

การจำลองระดับน้ำท่วมด้วยข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข จากการบินถ่ายด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ: กรณีศึกษา อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน

พลภัทร เหมวรรณ^{1*} อริศรา เจริญปัญญาเนตร¹ ภูตินันท์ สิงห์คำฟู²

จิรวัดน์ สุขพิณิจ¹ และ เจนภพ สีแดง¹

วันที่รับ 31 พฤษภาคม 2565 วันที่แก้ไข 3 สิงหาคม 2565 วันตอบรับ 24 สิงหาคม 2565

บทคัดย่อ

การจำลองระดับน้ำท่วมด้วยข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลขจากการบินถ่ายด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ: กรณีศึกษา อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน มีวัตถุประสงค์ในการศึกษา คือ 1) เพื่อสร้างข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) จากการบินถ่ายด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle System : UAVs) และ 2) เพื่อจำลองระดับน้ำท่วมจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) จากการบินถ่ายด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ ดำเนินการศึกษาโดยการสำรวจสภาพพื้นที่อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน ด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAVs) ร่วมกับการรังวัดพิกัดด้วยระบบดาวเทียม GNSS แบบ Post-Processing Kinematic (PPK) เพื่อสร้างภาพถ่ายออร์โท ซึ่งเป็นภาพถ่ายทางอากาศ (Orthophoto) ด้วยกระบวนการทางโฟโตแกรมเมตรี ที่มีความละเอียดของจุดภาพ 10 เซนติเมตร โดยมีความคลาดเคลื่อนทางราบในแนวแกน X อยู่ที่ 5.0 เซนติเมตร มีความคลาดเคลื่อนทางราบในแนวแกน Y อยู่ที่ 7.8 เซนติเมตร และความคลาดเคลื่อนในทางตั้งแนวแกน Z อยู่ที่ 14.3 เซนติเมตร ข้อมูลดังกล่าวได้ถูกนำมาใช้ในการสร้างข้อมูลเส้นชั้นความสูง (contour line) เพื่อนำมาใช้ในการจำลองระดับน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา โดยการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้พื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมรุนแรงที่สุดในปี 2549 เป็นเกณฑ์ในการจำลองสถานการณ์น้ำท่วม ผลการศึกษาพบว่าเมื่อมีระดับน้ำท่วมสูง 5 เมตร จะมีพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบทั้งสิ้นประมาณ 7,710 ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินพบว่าพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบสูงสุด 3 อันดับแรก คือ พื้นที่นาข้าว รองลงมา คือ พื้นที่หมู่บ้าน และพื้นที่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ คิดเป็นร้อยละ 54.06 22.27 และ 8.84 ของพื้นที่ทั้งหมด ตามลำดับ

คำสำคัญ : การจำลองระดับน้ำท่วม, แบบจำลองความสูงเชิงเลข, ระบบอากาศยานไร้คนขับ

¹ ศูนย์ภูมิภาคเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (ภาคเหนือ), ภาควิชาภูมิศาสตร์, คณะสังคมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

² วิทยาลัยศิลปะ สื่อ และเทคโนโลยี, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

* ผู้แต่ง, อีเมล: hemwan.p@cmu.ac.th

Scenarios of Flooding Water Level Using Digital Elevation Model based on Unmanned Aerial Vehicle System Case Study: Tha Wang Pha District, Nan Province

Phonpat Hemwan ^{1*} Arisara Charoenpanyanet ¹ Phudinun Singkamfu ²
Jirawat Sukpinit ¹ and Jenpop Seedaeng ¹

Received 31 May 2022, Revised 3 August 2022, Accepted 24 August 2022

Abstract

The study is focused on scenarios of flood water level using Digital Elevation Model (DEM) from Unmanned Aerial Vehicle System (UAVs), a case study of Tha Wang Pha District, Nan Province. The main objectives of research are to; 1) create DEM using UAVs; and 2) to estimate flood water level in different scenarios using DEM from UAVs. The authors conducted survey in the study area using UAVs and integration with Global Navigation Satellite Systems (GNSS), Post-Processing Kinematic (PPK). By using photogrammetry process could derive Orthophoto with 10 cm spatial resolution.

The Orthophoto results showed the horizontal tolerance in a x-axis and a y-axis of 5.0725 cm, and 7.8635 cm, respectively, and a vertical tolerance in a Z-axis of 14.3460 cm. Using orthophoto, contour line was constructed to estimate flood water levels.

Thailand extreme flood event in 2006 (2549 BC) was applied to simulate a flood situation. The results showed that with a flood level of 5 m, the affected areas approximately 7,710 rai. This study also examined the effect of land use type. The results showed the top three most affected areas were paddy field and village area at 54.06 and 22.27 percent, respectively.

Keywords : Flooding level simulation, Digital elevation model, Unmanned aerial vehicle system

¹ Geo-Informatics and Space Technology Centre (Northern Region), Department of Geography, Faculty of Social Sciences, Chiang Mai University

² College of Arts, Media and Technology, Chiang Mai University

* Corresponding author, E-mail: hemwan.p@cmu.ac.th

1. บทนำ

น้ำท่วมเป็นหนึ่งในภัยพิบัติที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติที่ประเทศไทยต้องประสบทุกปี และสร้างความเสียหายแก่ทรัพย์สินของประชาชนทั้งบ้านเรือน พื้นที่เกษตรกรรม เป็นมูลค่าความกว่าร้อยล้านบาท มีจังหวัดที่ประสบเหตุการณ์น้ำท่วมกว่า 50-60 จังหวัด และสร้างความเดือดร้อนแก่ประชาชนกว่าล้านคน [1] โดยจังหวัดที่ได้รับผลกระทบจากปัญหาน้ำท่วมเป็นประจำทุกปีมีหลายจังหวัด ซึ่งหนึ่งในนั้น คือ จังหวัดน่าน โดยเฉพาะอำเภอท่าวังผา ที่ประสบปัญหาน้ำท่วมซ้ำซากอันเนื่องมาจากสถานการณ์ฝนตกหนัก ไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ทำให้ส่งผลกระทบต่อประชาชนในพื้นที่ในหลากหลายมิติ ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ต่างตระหนักและเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาดังกล่าว ทั้งหน่วยงานภาครัฐ เอกชน และประชาสังคม

ลักษณะภูมิประเทศส่วนใหญ่ของอำเภอท่าวังผาเป็นพื้นที่ราบลุ่มที่แม่น้ำหลายสายไหลผ่าน ได้แก่ แม่น้ำยาว แม่น้ำริม แม่น้ำยาง แม่น้ำกาบ ห้วยโฮ แม่น้ำสาย เป็นต้น รวมถึงลำห้วยต่าง ๆ อีกหลายสาย แม่น้ำลำห้วยดังกล่าวจะไหลลงมาบรรจบกับแม่น้ำน่านที่ไหลผ่านในแนวเหนือใต้บริเวณตอนกลางของอำเภอซึ่งเป็นพื้นที่ราบ จึงเหมาะสำหรับการเกษตรกรรม เนื่องจากเป็นพื้นที่ราบรับน้ำ จึงให้ประสบปัญหาน้ำท่วมอยู่บ่อยครั้ง โดยในแต่ละครั้งจะมีความรุนแรงที่แตกต่างกันไปตามปริมาณน้ำในแม่น้ำและฝนที่ตกในพื้นที่

ทั้งนี้ จากบททวนวรรณกรรมการศึกษาของนักวิจัยที่ผ่านมา พบว่าได้มีการนำอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle System; UAVs) มาประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองน้ำท่วมโดยนำมาเปรียบเทียบกับแบบจำลองความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model; DEM) ระดับโลก [2] การประเมินและการติดตามความเสี่ยงของน้ำท่วมฉับพลันโดยใช้ UAVs และระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

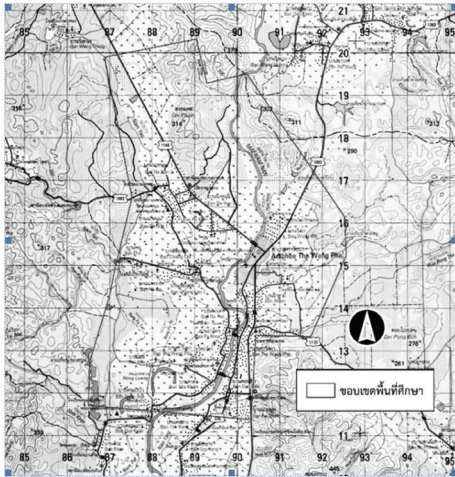
[3] การใช้ UAVs และไลดาร์ในการสร้างแบบจำลองความสูงในการประเมินความเสี่ยงน้ำท่วมในเขตเมือง [4] นอกจากนี้ยังมีการศึกษาที่นำเอาแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ในการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมและเสนอวิธีการในการลดความคลาดเคลื่อนจากการใช้ข้อมูล DEM [5] รวมทั้งยังมีการศึกษาความคลาดเคลื่อนของข้อมูล DEM ในการนำมาสร้างแบบจำลองน้ำท่วมโดยพิจารณาจากผลกระทบของคุณภาพน้ำ [6]

จากความสำคัญของปัญหาและพัฒนาการของเทคโนโลยีดังกล่าว จึงทำให้ผู้วิจัยเกิดความสนใจศึกษาในครั้งนี้ โดยได้กำหนดวัตถุประสงค์การศึกษา 2 ประการ คือ 1) เพื่อสร้างข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) จากการบินถ่ายด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAVs) และ 2) เพื่อจำลองระดับน้ำท่วมจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) จากการบินถ่ายด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นเครื่องมือประกอบการประเมินสถานการณ์และสนับสนุนการบริหารจัดการด้านภัยพิบัติน้ำท่วมภายในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. พื้นที่ศึกษาและข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

2.1 พื้นที่ศึกษา

การศึกษานี้ได้เลือกพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วมซ้ำซากของอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (รูปที่ 1) เป็นพื้นที่ศึกษา โดยอ้างอิงจากข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ. ระยะเวลาย้อนหลัง 10 ปี (ระหว่าง พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2562) พบว่าในพื้นที่ศึกษามีพื้นที่ประสบภัยน้ำท่วมของอำเภอท่าวังผานั้นประกอบด้วย 5 ตำบล ได้แก่ ตำบลผาดอ ตำบลแสนทอง ตำบลลิ่ม ตำบลท่าวังผา และตำบลป่าคา โดยมีเนื้อที่ทั้งหมด 36.53 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 22,833.26 ไร่



รูปที่ 1 พื้นที่ศึกษา



รูปที่ 2 พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซาก

2.2 ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา

2.2.1 ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วม

ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมจาก สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ สทอภ. ได้มาจากการประมวลผลข้อมูลของ ดาวเทียมสำรวจทรัพยากรธรรมชาติ อันได้แก่ ดาวเทียม Thaichote-1 (THEOS) Radarsat-2 Cosmo Sky-Med 1 2 3 4 และดาวเทียมดวงอื่น ๆ ประกอบกันเพื่อให้บริการข้อมูลผ่านระบบ Flood Monitoring System ซึ่งจะอัปเดตข้อมูลตามวงรอบดาวเทียม ด้านการดำเนินการจัดเก็บข้อมูลและให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศของ สทอภ. จัดทำโดยอ้างอิงตามมาตรฐาน OGC Standard ประกอบด้วย มาตรฐานการจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ ISO19125 (Simple Feature Access Part1and Part2) และมาตรฐานการให้บริการข้อมูลภูมิสารสนเทศผ่านอินเทอร์เน็ต ISO19128 (Web Map Service: WMS 1.3), ISO19119 (Web Feature Service: WFS 2.0) [7]

จากข้อมูลดังกล่าวถูกนำมาประมวลผลได้พื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากของอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน (รูปที่ 2) ระหว่างปี พ.ศ. 2553 ถึง พ.ศ. 2562 เพื่อใช้เป็นฐานข้อมูลในการวิเคราะห์ต่อไป

2.2.2 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่ใช้ในการศึกษาค้างนี้มาจากการบินถ่ายด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ บริเวณพื้นที่ศึกษา โดยในการศึกษาค้างนี้ได้ใช้ระบบอากาศยานไร้คนขับ ประกอบด้วย อากาศยานไร้คนขับแบบ senseFlyBee ร่วมกับกล้อง senseFly S.O.D.A. ซึ่งเป็นที่นิยมใช้ในการสำรวจเพื่อทำแผนที่ และการรังวัดพิกัดด้วยระบบดาวเทียม GNSS แบบ PPK (Post-Processing Kinematic) เพื่อความถูกต้องเชิงตำแหน่งของข้อมูล ภาพถ่ายทางอากาศที่ได้จากการบินถ่ายภาพจะมีความละเอียดของจุดภาพ (GSD) ที่ 10 เซนติเมตร

2.2.3 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

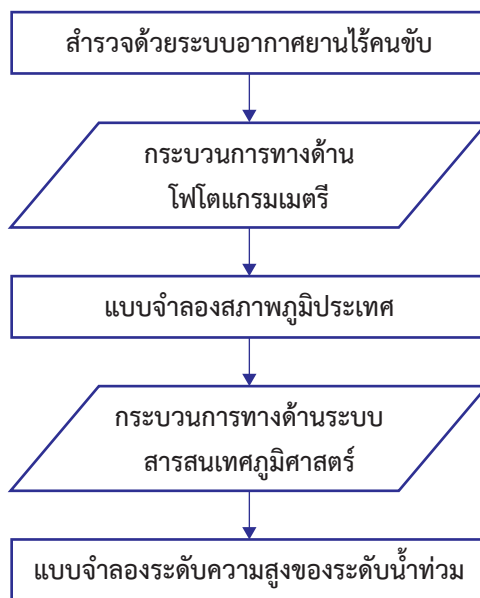
การศึกษาค้างนี้ได้ใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในปี พ.ศ. 2562 ของพื้นที่ศึกษาจากสำนักงานพัฒนาที่ดิน จังหวัดน่าน เป็นข้อมูลที่ใช้ในการประเมินความเสียหายเบื้องต้นด้วยการนำไปใช้ในแบบจำลองเพื่อประเมินความเสี่ยงและความรุนแรงจากน้ำท่วม โดยใช้ระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินตามมาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (FGDS) ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน [8] (ตารางที่ 1) ทั้งนี้ประเภทการใช้ที่ดินที่ไม่พบในบริเวณพื้นที่ศึกษาคณะผู้วิจัยได้ตัดออกจากรายการการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ตารางที่ 1 การใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่ศึกษาเมื่อแบ่งตามมาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (FGDS) ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน

ระบบการจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดิน ระดับที่ 1 และ 2			
ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ
U พื้นที่ชุมชน และสิ่งปลูกสร้าง	U1 ตัวเมือง และย่านการค้า	358.96	1.57
	U2 หมู่บ้าน	3,224.30	14.12
	U3 สถานที่ ราชการและ สถาบันต่าง ๆ	150.25	0.66
	U5 ย่าน อุตสาหกรรม	246.32	1.08
	U6 สิ่งปลูกสร้าง อื่น ๆ	114.00	0.50
	A พื้นที่ เกษตรกรรม	A1 นาข้าว	9,599.14
A2 พืชไร่		1,734.32	7.60
A3 ไม้ยืนต้น		3,481.13	15.25
A4 ไม้ผล		1,153.43	5.05
A6 ไร่มวนเวียน		166.48	0.73
A9 สถานที่ เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ		3.38	0.01
F พื้นที่ป่าไม้	F2 ป่าผลัดใบ	1,667.89	7.30
W พื้นที่ แหล่งน้ำ	W1 แหล่งน้ำ ตามธรรมชาติ	655.54	2.87
	W2 แหล่งน้ำที่ มนุษย์สร้างขึ้น	198.73	0.87
M พื้นที่ เบ็ดเตล็ด	M1 ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะ	14.90	0.07
	M2 พื้นที่ลุ่มชื้น แฉะและพื้นที่ น้ำขัง	4.89	0.02
	M3 เหมืองและ บ่อขุด	59.59	0.26
รวม		22,833.26	100.00

3. วิธีดำเนินการวิจัย

ขั้นตอนในการดำเนินการศึกษาครั้งนี้เริ่มจากการสำรวจด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับเพื่อสร้างข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) จากนั้นนำข้อมูลดังกล่าวมาสร้างแบบจำลองระดับความสูงของน้ำท่วม แสดงให้เห็นถึงความเสี่ยงและความรุนแรงของพื้นที่ที่ประสบภัยน้ำท่วม (รูปที่ 3)



รูปที่ 3 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

จากภาพสามารถอธิบายรายละเอียดของการดำเนินงานได้ดังต่อไปนี้

3.1 การสร้างแบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลขจากระบบอากาศยานไร้คนขับ

เป็นการสร้างข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะภูมิประเทศของโลกหรือพื้นผิวอื่น ๆ ในรูปแบบดิจิทัล ค่าพิกัดและการแสดงค่าความสูง ถูกจัดเก็บในลักษณะของราสเตอร์ (raster) หรือจุดภาพที่เป็นสี่เหลี่ยม โดยแต่ละช่องจะจัดเก็บค่าความสูงเอาไว้ นำไปใช้เพื่อจำลองสภาพพื้นผิวของภูมิประเทศที่ไม่มีสิ่งปกคลุมดิน

ซึ่งการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้วิธีการจำแนกพอยต์คลาวด์ (Point Cloud Classification) เพื่อแปลงจากแบบจำลองพื้นผิวเชิงเลข (DSM) เป็นแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) โดยการศึกษาครั้งนี้ได้บินถ่ายภาพทางอากาศแบบสไลด์หนานแน้นให้มีส่วนเกยของภาพถ่ายด้านหน้า (overlap) มากกว่าร้อยละ 80 และส่วนเกยด้านข้าง (sidelap) มากกว่าร้อยละ 60 [9] แล้วจึงนำเอาภาพถ่ายทางอากาศจากระบบอากาศยานไร้คนขับมาสร้างเป็นแบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลขด้วยเทคนิควิธีการทางด้านโฟโตแกรมเมตรี หลังจากนั้นนำเอาข้อมูลแบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลขที่ได้จากกระบวนการไปสร้างเป็นเส้นชั้นความสูงเพื่อใช้ประกอบการประเมินความรุนแรงของภัยน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา



รูปที่ 4 การปฏิบัติงานบินถ่ายภาพทางอากาศด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ

3.2 การจำลองระดับน้ำท่วมจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM)

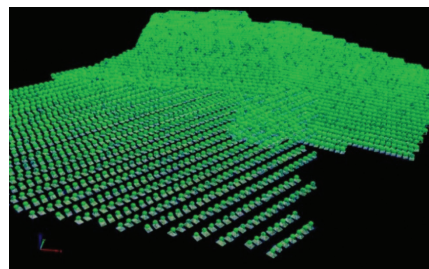
ขั้นตอนนี้เป็นการทำงานเพื่อประเมินพื้นที่เสี่ยงและความรุนแรงจากน้ำท่วม การจำลองระดับน้ำท่วมจากข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลขจากการนำเอาข้อมูลลักษณะภูมิประเทศที่ได้จากการบินสำรวจพื้นที่ศึกษาด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ โดยนำข้อมูลแบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลขเส้นชั้นความสูง และภาพถ่ายทางอากาศ เพื่อสร้างแบบจำลองระดับน้ำท่วมจากข้อมูลแบบจำลอง

ความสูงเชิงเลข (DEM) เพื่อประเมินความรุนแรงและความเสียหายจากภัยน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (GIS) เป็นเครื่องมือแบบจำลองนี้สามารถแสดงให้เห็นถึงพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากภัยน้ำท่วมตามความรุนแรงของน้ำที่ท่วมในระดับต่าง ๆ รวมถึงยังสามารถแสดงระดับความสูงของน้ำท่วมในแต่ละพื้นที่ที่ประสบภัยที่จะบ่งบอกถึงความรุนแรงของภัยได้

4. ผลการศึกษา

4.1 การสร้างแบบจำลองความสูงเชิงเลขจากระบบอากาศยานไร้คนขับ

จากการบินถ่ายภาพด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับด้วยความละเอียดของจุดภาพ 10 เซนติเมตร ร่วมกับการรังวัดพิกัดด้วยระบบดาวเทียม GNSS แบบ PPK (Post-Processing Kinematic) ทำให้ในแต่ละภาพมีค่าพิกัดจุดกึ่งกลางภาพที่อยู่ในรูปแบบ Geotag โดยในการประมวลผลครั้งนี้ใช้ภาพถ่ายทางอากาศจากระบบอากาศยานไร้คนขับทั้งหมดจำนวน 4,910 ภาพ (รูปที่ 5)



รูปที่ 5 ข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศที่มี Geotag

ภาพถ่ายทางอากาศดังกล่าวถูกนำมาสร้างเป็นภาพถ่ายทางอากาศสี (orthophoto) ที่มีความละเอียดของจุดภาพ (GSD) 10 เซนติเมตร ด้วยกระบวนการทางด้านโพโตแกรมเมตรี ทำให้ได้ภาพที่มีความถูกต้องของพิกัดพื้นราบไม่เกิน ± 8 เซนติเมตร และแบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลขที่มีค่าความถูกต้องเชิงพื้นที่ในทางตั้งไม่เกิน ± 15 เซนติเมตร (รูปที่ 6) จากการประมวลผลข้อมูลที่ได้จากการสำรวจพบว่า มีความคลาดเคลื่อนทางราบในแนวแกน X อยู่ที่ 5.0 เซนติเมตร มีความคลาดเคลื่อนทางราบในแนวแกน Y อยู่ที่ 7.8 เซนติเมตร และความคลาดเคลื่อนในทางตั้ง (แกน Z) อยู่ที่ 14.3 เซนติเมตร (ตารางที่ 2)

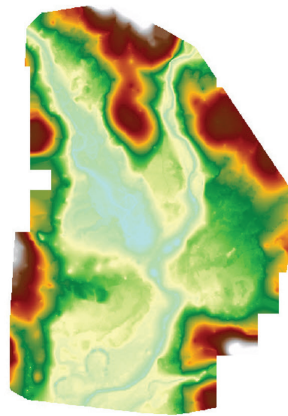
ตารางที่ 2 ความถูกต้องเชิงพื้นที่ของข้อมูล

Geolocation	Error X	Error Y	Error Z
Mean (m)	-0.004475	0.005147	-0.013959
Sigma (m)	0.050527	0.078466	0.142779
RMS Error (m)	0.050725	0.078635	0.143460

หลังจากนั้นจึงนำแบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลขที่ได้มาสร้างเป็นเส้นชั้นความสูงโดยมีระยะห่างระหว่างเส้นชั้นความสูงเท่ากับ 20 เซนติเมตร



(ก)



(ข)

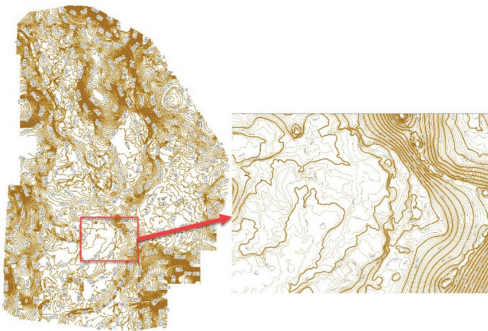
รูปที่ 6 ภาพถ่ายทางอากาศ (Orthophoto) ที่สร้างจากการบินถ่ายด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ (n) และแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DTM) ที่ได้จากการสกัดจากภาพถ่ายทางอากาศ (ข)

4.2 การจำลองระดับน้ำท่วมเพื่อประเมินความเสี่ยงและความรุนแรงจากน้ำท่วม

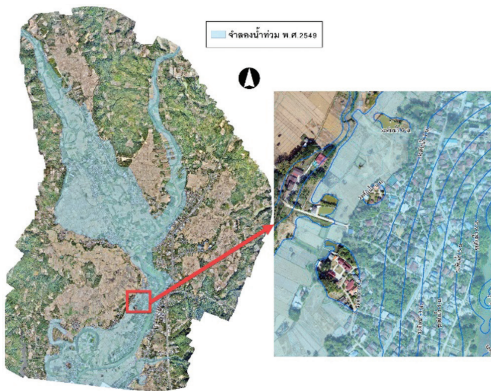
จากการนำเอาข้อมูลที่ได้แบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลขจากการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ สามารถสร้างเป็นแบบจำลองด้วยระบบภูมิสารสนเทศเพื่อใช้ในการประเมินความเสี่ยงและความเสียหายจากภัยน้ำท่วมด้วยข้อมูลเส้นชั้นความสูง (Contour line) ที่ได้จากประมวลผลจากข้อมูลความสูงเชิงเลข (รูปที่ 7) แบบจำลองสามารถแสดงถึงพื้นที่ที่จะได้รับผลกระทบในแต่ละระดับความสูงของน้ำท่วม (รูปที่ 8) และสามารถแสดงความรุนแรงของพื้นที่ที่ประสบภัยจากระดับความสูงของน้ำท่วมเมื่อวัดจากพื้นดินของแต่ละพื้นที่

โดยในปี พ.ศ. 2549 พื้นที่ศึกษาได้ประสบภัยน้ำท่วมอย่างรุนแรง มีพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบเป็นบริเวณกว้างและมีระดับน้ำท่วมสูงที่สุดอยู่ที่ 5 เมตร ณ ตำบลริม อำเภอน้ำขุ่น จังหวัดน่าน การศึกษา

ครั้งนี้จึงได้นำสถานการณ์ดังกล่าวมาเป็นฐานในการจำลองสถานการณ์เพื่อประเมินความเสี่ยงและความรุนแรงจากน้ำท่วม พบว่าเมื่อมีระดับน้ำท่วมสูง 5 เมตร จะมีพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบทั้งสิ้น 12.33 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 7,709.12 ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินในพื้นที่พบว่าพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบตามที่แสดงในตารางที่ 3



รูปที่ 7 ข้อมูลเส้นชั้นความสูง (Contour line) จากการประมวลผลจากข้อมูลความสูงเชิงเลข



รูปที่ 8 การจำลองพื้นที่เสี่ยงและความรุนแรงจากน้ำท่วม

ตารางที่ 3 พื้นที่น้ำท่วมตามการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน อำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน

พื้นที่น้ำท่วมตามการใช้ที่ดิน/สิ่งปกคลุมดิน				
ระดับที่ 1	ระดับที่ 2	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละ	
U พื้นที่ชุมชนและสิ่งปลูกสร้าง	U1 ตัวเมืองและย่านการค้า	91.44	1.19	
	U2 หมู่บ้าน	1,717.04	22.27	
	U3 สถานที่ราชการและสถาบันต่าง ๆ	36.11	0.47	
	U5 ย่านอุตสาหกรรม	27.67	0.36	
	U6 สิ่งปลูกสร้างอื่น ๆ	45.65	0.59	
A พื้นที่เกษตรกรรม	A1 นาข้าว	4,167.36	54.06	
	A2 พืชไร่	359.59	4.66	
	A3 ไม้ยืนต้น	261.04	3.39	
	A4 ไม้ผล	167.16	2.17	
F พื้นที่ป่าไม้	F2 ป่าผลัดใบ	70.04	0.91	
W พื้นที่แหล่งน้ำ	W1 แหล่งน้ำตามธรรมชาติ	681.86	8.84	
	W2 แหล่งน้ำที่มนุษย์สร้างขึ้น	40.24	0.52	
M พื้นที่เบ็ดเตล็ด	M1 ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ	14.90	0.19	
	M3 เหมืองและบ่อขุด		29.04	0.38
รวมทั้งสิ้น		7,709.12	100	

การใช้ประโยชน์ที่ดินที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด 3 อันดับแรกจากการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมระดับ 5 เมตร ได้แก่ พื้นที่นาข้าว (ประมาณ 4,167 ไร่ หรือ ร้อยละ 54 ของพื้นที่ทั้งหมด) พื้นที่หมู่บ้าน (ประมาณ 1,717 ไร่ หรือ ร้อยละ 22 ของพื้นที่ทั้งหมด) และพื้นที่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ (ประมาณ 612 ไร่ หรือ ร้อยละ 9 ของพื้นที่ทั้งหมด) ตามลำดับ

5. การอภิปรายผล

การศึกษา “การจำลองระดับน้ำท่วมด้วยข้อมูลแบบจำลองความสูงเชิงเลขจากการบินถ่ายด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ: กรณีศึกษาอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่าน” มีจุดมุ่งหมายเพื่อสร้างฐานข้อมูลสำหรับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องนำไปใช้เป็นเครื่องมือประกอบการประเมินสถานการณ์และสนับสนุนการบริหารจัดการด้านภัยพิบัติน้ำท่วมภายในพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ นักวิจัยได้ประยุกต์ใช้เทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ ด้วยการใช้เทคโนโลยีการสำรวจระยะไกลร่วมกับเทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยได้ดำเนินการสำรวจเก็บข้อมูลลักษณะภูมิประเทศด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAVs) แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้สร้างแบบจำลองระดับน้ำท่วมภายในพื้นที่ศึกษาด้วยวิธีการทางด้านสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากการศึกษาพบว่าความแม่นยำของแบบจำลองจะขึ้นอยู่กับความละเอียดและความถูกต้องของแบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ซึ่งเป็นตัวแทนของลักษณะของภูมิประเทศจริง โดยในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีความถูกต้องเชิงตำแหน่งทางราบในงานแผนที่มาตราส่วนใหญ่ มาตราส่วนแผนที่ 1:500 ตามมาตรฐาน ASPRS กำหนดให้มีความถูกต้องไม่น้อยกว่า 0.125 เมตร [10] เมื่อจำลองระดับน้ำท่วมตามสถานการณ์ที่เคยเกิดขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2549 ที่มีระดับน้ำท่วมสูง 5 เมตรที่ตำบลริม พบว่าเมื่อจำลองโดยใช้ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน พ.ศ. 2561 ของกรมพัฒนาที่ดิน พบว่าพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบสูงที่สุดคือพื้นที่เกษตรกรรม (A) โดยเฉพาะนาข้าว (A1) คิดเป็นร้อยละ 54.06 ของพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่หมู่บ้าน (U2) คิดเป็นร้อยละ 22.27 ส่วนพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุดคือ พื้นที่ทุ่งหญ้าและป่าละเมาะ (M1) ได้รับผลกระทบเพียงร้อยละ 0.19

จากที่คณะผู้ศึกษาวิจัยได้สอบถามประชาชนในพื้นที่ศึกษา พบว่าเกษตรกรในพื้นที่มีการปรับตัวเพื่อรับมือกับสถานการณ์น้ำท่วมที่เกิดขึ้นเป็นประจำ

ทุกปีโดยการปรับระยะเวลาในการเพาะปลูกให้เหมาะสมกับสถานการณ์ กล่าวคือ ภายในพื้นที่มักเกิดน้ำท่วมในฤดูฝนโดยเฉพาะอย่างยิ่งในเดือนมิถุนายนและกรกฎาคมของทุกปี เกษตรกรจะทำการปลูกข้าวโพดหรือพืชไร่ต่าง ๆ และเก็บเกี่ยวผลผลิตก่อนที่จะเกิดน้ำท่วม โดยทำการงดเว้นการทำการเกษตรขณะเกิดน้ำท่วม แล้วจึงทำการปลูกข้าวและทำการเกษตรในที่สุดต่อไปหลังจากสิ้นสุดสถานการณ์

6. บทสรุป

ปัญหาน้ำท่วมเป็นปัญหาเรื้อรังที่เกิดขึ้นในหลายพื้นที่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในพื้นที่ราบลุ่มแม่น้ำ ความรุนแรงของปัญหาที่เกิดขึ้นก็จะแตกต่างกันไปตามความสูงต่ำและลักษณะภูมิประเทศของแต่ละพื้นที่ จากการศึกษาวิจัยในพื้นที่ที่ศึกษา พบว่าปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในอำเภอท่าวังผา จังหวัดน่านมักเป็นแบบน้ำท่วมฉับพลันอันเป็นผลมาจากฝนที่ตกในพื้นที่อย่างหนักและยาวนาน โดยน้ำฝนที่ตกลงในพื้นที่รับน้ำเหล่านี้จะไหลมาสะสมรวมกันบริเวณที่ราบลุ่มของแม่น้ำน่านบริเวณตอนกลางของพื้นที่ซึ่งเป็นพื้นที่เกษตรกรรมและชุมชน แล้วจึงไหลผ่านไปยังพื้นที่ต่ำกว่า น้ำที่ท่วมในพื้นที่จึงมักเกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นประมาณ 2-3 วัน และในปัจจุบันมีการสร้างฝายและอ่างเก็บน้ำเพื่อบรรเทาปัญหาน้ำท่วม ได้แก่ ฝายน้ำยาวและฝายน้ำริม เป็นต้น อีกทั้งเกษตรกรในพื้นที่ได้ปรับเปลี่ยนการปลูกพืชให้สอดคล้องกับช่วงเวลาที่จะเกิดน้ำท่วมเพื่อลดความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นได้

เนื่องจากปัญหาน้ำท่วมเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติไม่สามารถควบคุมไม่ให้เกิดขึ้นได้ ดังนั้นทางออกที่ดีที่สุดของปัญหานี้คือการเตรียมความพร้อมเพื่อบรรเทาความรุนแรงของปัญหาดังนั้นการใช้เทคโนโลยีต่าง ๆ เพื่อรับมือกับปัญหาที่จะเกิดขึ้น ไม่ว่าจะเป็นการสร้างฝายและอ่างเก็บน้ำเพื่อชะลอการไหลของน้ำ การใช้เทคโนโลยีในการ

คาดการณ์ รวมถึงการเตือนภัยเพื่อสนับสนุน การวางแผนเตรียมความพร้อมกับผู้ที่เกี่ยวข้องในพื้นที่ สิ่งที่สำคัญที่สุดในการรับมือกับปัญหาดังกล่าว ได้อย่างยั่งยืนคือการปรับตัวให้สามารถอยู่ร่วมกับ ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นได้นั้นเอง

โดยการศึกษาครั้งนี้ได้สร้างข้อมูลแบบจำลอง ความสูงเชิงเลข หรือ DEM จากภาพถ่ายจากระบบ อากาศยานไร้คนขับเพื่อนำไปเป็นข้อมูลสนับสนุน ในการจำลองระดับน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา โดยได้ ทำการวางแผนการบินถ่ายภาพแบบบล็อกรหัสแน่น ให้มีส่วน 겹ของภาพถ่ายด้านหน้า (overlap) มากกว่าร้อยละ 80 และส่วนเกยด้านข้าง (sidelap) มากกว่าร้อยละ 60 ร่วมกับเทคนิคการรังวัดพิภค ภาพถ่ายด้วยระบบดาวเทียม GNSS แบบ PPK (Post-Processing Kinematic) จากสถานี GNSS อ้างอิงพิภคในภาคสนาม ซึ่งจะทำได้ข้อมูลที่ ประมวลผลเป็นข้อมูลความสูงเชิงเลขที่ละเอียดและ ถูกต้องแม่นยำอย่างมีประสิทธิภาพ

ภาพถ่ายทางอากาศจากระบบอากาศยาน ไร้คนขับดังกล่าวได้ถูกนำมาสร้างเป็นภาพถ่ายทาง อากาศสี (orthophoto) ที่มีความละเอียดของ จุดภาพ (GSD) 10 เซนติเมตร ด้วยกระบวนการทาง ด้านดิจิทัลโฟโตแกรมเมตรีที่สัมพันธ์กับเทคนิค วิธีการบินถ่ายภาพที่ได้กำหนดไว้ทำให้ได้ภาพ ที่มีความความถูกต้องเชิงพื้นที่ทางราบไม่เกิน ± 8 เซนติเมตร ที่นำไปสู่การประมวลผลข้อมูล แบบจำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ด้วยการจำแนก พอยต์คลาวด์ (Point Cloud Classification) โดยการแปลงข้อมูลจากแบบจำลองพื้นผิวเชิงเลข (DSM) ด้วยวิธีการสกัดข้อมูลความสูงสิ่งปกคลุมดินออกไป

ข้อมูลแบบจำลองภูมิประเทศเชิงเลขที่ได้ จากการศึกษาครั้งนี้จึงมีค่าความถูกต้องเชิงพื้นที่ ในทางตั้งไม่เกิน ± 15 เซนติเมตร หรือเป็น 2 เท่า ของความถูกต้องในทางราบ โดยจากการประมวลผล ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจในการศึกษาครั้งนี้ พบว่า

มีความคลาดเคลื่อนทางราบในแนวแกน X อยู่ที่ 5.0 เซนติเมตร มีความคลาดเคลื่อนทางราบในแนว แกน Y อยู่ที่ 7.8 เซนติเมตร และความคลาดเคลื่อน ในทางตั้ง (แกน Z) อยู่ที่ 14.3 เซนติเมตร ซึ่งผลลัพธ์ ดังกล่าวมีความละเอียดและความถูกต้องสูงที่ เหมาะสมต่อการจำลองระดับน้ำท่วมในพื้นที่ราบลุ่ม ในเขตเมืองในแผนที่มาตราส่วน 1:500 ตามมาตรฐาน ASPRS ที่กำหนดให้มีความถูกต้องไม่น้อยกว่า 0.125 เมตร อันเป็นไปตามการวางแผนของผลลัพธ์ ตามการศึกษาในครั้งนี้

การจำลองระดับน้ำท่วมได้จากข้อมูลแบบ จำลองความสูงเชิงเลข (DEM) ที่ได้จากการศึกษา ในครั้งนี้ โดยได้กำหนดให้มีเส้นชั้นความสูงโดยมี ระยะห่างระหว่างเส้นชั้นความสูง (Interval) เท่ากับ 20 เซนติเมตร ซึ่งมีความเหมาะสมกับความคลาดเคลื่อน ในทางตั้งของแบบจำลองความสูงเชิงเลขที่ประมวลผล ได้ในการศึกษาครั้งนี้อยู่ที่ 14.3 เซนติเมตร เพื่อใช้ ในการประเมินความรุนแรงและความเสียหายจาก ภัยน้ำท่วมให้มีความใกล้เคียงกับสถานการณ์น้ำท่วม จริงที่เกิดขึ้นในพื้นที่ โดยได้จำลองระดับน้ำท่วม ที่ 5 เมตร จากจุดอ้างอิงในพื้นที่ ซึ่งเป็นระดับน้ำท่วม ในปี 2549 ที่ผ่านมาของพื้นที่ พบว่า มีพื้นที่ที่ได้รับ ผลกระทบทั้งสิ้น 12.33 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 7,709.12 ไร่ โดยมีประเภทการใช้ที่ดินที่ได้รับผลกระทบ จากน้ำท่วม ได้แก่ พื้นที่นาข้าว (ประมาณ 4,167 ไร่ หรือ ร้อยละ 54 ของพื้นที่ทั้งหมด) พื้นที่หมู่บ้าน (ประมาณ 1,717 ไร่ หรือ ร้อยละ 22 ของพื้นที่ ทั้งหมด) และพื้นที่แหล่งน้ำตามธรรมชาติ (ประมาณ 612 ไร่ หรือ ร้อยละ 9 ของพื้นที่ทั้งหมด) ตามลำดับ

7. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณสถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ ที่สนับสนุนงบประมาณตามสัญญาฉบับนี้ พร้อมทั้ง สนับสนุนเจ้าหน้าที่และเครื่องมือสำหรับงานสำรวจ ภาคสนาม ขอขอบคุณหน่วยพัฒนาการเคลื่อนที่ 31

สำนักงานพัฒนาภาค 3 หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา ในการติดต่อประสานงานภายในพื้นที่ ขอขอบคุณ นายอำเภอท่าวังผาและองค์การบริหารส่วนท้องถิ่น ในการสนับสนุนการปฏิบัติงานภายในพื้นที่ และขอขอบคุณองค์การบริหารส่วนตำบลศรีภูมิ โรงเรียนท่าวังผาพิทยาคม โรงเรียนหนองบัวพิทยาคม น่าน โรงเรียนบ้านวังว่า และโรงเรียนบ้านนาหนูน 1 ที่อนุเคราะห์สถานที่ปฏิบัติงานสำหรับการบินถ่ายด้วยระบบอากาศยานไร้คนขับ ขอขอบคุณเกษตรอำเภอท่าวังผา และโครงการชลประทานน่านที่อนุเคราะห์ ข้อมูลของพื้นที่ศึกษาวิจัย

8. เอกสารอ้างอิง

[1] ศูนย์อำนวยการบรรเทาสาธารณภัย กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย. “ย้อนสถิติ 5 ปีไทยเสียหายจาก “น้ำท่วม” เท่าไร,” <https://workpointnews.com/2019/09/09/flood-11/> (วันที่เข้าถึง 1 มิถุนายน 2565)

[2] E. Parizi, S. Khojeh, S. M. Hosseini and Y. J. Moghadam, “Application of Unmanned Aerial Vehicle DEM in Flood Modeling and Comparison with Global DEMs: Case Study of Atrak River Basin, Iran,” *Journal of Environmental Management*, Vol. 317, pp. 1-14. 2022.

[3] S. Bilasco, G. Hognogi, S. Rosca, A. Pop, V. Iuliu, I. Fodorean, A. Marian-Potra and P. Sestras, “Flash Flood Risk Assessment and Mitigation in Digital-Era Governance Using Unmanned Aerial Vehicle and GIS Spatial Analyses Case Study: Small River Basins,” *Remote Sensing*, Vol. 14, No. 10, 2022.

[4] K. Trepekli, T. Balstrom, T. Friborg, B. Fog, A. N. Allotey, R. Y. Kofie, and L. Moller-Jensen, “UAV-borne, LiDAR-based elevation modelling: a method for improving local-scale

urban flood risk assessment,” *Natural Hazards*, Vol. 113, No. 1, pp. 423-451. 2022. DOI: 10.1007/s11069-022-05308-9.

[5] K. Xu, J. Fang, Y. Fang, Q. Sun, C. Wu, and M. Liu, “The Importance of Digital Elevation Model Selection in Flood Simulation and a Proposed Method to Reduce DEM Errors: A Case Study in Shanghai,” *International Journal of Disaster Risk Science*, Vol. 12, No. 6, pp. 890-902. 2021. DOI: 10.1007/s13753-021-00377-z.

[6] M. Karamouz and F. F. Mahani, “DEM Uncertainty Based Coastal Flood Inundation Modeling Considering Water Quality Impacts,” *Water Resources Management*, Vol. 35, No. 10, pp. 3083-3103. 2021

[7] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). “รายงานผลการดำเนินงานด้าน Geospatial Big Data ของสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) : สทอภ..” gistda.or.th <https://flood.gistda.or.th> (วันที่เข้าถึง 1 มกราคม 2565)

[8] สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน). “มาตรฐานข้อกำหนดข้อมูลภูมิสารสนเทศพื้นฐาน (FGDS) ชั้นข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน.” ngis.go.th https://ngis.go.th/wp-content/uploads/2017/10/10_FGDS_4.1.pdf (วันที่เข้าถึง 1 มกราคม 2565)

[9] ไพศาล สันติธรรมนนท์, ภาณุ อุทัยศรี และ ชีระภัทร ชื่นชม, “สนามทดสอบการทำแผนที่ด้วยอากาศยานไร้คนขับ,” กรุงเทพฯ: คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2554.

[10] ASPRS. ASPRS Accuracy Standards for Large-Scale Maps, March, 1990.