การผลิตแผนที่ภัยพิบัติฉุกเฉิน

พัชญ์ธนัน ศิริกิจเสถียร[1*], บันลือ เอมะรุจิ[2]

[1] ภาควิชาเทคโนโลยีการจัดการระบบสารสนเทศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
25/25 ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170
โทร 02 889 2138 ต่อ 6380 โทรสาร 02 889 2138 ต่อ 6388 E-mail nam_pik@hotmail.com

[2] ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
25/25 ถนนพุทธมณฑลสาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 73170
โทร 02 889 2138 ต่อ 6380 โทรสาร 02 889 2138 ต่อ 6388 E-mail egbem@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

กรณีเกิดภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว ดินถล่ม จำเป็นต้องทราบความเสียหายโดยเร็ว เพื่อสามารถให้ความช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงทีและมีประสิทธิภาพ เช่น การลำเลียงผู้บาดเจ็บออกจากพื้นที่และการขนส่งบุคลากรและอุปกรณ์ช่วยในการบรรเทาสาธารณภัยเข้าพื้นที่โดยเร็ว แต่เมื่อเกิดภัยพิบัติขึ้นแล้วเส้นทางคมนาคมส่วนใหญ่จะถูกตัดขาดหรือใช้การไม่ได้ ทำให้การให้ความช่วยเหลือเป็นไปอย่างล่าช้า จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีแผนที่แสดงเส้นทางอื่นๆ ที่สามารถเข้าพื้นที่ได้ หรือแนวทางที่เหมาะสมที่จะตัดเส้นทางลำลองใหม่เข้าสู่พื้นที่ตลอดจนบริเวณที่ได้รับความเสียหายทั้งหมด เทคนิคด้านภาพถ่ายทางอากาศ (Photogrammetry) สามารถนำมาใช้ในการผลิตแผนที่ดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะสามารถครอบคลุมบริเวณกว้างภายในเวลารวดเร็วและให้ข้อมูลภูมิประเทศในลักษณะสามมิติ การดำเนินงานเริ่มด้วยการใช้ร่มบิน หรือเครื่องบินขนาดเล็กประเภท Ultralight Aircraft เป็นยานพาหนะในการถ่ายภาพทางอากาศ ขณะเดียวกัน ทำการสำรวจค่าพิกัดของจุดควบคุมภาพถ่ายบนพื้นดินด้วยเครื่อง GPS จากนั้นนำภาพถ่ายทางอากาศ และค่าพิกัดจุดควบคุมภาพถ่ายที่ได้ มาสร้างเป็นแผนที่สามมิติด้วยโปรแกรม Leica Photogrammetry Suit จะได้แผนที่ภัยพิบัติดังกล่าวภายในเวลาไม่เกิน 1 วัน สามารถนำไปใช้ในการวางแผนให้ความช่วยเหลือและฟื้นฟูจากภัยพิบัติดังกล่าวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำสำคัญ: ภัยพิบัติ; ภาพถ่ายทางอากาศ; GPS; แผนที่ภูมิประเทศ; เครื่องบินเล็ก

1. ที่มาของปัญหา

กรณีเกิดภัยพิบัติ เช่น น้ำท่วม แผ่นดินไหว ดินถล่ม จำเป็นต้องมีแผนที่แสดงบริเวณที่ได้รับความเสียหายโดยเร็ว เพื่อสามารถให้ความช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงทีและมีประสิทธิภาพ เช่น การลำเลียงผู้บาดเจ็บออกจากพื้นที่ และการขนส่งบุคลากรและอุปกรณ์ช่วยในการบรรเทาสาธารณภัยเข้าพื้นที่โดยเร็วจึงจำเป็น อย่างยิ่งที่จะต้องหาวิธีการทำแผนที่ฉุกเฉินที่รวดเร็ว ประหยัด และมีประสิทธิภาพ การสำรวจภาคสนามด้วยวิธีดั้งเดิม ถึงแม้จะสามารถทำได้สะดวก รวดเร็ว ด้วยเครื่องมือสำรวจแบบเดิมที่ราคาไม่สูงมาก แต่ก็ยังถูกจำกัดด้วยการเข้าถึงพื้นที่ภัยพิบัติทำได้ยาก เนื่องจากเส้นทางคมนาคมส่วนใหญ่ถูกตัดขาดภายหลังที่เกิดภัยพิบัตินอกจากนี้ ยังใช้เวลาและบุคลากรมาก แต่ก็ยังไม่สามารถเก็บรายละเอียดได้ครบถ้วน ด้วยเหตุนี้การใช้วิธีการทาง Photogrammetry จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถแก้ปัญหาดังกล่าวได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ [1] การทำแผนที่ด้วยวิธี Photogrammetry ได้มีการดำเนินการมานานแล้วตั้งแต่

ในอดีต สำหรับประเทศไทย กรมแผนที่ทหารทำหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินงานแต่เพียงผู้เดียว แต่การขอความอนุเคราะห์จากกรมแผนที่ทหารอาจไม่ทันการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อต้องการงานที่เร่งด่วน เนื่องจากกรมแผนที่ทหารมีภารกิจต้องปฏิบัติงานตามแผนงานประจำปีให้แล้วเสร็จก่อน และอาจต้องเสียค่าใช้จ่ายสูงมาก เช่นต้องการทำแผนที่ในพื้นที่ที่ไม่เกิน 10 ตารางกิโลเมตร แต่อยู่ห่างไกลจากฐานบินของกรมแผนที่ทหารทำให้ค่าใช้จ่ายในการเคลื่อนย้าย ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายประจำ สูงมากเมื่อเทียบกับค่างานโดยตรง

ปัจจุบัน มีสมาคม ชมรมร่มบิน หรือเครื่องบินเล็กกระจายอยู่ทั่วไป ร่มบินหรือเครื่องบินเล็กเหล่านี้สามารถนำมาใช้เป็นพาหนะในการถ่ายภาพทางอากาศได้เป็นอย่างดี เพราะค่าใช้จ่ายในการบินถูกมากเมื่อเทียบกับเครื่องบินของกรมแผนที่ทหาร ในขณะเดียวกันกล้องถ่ายรูปในปัจจุบัน ก็ได้รับการพัฒนาเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะกล้องถ่ายรูปเชิงเลข (Digital camera) สามารถนำมาใช้ในการถ่ายภาพทางอากาศได้ อีกทั้งยังมีราคาถูกกว่ากล้อง Frame Camera ที่ใช้ถ่ายภาพทางอากาศ

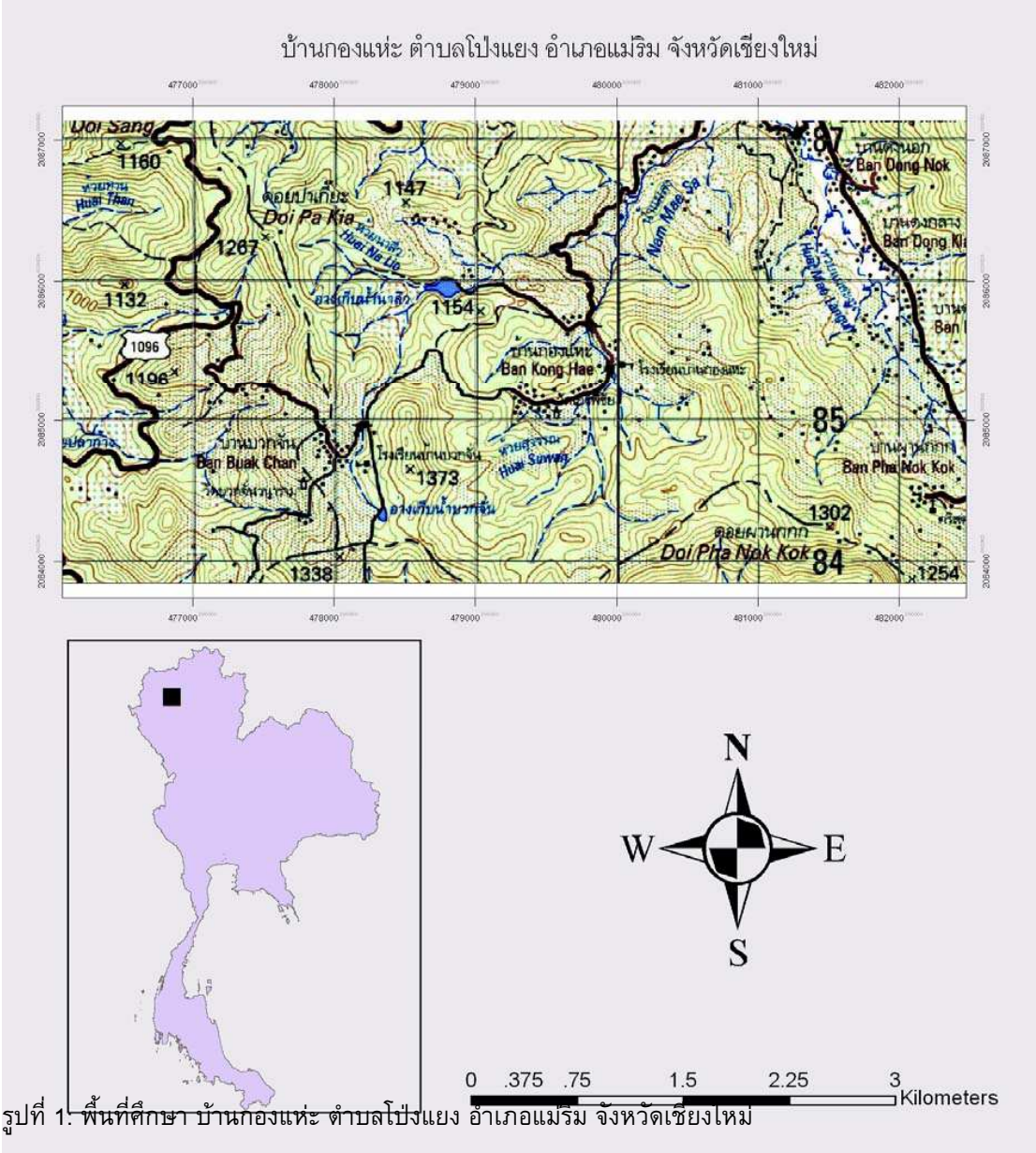
การศึกษานี้จึงได้แสดงวิธีการทำแผนที่เร่งด่วนโดยใช้ภาพถ่ายทางอากาศ ซึ่งถ่ายภาพจากเครื่องบินเล็กชนิด Ultra-light airplane ด้วยกล้องถ่ายภาพเชิงเลข พร้อมทั้งทำการประเมินค่าใช้จ่ายและค่าความคลาดเคลื่อนของแผนที่ที่ได้ โดยใช้พื้นที่ศึกษาบริเวณบ้านกองแห่ะ ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่ดังแสดงในรูปที่ 1 และสามารถประเมินค่าใช้จ่ายได้ดังตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1: ประเมินค่าใช้จ่ายในการผลิตแผนที่ภัยพิบัติเร่งด่วน

รายการ	**ราคาต่อหน่วย**	**วัน/ชม**	**ปริมาณ**	**เป็นเงิน(บาท)**
งานถ่ายภาพ				
ค่าเช่าเครื่องบิน(สนามบิน-siteงาน)	7,500	2	1	15,000
ค่าเช่าเครื่องบิน(ถ่ายภาพ)	7,500	0.5	1	3,750
งานหมุดควบคุมภาพถ่าย				
ค่าพาหนะ	2,500	2	1	5,000
เบี้ยเลี้ยงพนักงาน	1,000	2	3	6,000
ที่พัก	800	1	3	2,400
ค่าเช่าเครื่อง GPS ความละเอียดสูง	5,000	2	1	10,000
งานผลิตแผนที่เร่งด่วน				
ค่าเช่าโปรแกรมผลิตแผนที่	5,000	1	1	5,000
ค่าวัสดุ	2,500	1	1	2,500
ค่าตอบแทนผู้เชี่ยวชาญแผนที่	10,000	1	1	10,000
รวม				59,650

หมายเหตุ สำหรับพื้นที่ 10 ตารางกิโลเมตร มาตราส่วนของแผนที่ที่ได้ 1:2000

ระยะห่างจากสนามบินถึง Site งาน 1 ชม.



รูปที่ 1. พื้นที่ศึกษา บ้านกองแห่ะ ตำบลโป่งแยง อำเภอแม่ริม จังหวัดเชียงใหม่

2. วิธีการศึกษา

2.1. เครื่องมือที่ใช้ประกอบด้วย

-เครื่องบินชนิด Ultralight 2 ที่นั่งใช้ในการถ่ายภาพดังแสดงในรูปที่ 2

-กล้องถ่ายรูปเชิงเลขความละเอียด 8 ล้าน pixels ดังแสดงในรูปที่ 3

-เครื่องหาตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียมความละเอียดสูงดังแสดงในรูปที่ 4

-โปรแกรม Photogrammetry Suit 9.0 ที่ใช้ในการวิเคราะห์ดังแสดงในรูปที่ 5

รูปที่ 2: เครื่องบินชนิด Ultralight 2 ที่นั่งใช้ในการถ่ายภาพ

รูปที่ 3: กล้องถ่ายรูปเชิงเลขความละเอียด 8 ล้าน pixels ใช้ในการถ่ายภาพ

รูปที่ 4: เครื่องหาตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยดาวเทียม (Global Positioning Systems)

รูปที่ 5: โปรแกรม Photogrammetry Suit 9.0 ที่ใช้ในการวิเคราะห์

2.2. การถ่ายภาพทางอากาศ

เพื่อให้ได้ภาพถ่ายทางอากาศที่สามารถนำไปใช้ในการผลิตแผนที่สามมิติ หรือแผนที่แสดงความสูงต่ำของภูมิประเทศได้ จำเป็นต้องถ่ายภาพให้มีส่วนที่ทับซ้อนกัน (Overlap) ประมาณ 60% ระยะห่างของการถ่ายแต่ละครั้งสามารถคำนวณได้จากสูตรที่ 1

(1)
$$B = \frac{Hd}{f}(1-p)$$

โดยที่ B = ระยะระหว่างจุดถ่ายภาพ 2 จุด

d = ขนาดของภาพถ่ายตามแนวบิน หรือตั้งฉากกับแนวบินแล้วแต่กรณี

H = ความสูงของการบิน

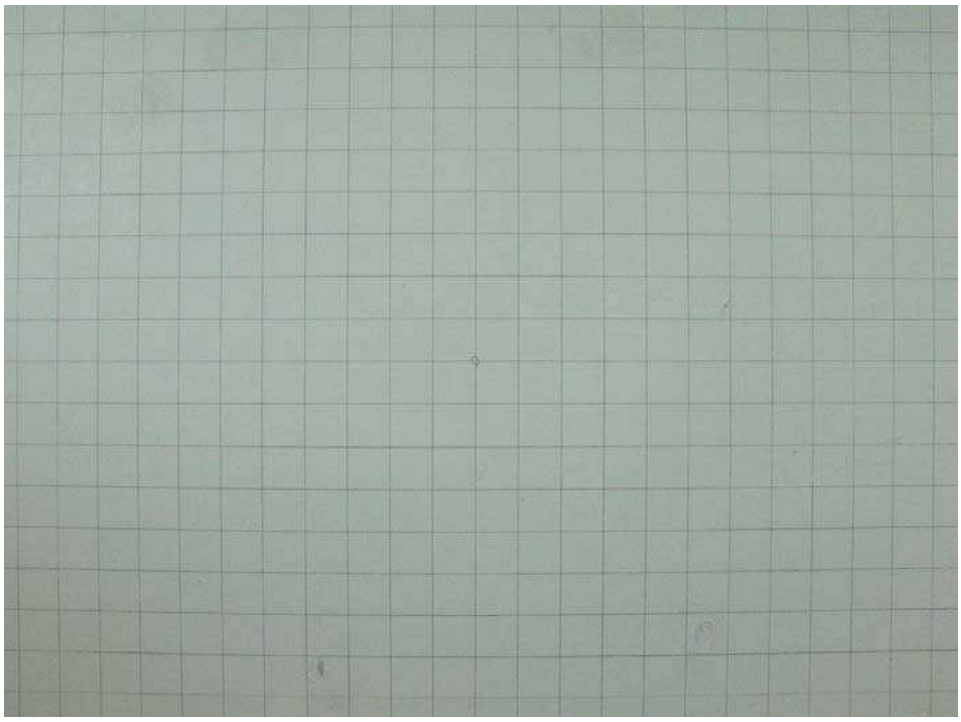
f = ความยาวโฟกัสของกล้องที่ใช้ถ่ายภาพ

p = สัดส่วนของ Overlap หรือ Sidelap

2.3. การปรับแก้ค่า Lens Distortion

เนื่องจากกล้องถ่ายรูปที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือกล้องถ่ายรูปเชิงเลขที่มีขายอยู่ในท้องตลาดทั่วไป มิได้ออกแบบไว้เพื่อใช้ในการถ่ายภาพทางอากาศเช่นเดียวกับกล้องถ่ายภาพทางอากาศมาตรฐาน ดังนั้น จึงมีความคลาดเคลื่อนอันเนื่องมาจาก Lens distortion ผลของ Lens distortion คือเส้นตรงที่อยู่ห่างจากจุดกึ่งกลาง จะเห็นเป็นเส้นโค้งดังแสดงในรูปที่ 6 การปรับแก้ค่าความคลาดเคลื่อน Lens distortion ได้ดังนี้

- ตีตารางประกอบด้วย cell เล็กๆขนาด 50×50 มม. เรียงกันดังรูปที่ 6



รูปที่ 6: ภาพเพื่อใช้ในการปรับแก้ค่า Lens distortion ประกอบด้วย cell เล็กๆขนาด 50×50 มม.

-จัดวางกล้องให้อยู่ในแนวระดับโดยให้กึ่งกลางเลนส์ตรงกับจุดกึ่งกลางของช่องตารางนั้นแล้วถ่ายภาพ
-วัดค่าพิกัดภาพถ่าย (Photo coordinates) เทียบกับค่าที่ถูกต้อง ได้ผลแสดงในตารางที่ 2

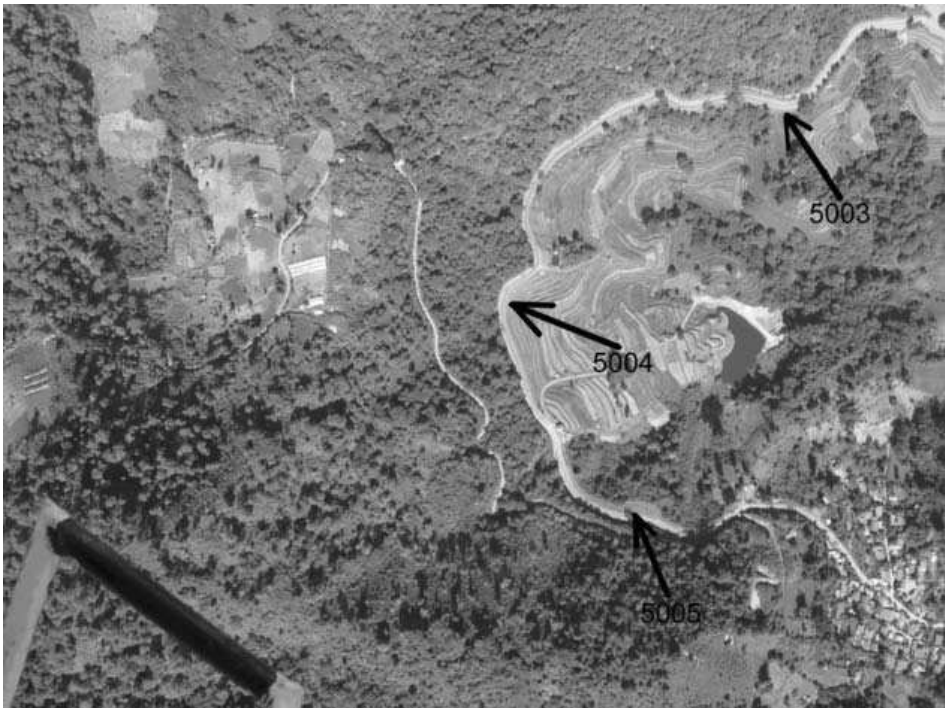
2.4. การสำรวจค่าพิกัดหมุดควบคุมภาพถ่าย

เพื่อให้ได้ค่าพิกัดที่ถูกต้องภายในเวลาอันรวดเร็ว การหาค่าพิกัดดังกล่าวจำเป็นต้องใช้วิธี Fast Static โดยการติดตั้งเครื่อง GPS ความละเอียดสูงไว้ ณ จุดซึ่งทราบค่าพิกัดแน่นอนแล้ว เรียกว่า Base Station จากนั้น นำ GPS ความละเอียดสูงเครื่องที่เหลือมาวางไว้ ณ จุดที่ต้องการหาค่าพิกัด เรียกว่า Rover โดยปกติ จะต้องวาง Rover ทิ้งไว้ประมาณ 8 – 15 นาทีต่อหนึ่งจุด

ตารางที่ 2: ข้อมูลสำหรับการปรับแก้ค่า Lens Distortion

Photo radius (mm)	**Corrected radius (mm)**
0.00000	0.00000
16.329	16.329
26.272	26.330
32.494	32.659
45.703	46.187
50.984	51.638
56.109	57.036
60.774	61.966
64.389	65.725
67.701	69.280
75.510	77.629
78.330	80.662
86.197	89.142
95.711	99.328

จำนวนจุดควบคุมภาพถ่ายนับว่ามีความสำคัญอย่างยิ่งในการผลิตแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ โดยปกติภาพแรกและภาพสุดท้ายควรมีจุดควบคุมภาพถ่ายอย่างน้อยภาพละ 3 จุด ส่วนภาพอื่นๆที่เหลือควรมีจุดควบคุมภาพถ่ายอย่างน้อยภาพละ 2 จุด ในกรณีนี้ จุดควบคุมภาพถ่ายกำหนดไว้ 3 จุดดังแสดงในรูปที่ 7 ค่าพิกัดที่ได้จากวิธี Fast Static แสดงในตารางที่ 3



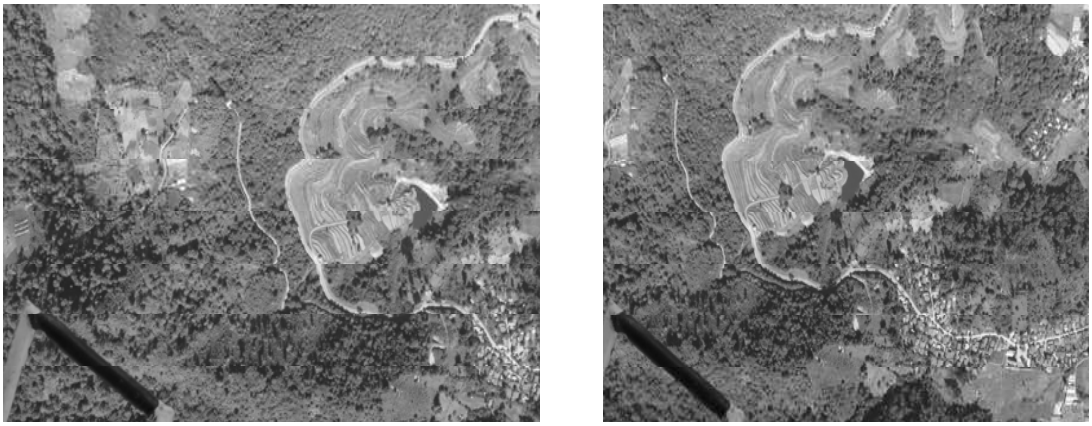
รูปที่ 7: ตำแหน่งของจุดควบคุมภาพถ่าย

ตารางที่ 3: ค่าพิกัดของจุดควบคุมภาพถ่าย

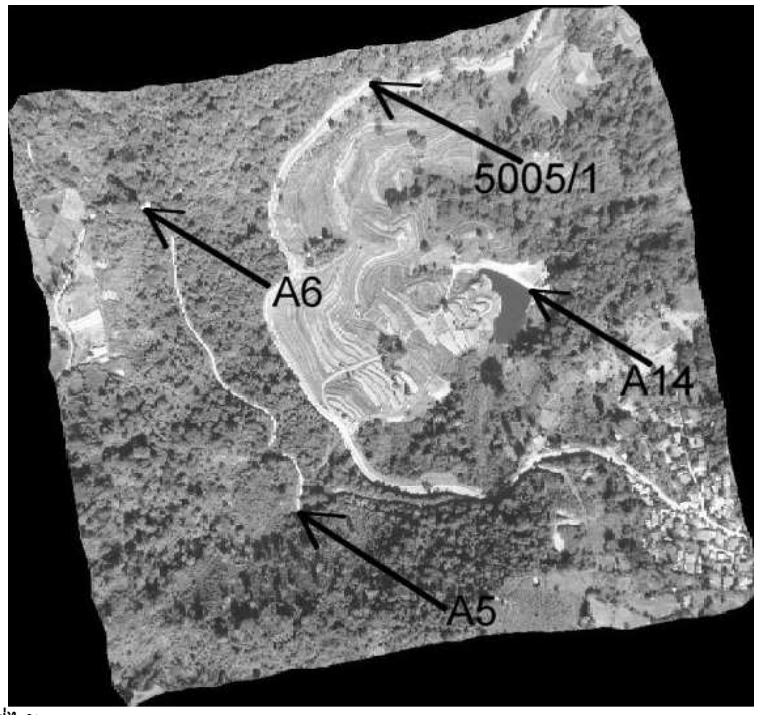
จุด	ระยะตะวันออก, E (m)	ระยะเหนือ, N (m)	ค่าระดับ, Z (m)
5003	479,126	2,085,668	1,095
5004	478,849	2,085,368	1,094
5005	479,042	2,085,178	1,094

2.5. การผลิตแผนที่จากภาพถ่ายทางอากาศ

นำข้อมูลค่า E, N, และ Z ของหมุดควบคุมภาพถ่ายทางอากาศที่ได้มาจากการวัดด้วยวิธี Fast Static พร้อมทั้งภาพถ่ายเชิงเลขที่ถ่ายไว้แล้ว (รูปที่ 8) นำเข้าโปรแกรม Photogrammetry Suit 9.0 โดยทำตามขั้นตอนตามคู่มือ [2] เริ่มด้วยทำ Triangulation Adjustment เพื่อปรับค่า Exterior Orientation (XL, YL, ZL, ω, □, K) ต่อมาทำการสร้าง Digital Elevation Model (DEM) และ Contour จากนั้น สร้างแผนที่ ORTHOPHOTO ซึ่งได้ผลดังแสดงในรูปที่ 9



รูปที่ 8: ภาพถ่ายคู่ซ้อน (ความละเอียด 0.127 mm/cell)



รูปที่ 9: แผนที่ที่ได้จากภาพถ่ายทางอากาศ

3. วิเคราะห์ความคลาดเคลื่อน

การวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนสามารถทำได้โดยการเปรียบเทียบค่าพิกัดที่วัดในพื้นที่จริง เทียบกับค่าพิกัดที่วัดบนแผนที่ที่ผลิตได้ ดังแสดงในตารางที่ 4 จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนเฉลี่ย 4 m.

ตารางที่ 4: ค่าพิกัดที่วัดในพื้นที่จริง เทียบกับค่าพิกัดที่วัดบนแผนที่ที่ผลิตได้

No.	Map coordinates		Ground coordinates		Error(m)
	X (m)	Y(m)	X (m)	Y (m)	
5005/1	478964	2085650	478969	2085654	6
A6	478700	2085500	478700	2085498	2
A5	478881	2085148	478881	2085150	2
A14	479150	2085405	479155	2085404	5

Average error $\left(Error = \sqrt{(\Delta x)^2 + (\Delta y)^2} \right) = 4m$

4. สรุปผลการศึกษา

ผลที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้พบว่าวิธีการที่นำเสนอนี้ สามารถนำมาใช้ในการทำแผนที่เร่งด่วนได้อย่างรวดเร็ว ประหยัด และมีประสิทธิภาพ โดยนำแผนที่ภัยพิบัติฉุกเฉินนี้ไปใช้ในการวางแผนให้ความช่วยเหลือได้อย่างทันท่วงทีและรวดเร็วขึ้นกว่าการสำรวจภาคสนามด้วยวิธีดั้งเดิม

บรรณานุกรม

[1] P.R. Wolf and B.A. Dewitt, "Elements of photogrammetry : with applications in GIS. 3rd ed.",
McGraw-Hill, Boston, 2000, 608 p.

[2] Leica Geosystems, "ERDAS IMAGINE Tour Guide", Geospatial Imaging, Georgia, 2005, 738 p.