

การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ UAV ของศูนย์การบินทหารบก ในการบรรเทาสาธารณภัย

ศุภวิชญ์ อะตะมะ*

ศูนย์การบินทหารบก ค่ายสมเด็จพระศรีนครินทราบรมราชชนนี

Received: 23 May 2025

Revised: 11 July 2025

Accepted: 3 August 2025

บทคัดย่อ

ปัญหาสาธารณภัย โดยเฉพาะไฟป่าในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย นับเป็นหนึ่งในภัยคุกคามสำคัญที่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงของประเทศ ทั้งในด้านสิ่งแวดล้อม สุขภาพของประชาชน เศรษฐกิจ และภาพลักษณ์ในระดับนานาชาติ ไฟป่าเกิดขึ้นเป็นประจำทุกปีและเป็นสาเหตุหลักของมลพิษทางอากาศ โดยเฉพาะฝุ่นละอองขนาดเล็ก (PM2.5) ที่เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจของประชาชน ด้วยข้อจำกัดของการควบคุมและระงับไฟป่าด้วยวิธีการแบบดั้งเดิมในการใช้เจ้าหน้าที่ภาคพื้นดินเข้าทำการสำรวจหรืออากาศยานปีกตรึง จึงมีการนำเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ(Unmanned Aerial Vehicle: UAV) มาใช้ในการปฏิบัติการกิจด้านการเฝ้าระวังและระงับเหตุไฟป่าอย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะ UAV รุ่น Hermes 450 ได้แก่ ความสามารถในการเข้าถึงพื้นที่ยากลำบาก ความคล่องตัวสูง สามารถติดตั้งเซ็นเซอร์และกล้องถ่ายภาพความร้อนสำหรับการตรวจจับจุดความร้อน รวมถึงสามารถปฏิบัติการได้อย่างต่อเนื่องและแม่นยำ จึงเป็นเครื่องมือที่มีศักยภาพในการช่วยสนับสนุนการป้องกันและระงับเหตุไฟป่าได้อย่างมีประสิทธิภาพ บทความวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาบทบาท ความสามารถ และประสิทธิผลของอากาศยานไร้คนขับของศูนย์การบินทหารบก ในการจัดการปัญหาไฟป่าในพื้นที่ภาคเหนือของประเทศไทย พร้อมทั้งวิเคราะห์แนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวให้เกิดประโยชน์สูงสุดในบริบทของการจัดการภัยพิบัติในอนาคต การศึกษาใช้วิธีการเก็บข้อมูลเชิงภาคสนามเพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงประจักษ์ที่สามารถสะท้อนประสิทธิภาพการใช้งาน UAV ในภารกิจด้านสาธารณภัยอย่างรอบด้าน

คำสำคัญ: อากาศยานไร้คนขับ, ภัยพิบัติ, ศูนย์การบินทหารบก

*ผู้ประพันธ์บรรณกิจ: อีเมล: chopsupawit30@gmail.com

The Application of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) Technology by the Army Aviation Center in Disaster Relief

Supawit Atama

Army Aviation Center Fort Princess Srinagarindra

Abstract

Disasters, particularly wildfires in northern Thailand, represent a major threat to national security, with significant impacts on the environment, public health, the economy, and the country's international reputation. Wildfires occur annually and are a primary cause of air pollution, especially fine particulate matter (PM_{2.5}), which poses severe risks to the human respiratory system. Conventional methods of wildfire control such as deploying ground personnel or utilizing fixed-wing aircraft face considerable limitations. Consequently, unmanned aerial vehicles (UAVs) have been increasingly employed for wildfire surveillance and suppression. Among these, the Hermes 450 UAV has demonstrated distinct advantages, including the ability to access difficult terrain, high maneuverability, and the integration of advanced sensors and thermal imaging cameras for hotspot detection. Additionally, UAVs can perform missions with continuity and precision, making them highly effective tools in wildfire prevention and suppression. This research article aims to examine the roles, capabilities, and effectiveness of UAVs operated by the Army Aviation Center in addressing wildfire problems in northern Thailand. It further analyzes approaches for maximizing the application of UAV technology in future disaster management contexts. Field-based data collection methods were employed to obtain empirical evidence, ensuring a comprehensive assessment of UAV effectiveness in public disaster relief operations.

Keywords: Unmanned Aerial Vehicle, Disaster, Army Aviation Center

*Corresponding Author: Email: chopsupawit30@gmail.com

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่ศึกษา

ประเทศไทยประสบกับปัญหาไฟป่าที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกปี โดยเฉพาะในพื้นที่ภาคเหนือ ซึ่งมีลักษณะภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงและป่าทึบ ทำให้การเข้าถึงพื้นที่เกิดเหตุเป็นไปได้ด้วยความยากลำบาก ไฟป่า ไม่เพียงแต่ก่อให้เกิดความเสียหายต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แต่ยังกระทบต่อสุขภาพของประชาชน เศรษฐกิจในท้องถิ่น และคุณภาพชีวิตโดยรวมของผู้คนในพื้นที่อย่างรุนแรง

ข้อมูลจากกรมป่าไม้ แสดงให้เห็นว่าเหตุการณ์ไฟป่าในพื้นที่ภาคเหนือยังคงเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในช่วง 1 ตุลาคม 2566 – 10 กุมภาพันธ์ 2568 มีเหตุการณ์ดับไฟป่าจำนวน 75 ครั้ง ครอบคลุมพื้นที่เสียหายประมาณ 1,751 ไร่ ขณะที่ในช่วงเวลาเดียวกันของปีก่อนหน้า (ปีงบประมาณ 2566) มีไฟป่าเกิดขึ้นถึง 214 ครั้ง และมีพื้นที่เสียหายกว่า 7,711.5 ไร่ (กรมป่าไม้, 2568)

ปัญหาสำคัญประการหนึ่ง คือ การตรวจจับและเฝ้าระวังไฟป่าในระยะเริ่มต้นยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ การใช้กำลังเจ้าหน้าที่ในการลาดตระเวนมีข้อจำกัดทั้งด้านจำนวน งบประมาณ เวลา และความปลอดภัย โดยเฉพาะในพื้นที่ทุรกันดาร เดิมมีการใช้อากาศยานปีกตรึงในการบินสำรวจและบันทึกภาพกลุ่มควัน แต่ยังไม่ตอบโจทย์ในด้านความคล่องตัวและการรับรู้สถานการณ์แบบเรียลไทม์

ต่อมา ศูนย์การบินทหารบกได้นำเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) มาใช้ในการเฝ้าระวังและตรวจสอบไฟป่า UAV สามารถบินครอบคลุมพื้นที่ขนาดใหญ่ได้อย่างรวดเร็ว ติดตั้งกล้องอินฟราเรดสำหรับตรวจจับความร้อน ส่งข้อมูลภาพแบบเรียลไทม์ไปยังศูนย์บัญชาการ และช่วยให้การวางแผนการเข้าระงับเหตุเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและปลอดภัย เทคโนโลยีนี้จึงมีบทบาทสำคัญในการเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการไฟป่า ลดความเสียหายต่อชีวิต ทรัพย์สิน และสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีนัยสำคัญ

วัตถุประสงค์

1) เพื่อศึกษาการนำอากาศยานไร้คนขับ UAV เปรียบเทียบกับวิธีการลาดตระเวนภาคพื้นดินหรือการใช้อากาศยานปีกตรึง

2) เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยี UAV ให้เป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ในการบริหารจัดการไฟป่าอย่างยั่งยืน เพิ่มขีดความสามารถในการรับมือและลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติในระยะยาว

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1) ได้ข้อมูลเปรียบเทียบเชิงลึกระหว่างการใช้นโยบายอากาศยานไร้คนขับ (UAV) กับวิธีการเฝ้าระวังแบบดั้งเดิม ซึ่งช่วยสนับสนุนการตัดสินใจเชิงนโยบายและการจัดสรรทรัพยากรในการบริหารจัดการไฟป่าอย่างมีประสิทธิภาพ

2) ได้แนวทางการพัฒนาและประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับที่เหมาะสมกับบริบทของประเทศไทย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจจับ เฝ้าระวัง และตอบสนองต่อสถานการณ์ไฟป่าในอนาคต

คำถามวิจัย

1) การใช้ UAV ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการบรรเทาสาธารณภัยด้านเวลา ความแม่นยำ และความปลอดภัยอย่างไรบ้าง?

2) การประยุกต์ใช้ UAV สามารถเสริมสร้างความสามารถเชิงกลยุทธ์ในการจัดการภัยพิบัติระยะยาวได้หรือไม่ และอย่างไร?

สมมติฐานการวิจัย

1) การใช้เทคโนโลยี UAV โดยศูนย์การบินทหารบกช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการบรรเทาสาธารณภัยในด้านความรวดเร็วและความแม่นยำ

2) การประยุกต์ใช้ UAV อย่างเป็นระบบสามารถเสริมสร้างขีดความสามารถเชิงกลยุทธ์ในการจัดการภัยพิบัติในระยะยาว

แนวคิด ทฤษฎี และเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดเกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับ (UAV)

โดรนถูกพัฒนาขึ้นครั้งแรกจากแนวคิดของบิดาแห่งไฟฟ้ากระแสสลับ Nikola Tesla ในปี ค.ศ.1915 และถูกสร้างเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ.1916 โดย Archibald Montgomery นักวิทยาศาสตร์และวิศวกรที่มีชื่อเสียงเกี่ยวกับอากาศยานเพื่อใช้เป็นเป้าฝึกทางการทหาร ต่อมาหลังจากช่วงสงครามโลกครั้งที่ 1 นั้นโดรนได้ถูกนำมาพัฒนาอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว จากนั้นช่วงสงครามโลกครั้งที่ 2 โดรนยังถูกนำมาเป็นเป้าฝึกให้กับพลยิงปืนใหญ่ต่อสู้อากาศยาน โดยหลังจากหมดยุคสงครามโลกครั้งที่ 2 รัสเซียเริ่มมีการประยุกต์ใช้เครื่องยนต์ไอพ่นร่วมกับโดรน และสหรัฐอเมริกามีการพัฒนาโดรนให้มีขนาดเล็กลง จนนำไปสู่การใช้โดรนในภารกิจสอดแนมทางทหาร ที่มีชื่อว่า “ฟรีเดเตอร์” เป็นอากาศยานไร้คนขับติดอาวุธ ซึ่งมีกำลังเครื่องยนต์อยู่ที่ 101 แรงม้า เพดานบินสูงสุดอยู่ที่ 7,600 เมตร และสามารถบินด้วยความเร็วสูงสุดถึง 216 กิโลเมตรต่อชั่วโมง

อากาศยานไร้คนขับหรือยูเอวี (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) เป็นอากาศยานที่ไม่มีนักบินประจำการอยู่บนเครื่อง เป็นอากาศยานที่ไร้คนขับหรือนักบินแต่สามารถควบคุมได้ มีรูปร่าง ขนาด รูปแบบ และเอกลักษณ์ที่แตกต่างกันออกไป ตามหลักแล้วอากาศยานไร้คนขับ คือ โดรน (Drone) นั่นเอง เป็นอากาศยานที่ควบคุมจากระยะไกล ใช้การควบคุมอัตโนมัติซึ่งมีอยู่ 2 ลักษณะ คือ การควบคุมอัตโนมัติจากระยะไกล และการควบคุมแบบอัตโนมัติโดยใช้ระบบการบินด้วยตนเองซึ่งต้องอาศัยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีระบบที่ซับซ้อนแล้วมีการติดตั้งไว้ในอากาศยาน อาจมีการติดตั้งกล้องถ่ายภาพคุณภาพสูงทั้งกล้องถ่ายภาพในเวลากลางวัน (Electro Optical) และกล้องอินฟราเรด (Infrared Sensor) ที่สามารถบันทึกภาพระยะไกลได้แล้วแพร่ภาพ สัญญาณมายังจอภาพที่สถานีภาคพื้นดินในเวลาใกล้เคียงเวลาจริงมากที่สุด (Near Real Time: NRT) ทำให้ผู้บังคับบัญชาสามารถมองเห็นภาพสนามรบในเวลาใกล้เคียงเวลาเป็นจริงมากที่สุด นอกจากนั้นอากาศยานไร้คนขับ ยังสามารถปฏิบัติ

ภารกิจด้านข่าวกรอง การเฝ้าระวัง และการลาดตระเวนหรือที่เราเรียกว่า ISR (Intelligence, Surveillance, Reconnaissance) (สำนักงาน ป.ป.ส.,2566)

แนวคิดของระบบ ISR

ระบบ ISR (Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance) เป็นระบบที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในด้านความมั่นคงและการทหาร โดยเป็นกระบวนการที่ผสมผสานระหว่าง การรวบรวมข่าวกรอง (Intelligence), การเฝ้าระวัง (Surveillance) และการลาดตระเวน (Reconnaissance) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ทันสมัยและแม่นยำในการสนับสนุนการตัดสินใจเชิงยุทธศาสตร์ ยุทธการ และยุทธวิธี(Wikipedia,2025)

Intelligence (ข่าวกรอง)

เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ ทั้งจากเซนเซอร์,รายงานภาคสนาม หรือจากการดักฟัง เพื่อให้สามารถประเมินเจตนา ความสามารถ และพฤติกรรมของฝ่ายตรงข้ามได้

Surveillance (การเฝ้าระวัง)

คือการสังเกตการณ์พื้นที่อย่างต่อเนื่องในระยะเวลาหนึ่ง โดยใช้เทคโนโลยีเช่น กล้อง,เรดาร์,ดาวเทียม หรือ UAV (โดรน) เพื่อจับตาดูการเคลื่อนไหวหรือกิจกรรมของเป้าหมาย

Reconnaissance (การลาดตระเวน)

เป็นการรวบรวมข้อมูลในลักษณะเฉพาะเจาะจง มักจะเป็นภารกิจแบบชั่วคราวและมีวัตถุประสงค์เฉพาะ เช่น ตรวจสอบพื้นที่รบหรือเส้นทางของข้าศึก

องค์ประกอบของระบบ ISR

- แพลตฟอร์มทางอากาศ : เช่น UAV (Predator, Reaper), เครื่องบินลาดตระเวน (RC-135, Global Hawk)
- แพลตฟอร์มภาคพื้นดิน: รถลาดตระเวน,เซนเซอร์ตรวจจับ,สถานีรับข้อมูล
- ระบบอวกาศ : ดาวเทียมลาดตระเวนทางทหาร
- ระบบสื่อสารและประมวลผล: เครือข่ายการส่งข้อมูลแบบ real-time และศูนย์วิเคราะห์ข่าวกรอง

Near real time

ความล่าช้าที่เกิดขึ้นจากกระบวนการสื่อสารข้อมูลทางอิเล็กทรอนิกส์และการประมวลผลข้อมูลโดยอัตโนมัติ ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวสั้นเพียงพอที่จะทำให้ข้อมูลที่ได้จากระบบตรวจจับหรือระบบควบคุมของอากาศยานไร้คนขับสามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจและตอบสนองต่อสถานการณ์ทางยุทธวิธีหรือภารกิจเฉพาะได้อย่างทันท่วงที่ (JP 1-02,2016)

แนวคิดการจัดการภัยพิบัติ (Disaster Management)

กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย กระทรวงมหาดไทย (2550) ให้ความหมายของ “ภัยพิบัติ” ว่า หมายถึง ภัยอันตรายหรือเหตุการณ์ร้ายแรงซึ่งเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว กะทันหัน จนเป็นเหตุให้เกิดความสูญเสียแก่ชีวิตและทรัพย์สิน กำหนดประเภทของภัยพิบัติไว้ 5 รูปแบบ ได้แก่ อุทกภัย วาตภัย ดินถล่ม อัคคีภัย ภัยจากสารเคมีและวัตถุอันตราย ขั้นตอนของการจัดการภัยพิบัติโดยทั่วไป

Galloway (2003: 27) กล่าวว่า “การจัดการภัยพิบัติ” มี 4 ขั้นตอน ซึ่งแต่ละขั้นตอนก็มีกิจกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ขั้นลดความเสี่ยงและหลีกเลี่ยงจากภัยพิบัติ (mitigation) เป็นขั้นตอนที่สำคัญกับการดำเนินงานเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติ
2. ขั้นเตรียมความพร้อม (preparedness) เป็นขั้นตอนของการเตรียมความพร้อม เพื่อลดความเสียหายจากภัยพิบัติเช่นเตรียมจัดหาทรัพยากรรวมทั้งจัดตั้งหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อสนับสนุนและรับผิดชอบต่อการจัดการภัยพิบัติเพื่อเป็นแนวทางให้กับขั้นต่อไป
3. ขั้นตอบสนองและจัดการภัยพิบัติ (response) เป็นขั้นตอนที่ต้องดำเนินการ เพื่อลดอันตรายจากภัยพิบัติ และเพื่อรักษาชีวิตของประชาชน รวมทั้งป้องกันความเสียหายต่อทรัพย์สินต่าง ๆ และเป็นช่วงที่ต้อง ฟื้นฟูการบริการขั้นพื้นฐานที่จำเป็น ให้กลับมาใช้ได้อย่างเร่งด่วนที่สุด
4. ขั้นฟื้นฟู (recovery) เป็นขั้นตอนที่ต้องฟื้นฟูสังคม เศรษฐกิจ และสิ่งแวดล้อม รวมทั้งสาธารณูปโภคต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นกรณีศึกษาในเชิงภาคสนามในลักษณะของ กรณีศึกษา (Case Study) ซึ่งมุ่งเน้นการเปรียบเทียบ วิธีการสำรวจและเก็บข้อมูลจุดความร้อนจากไฟป่า ด้วย 3 วิธี ได้แก่

1. การใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV) รุ่น Hermes 450

โดยการใช้อากาศยานไร้คนขับ UAV HERMES 450 ช่วยในการสำรวจจุดความร้อนจากไฟป่าและพื้นที่เสี่ยงเพื่อช่วยลดความเสี่ยงและอุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นต่อผู้ปฏิบัติงานภาคพื้น โดยการใช้กล้องของอากาศยานไร้คนขับบินสำรวจเพื่อบันทึกภาพและบันทึกวิถีโอบทางอากาศเพื่อเก็บบันทึกข้อมูลและนำมาวิเคราะห์โดยเครื่องมือที่ใช้ ดังนี้-

- 1.1 อากาศยานไร้คนขับ HERMES 450 ใช้ในการบินการลาดตระเวน ตรวจการณ์และเก็บข้อมูลทางอากาศ

1.2 กล้องตรวจการณ์ DCOMPASS (Digital Compact Multi-Purpose Stabilized System) ใช้ในการบินเพื่อบันทึกภาพและบันทึกวิดีโอทางอากาศ เพื่อเก็บบันทึกข้อมูลและนำข้อมูลมาวิเคราะห์ สามารถเก็บภาพความละเอียดสูงและถ่ายภาพความร้อน ซึ่งช่วยให้สามารถตรวจจับและติดตามเป้าหมายได้อย่างแม่นยำ

1.3 สถานีควบคุมภาคพื้นดิน หรือ GCS (Ground Control Station) ทำหน้าที่เป็นจุดศูนย์กลางในการควบคุม สื่อสารและติดตามสถานะของโดรนในระหว่างการบิน โดยผู้ควบคุมสามารถใช้ GCS เพื่อส่งคำสั่งควบคุม ตรวจสอบตำแหน่งและรับข้อมูลจากเซ็นเซอร์ต่าง ๆ ของอากาศยานไร้คนขับแบบเรียลไทม์

1.4 สถานีรับส่งสัญญาณภาคพื้น หรือ GDT เป็นอุปกรณ์ที่ทำหน้าที่รับและส่งข้อมูลระหว่างระบบภาคพื้น กับอุปกรณ์หรือยานพาหนะที่อยู่ในอากาศหรืออวกาศ เช่น อากาศยานไร้คนขับ (UAV) หรือดาวเทียม โดย GDT จะทำหน้าที่เชื่อมต่อข้อมูลแบบเรียลไทม์ ทั้งในรูปแบบของข้อมูลการควบคุมและข้อมูลเซ็นเซอร์ เช่น ภาพถ่ายวิดีโอ หรือข้อมูลทางเทคนิคอื่น ๆ ที่ส่งกลับมาจากหน่วยปฏิบัติการในพื้นที่ห่างไกล



ภาพที่ 1 อากาศยานไร้คนขับ Hermes 450

ที่มา : <https://aagth1.blogspot.com/2022/04/hermes-450-uav.html>

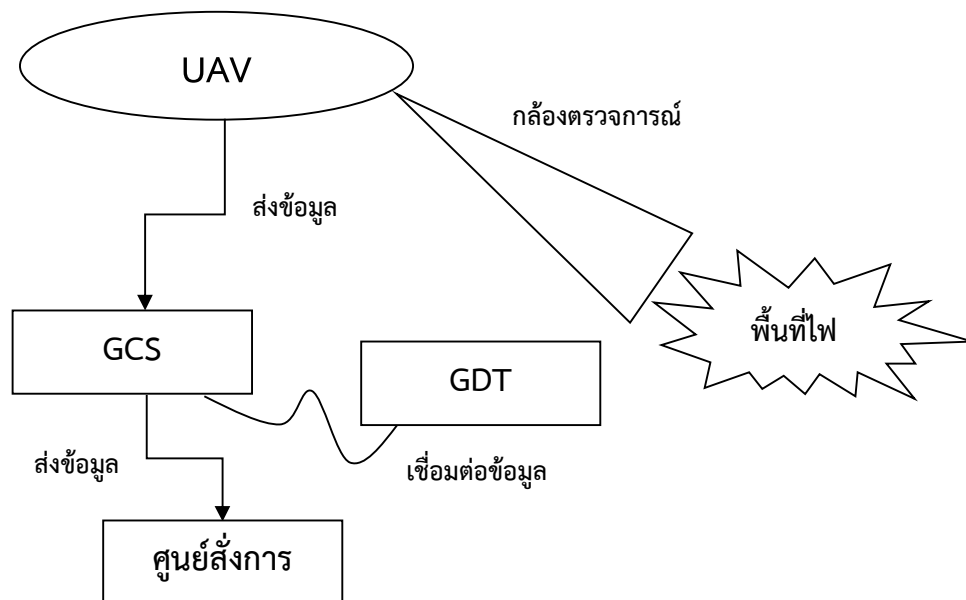
รูปแบบการทดสอบการบินในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความพร้อมของอากาศยานไร้คนขับในการใช้งานจริง โดยมีกระบวนการดังนี้

1) วางแผนเส้นทางบินของ UAV ครอบคลุมพื้นที่เสี่ยง โดยกำหนดจุดความสูง ความเร็ว และช่วงเวลาที่เหมาะสมกับการตรวจจับจุดความร้อน

2) ทำการบินในช่วงเช้าและช่วงบ่ายเพื่อเปรียบเทียบการตรวจจับในสภาพแสงและอุณหภูมิต่างกัน

3) เก็บข้อมูล บันทึกภาพถ่ายและวิดีโอทางอากาศจากกล้อง DCOMPASS ภาพสี ภาพความร้อน เก็บภาพแบบต่อเนื่องในพื้นที่ 3 โซน

4) การสังเกตการณ์แบบเรียลไทม์ วิเคราะห์ข้อมูลภาพความร้อนแบบ Real-time ณ สถานีควบคุมภาคพื้น (GCS) ส่งต่อไปยังศูนย์บัญชาการ



ภาพที่ 2 ผังภาพแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุปกรณ์
ที่มา : ประมวลและวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

2. การใช้อากาศยานปีกตรึงแบบมีนักบิน

เครื่องมือที่ใช้

2.1 อากาศยานปีกตรึงแบบมีนักบิน (Fixed-wing aircraft) ใช้สำหรับบินลาดตระเวนครอบคลุมพื้นที่กว้างในระดับจังหวัด ติดตั้งระบบนำทางด้วย GPS

2.2 กล้องถ่ายภาพความร้อน ใช้บุคลากรในการถ่ายภาพความร้อนของเปลวไฟ หรือบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงผิดปกติ

2.3 ระบบนำทาง (GPS/INS) ใช้สำหรับการระบุตำแหน่งที่ตั้งของจุดความร้อน

รูปแบบการทดสอบการบินในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความพร้อมของอากาศยานปีกตรึงในการใช้งานจริง โดยมีกระบวนการดังนี้

- 1) วางแผนเส้นทางบินให้ครอบคลุมพื้นที่กว้าง
- 2) ทำการบินในระดับสูงและบันทึกภาพจุดควันความร้อน
- 3) ถ่ายภาพแผนที่ความร้อนโดยรวม และส่งข้อมูลเข้าสู่ระบบศูนย์ควบคุม
- 4) วิเคราะห์ข้อมูลความร้อนเพื่อตรวจสอบจุดเสี่ยงในระดับภาพรวม

3. การใช้เจ้าหน้าที่เดินเท้า

เครื่องมือที่ใช้

3.1 GPS มือถือหรืออุปกรณ์ระบุตำแหน่ง

3.2 กล้องถ่ายภาพ

3.3 อุปกรณ์จดบันทึกภาคสนาม

รูปแบบการทดสอบการบินในพื้นที่จังหวัดเชียงใหม่จัดทำขึ้นเพื่อประเมินความพร้อมของเจ้าหน้าที่เดินเท้า โดยมีกระบวนการดังนี้

- 1) เลือกพื้นที่เป้าหมายที่สามารถเข้าถึงได้
- 2) เดินสำรวจพร้อมบันทึกตำแหน่ง จุดความร้อนที่พบ หรือจุดเสี่ยง
- 3) ถ่ายภาพประกอบ สังเกตลักษณะเชื้อเพลิง หรือร่องรอยการไหม้
- 4) รวบรวมข้อมูลภาคสนามเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลภาพถ่ายทางอากาศ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลจากการศึกษาการประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ของศูนย์การบินทหารบกในการบรรเทาสาธารณภัยกรณีไฟป่าพบว่า เทคโนโลยี UAV มีประสิทธิภาพอย่างมากในการสนับสนุนภารกิจตรวจสอบพื้นที่เกิดไฟป่าและพื้นที่เสี่ยง โดยมีการเปรียบเทียบระหว่างการปฏิบัติงานในรูปแบบเดิมกับการใช้ UAV ในภารกิจจริงรูปแบบเดิมของการตรวจสอบพื้นที่ไฟป่าจะใช้เจ้าหน้าที่ภาคพื้นดินเข้าทำการสำรวจหรืออากาศยานปีกตรึง ซึ่งมีข้อจำกัดทั้งในเรื่องของระยะทาง การเข้าถึงพื้นที่เสี่ยงและความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ โดยเฉพาะพื้นที่ภูเขาสูงหรือพื้นที่ที่มีไฟกำลังลุกไหม้ การตรวจสอบด้วยสายตาและกล้องถ่ายภาพดิจิทัลมีความล่าช้า และอาจไม่ครอบคลุมพื้นที่ได้ครบถ้วน ในการประยุกต์ใช้ UAV เข้ามาช่วยในภารกิจดังกล่าว ศูนย์การบินทหารบกได้ใช้กล้องที่ติดตั้งกับอากาศยานไร้คนขับ บินขึ้นตรวจสอบพื้นที่ไฟป่า โดยมีการกำหนดจุดเป้าหมายจากเจ้าหน้าที่ภาคพื้นดิน UAV สามารถแสดงผลภาพถ่ายทอสดแบบ Real Time ผ่านทางคอมพิวเตอร์หรือแท็บเล็ต ทำให้ผู้บังคับบัญชาและเจ้าหน้าที่สามารถวิเคราะห์สถานการณ์และตัดสินใจในการวางแผนควบคุมไฟป่าได้อย่างทันทั่วทั้งที่ นอกจากนี้ยังสามารถบันทึกภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวจาก UAV เพื่อจัดทำรายงานสถานการณ์ไฟป่า เสนอในการประชุมวางแผนปฏิบัติการ และใช้เป็นหลักฐานในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงเพิ่มเติมได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ตารางที่ 1 รายละเอียดเกณฑ์การเปรียบเทียบวิธีการดับไฟป่าด้วยอากาศยานไร้คนขับกับวิธีการแบบเดิม

เกณฑ์การเปรียบเทียบ	UAV (Hermes 450)	อากาศยานปีกตรึง	เจ้าหน้าที่เดินเท้า
ระยะเวลาบินสำรวจ	~12-18 ชม. /เที่ยวบิน	~1-2 ชม. /เที่ยวบิน	~4-6 ชม. /วัน
พื้นที่ครอบคลุม	~20-50 ตร.กม.	~0-300 ตร.กม.	~0.5-1 ตร.กม.
จำนวนจุดความร้อนที่พบต่อชม. (เฉลี่ย)	~5-15 จุด	~10-30 จุด	~1-3 จุด
เวลาในการตรวจสอบ 1 จุด (โดยเฉลี่ย)	1-2 นาที	30-60 วินาที	10-20 นาที
ความแม่นยำของพิกัดจุดความร้อน	สูง ($\pm 3-5$ เมตร)	ปานกลาง ($\pm 20-50$ เมตร)	สูง ($\pm 1-3$ เมตร สำหรับจุดที่เข้าถึงได้)

ตารางที่ 2 รายละเอียดในการเก็บมูลด้านการเปรียบเทียบวิธีการดับไฟป่าด้วยอากาศยานไร้คนขับกับวิธีการแบบเดิม

ด้านการเปรียบเทียบ	UAV (Hermes 450)	อากาศยานปีกตรึง	เจ้าหน้าที่เดินเท้า
ความละเอียดของข้อมูล	สูง (ภาพสี + ความร้อน)	ปานกลาง	สูง (ข้อมูลจริงภาคสนาม)
ความเร็วในการสำรวจ	ปานกลาง	เร็วมาก	ช้า
ความเสี่ยงต่อเจ้าหน้าที่	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
ความสามารถในการตรวจจับความร้อน	สูง	ปานกลาง	ต่ำ
ความยืดหยุ่นในการปฏิบัติการ	สูง	ต่ำ	สูง

ที่มา : ประมวลและวิเคราะห์โดยผู้วิจัย

อภิปรายผลการวิจัย

วัตถุประสงค์ที่ 1 เพื่อศึกษาการนำอากาศยานไร้คนขับ UAV เปรียบเทียบกับวิธีการลาดตระเวนภาคพื้นดินหรือการใช้อากาศยานปีกตรึง

จากผลการศึกษาพบว่า การใช้อากาศยานไร้คนขับ (UAV) ในภารกิจเฝ้าระวังและติดตามสถานการณ์ไฟฟ้ามีประสิทธิภาพมากกว่าวิธีการแบบดั้งเดิมในหลายด้าน ทั้งในเรื่องของ ความรวดเร็ว ความแม่นยำและความปลอดภัย โดย UAV สามารถบินสำรวจพื้นที่เสี่ยงหรือพื้นที่เข้าถึงยาก เช่น ป่าทึบหรือภูเขาสูงชันซึ่งเจ้าหน้าที่ไม่สามารถเข้าถึงได้โดยปลอดภัย ทำให้การตรวจสอบแนวไฟ การระบุจุดต้นเพลิงและการประเมินทิศทางลมสามารถทำได้แบบเรียลไทม์จากภาพถ่ายนิ่งและวิดีโอ ส่งผลให้สามารถตัดสินใจและวางแผนรับมือสถานการณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากกว่าการใช้บุคลากรเดินเท้า หรือการใช้หอเฝ้าระวังแบบเดิม

วัตถุประสงค์ที่ 2 เพื่อเสนอแนวทางการพัฒนาและประยุกต์ใช้เทคโนโลยี UAV ให้เป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ในการบริหารจัดการไฟฟ้าอย่างยั่งยืน เพิ่มขีดความสามารถในการรับมือและลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติในระยะยาว

จากการศึกษาพบว่าเทคโนโลยี UAV มีศักยภาพสูงในการนำมาพัฒนาและประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือเชิงกลยุทธ์ในการบริหารจัดการไฟฟ้าอย่างยั่งยืน ข้อมูลภาพถ่ายและภาพความร้อนจาก UAV สามารถใช้เฝ้าระวังวิเคราะห์ และประเมินสถานการณ์ไฟฟ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพแบบเรียลไทม์ อีกทั้งยังสามารถสนับสนุนการวางแผนและตัดสินใจเชิงกลยุทธ์ในระดับปฏิบัติการ เช่น การระบุตำแหน่งจุดความร้อนล่วงหน้า การตรวจจับแนวโน้มการลุกลามผิดปกติ และการแจ้งเตือนภัยล่วงหน้า นำไปสู่การลดความเสี่ยงจากไฟฟ้าในระยะยาว ทั้งต่อประชาชน ทรัพย์สิน และเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ การพัฒนาเทคโนโลยี UAV ทั้งในด้านฮาร์ดแวร์ ระบบสื่อสาร และระบบวิเคราะห์ข้อมูล จึงเป็นแนวทางสำคัญในการเพิ่มขีดความสามารถในการรับมือกับภัยไฟฟ้าอย่างยั่งยืนในอนาคต

ในขณะที่ข้อจำกัดที่พบคือ การบินในพื้นที่ที่มีหมอกควันหนาแน่น อาจทำให้กล้องของ UAV มีปัญหาเรื่องการมองเห็น เนื่องจากตัวกล้องตรวจการณ์ไม่สามารถส่องผ่านเมฆหมอกหนาและพุ่มไม้หนาได้ และยังคงคำนึงถึงเงื่อนไขของสภาพอากาศ เช่น ลมแรงหรือฝนตก ซึ่งส่งผลต่อความปลอดภัยและความเสถียรของการบิน อย่างไรก็ตาม การทดลองครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า เทคโนโลยี UAV มีศักยภาพสูงในการสนับสนุนภารกิจบรรเทาสาธารณภัยไฟฟ้า ทั้งด้านการตรวจสอบ การเฝ้าระวัง การรายงานและการวางแผนยุทธศาสตร์ในภาวะฉุกเฉินสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์อื่น ๆ ในงานกู้ภัย เช่น น้ำท่วม ดินถล่ม หรือเหตุการณ์ในพื้นที่ห่างไกลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สรุปผล

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นการศึกษาการประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle: UAV) หรือโดรน เพื่อสนับสนุนภารกิจด้านการบรรเทาสาธารณภัย โดยเฉพาะในกรณีของไฟป่าซึ่งเป็นภัยธรรมชาติที่สร้างความเสียหายอย่างรุนแรงทั้งต่อทรัพยากรธรรมชาติ สิ่งแวดล้อมและความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงานในพื้นที่ที่เกิดเหตุ ด้วยศักยภาพของเทคโนโลยี UAV ที่สามารถบินสำรวจและตรวจสอบพื้นที่ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ การนำ UAV มาใช้ในการปฏิบัติการจึงช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการติดตามและประเมินสถานการณ์ไฟป่าได้อย่างมีระบบและปลอดภัยมากยิ่งขึ้น

ศูนย์การบินทหารบกได้มีการพัฒนาและประยุกต์ใช้ UAV ในการปฏิบัติการบินสำรวจพื้นที่ที่เกิดไฟป่า โดย UAV สามารถถ่ายทอดข้อมูลภาพถ่ายทั้งแบบภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหวจากมุมสูง ซึ่งแสดงให้เห็นถึงพื้นที่เกิดเหตุและบริเวณโดยรอบอย่างชัดเจนแบบเรียลไทม์ ข้อมูลที่ได้สามารถนำไปใช้ในการประเมินขอบเขตการลุกลามของไฟ จุดที่เกิดความร้อน หรือแนวการแพร่กระจายของเพลิงได้อย่างแม่นยำ และที่สำคัญคือช่วยลดความเสี่ยงในการเข้าพื้นที่ของเจ้าหน้าที่ โดยเฉพาะในจุดที่ทุรกันดารหรือไม่ปลอดภัย

จากการใช้งานจริงพบว่า UAV สามารถเข้าถึงพื้นที่ที่ยากต่อการเดินทางได้อย่างมีประสิทธิภาพ ลดระยะเวลาในการสำรวจเมื่อเทียบกับวิธีการแบบเดิม และยังให้ข้อมูลที่มีความละเอียดสูงซึ่งสามารถนำไปประมวลผลต่อยอดเป็นข้อมูลดิจิทัล (Digital Data) สำหรับการวิเคราะห์ วางแผนและจัดการสถานการณ์ในภายหลังได้อีกด้วย อย่างไรก็ตาม ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของ UAV ได้แก่ สภาพแวดล้อมทางอากาศ เช่น ลมแรง ควันจากไฟป่า หรือทัศนวิสัยต่ำ ซึ่งอาจส่งผลต่อการควบคุมการบิน รวมถึงสิ่งกีดขวางทางกายภาพ เช่น ภูเขา ต้นไม้ หรือเสาไฟฟ้าแรงสูง ซึ่งจำเป็นต้องมีการวางแผนเส้นทางบินอย่างรอบคอบเพื่อหลีกเลี่ยงความเสียหายที่อาจเกิดขึ้น

นอกจากนี้ข้อมูลที่ได้จาก UAV ยังสามารถนำไปใช้ในการวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการจัดทำแผนที่ความร้อน (heat map) การคาดการณ์แนวการลุกลามของเพลิง หรือการประเมินผลกระทบหลังเกิดเหตุเพลิงไหม้ ซึ่งมีส่วนช่วยอย่างมากในการตัดสินใจของผู้บัญชาการเหตุการณ์ รวมถึงการวางแผนฟื้นฟูสภาพพื้นที่ในระยะยาว

แนวคิดในการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) เพื่อสำรวจและติดตามสถานการณ์ภัยพิบัติ มีความสอดคล้องกับแนวทางการบริหารจัดการข้อมูลในรูปแบบ Near Real Time ซึ่งหมายถึงการสามารถส่งข้อมูลกลับมาถึงศูนย์บัญชาการได้ภายในไม่กี่นาทีหลังจากการเก็บรวบรวมข้อมูลภาคสนาม ช่วยให้สามารถประมวลผลและตัดสินใจเชิงยุทธศาสตร์ได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำในสถานการณ์วิกฤต ศูนย์การบินทหารบกได้เล็งเห็นถึงศักยภาพของเทคโนโลยีนี้ และได้นำมาพัฒนาต่อยอดสู่การปฏิบัติงานจริงอย่างเป็นรูปธรรม เพื่อสนับสนุนภารกิจด้านการบรรเทาสาธารณภัย โดยเฉพาะในด้านการเฝ้าระวัง การประเมินความ

เสียหาย และการประสานความช่วยเหลืออย่างทันท่วงที ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการช่วยเหลือประชาชนในช่วงเวลาวิกฤตได้อย่างมีนัยสำคัญ

โดยสรุปการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับโดยศูนย์การบินทหารบกในการกิจบรรเทาไฟป่า ถือเป็นก้าวสำคัญของการใช้เทคโนโลยีที่ทันสมัยในการเพิ่มความสามารถด้านการจัดการสาธารณภัย ช่วยเพิ่มความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูล ลดความเสี่ยงของเจ้าหน้าที่ และสนับสนุนการตัดสินใจได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการบริหารจัดการภัยพิบัติในยุคปัจจุบัน

ข้อเสนอแนะ

ในงานวิจัยเชิงสำรวจนี้ ความแม่นยำของข้อมูลขึ้นอยู่กับประสิทธิภาพของเทคโนโลยี UAV และอุปกรณ์ที่ใช้ ดังนั้นควรพัฒนาเครื่องมือให้มีความเหมาะสมทั้งในด้านเทคนิค เช่น การสอบเทียบกล้อง การใช้ระบบระบุตำแหน่งความแม่นยำสูง และระบบส่งข้อมูลแบบเรียลไทม์ ควบคู่กับการทดสอบความเสถียรในการบินภายใต้สภาพอากาศหลากหลาย รวมถึงการเลือกใช้ UAV และกล้องให้เหมาะสมกับภูมิประเทศเพื่อให้การเก็บข้อมูลมีความแม่นยำและน่าเชื่อถือสูงสุดในการบริหารจัดการภัยพิบัติ

ในงานวิจัยนี้ ผู้ทำการวิจัยได้ศึกษาการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ (UAV) ของศูนย์การบินทหารบกในการบรรเทาสาธารณภัยกรณีไฟป่าเท่านั้น อย่างไรก็ตาม UAV ยังมีคุณสมบัติและศักยภาพในการใช้งานที่หลากหลาย ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ ได้อีกมากมาย เช่น การสำรวจความเสียหายหลังภัยพิบัติ การค้นหาและช่วยเหลือผู้ประสบภัยในพื้นที่เข้าถึงยาก การเก็บข้อมูลภูมิประเทศในพื้นที่เสี่ยง หรือแม้แต่การสนับสนุนงานด้านการวางแผนยุทธศาสตร์ของหน่วยงานต่าง ๆ

หากมีการนำ UAV ไปประยุกต์ใช้ในกรณีอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการภัยพิบัติหรือการรักษาความปลอดภัย เช่น การเฝ้าระวังน้ำท่วม การตรวจสอบโครงสร้างพื้นฐานในเขตอันตราย หรือการส่งเสบียงในพื้นที่ถูกตัดขาด ก็จะสามารถต่อยอดผลการศึกษานี้ให้เกิดประโยชน์ได้อีกในมิติที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของการจัดการภัยพิบัติแบบองค์รวม (Comprehensive Disaster Management) ที่เน้นการบูรณาการเทคโนโลยีเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการรับมือภัยพิบัติทั้งก่อน ระหว่าง และหลังเกิดเหตุ

ผู้ที่ทำการศึกษาด้าน UAV ควรศึกษาข้อจำกัดของอุปกรณ์ ตลอดจนทำความเข้าใจฟังก์ชันต่าง ๆ เพื่อให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด ทั้งนี้ควรอ้างอิงแนวทางจากองค์ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์และวิทยาศาสตร์ข้อมูล (Data Science) เพื่อนำข้อมูลจาก UAV มาวิเคราะห์และแปลผลได้อย่างถูกต้องและเป็นระบบ เช่น การใช้เทคนิคการประมวลผลภาพถ่ายทางอากาศ (Photogrammetry) หรือการวิเคราะห์ภาพถ่ายดาวเทียมร่วมกับข้อมูล UAV เพื่อเพิ่มความแม่นยำในการประเมินสถานการณ์

นอกจากนี้ควรมีการวางแผนก่อนการขึ้นบินทุกครั้ง โดยเฉพาะในพื้นที่เกิดไฟฟ้าที่มีข้อจำกัดเรื่องสภาพอากาศ ทักษะวิสัยและความปลอดภัย ซึ่งควรดำเนินการตามหลักการของการบริหารความเสี่ยง (Risk Management) และศึกษาข้อกฎหมายและแนวปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับการบิน UAV ในแต่ละพื้นที่ เช่น กฎหมายการบินพลเรือน กฎข้อบังคับด้านความปลอดภัย และแนวทางปฏิบัติของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (กพท.) เพื่อให้การปฏิบัติงานเป็นไปอย่างถูกต้องและปลอดภัย

สุดท้ายนี้ ควรมีการพัฒนาฐานข้อมูลและระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System) ที่สามารถนำข้อมูลจาก UAV มาประมวลผลและแสดงผลในลักษณะที่เข้าใจง่าย ช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถตัดสินใจได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำมากยิ่งขึ้น อันจะนำไปสู่การพัฒนากระบวนการจัดการภัยพิบัติที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนในระยะยาว

เอกสารอ้างอิง

- กองทัพบก. (2565, กุมภาพันธ์ 17). กองทัพบกส่งอากาศยานไร้คนขับ Hermes 450 UAV ดับไฟฟ้าภาคเหนือ. Bangkok Biz News. เข้าถึงจาก <https://www.bangkokbiznews.com/news/988764> (สืบค้นเมื่อ 5 พฤษภาคม 2568)
- กรมป่าไม้. (2568). รายงานสถานการณ์ไฟฟ้า ปิงปประมาณ 2567–2568 [รายงานออนไลน์]. เข้าถึงจาก <https://portal.dnp.go.th> (สืบค้นเมื่อ 3 พฤษภาคม 2568)
- ทศพล อัครพงษ์ไพฑูรย์, เพ็ญศรี ฉิรินัง, อรุณ รักธรรม, & สมพร เพื่องจันทร์. (ม.ป.ป.). การบูรณาการการจัดการภัยพิบัติในยุค 4.0 [บทความวิชาการ]. มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. เข้าถึงจาก https://archive.lib.cmu.ac.th/full/T/2556/pdm40256ss_ch2.pdf (สืบค้นเมื่อ 4 พฤษภาคม 2568)
- สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ. (2568). รู้จักกับอากาศยานไร้คนขับหรือยูเอวี [บทความออนไลน์]. เข้าถึงจาก https://www.dti.or.th/page_bx.php?cid=24&cno=4308 (สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2568)
- สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ. (2568). อากาศยานไร้คนขับ (UAVs) [บทความออนไลน์]. เข้าถึงจาก https://www.gistda.or.th/news_view.php?n_id=5921&lang=TH (สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2568)
- Thai PBS Sci & Tech. (2567, กันยายน 16). รู้จัก UAV เหตุใดจึงมีความนิยมมากขึ้นในปัจจุบัน. Thai PBS NOW. เข้าถึงจาก <https://www.thaipbs.or.th/now/content/1600> (สืบค้นเมื่อ 10 พฤษภาคม 2568)
- Drone Association Thailand. (2024, ธันวาคม 11). โดรนเพื่อการตรวจจับไฟฟ้า (Wildfire Detection Drones) [บทความออนไลน์]. เข้าถึงจาก <https://drone.or.th/wildfire-detection-drones/> (สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2568)

-
- CMU CCDC. (n.d.). [ข่าวสารเกี่ยวกับโดรน...] [เนื้อหาสื่อออนไลน์]. เข้าถึงจาก <https://www.cmuccdc.org/newsdetail/97> (สืบค้นเมื่อ 1 พฤษภาคม 2568)
- Department of Defense. (2016). Department of Defense dictionary of military and associated terms (JP 1-02). https://irp.fas.org/doddir/dod/jp1_02.pdf (Accessed April 29, 2025)
- Drone Association Thailand. (2024, ธันวาคม 11). โดรนเพื่อการตรวจจับไฟป่า (Wildfire Detection Drones) [บทความออนไลน์]. เข้าถึงจาก <https://drone.or.th/wildfire-detection-drones/> (สืบค้นเมื่อ 29 เมษายน 2568)
- Geospatial World. (2011, ธันวาคม 16). UAVs Redefining Geoint. Geospatial World. เข้าถึงจาก <https://geospatialworld.net/article/uavs-redefining-geoint/> (สืบค้นเมื่อ 2 พฤษภาคม 2568)
- Nondhasa, S. (2022, April 14). กองทัพบกไทยสาธิตปฏิบัติการบินอากาศยานไร้คนขับ Hermes 450 UAV อิสราเอล. AAG_th บันทึกประจำวัน. เข้าถึงจาก <https://aagth1.blogspot.com/2022/04/hermes-450-uav.htm> (สืบค้นเมื่อ 30 เมษายน 2568)
- Bedrock Analytics. (n.d.). What is a disaster management system? Disaster management: Why reduce the process, increase efficiency, and reduce losses. <https://bedrockanalytics.ai/en/blog/technology/what-is-a-disaster-management-system-disaster-management-why-reduce-the-process-increase-efficiency-and-reduce-losses> (Accessed May 6, 2025)
- Israeli-Weapons.com. (n.d.). Hermes 450. https://www.israeli-weapons.com/weapons/aircraft/uav/hermes_450/Hermes_450.html (Accessed May 2, 2025)