

แนวทางการพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการ
ของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก

เอกสารวิจัยส่วนบุคคล



โดย

พันเอก ภิรมณ์ คำทองเก็ง

เสนาธิการศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกที่ 4 ประจำพื้นที่ภาคใต้

วิทยาลัยการทัพบก

กันยายน 2568

บทคัดย่อ

ผู้วิจัย	พันเอก ภิรมณ์ คำกองเก็ง
เรื่อง	แนวทางการพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก
วันที่	9 กันยายน 2568 จำนวนคำ : 11,362 จำนวนหน้า : 32
คำสำคัญ	ระบบควบคุม, แจ้งเตือนภัยทางอากาศกองทัพบก
ชั้นความลับ	ไม่มีชั้นความลับ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัญหา ผลกระทบ และแนวทางการพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก โดยมุ่งวิเคราะห์ขีดความสามารถในการแสดงสถานะเตรียมพร้อมและการควบคุมการใช้อาวุธป้องกันภัยทางอากาศ ซึ่งยังคงมีข้อจำกัดด้านยุทธโศปกรณ์ ระบบสื่อสาร และการเชื่อมต่อข้อมูลแบบเรียลไทม์ระหว่างเหล่าทัพ วิธีวิจัยใช้แนวทางเชิงยุทธศาสตร์ วิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสาร สัมภาษณ์เชิงลึก และประเมินด้วยเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ เช่น SWOT และ TOWS Matrix ผลการวิจัยพบว่าระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยในปัจจุบันยังขาดการบูรณาการ มีข้อจำกัดด้านเทคโนโลยีและการเชื่อมต่อระหว่างเรดาร์รุ่นเก่า-ใหม่ ส่งผลต่อความสามารถในการตอบสนองภัยคุกคามสมัยใหม่ เช่น อากาศยานไร้คนขับและขีปนาวุธความเร็วสูง ข้อเสนอแนะที่สำคัญ ได้แก่ การจัดหาระบบเรดาร์และเครื่องมือสื่อสารที่ทันสมัย การปรับปรุงเรดาร์รุ่นเก่าด้วยความร่วมมือจากมหาวิทยาลัย การพัฒนาระบบควบคุมเป็นของตนเอง และการออกแบบระบบสื่อสารให้รองรับภัยคุกคามร่วมสมัยได้อย่างต่อเนื่องและมีประสิทธิภาพ เพื่อเสริมขีดความสามารถในการป้องกันภัยทางอากาศของประเทศในอนาคต

ABSTRACT

AUTHOR: Colonel Pirom Kamkongkoeng
TITLE: Guidelines for the development of the data connection and command system of the Royal Thai Army Air Defense Center
DATE: 9 September, 2025 **WORD COUNT:** 11,362 **PAGES:** 32
KEY TERMS: Air Control, Warning System Development
CLASSIFICATION: Unclassified

This research aims to examine the problems, impacts, and development approaches of the data link and command systems of the Royal Thai Army's Air Defense Command and Control Centers. The focus is on assessing the system's capability in displaying defense readiness and managing air defense weapons deployment, which currently faces limitations in equipment, communication systems, and real-time data integration across armed forces. The study employs a strategic research framework through documentary analysis, in-depth interviews, and strategic tools such as SWOT and TOWS Matrix. The findings reveal that the current air defense control and warning systems lack full integration, suffer from outdated technology, and experience difficulties in connecting old and new radar systems, thereby reducing the effectiveness in responding to modern aerial threats such as unmanned aerial vehicles (UAVs) and hypersonic missiles. Key recommendations include acquiring modern radar and communication equipment, upgrading legacy radar systems through collaboration with domestic academic institutions, developing in-house control systems, and redesigning communication systems to support real-time interoperability. These improvements aim to enhance the air defense capabilities of the Royal Thai Army and ensure national security readiness in the face of evolving threats.

กิตติกรรมประกาศ

เอกสารวิจัยฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาของ พันเอกหญิง นวลสมร จรวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาเอกสารวิจัย ด้านความมั่นคงที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่า แนะนำเกี่ยวกับมุมมองต่อการพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบก และระบบควบคุมบังคับบัญชาของแต่ละเหล่าทัพ ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษาวิจัย อีกทั้งยังชี้แนะแนวทางในการค้นคว้าข้อมูล การวิเคราะห์ ทำให้เอกสารวิจัยมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ พันเอกโอม ปัจจกษะภักดิ์ ผู้ให้คำแนะนำสร้างความรู้ เข้าใจเรื่องระบบควบคุมบังคับบัญชา (C 4 I) และเรื่องระบบแผนที่สถานการณ์ร่วม กองทัพบกไทย (COP) พันเอก ธนริศย์ สุนทรวัชรสิทธิ์ พันเอกสมศักดิ์ เตียสุวรรณ และ พันเอก พิเชฐ ยิ้มประเสริฐ ผู้ให้รายละเอียดข้อมูลระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทาง อากาศกองทัพบก ที่ได้ให้ความรู้ โอกาสในการศึกษา และทำความเข้าใจภายใต้กรอบ ความคิดอันเป็นระบบ รวมถึงคณาจารย์ของโรงเรียนเตรียมทหาร โรงเรียนนายร้อย พระจุลจอมเกล้า ที่ได้ปลูกฝัง และวางรากฐานความมีวินัย ความคิดและความอดทน ทำให้ ผู้วิจัยก้าวมาสู่ความสำเร็จได้ในวันนี้

ผู้วิจัยขอขอบคุณ นักศึกษาหลักสูตรหลักประจำ วิทยาลัยการทัพบก ชุดที่ 70 ทุกท่าน ที่ได้มอบกำลังใจและให้ความช่วยเหลือซึ่งกันและกันด้วยดีเสมอมา โดยเฉพาะอย่างยิ่ง พลตรีพิชัย เชื้อนแก้ว ผู้บัญชาการศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัย ทางอากาศกองทัพบก ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ เข้าร่วมรับฟังการ แลกเปลี่ยนงานวิจัย ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำ และแนวทางในการต่อยอดผลงานวิจัยเพิ่มเติม

นอกจากนี้ ผู้วิจัยขอขอบคุณผู้บังคับบัญชา ผู้ใต้บังคับบัญชาและเพื่อนร่วมงานของผู้วิจัยทุกท่าน ตลอดจนบุคคลซึ่งผู้วิจัยไม่ได้ออกนามไว้ในที่นี้ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ สนับสนุน และอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้วิจัยเป็นอย่างดี ตลอดห้วงการเข้ารับการศึกษาของผู้วิจัย

สารบัญ

หน้า

บทที่ 1 บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	3
กรอบแนวคิดการวิจัย	4
วิธีการศึกษา	5
ประโยชน์ที่ได้รับ	6

บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	7
องค์ประกอบของระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศกองทัพบก	7
ความสำคัญของระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศกองทัพบก	8
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8

บทที่ 3 บทวิเคราะห์

สภาพปัญหาของระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของ	11
ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกในปัจจุบัน	
สถานะแวดล้อมทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาระบบควบคุม	14
และแจ้งเตือนภัยของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกในปัจจุบัน	
การวิเคราะห์ทางเลือกทางยุทธศาสตร์	15
ผลกระทบในกรณีที่ระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้	18
ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบกในปัจจุบันไม่สามารถแจ้งสภาพ	
เตรียมพร้อมป้องกันภัยทางอากาศ	
แนวทางการพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้	19
ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบก	
การวิเคราะห์แนวทางใหม่ในการแก้ไขปัญหา	21

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 บทอภิปรายผล	24
สรุปผลที่ได้รับจากการวิจัย	29
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	
ข้อเสนอแนะ	30
ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป	31
เอกสารอ้างอิง	
ประวัติย่อผู้วิจัย	

บทที่ 1

บทนำ

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ภัยทางอากาศถือเป็นหนึ่งในภัยคุกคามที่เกิดขึ้นได้อย่างรวดเร็ว รุนแรง และสามารถเกิดขึ้นได้ตลอดเวลา และทุกพื้นที่โดยก่อให้เกิดความเสียหายร้ายแรงต่อความมั่นคงของชาติ ทั้งในด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคม จิตวิทยา และด้านการทหาร ประเทศคู่สงครามจึงมักเลือกใช้การโจมตีทางอากาศเพื่อสร้างความเสียหายแก่ตำบลสำคัญทางยุทธศาสตร์ เนื่องจากเป็นรูปแบบการโจมตีที่มีความรวดเร็วและยากต่อการตอบโต้

จากแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2561–2580) ด้านความมั่นคง¹ ได้ระบุให้มีการสร้างความพร้อมด้านการป้องกันประเทศ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัย รวมถึงการวางระบบควบคุม สั่งการ และการสื่อสารที่ปลอดภัย และป้องกันภัยไซเบอร์ ตามแผนแม่บทด้านความมั่นคงที่ 2 ว่าด้วยการปกป้องอธิปไตยและผลประโยชน์ของชาติ² นอกจากนี้ กระทรวงกลาโหมยังได้จัดทำแผนการพัฒนาศักยภาพของประเทศด้านความมั่นคง³ ที่เน้นการติดตั้งระบบบัญชาการและควบคุม (C2 System) การเชื่อมโยงข้อมูลแบบเรียลไทม์ (Real-time) การฝึกอบรมบุคลากร และการบูรณาการระบบเทคโนโลยี เช่น AI และ Big Data รวมถึงการปรับปรุงระบบเรดาร์ ระบบเครือข่าย และการจัดการความปลอดภัยของข้อมูลให้มีประสิทธิภาพสูงสุด

เพื่อไม่ให้ประเทศไทยตกเป็นรองในด้านขีดความสามารถทางอากาศ ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องมีระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการซึ่งจะทำให้ระบบป้องกันภัยทางอากาศที่มีประสิทธิภาพ โดยระบบเฝ้าตรวจทางอากาศ (Air Surveillance) เป็นหัวใจสำคัญของระบบดังกล่าว และต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่องทั้งในยามสงครามและยามปกติ เพื่อทำหน้าที่เป็น “ดวงตา” ของระบบป้องกันภัยทางอากาศในยุคที่ขีดความสามารถของกำลังทางอากาศพัฒนาไปอย่างรวดเร็ว ทั้งอาวุธโจมตีทางอากาศและอาวุธนำวิถีระยะไกลที่มีอำนาจรุนแรงและความเร็วสูง จนสามารถหลบหลีกการตรวจจับและโจมตีเป้าหมายได้ในระยะเวลาอันสั้น ทำให้การเตรียมการตอบโต้ต้องเป็นไปอย่างทันท่วงที

กองทัพอากาศได้จัดตั้งระบบป้องกันภัยทางอากาศอัตโนมัติ (Royal Thai Air Defense System: RTADS) เพื่อแสดงภาพสถานการณ์ทางอากาศและการปฏิบัติการได้แบบเรียลไทม์ ช่วยให้ผู้สามารถสั่งการใช้กำลังทางอากาศได้อย่างเหมาะสม ณ จุดที่จำเป็นทันที รวมถึงการดำเนินโครงการเชื่อมต่อข้อมูลการป้องกันภัยทางอากาศอัตโนมัติร่วม (Joint Air Defense Digital Information Network: JADDIN)⁴ เพื่อสนับสนุนการปฏิบัติการ

ร่วมระหว่างอาวุธภาคพื้นดินและเครื่องบินขับไล่ อย่างไรก็ตาม ระบบคอมพิวเตอร์ของ RTADS และอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องเริ่มหมดอายุการใช้งาน ส่งผลให้เกิดปัญหาในการซ่อมบำรุงและทำให้ระบบ JADDIN ไม่สามารถดำเนินการได้ต่อเนื่อง กองทัพอากาศจึงได้ดำเนินโครงการจัดหาระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศใหม่ (Air Command and Control System: ACCS) เพื่อทดแทนระบบเดิม โดยครอบคลุมทั้งฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ และระบบสั่งการที่ทันสมัย

ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก (ศปภอ.ทบ.) ทำหน้าที่สำคัญในระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบก โดยมีบทบาทในการค้นหา พิสูจน์ฝ่ายแจ้งเตือน และควบคุมการใช้อาวุธ โดยรับผิดชอบในพื้นที่ตามกองทัพอากาศทั้ง 4 ภาค และคุ้มครองเป้าหมายทางยุทธศาสตร์ หน่วยงานพลเรือน และพื้นที่ยุทธศาสตร์สำคัญ หน่วยดังกล่าวต้องอาศัยระบบเรดาร์ที่ทันสมัยและระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการที่สามารถสื่อสารได้อย่างมีประสิทธิภาพระหว่างเหล่าทัพและหน่วยงานภาครัฐอื่น⁵

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันระบบควบคุมและสั่งการในศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกยังคงแยกเป็นหลายระบบ เช่น ระบบแผนที่สถานการณ์ร่วม (COP) ของกองทัพบกไทย ระบบบัญชาการ ACCS ของกองทัพอากาศ ระบบแสดงภาพสถานการณ์ระยะไกล (RASD) และระบบ JADDIN-ND ของ ศปภอ.ทบ. ซึ่งมีคุณลักษณะที่แตกต่างกัน ทำให้ไม่สามารถบูรณาการข้อมูลเป้าหมายที่ได้รับจากกองทัพอากาศกับข้อมูลจากเรดาร์ของหน่วยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

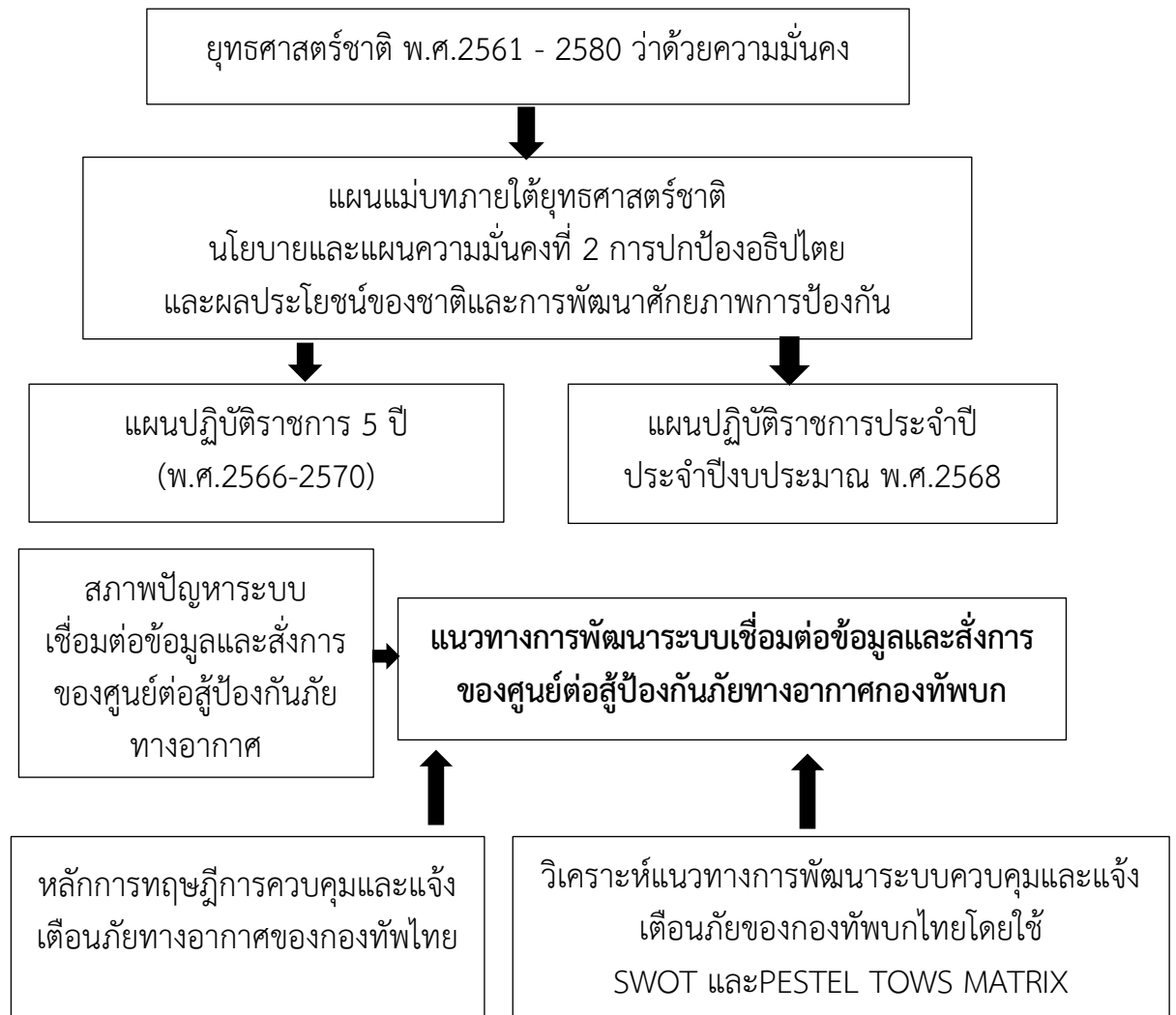
นอกจากนี้ หน่วยยังมีข้อจำกัดในการแจ้งเตือนภัยล่วงหน้าให้กับหน่วยดำเนินกลยุทธ์และจุดยุทธศาสตร์ต่าง ๆ ทั้งในแนวหน้าและเขตส่วนหลัง จึงจำเป็นต้องพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการให้ทันสมัยและตอบสนองการส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ เพื่อให้ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยสามารถสนับสนุนการใช้อาวุธป้องกันภัยทางอากาศในทุกระดับได้อย่างแท้จริง

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจศึกษาสภาพปัญหาของระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบก โดยเฉพาะหน่วยประจำพื้นที่ ที่ตั้งในทั้ง 4 กองทัพอากาศ เพื่อประเมินผลกระทบของระบบที่ไม่สามารถแสดงข้อมูลสภาพเตรียมพร้อม สภาพแจ้งเตือนภัย และสถานภาพควบคุมการยิงได้ในรูปแบบข้อมูล และเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการให้มีประสิทธิภาพ ทันสมัย และสามารถสนับสนุนการป้องกันภัยทางอากาศได้อย่างครบถ้วนตามเป้าหมายของกองทัพบกในอนาคต

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาสภาพปัญหาของระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบก ไปยังศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบกประจำพื้นที่
2. เพื่อศึกษาผลกระทบในกรณีที่ระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบกในปัจจุบันไม่สามารถแจ้งสภาพเตรียมพร้อมป้องกันภัยทางอากาศ
3. เพื่อค้นหาแนวทางการพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบก

กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีการศึกษา

1. **รูปแบบการวิจัย** ใช้รูปแบบการวิจัยเชิงยุทธศาสตร์ตามแนวทางที่วิทยาลัย กองทัพบกกำหนด

2. **ขอบเขตการศึกษา** ศึกษาค้นหาข้อมูลจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง (Documentary Research) ซึ่งเป็นเอกสารตำรา คู่มือ งานวิจัย และบทความทางวิชาการเพื่อประกอบองค์ความรู้

3. **การเก็บรวบรวมข้อมูล** โดยเน้นเอกสารทางวิชาการ บทความ วารสาร (Content Analysis) เพื่อตอบวัตถุประสงค์ในการวิจัยตามที่กำหนดไว้ตลอดจนทำการสังเคราะห์/อภิปรายรายงานผล และข้อเสนอแนะ จากองค์ความรู้ที่ได้รับดังกล่าว

4. **การวิเคราะห์ข้อมูล** ดำเนินการเก็บข้อมูล แนวความคิด ข้อเท็จจริงมาวิเคราะห์ระบบควบคุมบังคับบัญชาของระบบป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบกไทยโดย ขอบเขตการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นศึกษา และวิเคราะห์ เฉพาะระบบควบคุมบังคับบัญชาในส่วน of หน่วยในระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศเท่านั้น สำหรับ การพัฒนาระบบป้องกันภัยทางอากาศในภาพรวม และ ภัยคุกคามรูปแบบใหม่ นอกจากนี้ ยังใช้การสัมภาษณ์เชิงลึกผู้ที่เกี่ยวข้อง ควบคู่ไปด้วย เพื่อให้ได้แนวทางที่ชัดเจนมากขึ้น รวมถึงสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง

5. ขั้นตอนการดำเนินงาน

กิจกรรม ห้วงเวลา	พ.ย. 67	ธ.ค. 67	ม.ค. 68	ก.พ. 68	มี.ค. 68	เม.ย. 68	พ.ค. 68	มิ.ย. 68
เลือกเรื่องและกำหนดหัวข้อวิจัย	←→							
สอบการนำเสนอโครงร่างวิจัย		←→						
ศึกษาค้นคว้าที่มาของปัญหา		←→						
เก็บข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล		←→		←→				
สรุปผลการวิจัย				←→		←→	←→	
นำเสนอการวิจัย								←→
จัดทำรูปเล่ม			←→					←→

ประโยชน์ที่ได้รับ

1. ทราบสภาพปัญหาของระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบก ไปศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบก
2. ทราบผลกระทบในกรณีทีระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบกในปัจจุบันไม่สามารถแจ้งสภาพเตรียมพร้อมป้องกันภัยทางอากาศ
3. ได้แนวทางการพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบก

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบริบทของยุทธศาสตร์การป้องกันประเทศยุคใหม่ การพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการเสริมสร้างขีดความสามารถด้านความมั่นคงของกองทัพบก ระบบดังกล่าวไม่ได้เป็นเพียงเครื่องมือทางเทคโนโลยี แต่เป็นระบบองค์รวมที่ต้องอาศัยการบูรณาการทั้งในด้านการตรวจจับภัยคุกคาม การบัญชาการรบ และการสื่อสารข้อมูลอย่างแม่นยำและทันเวลา การศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องจึงเป็นพื้นฐานสำคัญที่ช่วยวางโครงสร้างในการออกแบบระบบที่มีประสิทธิภาพทันสมัย และตอบสนองต่อภัยคุกคามที่ซับซ้อนในยุคปัจจุบันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ทั้งนี้ แนวคิดทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นระบบควบคุมบัญชาการยุคใหม่ (Network-Centric Warfare) ทฤษฎีระบบ (Systems Theory) และทฤษฎีการจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคง ต่างสะท้อนถึงความจำเป็นในการบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่ง เพื่อให้สามารถตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในระดับสากลและระดับชาติที่สนับสนุนแนวทางดังกล่าว ซึ่งจะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อเป็นกรอบอ้างอิงในการพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบกไทยอย่างเป็นรูปธรรม

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบกเป็นองค์ประกอบสำคัญของการป้องกันประเทศ โดยมีบทบาทในการตรวจจับภัยคุกคามทางอากาศ ควบคุมการปฏิบัติ และแจ้งเตือนภัยให้กับหน่วยรบและประชาชน ระบบนี้ต้องมีความแม่นยำสูง มีการตอบสนองที่รวดเร็ว และสามารถบูรณาการกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องทั้งภายในและภายนอกกองทัพ

องค์ประกอบของระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศกองทัพบก

1. ระบบตรวจจับภัยทางอากาศ (Air Surveillance System) ใช้เรดาร์ตรวจการณ์ภาคพื้นดิน (Ground-Based Radar) และเซ็นเซอร์ตรวจจับภัยทางอากาศประยุกต์ใช้ระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAV) และดาวเทียมสำหรับการเฝ้าตรวจ⁶
2. ระบบควบคุมและบัญชาการ (Command and Control - C2 System) ระบบควบคุมการปฏิบัติการทางอากาศของหน่วยต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ มีศูนย์บัญชาการที่สามารถรวบรวม วิเคราะห์ และสั่งการได้อย่างมีประสิทธิภาพ⁷

3. ระบบแจ้งเตือนภัย (Early Warning System) แจ้งเตือนหน่วยรบและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องผ่านระบบสื่อสารที่ปลอดภัย ประสานงานกับหน่วยงานพลเรือน เช่น กรมอุตุนิยมวิทยา และสำนักงานป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย⁸

4. ระบบเชื่อมโยงข้อมูลและการสื่อสาร (Data Link & Communication Network) ใช้โครงข่ายสื่อสารยุทธวิธี (Tactical Data Link - TDL) รองรับการทำงานเชื่อมโยงข้อมูลแบบเรียลไทม์กับกองทัพอากาศและกองทัพเรือ⁹

ความสำคัญของระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบก

เพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันประเทศ ช่วยให้กองทัพสามารถตรวจจับและตอบสนองต่อภัยคุกคามได้อย่างทันท่วงที ลดความสูญเสีย โดยแจ้งเตือนภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพและสามารถสั่งการหน่วยป้องกันภัยทางอากาศได้อย่างแม่นยำ บูรณาการกับระบบของเหล่าทัพอื่น สร้างเครือข่ายการป้องกันภัยทางอากาศที่แข็งแกร่ง

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1. ทฤษฎีระบบ (Systems Theory) ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศ กองทัพบกสามารถมองเป็น "ระบบเปิด" ที่มีปฏิสัมพันธ์กับสภาพแวดล้อมภายนอก และมีองค์ประกอบหลายส่วนที่ต้องทำงานร่วมกันเพื่อให้บรรลุเป้าหมาย¹⁰

2. ทฤษฎีเครือข่ายและการบัญชาการยุคใหม่ (Network-Centric Warfare - NCW) แนวคิดสงครามเครือข่ายเป็นแนวทางสำคัญที่ช่วยให้กองทัพสามารถใช้ข้อมูลจากหลายแหล่งเพื่อสร้างภาพสถานการณ์ร่วม (Common Operational Picture - COP) ทำให้สามารถตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ¹¹

3. ทฤษฎีการป้องกันภัยทางอากาศ (Air Defense Theory) ทฤษฎีนี้กล่าวถึงแนวทางการป้องกันภัยคุกคามทางอากาศโดยใช้การป้องกันแบบเชิงรุกและเชิงรับ (Active and Passive Air Defense) ซึ่งต้องอาศัยระบบแจ้งเตือนภัยที่มีประสิทธิภาพ¹²

4. ทฤษฎีการจัดการความเสี่ยงด้านความมั่นคง (Security Risk Management Theory) ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศต้องสามารถประเมินภัยคุกคามและตอบสนองต่อความเสี่ยงที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้อย่างมีประสิทธิภาพ¹³

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยด้านเทคโนโลยีเรดาร์และระบบเฝ้าตรวจ ได้แก่

1.1 งานวิจัยของ Leonardo¹⁴ ที่ศึกษาการใช้เรดาร์แบบ AESA (Active Electronically Scanned Array) เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับเป้าหมายทางอากาศ

1.2 งานวิจัยของ Wang & Zhang¹⁵ ที่วิเคราะห์การผสมผสานเซ็นเซอร์หลายชนิดกับ AI เพื่อเพิ่มความแม่นยำของระบบเฝ้าตรวจทางอากาศ

2. งานวิจัยเกี่ยวกับระบบควบคุมและบัญชาการทางทหาร

2.1 งานวิจัยของ Johnson¹⁶ ที่ศึกษาการใช้ระบบ C4ISR (Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance) ในการเพิ่มประสิทธิภาพการควบคุมและแจ้งเตือนภัย

2.2 งานวิจัยของ Miller et al.¹⁷ ที่วิเคราะห์การบูรณาการข้อมูลจาก UAV และระบบเรดาร์เข้าสู่เครือข่ายป้องกันภัยทางอากาศ

3. งานวิจัยเกี่ยวกับระบบแจ้งเตือนภัยและการจัดการภัยคุกคาม

3.1 งานวิจัยของ Lee & Kim¹⁸ ที่ศึกษาการพัฒนาแพลตฟอร์มแจ้งเตือนภัยอัตโนมัติ โดยใช้ปัญญาประดิษฐ์ช่วยวิเคราะห์ภัยคุกคาม

3.2 งานวิจัยของ Gamperl M, Singer J, Thuro K.¹⁹ ที่นำเสนอแนวทางการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัยแบบบูรณาการ โดยใช้เทคโนโลยี Internet of Things (IoT)

แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบกมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มขีดความสามารถในการเฝ้าตรวจ แจ้งเตือนภัย และบัญชาการรบ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องแสดงให้เห็นถึงแนวทางการพัฒนาระบบเฝ้าตรวจด้วยเรดาร์ การนำ AI และ IoT มาช่วยในการวิเคราะห์ภัยคุกคาม รวมถึงการใช้แนวคิด Network-Centric Warfare ในการบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่ง ซึ่งจะช่วยให้ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของกองทัพบกไทยมีประสิทธิภาพมากขึ้นในการป้องกันภัยทางอากาศ

ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบก 4 แสดงให้เห็นว่าเป้าหมายสูงสุดของการพัฒนากองทัพ คือ การสร้างเสริมกำลัง กองทัพให้มีศักยภาพ ตลอดจนความพร้อมในการรับมือภัยคุกคามในทุกรูปแบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ และภัยคุกคามทางอากาศในปัจจุบันได้พัฒนาไปอย่างรวดเร็ว เครื่องบินโจมตี และอาวุธนำวิถีระยะไกลได้รับการพัฒนาให้มีอำนาจการทำลายมากขึ้น และมีความเร็วสูงสามารถบินผ่านแนวต้านของเครื่องบินขับไล่ เข้าถึงแนวปล่อยอาวุธโจมตี

เป้าหมายได้ง่ายขึ้น ทำให้เวลาในการปฏิบัติการป้องกันทางอากาศมีจำกัด ดังนั้น จำเป็นต้องชดเชยข้อบกพร่องนี้ด้วยการมีระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศยาน ที่ สมบูรณ์ทันสมัย ซึ่งเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้การควบคุมเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ สามารถใช้กำลังในการป้องกันทางอากาศได้อย่างทันต่อสถานการณ์ เนื่องจาก กองทัพอากาศพิจารณาดำเนินการโครงการ จัดหาระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (Air Command and Control System : ACCS)⁵ เพื่อทดแทนระบบป้องกันภัยทาง อากาศอัตโนมัติของกองทัพอากาศ (Royal Thai Air Defense System :RTADS) และ เพิ่มโปรแกรมระบบบัญชาการ และควบคุมทางอากาศ สำหรับศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัย ทาง อากาศจะมีระบบบัญชาการ และควบคุมทางอากาศ (Air Command and Control System : ACCS) โดยใช้อุปกรณ์จอแสดงผลภาพสถานการณ์ทางอากาศ (ASD) เป็นระบบ แจ้งเตือนภัยทางอากาศที่รับข้อมูลมาจากกองทัพอากาศโดยตรง แต่ยังไม่สามารถ ตอบสนองต่อระบบป้องกันภัยทางอากาศได้ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่กองทัพบก จะต้องมีการพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบกขึ้น ในการป้องกันภัยทางอากาศเพื่อให้หน่วยสามารถดำเนินการกิจ ในการแจ้ง เตือนภัยทางอากาศให้กับหน่วยอาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานได้อย่างรวดเร็ว มี ประสิทธิภาพ และครอบคลุมพื้นที่รับผิดชอบ ผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาว่าปัจจุบัน กองทัพบก ใช้หลักการ ทฤษฎีและแนวคิดในการป้องกันภัยทางอากาศ ปัจจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนา ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกในการ ป้องกันภัยทางอากาศ

บทที่ 3

บทวิเคราะห์

กองทัพบกควรพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของศูนย์ ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกในการป้องกันภัยทางอากาศ และ พัฒนาระบบการ แลกเปลี่ยนข้อมูลของกองทัพอากาศ ACCS ซึ่งจะทำให้การป้องกันภัยทางอากาศของ กองทัพบกเกิดประสิทธิภาพอย่างมีประสิทธิภาพ ดังมีปัญหาย่อยด้วยกันหลายด้านดังนี้

สภาพปัญหาของระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกในปัจจุบัน

ระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกในปัจจุบันยังคงเผชิญกับข้อจำกัดหลายประการ โดยเฉพาะในด้านยุทธโศปกรณ์ และระบบการควบคุมบังคับบัญชาที่เป็นหัวใจของการเชื่อมต่อข้อมูลและการสั่งการในภารกิจป้องกันภัยทางอากาศ ซึ่งส่งผลกระทบต่อขีดความสามารถของหน่วยในการตรวจจับภัยคุกคาม การแจ้งเตือนภัย และการตอบโต้ภัยทางอากาศอย่างทันท่วงที

ในด้านยุทธโศปกรณ์ ประเด็นสำคัญคือความล้าสมัยของเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR-172 ADV ซึ่งใช้งานมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 ทำให้ไม่สามารถเชื่อมต่อกับระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (ACCS) ของกองทัพอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพ แม้ในบางพื้นที่จะมีการจัดหาระบบเรดาร์รุ่นใหม่ TRML-3D/32-6 มาใช้งานแล้วก็ตาม แต่ยังมีเพียงสองระบบเท่านั้นที่สามารถเชื่อมโยงกับ ACCS ได้ และยังไม่ครอบคลุมทุกภูมิภาคอย่างทั่วถึง

ขณะเดียวกัน ระบบควบคุมบังคับบัญชาก็ประสบปัญหาในหลายมิติ เช่น ระบบ JADDIN ND ที่ไม่สามารถรับสัญญาณจากเรดาร์ TRML-3D/32-6 และไม่สามารถส่งข้อมูลประมวลผลแบบ Real-time ไปยังหน่วยอาวุธป้องกันภัยทางอากาศได้ ส่วนระบบ ASD และอุปกรณ์ควบคุมการแบ่งมอบเป้าหมายทางอากาศแม้จะสามารถรับข้อมูลจาก ACCS ได้ แต่ก็ยังไม่รองรับการสื่อสารกับเรดาร์ DR-172 ADV ที่มีใช้อย่างแพร่หลาย นอกจากนี้ระบบแผนที่สถานการณ์ร่วม (COP) ที่พัฒนาโดยกองบัญชาการกองทัพบก แม้จะแสดงภาพสถานการณ์ 3 มิติจากหลายแหล่งภาพได้ดี แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในการตอบสนองแบบทันทีต่อหน่วยอาวุธ

อีกประเด็นที่สำคัญคือข้อจำกัดของระบบสื่อสารภาคสนาม เช่น ชุดวิทยุถ่ายทอด RL-422A ซึ่งแม้จะครอบคลุมระยะไกลถึง 200-300 กิโลเมตร แต่ยังไม่สามารถรองรับการ

ส่งสัญญาณจากเรดาร์ TRML-3D/32-6 ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งหมดนี้แสดงให้เห็นถึงปัญหาการไม่เชื่อมต่อกันของระบบเรดาร์ ระบบบัญชาการ และระบบสื่อสาร ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อความสามารถในการสั่งการและควบคุมภารกิจป้องกันภัยทางอากาศในระดับหน่วยปฏิบัติ

จากการศึกษาพบว่าปัญหาของระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกในปัจจุบัน มีดังนี้

1. ปัญหาทางด้านยุทธโศปกรณ์ ปัญหายุทธโศปกรณ์หลักของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ที่ใช้ในการควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศกองทัพบก ให้กับหน่วยในระบบอาวุธต่อสู้ อากาศยานของกองทัพบกและหน่วยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วย

1.1 ปัญหาระบบค้นหาเป้าหมาย ได้แก่

1.1.1 เรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR-172 ADV10 เป็นยุทธโศปกรณ์หลักของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ประจำพื้นที่ ทั้ง 4 กองทัพภาค (ศปภอ.ทบ.1, ศปภอ.ทบ.2, ศปภอ.ทบ.3 และศปภอ.ทบ.4) ใช้ค้นหา พิสูจน์ฝ่ายและ ติดตามเป้าหมายต่ออากาศยานระดับต่ำ ซึ่งเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR-172 ADV นั้น ผลิตจากประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนีเรดาร์ 2 มิติ ได้เฉพาะความเร็วทิศทาง ประจำการ ตั้งแต่ปี 2542 ซึ่งเป็นเวลา 20 ปีและล้าสมัย และไม่สามารถเชื่อมต่อเข้ากับ ระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (Air Command and Control System : ACCS)

1.1.2 เรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ TRML-3D/32-6 ทบ. ได้จัดหาระบบเรดาร์ TRML-3D/32-6 10 จากบริษัท Airbus defense and space ประเทศสหพันธ์สาธารณรัฐเยอรมนี ให้เป็นยุทธโศปกรณ์หลัก ในศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกประจำพื้นที่ โดยบรรจุให้ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกที่ 2 ประจำพื้นที่ตะวันออกเฉียงเหนือ ประจำการในปี 2558 ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกที่ 1 ประจำพื้นที่กลาง ประจำการในปี 2565 ในขั้นต้นมีเพียง 2 ระบบ เท่านั้นที่ทันสมัยที่สุดในศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก และสามารถเชื่อมต่อเข้ากับระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (Air Command and Control System : ACCS) ได้

1.2 ปัญหาระบบควบคุมบังคับบัญชาในระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกไทย

1.2.1 ระบบต่อเชื่อมแลกเปลี่ยนข้อมูลการป้องกันภัยทางอากาศอัตโนมัติ (Joint Air Defense Digital Information Network : JADDIN ND)10 ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศระบบนี้ไม่สามารถรับสัญญาณจากระบบบัญชาการ

และควบคุมทางอากาศ ACCS ของกองทัพอากาศได้ แต่สามารถรับสัญญาณเรดาร์เตือนภัยทางอากาศแบบ DR-172 ADV ได้ทุกระบบ แต่ไม่สามารถรับสัญญาณเรดาร์แจ้งเตือนภัยแบบ TRML-3D/32-6 ได้ และไม่สามารถส่งข้อมูลประมวลผลแบบทันที (Real Time) ให้หน่วยในระบบอาวุธต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ เนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์,โปรแกรม (Hardware, Software) และเครื่องมือสื่อสารที่จะเชื่อมระบบต่อไปยัง ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัย ทางอากาศของกองพันปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน

1.2.2 จอแสดงภาพสถานการณ์ทางอากาศ Air Situation Display Computer (ASD)10 และอุปกรณ์ควบคุมการแบ่งมอบเป้าหมายทางอากาศ ให้กับหน่วยป้องกันภัยทางอากาศทางภาคพื้นดิน (Ground Base Air Defense : GBAD) หน่วยได้รับการสนับสนุนยุทธโศปกรณ์จากกองทัพไทย ซึ่งอุปกรณ์ทั้งสองส่วนจะรับข้อมูล จากระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (ACCS) ของกองทัพอากาศ สำหรับจอแสดง ภาพสถานการณ์ทางอากาศ(ASD)ได้รับการติดตั้ง ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบก และศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกประจำพื้นที่ทั้ง 4 หน่วย โดยจะ แสดงข้อมูลเกี่ยวกับความเคลื่อนไหวของอากาศยานที่ทางเรดาร์ของกองทัพอากาศ ตรวจจับได้ ส่วนอุปกรณ์ควบคุมการแบ่งมอบเป้าหมายทางอากาศ ให้กับ หน่วยป้องกันภัย ทางอากาศทางภาคพื้นดิน (GBAD) ได้รับการติดตั้ง ณ ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบกประจำพื้นที่ทั้ง 4 หน่วย โดยแสดงภาพสถานการณ์ทางอากาศในพื้นที่ รับผิดชอบรับมอบเป้าหมายทางอากาศจากกองทัพอากาศ และแบ่งมอบให้กับหน่วยใน ระบบอาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานทางภาคพื้นดิน ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศระบบนี้ไม่สามารถรับสัญญาณจากเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR-172 ADV ได้แต่รับสัญญาณเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ TRML-3D/32-6 และยังไม่สามารถส่ง ข้อมูลแบบตอบสนองโดยทันที(RealTime) ให้หน่วยในระบบอาวุธต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ เนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์,โปรแกรม (Hardware, Software) และเครื่องมือสื่อสารที่จะเชื่อมระบบต่อไปยังศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองพันปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน

1.2.3 ระบบแผนที่สถานการณ์ร่วม (Common Operation Picture : COP)10 จากกองบัญชาการกองทัพไทยแสดงถึงการบูรณาการจอภาพการ แสดงผลข้อมูลในระบบแผนที่สถานการณ์ร่วม ซึ่งจะเป็นการแสดงผลของระบบควบคุม บังคับบัญชาของกองบัญชาการกองทัพไทย และเหล่าทัพต่างๆ ซึ่งสามารถเห็นภาพ สถานการณ์ทั้ง 3 มิติ (อากาศ,พื้นดิน และพื้นน้ำ) จากระบบบัญชาการและควบคุมทาง อากาศของกองทัพอากาศ (ACCS) และระบบเรดาร์ภาคพื้นดินของกองทัพเรือ (C 3 I) ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศระบบนี้สามารถรับสัญญาณ เรดาร์เตือนภัยทาง อากาศแบบ DR-172 ADV ได้ทุกระบบและสามารถรับสัญญาณเรดาร์แจ้งเตือนภัยแบบ TRML-3D/32-

6 ได้ แต่ไม่สามารถส่งข้อมูลแบบตอบสนองโดยทันที (RealTime) ให้หน่วย ในระบบอาวุธต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ เนื่องจากข้อจำกัดของอุปกรณ์,โปรแกรม (Hardware, Software) และเครื่องมือสื่อสารที่จะเชื่อมระบบต่อไปยังศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัย ทางอากาศของกองพันปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน

1.2.4 ระบบการติดต่อสื่อสาร ชุดวิทยุถ่ายทอด RL-422A10 ใช้ในการเชื่อมต่อข้อมูลความเคลื่อนไหวของอากาศยาน หรือภาพสถานการณ์ทางอากาศ จากที่ตั้งของตอนเรดาร์ที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ปฏิบัติการ เพื่อส่งข้อมูลไปยังหน่วยในที่ตั้งปกติ และหน่วยในระบบอาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน โดยชุดวิทยุถ่ายทอดสัญญาณนี้ สามารถส่งข้อมูลในสนามรบได้ไกล 200-300 กิโลเมตร ไม่รองรับระบบติดต่อสื่อสาร ในการ รับ-ส่งข้อมูลสัญญาณเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ TRML-3D/32-6 ได้

สถานะแวดล้อมทางยุทธศาสตร์ในการพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกในปัจจุบัน

ในอดีตประเทศไทยเผชิญกับภัยคุกคามทางทหารอย่างต่อเนื่อง แม้ว่าสถานการณ์หลังสิ้นสุดสงครามเย็นจะดูเหมือนสงบลง แต่ประเทศต่าง ๆ ยังคงพัฒนาและเสริมสร้างขีดความสามารถทางทหารอย่างต่อเนื่อง เพื่อเตรียมพร้อมรับมือกับปัญหาความขัดแย้งทางเขตแดน การเมืองระหว่างประเทศ การแทรกแซงจากมหาอำนาจ และการแย่งชิงทรัพยากรธรรมชาติ สำหรับประเทศไทย แม้จะเผชิญข้อจำกัดด้านเศรษฐกิจ แต่ก็ยังคงมีความพยายามในการจัดหายุทโธปกรณ์จากต่างประเทศ แม้จะต้องใช้ต้นทุนสูงและทำให้ไม่สามารถพึ่งพาตนเองได้อย่างเต็มที่

ในการพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบก จำเป็นต้องพิจารณาสถานะแวดล้อมใน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการเมือง ด้านการทหาร ด้านเศรษฐกิจ ด้านสังคม และด้านสารสนเทศ โดยแต่ละด้านมีผลต่อการวางแผนยุทธศาสตร์ดังนี้

1. ด้านการเมือง: ประเทศไทยได้กำหนดยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2561-2580 เพื่อเป็นกรอบการพัฒนาประเทศอย่างมั่นคงและยั่งยืน โดยยุทธศาสตร์ด้านความมั่นคงเน้นการเตรียมความพร้อมในการรับมือภัยคุกคามและภัยพิบัติทุกรูปแบบ พร้อมยกระดับขีดความสามารถของกองทัพ และปกป้องอธิปไตย รวมถึงความสงบเรียบร้อยภายในประเทศ การมีแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ดังกล่าวเป็นโอกาสสำคัญต่อการพัฒนาโครงสร้างการป้องกันประเทศ

2. ด้านการทหาร: กองทัพไทยได้กำหนดยุทธศาสตร์ในการพัฒนาโครงสร้างการปฏิบัติการร่วมและระบบควบคุมสั่งการที่สามารถตอบสนองภัยคุกคามสมัยใหม่ โดยมีเป้าหมายเพื่อเสริมสร้างศักยภาพของกองทัพทั้งด้านกำลังพล ยุทธการ และระบบ

บัญชาการที่บูรณาการกับเหล่าทัพอื่น ตลอดจนการสนับสนุนภารกิจด้านความมั่นคงและภารกิจช่วยเหลือประชาชน เช่น การค้นหา กู้ภัย และการอพยพ โดยมีการพัฒนาระบบแจ้งเตือนภัย การใช้ดาวเทียม และการฝึกปฏิบัติอย่างต่อเนื่อง

3. ด้านเศรษฐกิจ: การแพร่ระบาดของโควิด-19 ส่งผลกระทบต่อเศรษฐกิจโลก และเศรษฐกิจไทยอย่างรุนแรง การขยายตัวของเศรษฐกิจต่ำ ความเปราะบางทางการเงิน หนี้ครัวเรือน และปัญหา SMEs ส่งผลให้การจัดสรรงบประมาณเพื่อการวิจัยและจัดหาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศมีข้อจำกัด ไม่สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์กองทัพบกในช่วงปี พ.ศ. 2565-2569

4. ด้านสังคม: สังคมไทยอยู่ในภาวะเปลี่ยนผ่านทางโครงสร้างเศรษฐกิจและการเมือง มีความเหลื่อมล้ำทางเศรษฐกิจ และความแตกต่างทางความคิดที่ขยายตัวเป็นความขัดแย้ง ประชาชนบางกลุ่มไม่เห็นด้วยกับการใช้งบประมาณสูงเพื่อพัฒนาอาวุธและเทคโนโลยี ส่งผลให้เกิดความไม่เชื่อมั่นในบทบาทของกองทัพ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัย

5. ด้านสารสนเทศ: การใช้เทคโนโลยีเครือข่ายและการส่งข้อมูลระยะไกลเป็นที่แพร่หลายมากขึ้น ทำให้โครงสร้างพื้นฐานของกองทัพมีการพัฒนาในด้านการสื่อสาร การควบคุมสั่งการ และระบบฐานข้อมูล อย่างไรก็ตาม ความเสี่ยงจากการโจมตีทางไซเบอร์ยังคงอยู่ในระดับสูง โดยเฉพาะจากการเปลี่ยนแปลงคลื่นความถี่จาก กสทช. ทำให้เครื่องมือสื่อสารบางประเภท เช่น ชุดวิทยุ RL-422A ไม่สามารถใช้งานร่วมกับระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการวิเคราะห์สภาวะแวดล้อมทางยุทธศาสตร์ทั้ง 5 ด้านข้างต้น จะเห็นได้ว่ามีทั้งโอกาสและข้อจำกัดที่ส่งผลต่อการพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ดังนั้นการพัฒนาระบบดังกล่าวจำเป็นต้องคำนึงถึงการวางแผนระยะยาว การบริหารจัดการทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ และการบูรณาการความร่วมมือจากทุกภาคส่วนเพื่อยกระดับศักยภาพการป้องกันภัยทางอากาศของประเทศอย่างเป็นระบบและยั่งยืน

การวิเคราะห์ SWOT ในการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบก ได้ผลดังนี้

1. จุดแข็ง (Strength)

1.1 กำลังพลมีความรู้ในการเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการในการป้องกันภัยทางอากาศ และ ประสบการณ์ด้านการรบโดยตรง และมีระเบียบวินัยในการปฏิบัติหน้าที่ในการทำงานที่เกี่ยวข้อง ทำให้สามารถดำรงขีดความสามารถในการป้องกันภัยทางอากาศได้

1.2 ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกมีระบบ C4I และเครื่องมือสื่อสารที่สามารถสนองต่อการปฏิบัติการกิจด้านการป้องกันภัยทางอากาศ ในการบังคับบัญชาเหล่าทัพหรือหน่วยขึ้นตรงและหน่วยตามสายการบังคับบัญชา โดยมีงานระบบอำนวยความสะดวกการปฏิบัติการร่วม และระบบแผนที่สถานการณ์ร่วมกองทัพบกไทย (COP) รับข้อมูลจากระบบระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (ACCS) โดยตรง ซึ่งเป็นระบบหลักที่สนับสนุนการบูรณาการข้อมูลเพื่อแสดงภาพสถานการณ์ทางอากาศ, ระดับความพร้อมรบป้องกันภัยทางอากาศ (DEFCON), สภาพภูมิประเทศ, ที่ตั้งของฝ่ายเรา และฝ่ายตรงข้าม, ทิศทางการเคลื่อนที่, ความเร็ว มาตรการควบคุมต่างๆ เพื่อให้ผู้บังคับบัญชา ฝ่ายอำนวยความสะดวกของหน่วยขึ้นตรงและหน่วยตามสายการบังคับบัญชา สามารถมองเห็นภาพสถานการณ์ในขณะนั้นเป็นภาพเดียวกัน ประกอบการตัดสินใจในอำนวยความสะดวกการปฏิบัติการร่วม ในปัจจุบันระบบแผนที่สถานการณ์ร่วมกองทัพบกไทย (COP) ได้นำมาใช้ในการติดตามสถานการณ์สนับสนุนการป้องกันชายแดน การป้องกันภัยทางอากาศ และงานบรรเทาสาธารณภัย โดยกองบัญชาการกองทัพบกได้จัดให้มีการติดตั้ง Multi Function Console (MFC) ให้กับศูนย์บัญชาการทางทหาร, ศูนย์ปฏิบัติการเหล่าทัพ, ศูนย์ป้องกันภัยทางอากาศของแต่ละเหล่าทัพ และชุดประสานการป้องกันภัยทางอากาศประจำกองกำลังป้องกันชายแดนทั้ง 7 กองกำลัง เพื่อดูภาพสถานการณ์เป็นภาพเดียวกันสามารถอำนวยความสะดวกการร่วมผ่านทาง MFC ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 มีการฝึกและปฏิบัติงานร่วมกับเหล่าทัพอื่น กองบัญชาการกองทัพบกไทย และสำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหม รวมถึงมิตรประเทศอย่างสม่ำเสมอ

1.4 มีโครงสร้างการบังคับบัญชาที่ชัดเจนมีความพร้อมในการปฏิบัติงานในหลายด้าน

2. จุดอ่อน (Weakness)

2.1 นโยบายในการพัฒนาหน่วยของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ซึ่งเป็นหน่วยในระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศ มักจะไม่ต่อเนื่องและเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอขึ้นอยู่กับผู้บัญชาการหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก

2.2 อาวุธทุพประสิทธิภาพ ระบบเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR -172 ADV เป็นเรดาร์ 2 มิติ ของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ยังขาดความพร้อมรบ (ขาดอัตรา หรือขาดชุดการใช้การ) ส่วนใหญ่ล่าสมัยเพื่อตรวจจับภัยคุกคามทางอากาศรูปแบบใหม่ที่เป็นอากาศยานไร้คนขับ(Drone) ไม่ได้

2.3 เครื่องมือการติดต่อสื่อสารในการเชื่อมต่อข้อมูลระบบควบคุม และ แจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบก ล้าสมัยไม่รองรับระบบควบคุมและบังคับบัญชา การ

เชื่อมต่อข้อมูลความเคลื่อนไหวของอากาศยาน หรือภาพสถานการณ์ทางอากาศจาก ที่ตั้งของตอนเรดาร์ที่ปฏิบัติงาน ในพื้นที่ปฏิบัติการเพื่อส่งข้อมูลไปยังหน่วยในที่ตั้งปกติ และหน่วยในระบบอาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน เช่น ชุดวิทยุถ่ายทอด RL-422A

2.4 ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศทั้ง 4 ระบบ (อุปกรณ์ แสดงภาพสถานการณ์ทางอากาศ (ASD),ระบบแผนที่สถานการณ์ร่วม (COP) ,ระบบ ต่อเชื่อมแลกเปลี่ยนข้อมูลการป้องกันภัยทางอากาศอัตโนมัติ(JDDIN ND) และจอแสดง ภาพสถานการณ์ทางอากาศระยะไกล(RASD) นี้ทำให้ใช้กำลังพลเพิ่มมากขึ้น และทำให้ผู้บังคับบัญชาตกใจได้ล่าช้า เนื่องจากไม่ใช้ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศให้อยู่ในระบบเดียว และทำให้ต้องวิเคราะห์หลายๆ ระบบในคราวเดียวกัน

3. โอกาส (Opportunity)

3.1 ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ได้กำหนดทิศทางและแนวทางในการพัฒนาประเทศทุกๆ ด้าน รวมทั้งด้านความมั่นคง

3.2 แผนพัฒนาองคทัพบกที่มุ่งการพัฒนาหน่วย/เหล่า ด้านโครงสร้าง การจัดหน่วยและยุทธโศปกรณ์ในแต่ละปี กองทัพบกได้ให้หน่วยได้ของบทวิจัยพัฒนาอาวุธยุทธโศปกรณ์ให้ทันสมัยต่อภัยคุกคามสมัยใหม่ จึงทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการจัดหาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศจากต่างชาติซึ่งมีราคาสูง

3.3 หน่วยงานภาครัฐหลายหน่วยงาน เช่น กองทัพอากาศ กองทัพเรือ สำนักงานตำรวจแห่งชาติ รวมทั้งหน่วยงานอื่น ต่างก็มีภารกิจป้องกันภัยทางอากาศจากภัยคุกคามทางอากาศรูปแบบใหม่จากอากาศยานไร้คนขับ (Drone) ทำให้แต่ละหน่วยงานจะหาอาวุธยุทธโศปกรณ์(เรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศ) เพื่อรองรับภารกิจดังกล่าว

4. อุปสรรค (Threat)

4.1 การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้การปฏิบัติการกิจใน การป้องกันภัยทางอากาศต้องรับมือกับภัยคุกคามทางอากาศที่มีความหลากหลายมากขึ้น

4.2 ยุทธโศปกรณ์ที่ทันสมัยส่วนใหญ่เป็นการจัดหาจากต่างประเทศมีราคาค่อนข้างสูง

4.3 สภาวะเศรษฐกิจที่ไม่ดีทำให้กระทรวงกลาโหม และกองทัพบกถูก งบประมาณลง ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการจัดซื้อจัดหายุทธโศปกรณ์ด้านการป้องกันภัย ทางอากาศ

ผลกระทบในกรณีที่ระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบกในปัจจุบันไม่สามารถแจ้งสภาพเตรียมพร้อมป้องกันภัยทางอากาศ

กรณีที่ระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบกไม่สามารถแสดงหรือแจ้งสถานะของสภาพเตรียมพร้อมในการป้องกันภัยทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ส่งผลกระทบโดยตรงต่อศักยภาพในการปฏิบัติการกิจของหน่วยงานทั้งในยามปกติและในสถานการณ์คับขัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อภัยคุกคามทางอากาศมีความหลากหลายและซับซ้อนมากขึ้นจากการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เช่น อากาศยานไร้คนขับ (Drone) ขีปนาวุธความเร็วเหนือเสียง (Hypersonic Missiles) หรือการโจมตีทางไซเบอร์ที่แฝงมากับระบบควบคุมอัตโนมัติ

เมื่อระบบไม่สามารถแจ้งเตือนหรือแสดงสถานะการเตรียมพร้อม (Defense Readiness Condition - DEFCON) ได้แบบทันการณ์ ทำให้ผู้บังคับบัญชาในแต่ละระดับขาดข้อมูลพื้นฐานในการประเมินสถานการณ์และตัดสินใจต่อคำสั่งหรือมาตรการป้องกันอย่างทันท่วงที ซึ่งอาจส่งผลให้เกิด “ช่องว่างด้านเวลา” (Time Gap) ระหว่างการตรวจจับภัยคุกคามกับการตอบโต้ ทำให้หน่วยภาคพื้นดิน เช่น กองพันปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน ไม่สามารถเตรียมพร้อมและปฏิบัติการได้อย่างมีประสิทธิภาพ

นอกจากนี้ ความไม่ต่อเนื่องและไม่บูรณาการกันของระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศทั้งในระดับศูนย์บัญชาการและหน่วยปฏิบัติ ยังทำให้การส่งต่อข้อมูลระหว่างเหล่าทัพขาดความคล่องตัว ข้อมูลที่ได้รับอาจไม่สอดคล้องกันหรือไม่เป็นข้อมูลล่าสุด (Real-time) ส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของภาพรวมสถานการณ์ (Common Operating Picture - COP) ที่ใช้ประกอบการสั่งการร่วมในระดับยุทธวิธี

อีกทั้ง ในกรณีที่เรดาร์หลักอย่าง DR-172 ADV ไม่สามารถเชื่อมต่อกับระบบบัญชาการทางอากาศ ACCS ได้ ระบบจะไม่สามารถรับข้อมูลการเคลื่อนไหวของอากาศยานเป้าหมายที่อัปเดตแบบเรียลไทม์ ส่งผลให้ข้อมูลสถานการณ์มีความล่าช้า หรือขาดหาย ซึ่งอาจนำไปสู่การระบุเป้าหมายผิดพลาด หรือแม้แต่การถูกโจมตีโดยไม่ทันตั้งตัว

ผลกระทบเชิงระบบเหล่านี้ยังแสดงออกผ่านมิติของความเชื่อมั่นและภาพลักษณ์ของกองทัพต่อประชาชนและพันธมิตร เนื่องจากความล้มเหลวในการแจ้งเตือนภัยหรือการตอบสนองต่อภัยคุกคามทางอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ อาจกลายเป็นเหตุให้เกิดความเสียหายทั้งในด้านชีวิต ทรัพย์สิน และระบบโครงสร้างพื้นฐานสำคัญของประเทศ โดยเฉพาะในบริเวณเขตเมือง เขตเศรษฐกิจ หรือพื้นที่ชายแดนที่มีความเสี่ยงสูง

กล่าวโดยสรุป การที่ระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการไม่สามารถแจ้งสภาพเตรียมพร้อมในการป้องกันภัยทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพนั้น ไม่เพียงแต่เป็น

อุปสรรคต่อการสั่งการที่รวดเร็วและแม่นยำเท่านั้น แต่ยังเป็นปัจจัยที่บั่นทอนความสามารถในการบูรณาการระหว่างหน่วย การบริหารสถานการณ์ฉุกเฉิน และความมั่นคงปลอดภัยของประเทศในภาพรวม จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเร่งพัฒนา ปรับปรุง และบูรณาการระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศให้สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์สมัยใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

แนวทางการพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบก

จากการวิเคราะห์แนวทางใหม่ในการแก้ไขปัญหา โดยใช้การวิเคราะห์เชิงยุทธศาสตร์ด้วย TOWS Matrix จากการวิเคราะห์ SWOT พบว่าตำแหน่งยุทธศาสตร์ของหน่วยบัญชาการ ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก (ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ซึ่งเป็นหน่วย ในระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศ) อยู่ที่ตั้งรับ ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เสียเปรียบเชิง ยุทธศาสตร์ต่อการพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของหน่วย ดังนั้นในการกำหนดวางแผนยุทธศาสตร์ในการพัฒนาระบบการป้องกันภัยทางอากาศของหน่วย จึงควรมุ่งเน้นปัจจัยสำคัญที่ช่วยลดหรือขจัดจุดอ่อนของหน่วยลงให้ได้มากที่สุด การผลิตวิกฤติปัจจัยที่เป็นอุปสรรคให้เป็นโอกาส หรือใช้จุดแข็งของหน่วยในการตอบสนองต่อปัจจัยที่เป็นโอกาสโดยอาศัยเทคนิค TOWS Matrix มาใช้ในการวิเคราะห์ประเด็นยุทธศาสตร์

เนื่องจากตำแหน่งยุทธศาสตร์ของหน่วยอยู่ที่ "ตั้งรับ" จึงนำปัจจัยด้านจุดอ่อนและปัจจัยด้านอุปสรรคมาพิจารณาก่อน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดกลยุทธ์เชิงรับหรือจุดอ่อน+อุปสรรค (WT) การที่ตั้งรับยุทธศาสตร์ของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ตั้งอยู่ที่ตั้งรับซึ่งเป็นตำแหน่งที่เสียเปรียบทางยุทธศาสตร์ต่อการ พัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบก ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศ (เรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศ) ที่มีราคาที่สูงและต้องจัดหาจากต่างชาติ ซึ่งปัจจุบันสถานะเศรษฐกิจที่ไม่ดียังมีสถานการณ์ การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ตั้งแต่ ต้นปี 2563 ขณะที่เศรษฐกิจไทย ในปี 2567 มีความเสี่ยงที่เศรษฐกิจไทยจะโตได้น้อยซึ่งเป็นระดับศักยภาพเป็นปีที่ 6 ติดต่อกันโดยเผชิญทั้งเศรษฐกิจโลกชะลอตัว และปัจจัยความเปราะบางในประเทศ เช่น หนี้ครัวเรือน หนี้ของภาคธุรกิจโดยเฉพาะ SMEs ทำให้กระทรวงกลาโหม และกองทัพบก ถูกปรับลดงบประมาณลง ซึ่งอาจจะส่งผลต่อการจัดซื้อจัดหายุทธโปกรณ์ด้านการป้องกัน ภัยทางอากาศ ดังนั้นจึงควรมุ่งเน้นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยลดจุดอ่อน และให้หลีกเลี่ยง อุปสรรคลงให้ได้มากที่สุด

2. การกำหนดกลยุทธ์เชิงพัฒนาหรือจุดอ่อน+โอกาส (WO) การที่ตั้งรับซึ่งเป็นยุทธศาสตร์ของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบก อยู่ที่ตั้งรับซึ่งเป็นตำแหน่งที่เสียเปรียบทางยุทธศาสตร์ต่อการ พัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศ การวางแผนยุทธศาสตร์จึงควรมุ่งเน้น ปัจจัยสำคัญที่ช่วยลดจุดอ่อนลงได้มากที่สุดโดยอาศัยโอกาส หลังการวิเคราะห์เชิงรับ WT แล้วต้องพิจารณาวางแผนยุทธศาสตร์เชิงพัฒนา หรือ WO กล่าวคือ เมื่อได้ข้อมูลการวิเคราะห์เชิงรับ หรือ WT ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก มีราคาแพง แต่ยังติดเรื่องงบประมาณในการจัดหา การพิจารณาวางแผนยุทธศาสตร์เชิงพัฒนา หรือ WO อาจจะของบประมาณประจำปีทำการวิจัย ร่วมกับมหาวิทยาลัยที่มีความพร้อมที่มีความรู้ความสามารถในการปรับปรุงเรดาร์แจ้งเตือนภัย ทางอากาศแบบ DR -172 ADV และยกล้ำสมัย เช่น จอแสดงสถานะภาพทางอากาศ (ASD) ,จอ PPI และ ตู้ประมวลผล M 80 รวมถึงการพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือน (Hardware, Software) เพื่อรับและส่งข้อมูลเป้าหมายรวมถึงคำสั่งอื่นๆจากระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (ACCS) ของกองทัพอากาศ และระบบ C4I ของ กองทัพไทย มาดำเนินการประมวลผล สามารถทำงานได้ แบบตอบสนองโดยทันที (RealTime) และ รับ-ส่งข้อมูลเป็นไปอย่างต่อเนื่องสามารถรับ ข้อมูลจากเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR-172 ADV, TRML-3D/32-6 และเรดาร์ แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ 3 มิติ ที่กองทัพบกจะจัดซื้อเข้าประจำการใน ศูนย์ต่อสู้ ป้องกันภัยทางอากาศประจำพื้นที่ในอนาคต โดยมีอุปกรณ์รับการเชื่อมต่อข้อมูล ณ ที่ตั้งเรดาร์ โดยสามารถรับส่งข้อมูลผ่านระบบโทรคมนาคมทหารร่วม และ มีขั้วฉนวนการสื่อสารอื่นเสริม เพื่อส่งข้อมูลในการป้องกันภัยทางอากาศ คำสั่งที่เกี่ยวข้องสถานะควบคุมการยิง ให้กับระบบควบคุมและสั่งการอาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน การปฏิบัติการป้องกันภัยทางอากาศให้กับหน่วยยิงปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน ให้พร้อมใช้งานรองรับการติดต่อสื่อสาร ระบบ C 4 I และภัยคุกคามในปัจจุบัน

3. การกำหนดกลยุทธ์เชิงป้องกันหรือ จุดแข็ง+อุปสรรค (ST) การที่ตั้งรับซึ่งยุทธศาสตร์ของหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบก อยู่ที่ตำแหน่งตั้งรับสมควรให้มีการเร่งรัดยุทธศาสตร์ด้าน WT และ WO ที่จะทำให้การพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของศูนย์ต่อสู้ ป้องกันทางอากาศกองทัพบก ได้รับการปรับปรุงแก้ไขให้มีประสิทธิภาพและมีความพร้อม นอกจากนี้ยังควรพิจารณาแผนยุทธศาสตร์เชิงป้องกัน กล่าวคือการใช้จุดแข็งป้องกัน อุปสรรคซึ่งมีข้อเสนอทางยุทธศาสตร์เชิงป้องกัน หรือ ST กล่าวคือ ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกมีจุดแข็งที่มีกำลังพลมีความรู้ความสามารถในเรื่องระบบควบคุม และแจ้งเตือนภัยทางอากาศ และมีระบบการติดต่อสื่อสารที่ทันสมัยโดยใช้เครื่องมือสื่อสารที่สามารถสนองตอบต่อการ

ปฏิบัติการกิจด้านการป้องกันภัยทางอากาศตามแนวคิดการปฏิบัติการโดยใช้เครือข่ายเป็นศูนย์กลาง ระบบ C4I ในการบังคับบัญชาหรือหน่วยขึ้นตรง และหน่วยตามสายการบังคับบัญชาในลักษณะอำนาจการปฏิบัติการร่วม รวมไปถึงยังมีระบบแจ้งเตือนภัยทางอากาศร่วมของกองบัญชาการของกองทัพอากาศ คือ ระบบแผนที่สถานการณ์ร่วม (COP) เป็นอย่างดี แต่ติดที่มีระบบเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศที่ล้าสมัย และหน่วยไม่มีระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศเป็นของตนเอง ระบบในปัจจุบันมีหลายระบบการทำงานแตกต่างกันทำให้ผู้บังคับบัญชาตกใจได้ล่าช้า ในการจัดหาใหม่ก็ไม่สามารถกระทำได้นี้เนื่องจากสถานะเศรษฐกิจที่ไม่ดีกองทัพถูกปรับลดงบประมาณลงในขั้นวิเคราะห์เชิงป้องกันนั้นควรหาแนวทางเพื่อลดจุดอุปสรรคให้น้อยลง เช่น ของบประจำปีเพื่อทำวิจัยกับภาคเอกชน หรือมหาวิทยาลัยที่มีความพร้อมในการปรับปรุงเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR -172 ADV รวมถึงระบบควบคุม และแจ้งเตือนภัยทางอากาศที่เป็นของตนเอง ซึ่งใช้งบประมาณที่น้อยกว่าการจัดหาจาก ต่างประเทศ เพื่อให้สามารถแจ้งเตือนภัยทางอากาศได้แต่เนิ่นและทันเวลา

4. การกำหนดกลยุทธ์เชิงรุกหรือจุดแข็ง + โอกาส (SO) หลังจากที่คุณย่ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศของกองทัพบก ได้เร่งรัด ยุทธศาสตร์ด้าน WT ด้าน WO และ ด้าน ST ซึ่งจะทำให้ศักยภาพของคุณย่ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกได้รับการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาให้มีความได้เปรียบขึ้นแล้วใน ลำดับต่อไปควรจะต้องพิจารณา ยุทธศาสตร์เชิงรุก กล่าวคือ การใช้จุดแข็ง และโอกาสมาพิจารณาวางแผนยุทธศาสตร์เชิงรุก หรือ SO จากการวิเคราะห์ SWOT และวิเคราะห์ เชิงยุทธศาสตร์ด้วย TOWS Matrix พบว่าคุณย่ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก มีโอกาสในการสร้างบทบาทในด้านการป้องกันภัยทางอากาศ ตามสถานการณ์ด้านความ มั่นคง และการพัฒนาการทางอาวุธ ยุทธโปกรณ์ ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศ แต่ความสามารถหรือประสิทธิภาพในการปฏิบัติการกิจการป้องกันภัยทางอากาศคุณย่ต่อสู้ ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก อยู่ในระดับที่ไม่สูงมากนัก ดังนั้นการวางแผนยุทธศาสตร์หลัก ในการพัฒนาระบบควบคุม และแจ้งเตือนภัยทางอากาศ ของคุณย่ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก จึงเป็นเรื่องของยุทธศาสตร์การตั้งรับ และการพัฒนาเป็นหลักจนกว่าจะ ได้รับการปรับปรุงพัฒนาในด้านของขีดความสามารถในการปฏิบัติการกิจการป้องกันภัย ทางอากาศให้อยู่ในระดับที่สูงขึ้นแล้ว จึงสมควรพิจารณาวางแผนยุทธศาสตร์เชิงรุกต่อไป

แนวทางหรือกลยุทธ์ในการพัฒนาหน่วยบัญชาการป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก เพื่อรองรับภัยคุกคามรูปแบบใหม่ สรุปลได้แนวทางดังนี้

1. จัดหาเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศ ที่ทันสมัยรองรับภัยคุกคามแบบใหม่ตามแผนยุทธศาสตร์พัฒนากองทัพบก 20 ปี เช่น เรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ 3 มิติ

2. จัดหาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศเพื่อรับและส่งข้อมูลเป้าหมาย รวมถึงคำสั่งอื่นๆ จากระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (ACCS) ของกองทัพอากาศ และระบบ C4 I ของกองทัพไทยมาดำเนินการประมวลผล และกรรมวิธีต่อเป้าหมายที่ได้รับมอบ สามารถประมวลข้อมูลจากเรดาร์ในอัตราและข้อมูลจากหน่วยเหนือ สามารถทำงานได้ แบบตอบสนองโดยทันที (RealTime) และรับ-ส่งข้อมูลเป็นไปอย่างต่อเนื่อง สามารถรับข้อมูลจากเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR-172 ADV, TRML-3D/32-6 และ เรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ 3 มิติ ที่กองทัพบกจะจัดซื้อเข้าประจำการใน ศปกอ.ทบ. ประจำพื้นที่ในอนาคต เพื่อส่งข้อมูลในการป้องกันภัยทางอากาศคำสั่งที่เกี่ยวข้อง สถานะควบคุมการยิงให้กับระบบควบคุมและสั่งการอาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน ในการ ปฏิบัติการป้องกันภัยทางอากาศได้

3. จัดหาเครื่องมือสื่อสารที่ทันสมัยตามแผนยุทธศาสตร์พัฒนากองทัพบก 20 ปี ต้องเป็นเครื่องมือสื่อสารที่ไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ กสทช.ขอคืนและให้สอดคล้องกับ ประกาศเรื่องแผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2564)

4. พัฒนาปรับปรุงเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR -172 ADV ที่มีอยู่ให้สามารถใช้งานได้โดยสร้างความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาภายในประเทศเพื่อวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัยทันต่อภัยคุกคามในปัจจุบันเพื่อลดการจัดซื้อจัดหาจาก ต่างประเทศ

5. พัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของศูนย์ต่อสู้อากาศยานป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบกให้เป็นของหน่วย ร่วมมือกับสถาบันการศึกษาภายในประเทศเพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีให้ทันสมัยทันต่อภัยคุกคามในปัจจุบันเพื่อลดการจัดซื้อจัดหาจาก ต่างประเทศที่ โดยของบวิจัยประจำปีในการพัฒนาเพื่อรับและส่งข้อมูลเป้าหมายจากระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (ACCS) ของกองทัพอากาศ และระบบ C4I ของ กองทัพไทยมาดำเนินการประมวลผล และกรรมวิธีต่อเป้าหมายที่ได้รับมอบ สามารถทำงานได้แบบตอบสนองโดยทันที (RealTime) และรับ-ส่งข้อมูลเป็นไปอย่างต่อเนื่อง สามารถรับข้อมูลจากเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR-172 ADV, TRML-3D/32-6 และเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ 3 มิติ ที่กองทัพบกจะจัดซื้อเข้าประจำการใน ศูนย์ต่อสู้อากาศยานป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกประจำพื้นที่ ในอนาคต โดยสามารถ รับ-ส่งข้อมูลผ่านระบบโทรคมนาคมทหารร่วม และมัลติมิเดียการสื่อสารอื่นเสริม เพื่อส่งข้อมูลในการ ป้องกันภัยทางอากาศ คำสั่งที่เกี่ยวข้อง สถานะควบคุมการยิง ให้กับ ระบบควบคุม และสั่งการอาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยานได้

6. กำลังพลมีการฝึกฝนหาความรู้ความชำนาญในระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศ มีการฝึกและปฏิบัติงานร่วมกับเหล่าทัพอื่น กองบัญชาการกองทัพไทย และ

สำนักงานปลัดกระทรวงกลาโหมรวมถึงมิตรประเทศ เช่น การฝึกผสมโคปไทเกอร์ COPE TIGER 2024 การฝึกผสมทางอากาศ มีการนำกำลังทางอากาศจาก 3 ประเทศ ได้แก่ ประเทศไทย สาธารณรัฐสิงคโปร์ และสหรัฐอเมริกาเข้าร่วมการฝึก มีการพัฒนา รูปแบบ การฝึกให้เข้ากับสถานการณ์การสู้รบในปัจจุบันอย่างสม่ำเสมอ

บทที่ 4

บทอภิปรายผล

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งการเก็บรวบรวมข้อมูลจาก และประสบการณ์ของผู้วิจัย สามารถ วิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้ วิเคราะห์สาเหตุของปัญหา และสถานะแวดล้อมทางยุทธศาสตร์ที่ เกี่ยวข้องทำให้พัฒนา ทางเลือกในการแก้ปัญหาโดยนำความรู้ทฤษฎีที่เกี่ยวกับการพัฒนา ระบบควบคุมและแจ้ง เตือนภัยของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกมาใช้ในการกำหนดทางเลือกที่ เป็นไปได้ ในการพัฒนาระบบให้เหมาะสมโดยในบทที่ 4 นี้จะอภิปราย มุมมอง และ หลักฐานสนับสนุนหรือโต้แย้งทางเลือกในการแก้ปัญหาแต่ละวิธีมาพัฒนาแนวทางการ ประยุกต์ใช้ และการเปรียบเทียบกับวิธีการปฏิบัติที่ดีดังต่อไปนี้

1. จัดหาเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศที่ทันสมัยที่ตอบสนองต่อภัยคุกคาม รูปแบบใหม่ มาทดแทนเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR – 172 ADV ซึ่งเป็น ยุทธโศปกรณ์หลักในการแจ้งเตือนภัยเน้นให้กับหน่วยดำเนินกลยุทธ์ซึ่งเป็นเรดาร์ 2 มิติ และยังล้าสมัยที่ใช้งานมาแล้วกว่า 20 ปี อุปกรณ์บางชิ้นได้ชำรุดไม่สามารถใช้งานได้ เช่น จอแสดงสถานภาพทางอากาศ (ASD) ,จอ PPI และตู้ประมวลผล M 80 ในตัวพนักงาน เรดาร์เป็นต้นให้พร้อมใช้งานตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ประโยชน์ที่ได้รับ ได้เรดาร์ แจ้งเตือนภัยทางอากาศที่ทันสมัยเป็นเรดาร์ 3 มิติซึ่งเป็นยุทธโศปกรณ์ใหม่ที่ทรง ประสิทธิภาพเป็นเรดาร์ย่านความถี่ C-band ใช้ระบบไฮโดรริกในการยกแผงสายอากาศที่ ความสูงกว่าเดิม ระบบปฏิบัติงานและการควบคุมระยะไกลแบบอัตโนมัติ Mode การ ทำงานสามารถตั้งได้และเลือกได้โดยพนักงานเรดาร์ มีระยะทางการตรวจจับมาก กว่าเดิม รวมถึงการจัดหาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศให้เป็นของหน่วย และจัดหา เครื่องมือสื่อสารที่ทันสมัยตามแผนยุทธศาสตร์พัฒนากองทัพบก 20 ปี เพื่อให้สามารถ รองรับกับภัยคุกคามรูปแบบใหม่ได้อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับงานวิจัยของ **Armed Forces Academies Preparatory School**²⁰ ที่รายงานวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบ เรดาร์ 3 มิติ TRML-3D/32-6 กับภารกิจการป้องกันภัยทางอากาศ

2. จัดหาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศให้เป็นของหน่วย และจัดหา เครื่องมือสื่อสารที่ทันสมัยตามแผนยุทธศาสตร์พัฒนากองทัพบก 20 ปี ต้องเป็น เครื่องมือ สื่อสารที่ไม่ตรงกับย่านความถี่ที่ กสทช.ขอคืนและให้สอดคล้องกับประกาศเรื่อง แผน แม่บทการบริหารคลื่นความถี่ ฉบับที่ 2 (พ.ศ.2564) เพื่อรับและส่งข้อมูลเป้าหมาย รวมถึง คำสั่งอื่นๆ จากระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (ACCS) ของกองทัพอากาศ และ

ระบบ C 4 I ของกองทัพไทยมาดำเนินการประมวลผล และกรรมวิธีต่อเป้าหมายที่ได้รับมอบ ที่สามารถประมวลข้อมูลจากเรดาร์ในอัตราและข้อมูลจากหน่วยเหนือเพื่อสร้างภาพสถานการณ์ทางอากาศ สามารถทำงานได้แบบตอบสนองโดยทันที (RealTime) และรับส่งข้อมูล เป็นไปอย่างต่อเนื่องสามารถรับข้อมูลจากเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR-172 ADV, TRML-3D/32-6 และ/หรือเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ 3 มิติ ที่กองทัพบก จะจัดซื้อเข้าประจำการในศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ประจำพื้นที่ ในอนาคต โดยมีอุปกรณ์ในการเชื่อมต่อข้อมูล ณ ที่ตั้งเรดาร์ โดยสามารถรับ-ส่งข้อมูลผ่านระบบโทรคมนาคมทหารร่วม และ มีขบวนการสื่อสารอื่นเสริม เพื่อส่งข้อมูลในการ ป้องกันภัยทางอากาศ คำสั่งที่เกี่ยวข้อง สถานะควบคุมการยิง ให้กับ ระบบควบคุมและสั่ง การอาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน การปฏิบัติการป้องกันภัยทางอากาศให้กับหน่วยยิงปืน ใหญ่ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ สอดคล้องกับงานวิจัยของ **อภิชัย ศรีคำ**²¹ ที่สนับสนุนในการจัดหาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศที่ทันสมัย และการพัฒนาเครื่องมือสื่อสารที่สอดคล้องกับแผนยุทธศาสตร์พัฒนากองทัพบก 20 ปี รวมถึงการปฏิบัติตามประกาศแผนแม่บทการบริหารกลั่นความถี่ ฉบับที่ 2 (พ.ศ. 2564) เพื่อให้สามารถรับมือกับภัยคุกคามรูปแบบใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. วิจัยและพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกให้เป็นของหน่วย สร้างความร่วมมือกับสถาบันการศึกษาภายในประเทศ เพื่อวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีที่ทันสมัยทันต่อภัยคุกคามในปัจจุบันเพื่อลดการจัดซื้อจัดหาจากต่างประเทศที่ โดยของบวิจัยประจำปีในการพัฒนาเพื่อรับและส่งข้อมูลเป้าหมาย รวมถึงคำสั่งอื่น ๆ จากระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (ACCS) ของกองทัพอากาศ และระบบ C4I ของกองทัพไทยมาดำเนินการประมวลผล และกรรมวิธีต่อ เป้าหมายที่ได้รับมอบ สอดคล้องกับวารสาร**โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า** เรื่อง การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและป้องกันภัยทางอากาศระดับยุทธวิธี²²

เนื่องจากตำแหน่งยุทธศาสตร์ของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกในปัจจุบันอยู่ในลักษณะ “ตั้งรับ” (Defensive Position) ซึ่งเป็นสถานะที่เสียเปรียบเชิงยุทธศาสตร์ การกำหนดแนวทางแก้ไขปัญหาก็จำเป็นต้องเริ่มจากการพิจารณาปัจจัย “จุดอ่อน” (Weaknesses) และ “อุปสรรค” (Threats) เป็นลำดับแรก เพื่อจัดทำกลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategy) ที่มุ่งลดข้อเสียเปรียบภายในและหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจากภายนอกที่สอดคล้องกับงานวิจัยของ **พระวงผล อ.**²³ ที่มีแนวคิดในการพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบกให้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี โดยเน้นการวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีภายในประเทศ เพื่อลดการพึ่งพาการจัดซื้อจาก

ต่างประเทศ และเพิ่มขีดความสามารถในการป้องกันภัยทางอากาศของประเทศได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. กลยุทธ์เชิงรับ (WT Strategy) ที่มุ่งลดข้อเสียเปรียบภายในและหลีกเลี่ยงความเสี่ยงจากภายนอก ในบริบทนี้ ระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบกยังคงมีข้อจำกัดหลายประการ เช่น เรดาร์แจ้งเตือนภัย DR-172 ADV ซึ่งมีความล้าสมัย ไม่สามารถเชื่อมต่อกับระบบบัญชาการและควบคุมสมัยใหม่ได้ อีกทั้งระบบติดต่อสื่อสารและการเชื่อมต่อข้อมูลยังไม่รองรับการส่งสัญญาณแบบ Real-time นอกจากนี้ การจัดหาอาวุธยุทโธปกรณ์จากต่างประเทศยังมีต้นทุนสูง ในขณะที่สถานการณ์เศรษฐกิจและงบประมาณภาครัฐยังไม่เอื้ออำนวย

จึงควรวางกลยุทธ์ WT โดยเน้นการลดจุดอ่อนและหลีกเลี่ยงอุปสรรค ผ่านการบริหารทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ หลีกเลี่ยงการจัดซื้อยุทโธปกรณ์ใหม่ที่มีราคาสูง และพิจารณาใช้ทางเลือกอื่นที่มีความคุ้มค่า เช่น การวิจัยและพัฒนาภายในประเทศ หรือการต่อยอดยุทโธปกรณ์ที่มีอยู่ให้สามารถรองรับภัยคุกคามสมัยใหม่ได้

2. การกำหนดยุทธศาสตร์เชิงพัฒนา (WO Strategy) จะช่วยเปลี่ยนจุดอ่อนให้เป็นโอกาส โดยอาศัยแนวทางจากนโยบายและยุทธศาสตร์ระดับชาติ เช่น แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี ที่สนับสนุนการพัฒนาด้านความมั่นคงและเทคโนโลยีป้องกันประเทศ หน่วยสามารถเสนอของบประมาณเพื่อวิจัยและพัฒนา ร่วมกับมหาวิทยาลัยหรือภาคเอกชน เช่น การปรับปรุงเรดาร์ DR-172 ADV ให้รองรับการสื่อสารแบบ Real-time หรือพัฒนาอุปกรณ์ประมวลผลและแสดงผลข้อมูลให้เชื่อมโยงกับระบบ ACCS และ C4I ของกองทัพบกและเหล่าทัพอื่นอย่างมีประสิทธิภาพ การบูรณาการระบบควบคุมที่กระจัดกระจายให้เป็นหนึ่งเดียว จะลดการใช้งำลังพลซ้ำซ้อนและเพิ่มความรวดเร็วในการสั่งการ ในขณะที่การวางแผนเชิงป้องกัน (ST Strategy) เป็นการใช้อยู่จุดแข็งของหน่วยเพื่อลดผลกระทบจากอุปสรรค โดยเฉพาะขีดความสามารถของกำลังพลที่มีความรู้ด้านการแจ้งเตือนภัยทางอากาศ และระบบ C4I ที่มีการบูรณาการข้อมูลอย่างเป็นระบบกับศูนย์บัญชาการของกองบัญชาการกองทัพบก ผ่านระบบ COP ที่รองรับ Multi Function Console (MFC) ซึ่งช่วยให้หน่วยต่าง ๆ มองเห็นภาพสถานการณ์ร่วมกันแบบ Real-time แม้จะมีข้อจำกัดด้านงบประมาณและเทคโนโลยี แต่ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกยังสามารถใช้จุดแข็งด้านทรัพยากรบุคคลและเครือข่ายการทำงานร่วมกับหน่วยอื่น ๆ เพื่อพัฒนาแนวทางเฉพาะกิจ เช่น การวิจัยพัฒนาในประเทศ หรือการดัดแปลงอุปกรณ์ที่มีอยู่ให้ตอบสนองต่อภัยคุกคามในระดับเบื้องต้นได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3. เมื่อหน่วยสามารถลดจุดอ่อนและจัดการกับอุปสรรคภายนอกได้ในระดับหนึ่งแล้ว จึงควรพิจารณาการกำหนดยุทธศาสตร์เชิงรุก (SO Strategy) โดยใช้จุดแข็งร่วมกับ

โอกาสที่มีอยู่ เช่น การต่อยอดจากระบบ C4I และประสบการณ์การทำงานร่วมกับเหล่าทัพ รวมถึงการฝึกปฏิบัติการร่วมกับมิตรประเทศ เพื่อขยายขีดความสามารถในการแจ้งเตือนภัยทางอากาศในระดับยุทธศาสตร์ หน่วยสามารถขยายบทบาทในการพัฒนาเทคโนโลยีร่วมกับภาคส่วนอื่น ๆ เช่น ภาคอุตสาหกรรมป้องกันประเทศ หรือองค์กรด้านเทคโนโลยีสารสนเทศ เพื่อพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยที่สามารถปรับตัวได้ตามภัยคุกคามยุคใหม่ โดยเฉพาะภัยจากอากาศยานไร้คนขับ (UAV) และสงครามไซเบอร์

กล่าวโดยสรุป การกำหนดยุทธศาสตร์ด้วย TOWS Matrix ที่สอดคล้องกับตำแหน่งยุทธศาสตร์ “ตั้งรับ” ของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกจะต้องเริ่มจากการลดจุดอ่อนและหลีกเลี่ยงอุปสรรค ก่อนที่จะพัฒนาศักยภาพจากโอกาสที่มีอยู่ และต่อยอดสู่การดำเนินกลยุทธ์เชิงรุกในระยะยาว เพื่อยกระดับความสามารถในการป้องกันภัยทางอากาศให้สอดคล้องกับบริบทความมั่นคงที่เปลี่ยนแปลงตลอดเวลา

สรุปผลที่ได้รับจากการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. สามารถพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ที่มีฟังก์ชันการทำงานไม่น้อยกว่าระบบ JADDIN เดิม ที่สามารถรันได้บนระบบปฏิบัติการที่เป็นเวอร์ชันปัจจุบัน เพื่อรองรับการใช้งานกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่หาซื้อได้ในปัจจุบัน
2. เป็นระบบคอมพิวเตอร์เครือข่ายสำหรับบริหารจัดการทรัพยากรภายในหน่วย เพื่อการป้องกันภัยทางอากาศที่สามารถประมวลข้อมูลจากเรดาร์ในอัตราและข้อมูลจากหน่วยเหนือเพื่อสร้างภาพสถานการณ์ทางอากาศ สามารถทำงานได้แบบตอบสนองโดยทันที (Real Time) และรับ-ส่งข้อมูลเป็นไปอย่างต่อเนื่อง
3. สามารถรับข้อมูลจากเรดาร์แจ้งเตือนภัยทางอากาศแบบ DR-172 ADV และ TRML-3D/32-6 หรือเรดาร์ 3D ที่กองทัพบกจะจัดซื้อเข้าประจำการใน ศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก ประจำพื้นที่ในอนาคตได้ไม่น้อยกว่า 16 ระบบพร้อมกันโดยมีอุปกรณ์รับการเชื่อมต่อข้อมูล ณ ที่ตั้งเรดาร์ โดยสามารถรับส่งข้อมูลผ่านระบบโทรคมนาคมทหารร่วม และ มีขัณมีการสื่อสารอื่นเสริม ซึ่งจะต้องสามารถส่งผ่านข้อมูล (ผ่านตัวกลางที่มีใช้อยู่ภายในหน่วย) ได้ทั้งทางสายและทางวิทยุเพื่อเป็นหลักประกันว่าส่วนบังคับบัญชาและส่วนที่เกี่ยวข้องจะสามารถได้รับข้อมูลเป้าหมายได้อย่างทันท่วงที
4. สามารถรับข้อมูลความเคลื่อนไหวของอากาศยานจาก ระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (ACCS) ของกองทัพอากาศ และข้อมูลในระบบ C4I ของกองทัพบกได้ในลักษณะสื่อสารสองทางเพื่อรับและส่งข้อมูลเป้าหมายรวมถึงคำสั่งอื่น ๆ จากระบบระบบบัญชาการและควบคุมทางอากาศ (ACCS) ของกองทัพอากาศ และระบบ C4I ของกองทัพบก มาดำเนินการประมวลผล และกรรมวิธีต่อเป้าหมายที่ได้รับมอบ

5. สามารถรับและส่งข้อมูลความเคลื่อนไหวของอากาศยานและข้อมูลเป้าหมายที่แบ่งมอบให้ไปยัง ระบบควบคุมและสั่งการของปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน ได้ในลักษณะสื่อสารสองทาง เพื่อส่งข้อมูลในการป้องกันภัยทางอากาศ คำสั่งที่เกี่ยวข้อง สถานะควบคุมการยิง ให้กับ ระบบควบคุมและสั่งการอาวุธปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน การปฏิบัติการป้องกันภัยทางอากาศสามารถรับข้อและมูลที่เกี่ยวข้องมาแสดงผลในระบบได้

ในยุคที่ภัยคุกคามทางอากาศมีความหลากหลายและพัฒนาอย่างรวดเร็ว เช่น อากาศยานไร้คนขับ (UAV) จรวดนำวิถี และอาวุธโจมตีระยะไกล หน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงอย่างศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกจำเป็นต้องปรับตัวอย่างเร่งด่วน การเลือกแนวทางพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศจึงควรมุ่งเน้นการวิจัยและพัฒนาในประเทศ ร่วมมือกับสถาบันการศึกษา เพื่อลดการพึ่งพาการจัดซื้อจากต่างประเทศ ซึ่งมีต้นทุนสูงและไม่ตอบโจทย์ความคล่องตัวในสถานะเศรษฐกิจที่มีข้อจำกัด ระบบเรดาร์ DR-172 ADV ที่ใช้งานมายาวนานกว่า 20 ปี มีเทคโนโลยีล้าสมัยและไม่รองรับการประสานงานแบบ Real-time กับระบบบัญชาการของเหล่าทัพอื่น จึงควรมีการจัดหาระบบที่ทันสมัยขึ้น เช่น เรดาร์ 3 มิติ และอุปกรณ์สื่อสารใหม่ที่สอดคล้องกับแผนแม่บทการบริหารคลื่นความถี่ของ กสทช. อีกทั้งต้องพัฒนาให้สามารถเชื่อมต่อข้อมูลจากเรดาร์หลายประเภท และประมวลผลร่วมกับระบบบัญชาการของกองทัพอากาศ (ACCS) และระบบ C4I ของกองทัพบกได้อย่างต่อเนื่อง

นอกจากนี้ ยังควรจัดทำแผนการฝึกปฏิบัติการร่วมกับเหล่าทัพและมิตรประเทศ เพื่อทดสอบความพร้อมของระบบใหม่และบูรณาการการป้องกันภัยทางอากาศร่วมให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด การพัฒนาดังกล่าวจะช่วยเพิ่มศักยภาพของกองทัพบกในการรับมือกับภัยคุกคามปัจจุบันและอนาคตอย่างเป็นรูปธรรม และสอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปีที่มุ่งยกระดับความมั่นคงของประเทศในทุกมิติ

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการพัฒนาระบบเชื่อมต่อข้อมูลและสั่งการของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบก โดยมุ่งเน้นไปที่การเพิ่มขีดความสามารถของระบบเฝ้าตรวจทางอากาศ การบัญชาการและควบคุม การแจ้งเตือนภัย การสื่อสารข้อมูล และการบูรณาการระบบร่วมกับเหล่าทัพอื่น ๆ จากการศึกษาพบว่าระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยที่มีประสิทธิภาพควรมีคุณสมบัติ ดังนี้

1. ระบบตรวจจับและเฝ้าระวังทางอากาศที่ครอบคลุมและแม่นยำ โดยใช้เทคโนโลยีเรดาร์ขั้นสูง อากาศยานไร้คนขับ (UAV) และเซ็นเซอร์อัจฉริยะ
2. ระบบบัญชาการและควบคุม (C2) ที่รวดเร็วและมีประสิทธิภาพ รองรับการบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่ง และสามารถวิเคราะห์ภัยคุกคามแบบเรียลไทม์
3. ระบบแจ้งเตือนภัยที่เชื่อมโยงกันในทุกกระดับ ตั้งแต่หน่วยปฏิบัติการภาคสนามไปจนถึงหน่วยบัญชาการระดับยุทธศาสตร์
4. ระบบสื่อสารและเครือข่ายที่ปลอดภัยและเสถียร รองรับการสื่อสารแบบเข้ารหัส และสามารถทำงานได้แม้ในสภาวะสงครามอิเล็กทรอนิกส์
5. การบูรณาการกับระบบของเหล่าทัพและหน่วยงานอื่น ๆ เพื่อสร้างแนวป้องกันทางอากาศที่มีประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

ประสิทธิภาพของระบบเฝ้าตรวจและตรวจจับภัยทางอากาศ

แม้ว่ากองทัพบกไทยจะมีระบบเรดาร์ตรวจการณ์ที่ทันสมัย แต่ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของระยะตรวจจับและการตรวจจับเป้าหมายขนาดเล็ก เช่น อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ขนาดเล็กของฝ่ายตรงข้าม ดังนั้น การเสริมขีดความสามารถของระบบเฝ้าตรวจโดยใช้เทคโนโลยี AI และการบูรณาการข้อมูลจากหลายแหล่งจะช่วยให้สามารถเฝ้าระวังภัยทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ระบบบัญชาการและควบคุม (C2) และการบูรณาการข้อมูล

จากการศึกษาพบว่า ระบบบัญชาการและควบคุมของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกยังสามารถพัฒนาให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้นได้ โดยเฉพาะการบูรณาการข้อมูลกับกองทัพอากาศและกองทัพเรือ ซึ่งจะช่วยทำให้สามารถสร้างภาพสถานการณ์ร่วม (Common Operational Picture - COP) ที่แม่นยำและช่วยให้สามารถตัดสินใจทางยุทธวิธีได้เร็วขึ้น

ระบบแจ้งเตือนภัยและการตอบสนองต่อภัยคุกคาม

แม้ว่าปัจจุบันศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกจะมีระบบแจ้งเตือนภัยที่มีประสิทธิภาพ แต่ยังสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้ โดยเฉพาะการแจ้งเตือนภัยแบบอัตโนมัติผ่านระบบดิจิทัล และการแจ้งเตือนภัยล่วงหน้าผ่านเทคโนโลยี AI เพื่อให้หน่วยรบสามารถเตรียมพร้อมได้ทันเวลา

ระบบสื่อสารและเครือข่ายทางทหาร

ระบบสื่อสารที่มีประสิทธิภาพเป็นหัวใจสำคัญของการป้องกันภัยทางอากาศ จากการศึกษาพบว่ากองทัพบกควรพัฒนาเครือข่ายสื่อสารที่ปลอดภัยและสามารถป้องกันภัยคุกคามทางไซเบอร์ได้ดีขึ้น เช่น การนำระบบเครือข่าย 5G เชิงยุทธวิธีมาใช้ หรือการพัฒนาเครือข่ายสื่อสารที่สามารถทำงานได้แม้ในสภาวะสงครามอิเล็กทรอนิกส์

การบูรณาการและความร่วมมือระหว่างเหล่าทัพ

แนวโน้มของสงครามยุคใหม่ทำให้การป้องกันภัยทางอากาศไม่สามารถดำเนินการโดยเหล่าทัพใดเหล่าทัพหนึ่งเพียงลำพัง การพัฒนาแนวทางบูรณาการระหว่างกองทัพบก กองทัพอากาศ และกองทัพเรือ รวมถึงการร่วมมือกับหน่วยงานด้านความมั่นคงภายนอก จะช่วยให้สามารถตอบสนองต่อภัยคุกคามทางอากาศได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

กองทัพบกควรที่จะต้องมีการพัฒนาอาวุธยุทโธปกรณ์การพัฒนาด้าน เทคโนโลยีสารสนเทศและนวัตกรรม เพื่อให้สามารถตอบสนองต่อสถานการณ์โลกที่เปลี่ยนแปลงไปได้อย่างทันท่วงที ทั้งนี้ ปัจจุบันทุกเหล่าทัพมุ่งเน้นเรื่องการวิจัยและพัฒนา อาวุธยุทโธปกรณ์โดยเน้นการวิจัยและพัฒนาภายในประเทศเป็นลำดับแรก รวมถึงมีการ จัดหา ยุทโธปกรณ์สมัยใหม่ที่มีขีดความสามารถมีศักยภาพที่ใกล้เคียงทัดเทียม หรือสูงกว่า ประเทศเพื่อนบ้าน เพื่อรองรับกับภัยคุกคามจากอาวุธที่มีเทคโนโลยีสูง นอกจากนี้ยังมีภัยคุกคามทางไซเบอร์เป็นภัยที่ส่งผลกระทบโดยตรงต่อระบบควบคุมบังคับบัญชา และระบบปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งกองทัพบกควรที่หันมาให้ความสำคัญกับการป้องกันด้านไซเบอร์ (Cyber Defense) ,ระบบรักษาความปลอดภัยด้านไซเบอร์ (Cyber Security) รวมถึงอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ระยะเวลาที่ผ่านมาเราได้เห็นอยู่เสมอว่า โดรน (Drone) ถูกนำไปใช้ประโยชน์ที่หลากหลาย ในทางด้านการทหาร หรือการสงครามก็เช่นกัน โดรนถูกนำมาใช้เป็นเครื่องมือทางการโจมตีอีกประเภทหนึ่ง ซึ่งกลายเป็นเทคโนโลยีขั้นสูงรูปแบบใหม่ทางการทหาร จึงเป็นภัยคุกคามรูปแบบใหม่ที่ต้องติดตาม

1. ข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย การเสริมสร้างศักยภาพระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบกจำเป็นต้องเริ่มจากการจัดทำแผนยุทธศาสตร์ที่ชัดเจน เพื่อรองรับภัยคุกคามสมัยใหม่อย่างมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งเพิ่มงบประมาณในการพัฒนาเทคโนโลยีสำคัญ เช่น ระบบเรดาร์ ระบบบัญชาการ และการสื่อสารทางยุทธวิธีควบคู่กันไป อีกทั้งต้องบูรณาการความร่วมมือกับเหล่าทัพและพันธมิตร เพื่อสร้างเครือข่ายป้องกันภัยทางอากาศที่ทันสมัย เชื่อมโยงข้อมูลแบบเรียลไทม์ และตอบสนองสถานการณ์ฉุกเฉินได้อย่างทันท่วงที

2. ข้อเสนอแนะด้านเทคนิค การพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบกในยุคดิจิทัลจำเป็นต้องเน้นการปรับปรุงเทคโนโลยีในทุกมิติ เริ่มจากการยกระดับระบบเฝ้าตรวจทางอากาศ โดยเพิ่มประสิทธิภาพของเรดาร์และบูรณาการปัญญาประดิษฐ์ (AI) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลจากเซ็นเซอร์หลากชนิดอย่างแม่นยำ ตลอดจนการพัฒนา ระบบบัญชาการและควบคุม (C2) ให้มีความอัจฉริยะมากยิ่งขึ้น โดยอาศัย Big Data และ Machine Learning ช่วยประมวลผลและตัดสินใจได้รวดเร็ว และสุดท้ายคือการปรับปรุงระบบแจ้งเตือนภัยให้ทันสมัย ด้วยแพลตฟอร์มอัตโนมัติที่สามารถแจ้งเตือนหน่วยรบและประชาชนได้แบบเรียลไทม์ เพิ่มขีดความสามารถในการรับมือภัยคุกคามทางอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. เพื่อยกระดับประสิทธิภาพของระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบก ควรส่งเสริมการศึกษาการประยุกต์ใช้ปัญญาประดิษฐ์ (AI) และ Machine Learning ให้มากขึ้น โดยเฉพาะในด้านการวิเคราะห์ภัยคุกคามและการตัดสินใจแบบเรียลไทม์ ควบคู่กับการวิจัยและพัฒนาเครือข่ายสื่อสารทางทหารที่สามารถทนต่อสงครามอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อรักษาความต่อเนื่องของระบบในสถานการณ์วิกฤติ นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาการบูรณาการระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยทางอากาศระหว่างเหล่าทัพ เพื่อสร้างความเชื่อมโยงในการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพและลดความซ้ำซ้อนของทรัพยากร

2. เพื่อให้ผลการวิจัยมีความสมบูรณ์และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง ควรมีการต่อยอดด้วยการวิจัยเชิงทดลองหรือวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยนำแนวทางที่เสนอไปทดลองใช้ในสถานการณ์จริง พร้อมมีการประเมินผลในระยะสั้นรายปี และประเมินภาพรวมเพื่อนำมาปรับปรุงหากมีการดำเนินการในระยะยาว นอกจากนี้ ควรมีการเก็บข้อมูลปฐมภูมิจากพื้นที่จริง เช่น การสอบถามความคิดเห็นจากผู้ใช้งานหรือเจ้าหน้าที่ที่

เกี่ยวข้อง เพื่อสะท้อนมุมมองจากภาคปฏิบัติ และช่วยปรับปรุงข้อเสนอให้สอดคล้องกับบริบทการใช้งานอย่างแท้จริง

การพัฒนาระบบควบคุมและแจ้งเตือนภัยของศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบกควรมุ่งเน้นที่การปรับปรุงเทคโนโลยีเรดาร์ การพัฒนาโครงสร้างบัญชาการและควบคุมที่มีความอัจฉริยะ การเสริมสร้างระบบแจ้งเตือนภัยที่ทันสมัย และการพัฒนาเครือข่ายสื่อสารที่มั่นคงปลอดภัย นอกจากนี้ ควรให้ความสำคัญกับการบูรณาการการทำงานระหว่างเหล่าทัพและพันธมิตรทางทหาร เพื่อสร้างระบบป้องกันภัยทางอากาศที่มีประสิทธิภาพและสามารถรองรับภัยคุกคามในอนาคตได้อย่างสมบูรณ์

เอกสารอ้างอิง

1. ยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ.2561-2580) [อินเทอร์เน็ต]; เข้าถึงเมื่อ 19 มกราคม 2567 เข้าถึงได้จาก <http://www.nscr.nesdc.go.th>
2. สำนักงานเลขาธิการของคณะกรรมการยุทธศาสตร์ชาติ.แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ.2566-2580.
3. 3. กองทัพบก (2551). คู่มือราชการสนาม ว่าด้วย การปฏิบัติการป้องกันภัยทางอากาศ ของกองทัพบก รส.44-100
4. 4. กองทัพบก (2554). คู่มือราชการสนาม ว่าด้วย การปฏิบัติการป้องกันภัยทางอากาศ ของกองทัพบก รส.44-100
5. 5. กองทัพอากาศ (2560). ยุทธศาสตร์กองทัพอากาศ 20 ปี (พ.ศ. 2560 - 2579)
6. Zhou X, Zhang Y, Wang Y, Li Z. Unmanned Aerial Geophysical Remote Sensing: A Systematic Review. Remote Sens. 2023;17(1):110. doi:10.3390/rs17010110.
7. Chadli M, Coppier H, editors. Command-Control for Real-Time Systems. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons; 2013. doi:10.1002/9781118578940.
8. Guzzetti F, Peruccacci S, Rossi M, Stark CP. The rainfall intensity–duration control of shallow landslides and debris flows: an update. Landslides. 2008;5(1):3-17. doi:10.1007/s10346-007-0112-1.
9. Feng W, Li Y, Yang X, Yan Z, Chen L. Blockchain Based Data Transmission Control for Tactical Data Link. Digit Commun Netw. 2021;7(3):285-294. doi:10.1016/j.dcan.2020.05.007.
10. von Bertalanffy L. General system theory: Foundations, development, applications. New York: George Braziller; 1968.
11. Alberts DS, Garstka JJ, Stein F. Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority. 2nd ed. Washington, DC: CCRP Publication Series; 1999.
12. Ballistic Missile Defense Organization. Air and Missile Defense: Operational Concepts for the 21st Century. Washington, DC: Department of Defense; 2000.

13. Purdy G. ISO 31000:2009—Setting a New Standard for Risk Management. *Risk Anal.* 2010;30(6):881-6. doi:10.1111/j.1539-6924.2010.01397.x
14. Leonardo. An introduction to digital Active Electronically Scanned Array (AESA) radars [Internet]. [cited 2025 Apr 18]. Available from: <https://uk.leonardo.com/en/news-and-stories-detail/-/detail/an-introduction-to-digital-aesa-radars>
15. Zhang W, Wang L. Recent Advances in Artificial Intelligence Sensors. *Adv Sci Res.* 2023;10(2):123–134. [Available from: <https://advanced.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adrs.202200072>]
16. Johnson JS. Artificial Intelligence and Future Warfare: Implications for International Security. *Defense and Security Analysis.* 2019;35(2):147–169.
17. Damaševičius R, Bacanin N, Misra S. From Sensors to Safety: Internet of Emergency Services (IoES) for Emergency Response and Disaster Management. *J Sens Actuator Netw.* 2023;12(3):41.
18. Lee S, Lee DH, Kim KJ. A Conceptual Design of Knowledge-Based Real-Time Cyber-Threat Early Warning System. In: Min G, Di Martino B, Yang LT, editors. *Frontiers of High Performance Computing and Networking – ISPA 2006 Workshops. Lecture Notes in Computer Science.* Springer; 2006. p. 103–112.
19. Gamperl M, Singer J, Thuro K. Internet of Things Geosensor Network for Cost-Effective Landslide Early Warning Systems. *Sensors.* 2021;21(8):2609. doi:10.3390/s21082609.
20. Armed Forces Academies Preparatory School.
รายงานวิจัยเรื่องการประยุกต์ใช้ระบบเรดาร์ 3 มิติ TRML-3D/32-6 กับภารกิจ
การป้องกันภัยทางอากาศ [อินเทอร์เน็ต]. กรุงเทพฯ: โรงเรียนเตรียมทหาร; 2024
[เข้าถึงเมื่อ 18 เม.ย. 2025]. เข้าถึงได้จาก:
<https://awc.ac.th/storage/research/20241009025320.pdf>

21. อภิชัย ศรีคำ. การออกแบบและพัฒนาระบบแจ้งเตือนและป้องกันภัยทางอากาศระดับยุทธวิธี [อินเทอร์เน็ต]. วารสารโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า; 2563 [เข้าถึงเมื่อ 18 เม.ย. 2568]. เข้าถึงได้จาก: <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/crma-journal/article/download/243101/165331>
22. ไม่ระบุชื่อผู้แต่ง. การพัฒนาระบบแจ้งเตือนและป้องกันภัยทางอากาศระดับยุทธวิธี. วารสารโรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า [อินเทอร์เน็ต]. 2561 [เข้าถึงเมื่อ 18 เม.ย. 2568];20(2):85–96. เข้าถึงได้จาก: <https://ph01.tci-thaijo.org/index.php/crma-journal/article/download/243101/165331>
23. พะวงผล อ. การพัฒนาระบบประเมินภัยคุกคามจากข้อมูลติดตามอากาศยานเพื่อการแจ้งเตือนภัยทางอากาศของกองทัพบก [วิทยานิพนธ์ปริญญาโท]. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย; 2544. เข้าถึงได้จาก: <http://cuir.car.chula.ac.th/handle/123456789/11187>

ประวัติย่อผู้วิจัย

ยศ ชื่อ	พันเอก ภริมณ คำกองเก็ง
วัน เดือน ปีเกิด	10 กรกฎาคม 2518
ประวัติสำเร็จการศึกษา	
พ.ศ. 2548	สังคมศาสตร์เพื่อการพัฒนา โรงเรียนนายร้อย พระจุลจอมเกล้า
พ.ศ. 2549	ชั้นนายร้อยเหล่าทหารปืนใหญ่ รุ่นที่ 62
พ.ศ. 2553	ชั้นนายพันเหล่าทหารปืนใหญ่ รุ่นที่ 64
พ.ศ. 2557	หลักสูตรหลักประจำ โรงเรียนเสนาธิการทหารบก ชุดที่ 94

ประวัติการทำงาน

พ.ศ. 2553 - 2556	ผู้บังคับกองร้อยทหารปืนใหญ่ที่ 2 กองพันทหารปืนใหญ่ที่ 25
พ.ศ. 2556 - 2557	นายทหารประสานการยิงสนับสนุน กองพันทหารปืนใหญ่ที่ 25
พ.ศ. 2558 - 2561	รองเสนาธิการศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพบกที่ 4
พ.ศ. 2562 - 2564	หัวหน้าส่วนปฏิบัติการ
พ.ศ. 2565 - 2566	หัวหน้าส่วนปฏิบัติการ

ตำแหน่งปัจจุบัน

พ.ศ.2567-ปัจจุบัน	เสนาธิการศูนย์ต่อสู้ป้องกันภัยทางอากาศกองทัพบกที่ 4 ประจำพื้นที่ภาคใต้
-------------------	---