(3) S. S. Rwanga, J. M. Ndambuki, "Accuracy assessment of land use/land cover classification using remote sensing and GIS." International Journal of Geosciences, 8(04), 611 (2017).

(4) F. Wang, "Fuzzy supervised classification of remote sensing images." IEEE Transactions on geoscience and remote sensing, 28(2), 194-201 (1990).

(5) ป. ซึ่งบางยาง, "การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อศึกษาศักยภาพ การผลิตข้าวอินทรีย์ ของบ้านหนองแจง ตำบลไร่รถ อำเภอดอนเจดีย์ จังหวัดสุพรรณบุรี" (2553)

(6) อัญญา บูชายันต์, วนมพร พาหะนิชย์, ภูมิ สาทสินธุ์. เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ กับ การ รู้ เรื่อง ภูมิศาสตร์. Journal of Humanities and Social Sciences Surin Rajabhat University, 20(2), 385-397 (2018).