

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลก หลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวครั้งใหญ่ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ที่มีสมมติฐานมาจากผล การศึกษาติดตามผลกระทบที่เกิดจากการเคลื่อนตัวของเปลือกโลกในครั้งนั้นได้สรุปว่า จังหวัด ภูเก็ต มีการเคลื่อนตัวไปในทิศทางตะวันตกเฉียงใต้ วัดได้เป็นระยะทาง 66.4 เซนติเมตร (เอกภพ ภาณุมาศตระกูล และคณะ, 2552) ส่งผลอย่างไรกับ ตำแหน่งข้อมูลอ้างอิงในการเดินอากาศ ของ สนามบินภูเก็ต กับเกณฑ์มาตรฐานที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (Annex 4, 2001; Annex 14, 2004; Annex 15, 2004 และ Doc.9764, 2002) และแบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบิน เข้าหา สนามบินด้วยอุปกรณ์ตรวจวัด (Instrument Approach Procedure) เพื่อลงจอด ณ สนามบินภูเก็ต ที่ประกาศใช้งานอยู่ในปัจจุบัน

สรุปผลการศึกษาวิจัย

จากผลการศึกษาวิจัย พบว่าข้อมูลตำแหน่งอ้างอิงในการเดินอากาศ ของสนามบินภูเก็ต ที่ใช้เป็นตำแหน่งอ้างอิงในการบินเข้าหาสนามบินเพื่อลงจอด มีความคลาดเคลื่อนสูงเกินกว่าเกณฑ์ มาตรฐานที่ องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กำหนด ตารางที่ 5-1 อีกทั้งขนาด และทิศ ทิศทางการเบี่ยงเบนที่ปรากฏไม่มีความสอดคล้องกับ ผลการศึกษาดูตรวจสอบการเคลื่อนที่ของแผ่น เปลือกโลก ภายหลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวครั้งใหญ่ เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 (ชัยวัฒน์ พรมทอง และคณะ, 2549, 2550; สรลธร บำรุงวงศ์ และคณะ, 2550) รวมถึงการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ได้ทำการตรวจสอบสมมติฐานงานวิจัย โดยการใช้ค่าพิกัดหมุด โครงข่าย GPS หมายเลข 3356 และ 3657 ก่อนการปรับแก้โครงข่ายหมุดหลักฐาน ปี 2548 ของกรมแผนที่ทหาร มาวิเคราะห์ประมวลผล ร่วมกับโครงข่ายงานวิจัย ผลปรากฏว่าค่าพิกัดตำแหน่งข้อมูลที่ใช้ในการศึกษามีการเปลี่ยนแปลงไป ทางทิศตะวันตกเฉียงใต้ ที่มุมอซิมุท 249.25 องศา โดยมีระยะทางเฉลี่ยวัดได้เท่ากับ 64.4 เซนติเมตร ตารางที่ 5-2 โดยการประมวลผลครั้งนี้ไม่ได้นำระยะทางการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือก โลกก่อนเหตุการณ์แผ่นดินไหวดังกล่าวมาคำนวณร่วมด้วย เนื่องจากหลักหมุดทั้งสองมีการปรับแก้ ค่าต่างช่วงเวลากัน ตามภาคผนวก ข.

ตารางที่ 5-1 ความคลาดเคลื่อนเชิงตำแหน่งของข้อมูลการเดินอากาศของสนามบินภูเก็ต

Positions	Error positional		Diff from hypothesis		ICAO Requirement (m.)
	Azimuth	Distance (m.)	Azimuth	Distance (m.)	
ARP	253.02°	13.339	-	-	30.0
THR-09	290.65°	2.379	41.40°	1.379	1.0
THR-27	339.27°	5.113	90.02°	4.113	1.0
DVOR/DME	331.21°	159.989	81.96°	156.989	3.0
LLZ/DME	165.39°	10.775	-83.86°	7.775	3.0
GS	51.63°	58.922	-197.62°	55.922	3.0
MM	62.49°	27.319	-186.76°	24.319	3.0

ตารางที่ 5-2 ค่าแตกต่างของจุด GCP ก่อนและหลังเหตุการณ์แผ่นดินไหว

Point No.	ค่าพิกัดก่อนแผ่นดินไหว		ค่าพิกัด ปี 2553		ค่าความแตกต่าง	
	Lat (N)	Long (E)	Lat (N)	Long (E)	Lat (N)	Long (E)
26133418	899071.3921	423681.7718	899072.0324	423682.0132	-0.640	-0.241
26133427	894915.8202	427451.6224	894916.4746	427451.8368	-0.654	-0.214
26133432	899583.2394	427590.5106	899583.8836	427590.7665	-0.644	-0.256
26133461	897473.0633	423795.9382	897473.7032	423796.1875	-0.640	-0.249
26133485	894155.3721	423291.7886	894156.0163	423292.0401	-0.644	-0.251
26133495	896933.0412	426810.6954	896933.6814	426810.9462	-0.640	-0.251
Sum					-3.863	-1.463
Average					-0.644	-0.244

จากความเบี่ยงเบนเชิงตำแหน่งข้อมูลในการเดินอากาศ ที่ปรากฏมีความหลากหลายทั้งภาคทิศและระยะทาง ทำให้สันนิษฐานว่าน่าจะมีปัจจัยแทรกตัวอื่น ที่มีอิทธิพลทำให้ตำแหน่งข้อมูลอ้างอิงในการเดินอากาศ เกิดการเบี่ยงเบนในลักษณะดังกล่าว ดังเช่น ปัจจัยด้านคลื่นสัญญาณวิทยุรบกวน (Signal Radio Interference) สาเหตุเพราะตำแหน่งข้อมูลในการศึกษาวิจัยในครั้งนี้เป็นตำแหน่งสถานีรับ/ส่งสัญญาณวิทยุช่วยในการเดินอากาศ และตำแหน่งจุดเริ่มต้นทางวิ่ง (Runway Threshold) ตารางที่ 5-3 ซึ่งเป็นตำแหน่งที่อยู่ในพื้นที่ ที่มีการแพร่กระจายของคลื่นวิทยุทั้งแบบ (Amplitude Modulation: AM) และ (Frequency Modulation: FM) ที่ก่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้โดยตรงต่อการรังวัดด้วยสัญญาณดาวเทียม GPS (Kennedy, 2002) และข้อมูลตำแหน่งอ้างอิงในการเดินอากาศ สำหรับสนามบินอื่น ๆ ในประเทศ น่าจะมีความคลาดเคลื่อนในลักษณะดังกล่าวปรากฏด้วยเช่นกัน

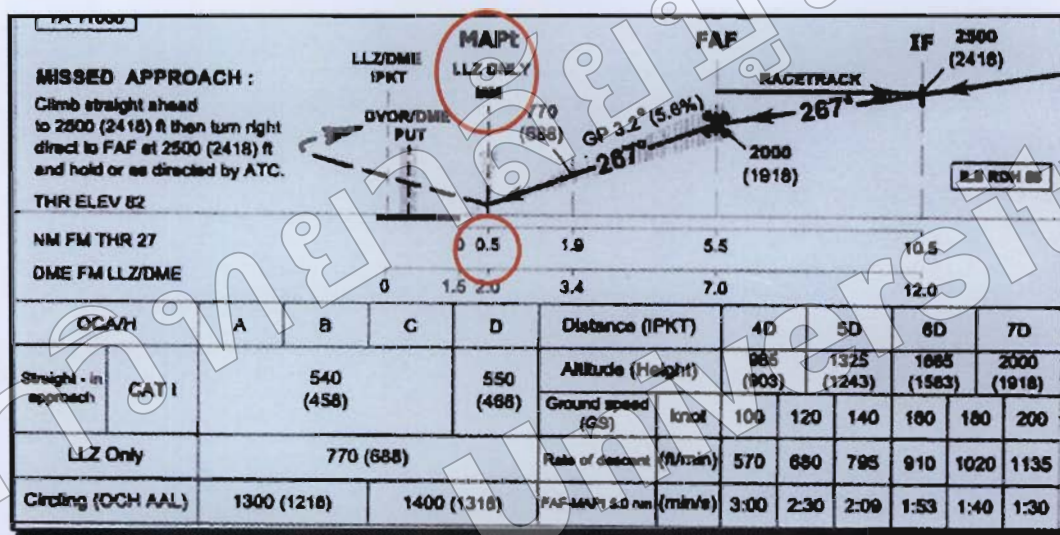
ตารางที่ 5-3 ความถี่วิทยุช่วยในการเดินอากาศ ของสนามบินภูเก็ต

รายละเอียด	ค่าพิกัดบนพื้นหลักฐาน WGS-84		ความถี่วิทยุ
	ลองจิจูด (E)	ละติจูด (N)	
ARP	98° 18' 33''	08° 06' 45''	-
THR 09	98° 18' 11.92''	08° 06' 43.12''	-
THR 27	98° 19' 49.48''	08° 06' 52.29''	-
DVOR/DME	98° 18' 22.69''	08° 06' 54.83''	116.9 MHz
LOC/DME	98° 18' 19.73''	08° 06' 47.42''	109.9 MHz
GP	98° 19' 42.21''	08° 06' 48.27''	338.8.9 MHz
MM	98° 20' 15.73''	08° 06' 55.43''	75 MHz

ที่มา AIP-Thailand (แสดงใน ภาคผนวก ก)

ผลกระทบด้านความปลอดภัยในการใช้งาน แบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบินเข้าหาสนามบินด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดเพื่อลงจอด ณ สนามบินภูเก็ต ด้วยตำแหน่งอ้างอิงในการบินลงมีความคลาดเคลื่อนดังที่ปรากฏ ตารางที่ 5-1 ย่อมส่งผลให้เส้นทางการบินเข้าหาสนามบินจริงเพื่อลงจอดตามสัญญาณวิทยุช่วยเดินอากาศ เป็นผลให้เครื่องบินบินเบี่ยงเบนออกนอกพื้นที่ที่กำหนดขึ้นเพื่อปกป้องกับภูมิประเทศหรือสิ่งกีดขวางภายนอก ดังนี้คือ

1. การบินเข้าหาด้วย VOR Z RWY 09 เกิดการเบี่ยงเบนออกไปทางด้านเหนือของตำแหน่งที่ตั้งสถานีวิทยุช่วยเดินอากาศ DVOR/DME เป็นมุม 0.79 องศา (ทิศเหนือแม่เหล็ก) จากตำแหน่ง Final Approach Fix ที่กำหนดในแบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบิน
2. การบินเข้าหาด้วย VOR Z RWY 27 เกิดการเบี่ยงเบนออกไปทางด้านเหนือของตำแหน่งที่ตั้งสถานีวิทยุช่วยเดินอากาศ DVOR/DME เป็นมุม 0.65 องศา (ทิศเหนือแม่เหล็ก) จากตำแหน่ง Final Approach Fix ที่กำหนดในแบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบิน



ภาพที่ 5-1 แบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบินเข้าหาสนามบิน ILS or LLZ RWY 27

1. การบินเข้าหาด้วย ILS or LLZ RWY 27 เกิดการเบี่ยงเบนออกไปทางด้านเหนือของตำแหน่งที่ตั้งสถานีวิทยุช่วยเดินอากาศ LLZ/DME เป็นมุม 0.09 องศา (ทิศเหนือแม่เหล็ก) จากตำแหน่ง Final Approach Fix ที่กำหนดในแบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบิน และด้วยตำแหน่งยกเลิกการบินเข้าหาสนามบิน (Missed Approach Point: MAPt) ที่ระบุความสูงสุดท้ายในการตัดสินใจ (Decision Height) เหนือสถานีวิทยุช่วยเดินอากาศ (Middle Marker: MM) ด้วยการบินแบบแม่นยำที่กำหนดในแบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบินเข้าหาสนามบินเพื่อลงจอดด้วย ILS or LLZ RWY 27 มีระยะทางไม่ถูกต้องกับตำแหน่งที่ตั้งจริงบนพื้นผิวโลก ที่ผลการศึกษาวิจัยวัดได้เป็นระยะทาง 0.42 ไมล์ทะเล ก่อนถึงทางวิ่ง 27 ภาพที่ 5-1 อีกทั้งเป็นการบ่งชี้ให้ทำการบินลดระดับลงอย่างต่อเนื่องจนถึงสถานีวิทยุช่วยเดินอากาศทำให้เครื่องบินมีความสูงจริงเหนือภูมิประเทศ หรือทางวิ่ง 27 เท่ากับ 60.3 เมตร หรือเท่ากับ 198 ฟุต และเมื่อนำค่าความสูงดังกล่าวไปวิเคราะห์หาความเสี่ยงด้วยแบบจำลองการพุ่งชน (Collision Risk Model: CRM) ตามข้อแนะนำขององค์การการบินพลเรือน

ระหว่างประเทศ สำหรับการกำหนดความสูงเหนือสิ่งกีดขวาง (Obstacle Clearance Altitude/ Height: OCA/ H) ด้วยการบินแบบแม่นยำ ต้องมีความเสี่ยงที่เครื่องบินจะพุ่งชนภูมิประเทศ หรือสิ่งกีดขวาง ไม่ต่ำกว่า 1×10^{-7} หรือเท่ากับ 1 ใน 10 ล้าน คอการบินเข้าหาสนามบินเพื่อลงจอดแต่ละครั้ง (Doc.9274, 1980, Doc.8168 Vol. II, 2006) ผลการวิเคราะห์ด้านความเสี่ยงในการพุ่งชนสำหรับเครื่องบินทั้ง 4 ประเภท (Category: Cat) ด้วยแบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบินเข้าหาสนามบินเพื่อลงจอดด้วย ILS or LLZ RWY 27 มีผลดังนี้คือ 9.85×10^{-5} สำหรับการบินด้วยเครื่องบิน Cat.A, 2.12×10^{-4} สำหรับการบินด้วยเครื่องบิน Cat. B, 5.27×10^{-4} สำหรับการบินด้วยเครื่องบิน Cat. C และ 9.97×10^{-4} สำหรับการบินด้วยเครื่องบิน Cat. D ตามลำดับ (ภาคผนวก จ.) จึงสรุปได้ว่าการบินเข้าหาสนามบินเพื่อลงจอดแบบแม่นยำ ตามแบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบินด้วยอุปกรณ์ตรวจวัด ILS or LLZ RWY 27 มีความปลอดภัยต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานความปลอดภัยขั้นต่ำที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กำหนด

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาวិสูจน์พบว่า ข้อมูลสำคัญ (Essential Data) ที่เป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดทิศทาง และระยะทางในการบิน มีความคลาดเคลื่อนสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนด ซึ่งถือได้ว่าเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อความปลอดภัยในการเดินอากาศ ด้วยแบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบินเข้าหาสนามบินเพื่อลงจอด ณ สนามบินภูเก็ต ที่ใช้อยู่ในปัจจุบันนี้อาจจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุทางการบินในลักษณะของการควบคุมการบินเข้าหาภูมิประเทศได้ ดังที่องค์การความปลอดภัยในการบิน (Flight Safety Foundation: FSF) และหน่วยงานด้านความปลอดภัยเพื่อการขนส่ง ของออสเตรเลีย (Australian Transport Safety Bureau: ATSB) ได้ทำการศึกษาไว้

ดังนั้นหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการกำกับดูแลด้านความปลอดภัยในการเดินอากาศ ควรมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลเชิงตำแหน่งที่ใช้อ้างอิงในการเดินอากาศ ที่ประกาศใน AIP-Thailand ปัจจุบันทั้งในส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไป (GENERAL: GEN) ส่วนที่ 2 ข้อมูลเส้นทางบิน (EN-ROUTE: EN) และส่วนที่ 3 ข้อมูลสนามบิน (AERODROME: AD) ให้มีความถูกต้องตามข้อแนะนำ (Accuracy Requirement) ตามเกณฑ์มาตรฐานที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กำหนด ที่ซึ่งจะเป็นการลดปัจจัยเสี่ยงในการเกิดอุบัติเหตุในการเดินอากาศ ที่มีต้นเหตุจากการใช้ข้อมูลข่าวสารการเดินอากาศ (Aeronautical Information Service) ที่ไม่ได้มาตรฐานความปลอดภัยขั้นต่ำ ตามที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กำหนด

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุทางการบิน ในลักษณะการควบคุมการบินเข้าหาภูมิประเทศ (Controlled Flight Into Terrain: CFIT) ที่เกิดจากการใช้ข้อมูลตำแหน่งอ้างอิงในการเดินอากาศที่ไม่ได้มาตรฐานความปลอดภัยขั้นต่ำ ที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนด ในการปฏิบัติการบินเข้าหาสนามบินเพื่อลงจอด ด้วยแบบแผนขั้นตอนปฏิบัติการบินด้วยอุปกรณ์ตรวจวัดที่ไม่มีความเหมาะสม (Poorly) สำหรับหน่วยงานที่สามารถนำผลการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ไปใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางด้านความปลอดภัยในการเดินอากาศ ได้แก่ กรมการบินพลเรือน ซึ่งมีบทบาทหน้าที่รับผิดชอบกำกับดูแลด้านมาตรฐาน และตรวจสอบการดำเนินการด้านการบินพลเรือนในประเทศ หรืออีกนัยหนึ่งเป็น หน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการให้บริการข้อมูลข่าวสารการเดินอากาศของประเทศ ในส่วนของผู้ใช้ข้อมูล ได้แก่ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการให้บริการควบคุมจราจรทางอากาศ และผู้ปฏิบัติการทางอากาศ หรือนักบิน และรวมถึงผู้ที่มีความสนใจทั่วไป