

การเปรียบเทียบหลักเกณฑ์การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตร ในประเทศไทยและต่างประเทศ

ธัญรัช จรุงภัทรพงษ์^{1,*}, อภิรดา นามแสง², นวทัศน์ ก้องสมุทร³

¹นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรการจัดการมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการการบิน สถาบันการบินพลเรือน

²อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมการบิน กองวิชาวิศวกรรมการบิน สถาบันการบินพลเรือน

³อาจารย์ สาขาวิชาวิศวกรรมการบินและอวกาศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Received: 7 April 2020

Revised: 10 January 2021

Accepted: 21 January 2021

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศไทยและต่างประเทศ ดำเนินการวิจัยโดยการศึกษาลักษณะ กฎหมาย และกฎระเบียบของประเทศญี่ปุ่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศออสเตรเลีย และประเทศไทย รวมทั้งคู่มือการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการอนุญาตให้ใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินของประเทศญี่ปุ่น ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพโดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหาและการวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ ผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของหลักเกณฑ์เกี่ยวข้องกับการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตร ประกอบด้วย 3 ด้าน ได้แก่ (1) ด้านการขออนุญาตใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ต้องพิจารณาเรื่องของมาตรฐานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ระดับความสูงและพื้นที่ในการทำการบิน รูปแบบการทำการบิน ใบอนุญาตนักบิน การรับรองสารเคมี แผนฉุกเฉิน (2) ด้านการปฏิบัติการบิน ต้องพิจารณาเรื่องแนวทางการปฏิบัติทั้งก่อนทำการบิน และระหว่างทำการบิน อาทิ การแต่งกายของผู้บังคับควบคุมอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน การตรวจสอบความพร้อมของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน การตรวจสอบพื้นที่ทำการบิน สภาพอากาศ การใช้สารเคมี วิธีการฉีดพ่น ความเร็วและความสูงในการทำการบิน เป็นต้น (3) ด้านคุณสมบัติผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ต้องผ่านการทดสอบความรู้ความสามารถของผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินภาคทฤษฎีและปฏิบัติ อาทิ ความรู้ด้านหลักเกณฑ์ ทักษะการควบคุม การใช้สารเคมี การป้องกันอันตราย การซ่อมบำรุง การแก้ไขเหตุการณ์ฉุกเฉิน เป็นต้น

คำสำคัญ: หลักเกณฑ์ การขออนุญาต อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน อากาศยานไร้คนขับ โดรน

* ผู้ประสานงานหลัก; อีเมล: tantawatc@gmail.com

A Comparison of Regulations for Agricultural Unmanned Aerial Vehicles in Thailand and Foreign Countries

Tantawat Charoonpatrapong^{1,*}, Apirada Namsang², Navatasn Kongsamutr³

¹Student, Master of Management Program in Aviation Management,
Civil Aviation Training Center

²Lecturer, Aeronautical Engineering Division, Civil Aviation Training Center

³Lecturer, Department of Aerospace Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University

Received: 7 April 2020

Revised: 10 January 2021

Accepted: 21 January 2021

Abstract

The purpose of this research was to compare rules and regulations for agricultural unmanned aerial vehicles in Thailand and foreign countries. The research was conducted by studying the criteria, laws, rules and regulations of Japan, the United States of America, Australia and Thailand including the manual for technical operation on the permission for the use of unmanned aerial vehicles for aerial spraying of Japan. This study was a qualitative research. The data from the documents were analyzed with content analysis and comparative analysis. The results of the research revealed that there were 3 aspects of rules and regulations for agricultural unmanned aerial vehicles, which were (1) the application for permission to use agricultural unmanned aerial vehicle, which included the needs to consider the airworthiness of the aircraft, the flying altitude and the spraying area, the format of flying, the permission license for the pilot, the certification for the chemical, and the emergency plan; (2) the flight operation, which included the needs to consider operational guidelines both before and during the flight, such as the dress code of the pilot, the readiness inspection of the aircraft, the inspection of the flying area, the weather condition, the instruction on chemical spraying method, the flying speed and the flying altitude; and (3) the qualifications of the pilot, which included the pilot having passed the examination on both the appropriate theoretical and practical knowledges and skills to fly the unmanned aerial vehicle, such as the knowledge of the rules and regulations, the controlling skills, the use of the chemical, the safety skills, the aircraft maintenance, and the solving of emergency problems.

Keywords: Regulation, Permission, Unmanned aerial vehicle, Remotely piloted aircraft, Drone

* Corresponding Author; Email: tantawatc@gmail.com

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน หรืออากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aerial Vehicle) หรือโดรน (Drone) ได้รับความนิยมนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายทั้งในต่างประเทศและประเทศไทย โดย Asvathitanon (2016) ศึกษาเรื่องกฎหมายของไทยที่มีต่ออากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน พบว่า จากในอดีต อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินได้ถูกนำมาใช้อยู่ในวงจำกัดในทางทหารเฉพาะในต่างประเทศ จนกระทั่งในปัจจุบันอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินนำมาใช้ในวัตถุประสงค์อื่นมากขึ้น เช่น การถ่ายภาพทางอากาศเพื่อเป็นงานอดิเรก การรายงานการจราจร การถ่ายทำหรือการแสดง การวิจัยและพัฒนาอากาศยาน การขนส่งสินค้าระยะใกล้ การขนส่งอุปกรณ์ทางการแพทย์ การสำรวจพื้นที่การก่อสร้าง การสำรวจพื้นที่และฉัดพ่นสารเคมีในการเกษตรกรรม ทำให้คาดการณ์ว่าอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินจะมีอัตราการใช้งานเติบโตอย่างรวดเร็ว

ข้อมูลสถิติการขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินของ The Civil Aviation Authority of Thailand (2019) พบว่า มีจำนวนผู้ได้รับหนังสือการขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยจำนวน 5 คน ในปี 2558 จำนวน 109 คน ในปี 2559 จำนวน 684 คน ในปี 2560 และจำนวน 5,467 คนในปี 2561 คิดเป็นการเพิ่มขึ้นมากกว่า 1,000 เท่าจากปี 2558 ถึงปี 2561 ซึ่งเป็นอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการถ่ายภาพเป็นส่วนมาก ในขณะที่อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรยังไม่มี การขึ้นทะเบียนการใช้งาน เนื่องจากเป็นอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินที่มีขนาดใหญ่ และมีสมรรถนะสูงสามารถทำการบินได้ในความสูงและระยะเวลาที่มากกว่าอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินโดยทั่วไป จึงจำเป็นต้องมีข้อพิจารณาเพิ่มเติมในการขออนุญาตใช้งาน อาทิ คู่มือการดำเนินงาน แผนฉุกเฉิน คู่มือความปลอดภัย คุณสมบัติของผู้บังคับอากาศยานที่ไม่มีนักบิน ซึ่ง Eiampan (2019) ศึกษาเรื่องการบริหารความผิดพลาดของมนุษย์ในการบิน พบว่า หากผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินมีความรู้ความสามารถและประสบการณ์ที่ไม่เพียงพออาจส่งผลให้เกิดความผิดพลาดในการปฏิบัติการบินได้

ทั้งนี้ Tonsri (2013) ศึกษาเรื่องแรงงานกับการเปลี่ยนแปลงของภาคเกษตรไทย พบว่า ในปัจจุบันทัศนคติของแรงงานรุ่นใหม่เห็นว่าอาชีพเกษตรกรรมเป็นงานหนัก และมีต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น จึงต้องมีการใช้เทคโนโลยีเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาโดยการใช้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรซึ่งสามารถทำการสำรวจและฉัดพ่นสารเคมีในพื้นที่เกษตรกรรมได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยในปัจจุบัน พบว่าต้นทุนของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินมีแนวโน้มลดลง แต่ประสิทธิภาพสูงขึ้น อีกทั้งช่วยลดอันตรายจากสารเคมีที่มีต่อเกษตรกร และจากข้อมูลแนวโน้มการเติบโตของรายได้จากการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรทั่วโลกของ Grand View Research (2017) พบว่าในปี 2562 สามารถสร้างรายได้มากกว่า 600 ล้านเหรียญสหรัฐอเมริกา และมีแนวโน้มสูงขึ้นเป็น 4,000 ล้านเหรียญในปี 2567 หรือกว่า 6 เท่า ในอีก 5 ปี

ข้อมูลการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรของ Prescient & Strategic Intelligence (2019) พบว่า ทวีปอเมริกาเหนือมีการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรมากที่สุดในโลกตั้งแต่ปี 2561 ในขณะที่ทวีปเอเชียแปซิฟิกมีการคาดการณ์ว่าจะมีอัตราการเจริญเติบโตของการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรสูงที่สุดในโลก ประกอบกับข้อมูลของ Kumada (2018) พบว่า อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในประเทศญี่ปุ่นถูกนำไปใช้งานเพื่อการเกษตรเป็นอันดับที่หนึ่งในสัดส่วนร้อยละ 52 ของการใช้งานทั่วประเทศ และของ The Australian Trade and Investment Commission (2019) พบว่า มีจำนวนผู้ประกอบการที่ใช้ใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อ

การเกษตรมากกว่า 1,200 ราย และอยู่ในระหว่างการพัฒนาเทคโนโลยีอย่างรวดเร็ว จึงแสดงให้เห็นว่าประเทศญี่ปุ่น ประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศออสเตรเลีย มีการเจริญเติบโตของการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรสูง และเหมาะสมในการนำมาใช้ในการศึกษาวิจัยนี้

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยเล็งเห็นว่า การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรมีแนวโน้มการใช้งานเพิ่มสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม หน่วยงานผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการใช้งานอากาศยานดังกล่าว ได้แก่ สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ยังไม่ได้มีการกำหนดแนวทางการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศไทยอย่างเป็นทางการ ดังนั้น การเปรียบเทียบหลักเกณฑ์การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรของประเทศไทยร่วมกับของต่างประเทศซึ่งกำหนดขึ้นโดยสำนักงานบริหารการบินแห่งชาติแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (Federal Aviation Administration: FAA) สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศญี่ปุ่น (Japan Civil Aviation Bureau: JCAB) และสำนักงานความปลอดภัยการบินพลเรือนแห่งประเทศออสเตรเลีย (Civil Aviation Safety Authority: CASA) จะสามารถนำมาใช้เป็นแนวทางสร้างหลักเกณฑ์การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศไทยในอนาคตได้

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางสร้างหลักเกณฑ์การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศไทย

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตการวิจัย โดยศึกษาวิเคราะห์หลักเกณฑ์ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรของประเทศญี่ปุ่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศออสเตรเลีย และประเทศไทย และคู่มือการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการอนุญาตให้ใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินของประเทศญี่ปุ่น เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างหลักเกณฑ์การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศไทย

วิธีดำเนินการวิจัย

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยเรื่องนี้เป็นการศึกษาแบบเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) ด้วยรูปแบบการวิจัยเชิงเอกสาร (Document Research)

ตัวอย่างในการวิจัย

ตัวอย่างในการวิจัยที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยคัดเลือกแบบเฉพาะเจาะจงเพื่อให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา (Purposive Sampling) ได้แก่ หลักเกณฑ์ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการขออนุญาต การปฏิบัติการบิน และผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ของสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศญี่ปุ่น (Japan Civil Aviation Bureau: JCAB) สำนักงานบริหารการบินแห่งชาติแห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (Federal

Aviation Administration: FAA) และสำนักงานความปลอดภัยการบินพลเรือนแห่งประเทศออสเตรเลีย (Civil Aviation Safety Authority: CASA) และสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (Civil Aviation Authority of Thailand: CAAT) และคู่มือการดำเนินงานในการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรของผู้ประกอบธุรกิจให้บริการอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศญี่ปุ่น รวมทั้งสิ้น 10 ฉบับ

เครื่องมือวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการศึกษาและเก็บข้อมูลทุติยภูมิที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยจากหลักเกณฑ์กฎหมาย และกฎระเบียบของประเทศญี่ปุ่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศออสเตรเลีย และประเทศไทย และคู่มือการดำเนินงานในการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรของผู้ประกอบธุรกิจให้บริการอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศญี่ปุ่น เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างหลักเกณฑ์การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศไทย

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาหลักเกณฑ์ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรของประเทศญี่ปุ่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศออสเตรเลีย และประเทศไทย และคู่มือการดำเนินงานในการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรของผู้ประกอบธุรกิจให้บริการอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศญี่ปุ่น ใน 3 ด้าน ประกอบด้วย การขออนุญาต การปฏิบัติการบิน และคุณสมบัติผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ โดยใช้การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) การวิเคราะห์เชิงเปรียบเทียบ (Comparative Analysis) และใช้ตารางสังเคราะห์เนื้อหา นำมาวิเคราะห์ข้อมูล รวมทั้งนำเสนอผลการวิจัยต่อไป

ผลการวิจัย

การศึกษาและเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ กฎหมาย กฎระเบียบ และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศญี่ปุ่น ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศออสเตรเลีย และประเทศไทย ในประเด็นสำคัญ ได้แก่ (1) รายชื่อหลักเกณฑ์ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง (2) รายชื่อองค์กรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง (3) การแบ่งประเภทอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (4) วิธีการขออนุญาตใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (5) วิธีการปฏิบัติการบิน และ (6) คุณสมบัติผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน สามารถสรุปได้ ดังนี้

1. รายชื่อหลักเกณฑ์ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้อง พบว่า ประเทศญี่ปุ่นและประเทศสหรัฐอเมริกามีหลักเกณฑ์สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรเป็นการเฉพาะ โดยประเทศญี่ปุ่นมีการกำหนดวิธีการขออนุญาตใช้งาน การทดสอบความรู้ความสามารถในการออกใบอนุญาตนักบิน การปฏิบัติการบิน การควบคุมความปลอดภัยและสิ่งแวดล้อม การดูแลพืชผล และประเทศสหรัฐอเมริกามีการกำหนดในเรื่องของการปฏิบัติการบินและการทดสอบความรู้ความสามารถในการออกใบอนุญาตนักบิน ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 รายชื่อหลักเกณฑ์ กฎหมาย และกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศสหรัฐอเมริกา
มี 3 หลักเกณฑ์ ได้แก่ (1) Transport and Tourism Civil Aeronautics Act (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2015) (2) Notification of the Food Safety and Consumer Affairs Bureau 27 Sho-An No. 4545 (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, 2015) (3) Criteria on Certification of Operators of Commercial Unmanned Vehicles (Japan Agricultural Aviation Association, 2006)	มี 3 หลักเกณฑ์ ได้แก่ (1) Small Unmanned Aircraft Regulations (FAR 107) (Federal Aviation Administration, 2016) (2) Unmanned Aircraft Systems Regulations & Policies 101 (Federal Aviation Administration, 2016) (3) FAA's Small UAS Rule (Part 137-Agricultural Aircraft Operations) (Federal Aviation Administration, 2016)
ประเทศออสเตรเลีย	ประเทศไทย
มี 1 หลักเกณฑ์ ได้แก่ (1) Civil Aviation Safety Regulations Part 101 - Unmanned aircraft and rockets (The Civil Aviation Safety Authority, 2016)	มี 2 หลักเกณฑ์ ได้แก่ (1) ประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์ การขออนุญาตและเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก พ.ศ. 2558 (Ministry of Transport, 2018) (2) ข้อบังคับของคณะกรรมการการบินพลเรือนฉบับที่ 97 ว่าด้วยการอนุญาตประกอบกิจการการบินพลเรือนประเภท การขนส่งทางอากาศเพื่อการพาณิชย์และประเภทการทำงาน ทางอากาศ (The Civil Aviation Board, 2019)

2. รายชื่อองค์กรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง พบว่า ประเทศญี่ปุ่นมีองค์กรที่ดูแลอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรเป็นการเฉพาะ ทั้งในเรื่องของการออกกฎหมาย การกำกับดูแล การขึ้นทะเบียน การออกใบอนุญาตนักบิน การปฏิบัติการบิน ความปลอดภัย ในขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกา ประเทศออสเตรเลีย และประเทศไทย มีเพียงองค์กรที่ดูแลอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเป็นการทั่วไป ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 รายชื่อองค์กรและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศสหรัฐอเมริกา
มี 6 องค์กร ได้แก่ (1) กระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่งและการท่องเที่ยว (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism: MLIT) ทำหน้าที่ออกกฎหมายและข้อกำหนดที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (2) สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (Japan Civil Aviation Bureau: JCAB) หน่วยงานด้านการบินพลเรือนของประเทศญี่ปุ่น	มี 1 องค์กร ได้แก่ สำนักงานบริหารการบินแห่งชาติ (Federal Aviation Administration: FAA) รับผิดชอบด้านการบินแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา อยู่ในสังกัดกระทรวงคมนาคม

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศออสเตรเลีย
(3) สหกรณ์การบินเพื่อการเกษตรประเทศญี่ปุ่น (Japan Agricultural Aviation Association: JAAA) ทำหน้าที่กำหนดและวางแผนทางปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรขึ้นทะเบียนอากาศยาน และออกใบรับรองนักบิน	มี 1 องค์กร ได้แก่ สำนักงานความปลอดภัยการบินพลเรือนแห่งประเทศออสเตรเลีย (Civil Aviation Safety Authority: CASA) รับผิดชอบด้านการบินแห่งชาติของออสเตรเลีย
(4) กระทรวงเกษตร ป่าไม้ และการประมง (Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries: MAFF) ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐานในการปฏิบัติการบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตร	ประเทศไทย มี 1 องค์กร ได้แก่ สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย (Civil Aviation Authority of Thailand: CAAT) ทำหน้าที่กำหนดมาตรฐาน กำกับ ดูแลและตรวจสอบการดำเนินการด้านการบินพลเรือน
(5) คณะกรรมการกำกับดูแลประจำจังหวัดและท้องถิ่น ทำหน้าที่ดูแลควบคุมดูแลและส่งเสริมให้เกิดการใช้งานเฮลิคอปเตอร์ซึ่งไม่มีนักบินอย่างถูกต้อง	
(6) ฝ่ายดูแลและป้องกันพืช (Plant Protection Division, MAFF) ทำหน้าที่ในการให้แนวทางและคำแนะนำและส่งเสริมความปลอดภัยในการปฏิบัติการบิน	

3. การแบ่งประเภทอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน พบว่า ประเทศญี่ปุ่นและประเทศออสเตรเลียมีการแบ่งตามน้ำหนัก ในขณะที่ประเทศสหรัฐอเมริกาและประเทศไทยมีการแบ่งตามน้ำหนักและวัตถุประสงค์ ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การแบ่งประเภทอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศสหรัฐอเมริกา
Transport and Tourism Civil Aeronautics Act (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2015) แบ่งตามน้ำหนัก 2 ประเภท ได้แก่ (1) น้ำหนักน้อยกว่า 200 กรัม (2) น้ำหนักตั้งแต่ 200 กรัมขึ้นไป	Unmanned Aircraft Systems Regulations & Policies 101 (Federal Aviation Administration, 2016) แบ่งตามน้ำหนัก 2 ประเภท ได้แก่ (1) น้ำหนักน้อยกว่า 0.55 ปอนด์ หรือ 25 กิโลกรัม (2) น้ำหนักมากกว่า 0.55 ปอนด์ หรือ 25 กิโลกรัม และแบ่งตามวัตถุประสงค์ 2 ประเภท ได้แก่ (1) เพื่อการเล่นและงานอดิเรก (Recreational Operations) เปรียบเสมือนเป็น Model Aircraft (2) เพื่อการพาณิชย์ (Nonrecreational/ Commercial Operations)
ประเทศออสเตรเลีย	ประเทศไทย
Civil Aviation Safety Regulations Part 101 - Unmanned aircraft and rockets (The Civil Aviation Safety Authority, 2016) แบ่งตามน้ำหนัก 3 ประเภท ได้แก่ (1) น้ำหนักน้อยกว่า 2 กิโลกรัม (2) น้ำหนัก 2-25 กิโลกรัม (3) น้ำหนัก 25-150 กิโลกรัม	ประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์การขออนุญาตและเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก พ.ศ. 2558 (Ministry of Transport, 2018) แบ่งตามวัตถุประสงค์และน้ำหนัก 2 ประเภท ได้แก่

ตารางที่ 3 (ต่อ)

ประเทศออสเตรเลีย	ประเทศไทย
	(1) เพื่อวัตถุประสงค์ในการเล่นเป็นงานอดิเรก เพื่อความบันเทิง หรือ เพื่อการศึกษา แบ่งเป็นน้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัม และน้ำหนัก 2-25 กิโลกรัม (2) ประเภทที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น นอกจาก (1) โดยน้ำหนักไม่เกิน 25 กิโลกรัม เพื่อรายงาน เหตุการณ์หรือรายงานการจราจร เพื่อการถ่ายภาพ การถ่ายทำ หรือการแสดงในภาพยนตร์ หรือรายการโทรทัศน์ เพื่อการวิจัยและ และพัฒนาอากาศยาน เพื่อการอื่น ๆ

4. วิธีการขออนุญาตใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน พบว่า ประเทศญี่ปุ่น ประเทศออสเตรเลีย และประเทศสหรัฐอเมริกา มีการแบ่งตามน้ำหนัก ในขณะที่ประเทศไทยมีการแบ่งตามน้ำหนักและวัตถุประสงค์ โดยจะต้องยื่นขออนุญาตพร้อมเอกสารประกอบการพิจารณาต่อองค์กรที่มีหน้าที่ควบคุมดูแลของแต่ละประเทศ ดังแสดงในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 วิธีการขออนุญาตใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศสหรัฐอเมริกา
Transport and Tourism Civil Aeronautics Act (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2015) แบ่งตามน้ำหนัก 2 ประเภท ได้แก่ (1) น้ำหนักน้อยกว่า 200 กรัม ไม่ต้องขออนุญาต ยกเว้น ทำการบินในพื้นที่จำกัดและพื้นที่ห้ามสำหรับการทำการบิน (Restricted and Prohibited Area) ได้แก่ เขตสนามบิน รวมถึงเขตประชิดสนามบิน (Approach Area) การทำการบินสูงเกินกว่า 150 เมตรจากระดับทะเล และเขตชุมชนที่มีผู้คนอาศัยหนาแน่น (2) น้ำหนักตั้งแต่ 200 กรัมขึ้นไป ต้องขออนุญาตจากกระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่งและการท่องเที่ยว ผ่านทางเว็บไซต์ โดยระบุข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ได้แก่ ยี่ห้อ รุ่น เลขหมายเครื่องอากาศยาน น้ำหนักอากาศยาน จำนวนเครื่องยนต์ ทั้งนี้ อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรจะต้องขออนุญาตจากกระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่งและการท่องเที่ยว พร้อมเอกสาร ได้แก่ หนังสือขึ้นทะเบียนใบรับรองอากาศยาน ใบรับรองความรู้ความสามารถในการทำการบิน ใบอนุญาตนักบิน การรับรองมาตรฐานการฝึกฝนสารเคมีจากหน่วยงานภาครัฐ	Unmanned Aircraft Systems Regulations & Policies 101 (Federal Aviation Administration, 2016) แบ่งตามน้ำหนัก 2 ประเภท ได้แก่ (1) น้ำหนักน้อยกว่า 0.55 ปอนด์ หรือ 25 กิโลกรัม ไม่ต้องขออนุญาต (2) น้ำหนักมากกว่า 0.55 ปอนด์ หรือ 25 กิโลกรัม ต้องขออนุญาตจากสำนักงานบริหารการบินแห่งชาติ ผ่านทางเว็บไซต์ โดยระบุข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ได้แก่ ยี่ห้อ รุ่น เลขหมายเครื่องอากาศยาน น้ำหนักอากาศยาน จำนวนเครื่องยนต์ ทั้งนี้ อากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรต้องขออนุญาตจากสำนักงานบริหารการบินแห่งชาติ พร้อมเอกสาร ได้แก่ ใบอนุญาตนักบินเพื่อการพาณิชย์ (Commercial Operator-Pilot) ใบสมควรเดินอากาศของอากาศยาน (Airworthy) และการทดสอบความรู้ความสามารถ (Knowledge and Skill Test) และได้รับการรับรองเป็นการเฉพาะสำหรับอากาศยานแบบนั้นๆ ทั้งนี้ อากาศยานจะต้องได้รับหนังสือรับรองความสมควรเดินอากาศ

ตารางที่ 4 (ต่อ)

ประเทศออสเตรเลีย	ประเทศไทย
Civil Aviation Safety Regulations Part 101 - Unmanned aircraft and rockets (The Civil Aviation Safety Authority, 2016) แบ่งตามน้ำหนัก 2 ประเภท ได้แก่ (1) ขนาดเล็กพิเศษ (Micro RPA) ซึ่งมีน้ำหนักไม่เกิน 100 กรัม ที่มีจุดประสงค์ใช้เพื่อการละเล่นหรือการกีฬาเพื่อการถ่ายภาพ เพื่อการเกษตร เพื่อการติดต่อสื่อสาร และเพื่อการขนส่ง ซึ่งไม่มีค่าตอบแทน ผู้ทำการบินจะต้องผ่านการทดสอบแบบออนไลน์จาก CASA แต่ไม่ต้องขออนุญาต (2) ขนาดเล็กมาก ซึ่งมีน้ำหนักน้อยกว่า 2 กิโลกรัม เพื่อการรับจ้าง ไม่ต้องขออนุญาต แต่ต้องแจ้งสำนักงานความปลอดภัยการบินพลเรือนล่วงหน้าก่อนทำการบินอย่างน้อย 5 วันทำการ (3) อากาศยานนอกเหนือจาก (1) และ (2) ต้องขออนุญาตจากสำนักงานความปลอดภัยการบินพลเรือน ผ่านทางเว็บไซต์ โดยระบุข้อมูลส่วนบุคคล และข้อมูลของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ได้แก่ ยี่ห้อ รุ่น เลขหมาย เครื่องอากาศยาน น้ำหนักอากาศยาน จำนวนเครื่องยนต์ พร้อมเอกสารประกอบการพิจารณา ได้แก่ หนังสือเดินทาง สูจิบัตร บัตรประชาชน	ประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์การขออนุญาตและเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก พ.ศ. 2558 (Ministry of Transport, 2018) แบ่งตามน้ำหนักและวัตถุประสงค์ 4 ประเภท ได้แก่ (1) น้ำหนักไม่เกิน 2 กิโลกรัมที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์เป็นงานอดิเรก ความบันเทิง การกีฬา ไม่ต้องขออนุญาต (2) น้ำหนักเกินกว่า 2 กิโลกรัม แต่ไม่เกิน 25 กิโลกรัม ที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์เป็นงานอดิเรก ความบันเทิง การกีฬา ต้องขออนุญาตจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ผ่านทางเว็บไซต์ https://uav.caat.or.th (3) น้ำหนักไม่เกิน 25 กิโลกรัม ที่ใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่น คือ เพื่อรายงานเหตุการณ์ หรือรายงานการจราจร เพื่อการถ่ายภาพ การถ่ายทำ หรือการแสดงในภาพยนตร์ หรือรายการโทรทัศน์ เพื่อการวิจัยและพัฒนาอากาศยานและเพื่อการอื่น ต้องขออนุญาตจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ผ่านทางเว็บไซต์ โดยระบุข้อมูลส่วนบุคคลและข้อมูลของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ได้แก่ ยี่ห้อ รุ่น เลขหมาย เครื่องอากาศยาน น้ำหนัก อากาศยาน จำนวนเครื่องยนต์ พร้อมเอกสารประกอบการพิจารณา ได้แก่ สำเนาทะเบียนบ้าน สำเนาบัตรประชาชน หนังสือรับรองตนเอง ประกันภัยบุคคลที่ 3 วงเงินไม่ต่ำกว่า 1 ล้านบาท และภาพถ่ายอากาศยาน (4) น้ำหนักเกิน 25 กิโลกรัม จะต้องได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากรัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมเป็นการเพิ่มเติม

5. วิธีการปฏิบัติการบิน พบว่า ทุกประเทศมีการกำหนดเงื่อนไขการทำงานบินคล้ายคลึงกัน อาทิ การมองเห็นอากาศยาน ความสูงในการทำการบิน ขอบเขตพื้นที่ทำการบิน เป็นต้น สำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตร ประเทศญี่ปุ่นมีการกำหนดเพิ่มเติมในเรื่องของการสำรวจพื้นที่ การขออนุญาตทำการบิน สารเคมีที่ได้รับอนุญาต วิธีปฏิบัติก่อนและระหว่างการทำงานบิน ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 วิธีการปฏิบัติการบิน

ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศสหรัฐอเมริกา
Transport and Tourism Civil Aeronautics Act (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism, 2015) กำหนดกฎสำหรับการบินทั่วไป ได้แก่ (1) ทำการบินได้ระหว่างช่วงพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก (2) ควบคุมดูแลการทำการบินและพื้นที่โดยรอบ (3) สามารถมองเห็นอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินอยู่ตลอดเวลาการทำการบิน (4) ห้ามทำการบินสูงกว่า 150 เมตร (5) ทำการบินห่างจากสิ่งกีดขวางและผู้คนในระยะทางไม่ต่ำกว่า 30 เมตร (6) ไม่ทำการบินเหนือพื้นที่ที่มีการจัดงานซึ่งมีคนเข้าร่วมงานอย่างหนาแน่น (7) ไม่ชนวัตถุอันตรายซึ่งกำหนดโดยกระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่งและการท่องเที่ยว (8) ไม่ทำการปล่อยสิ่งของระหว่างการทำการบิน Technical Guideline on Use of Unmanned Aerial Vehicles for Aerial Spraying (Japan Agricultural Aviation Association, 2019) กำหนดกฎสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตร ได้แก่ (1) มีการตรวจสอบความปลอดภัยก่อนปฏิบัติงาน ได้แก่ พื้นที่ทำการฉีดพ่นและตำแหน่งสิ่งกีดขวาง คุณสมบัติและผลกระทบของสารเคมี การประเมินทิศทางลมและความเร็วลม ซึ่งพบว่าการบินด้านล่างจะใช้แรงขับเคลื่อนน้อยกว่าประสิทธิภาพของเครื่องบินและอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน การใช้คลื่นความถี่ไม่รบกวนผู้อื่น การตรวจสอบประสิทธิภาพของเครื่องบินและอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน การตรวจสอบอุปกรณ์สวมใส่การติดต่อสื่อสารกับคนให้สัญญาณ (2) มีการจัดทำประกันค่าใช้จ่ายต่ออากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน บุคคลและทรัพย์สินภายนอก และการบาดเจ็บต่อผู้ปฏิบัติงาน (3) มีการตรวจสอบพื้นที่ฉีดพ่นและป้ายสัญลักษณ์ในพื้นที่ โดยจะต้องจัดทำแผนขั้นตอนในการทำงานและการป้องกันที่เหมาะสม มีการติดตั้งป้ายสัญลักษณ์ที่เด่นชัดสะดุดตาเพื่อระวังระหว่างการทำการบิน การเลือกทางเดินของผู้บังคับและลานจอดอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินที่อยู่เหนือลมและไม่ขรุขระรวมทั้งมีจัดเตรียมแผนที่ย่อส่วน เพื่อให้เข้าใจสภาพของพื้นที่ทำการฉีดพ่น	Small Unmanned Aircraft Regulations (FAR 107) (Federal Aviation Administration, 2016) กำหนดกฎสำหรับการบินทั่วไป ได้แก่ (1) สามารถมองเห็นอากาศยานระหว่างทำการบิน (Visual Line-of-Sight) ปฏิบัติตามกฎหมายระเบียบความปลอดภัย (Community-Based Safety Guidelines) (2) ห้ามทำการบินสูงกว่า 400 ฟุต หรือ 120 เมตร (3) ทำการบินระหว่างพระอาทิตย์ขึ้นและตก (4) ทำการบินด้วยความเร็วไม่เกิน 100 ไมล์ต่อชั่วโมง (5) ให้ทางอากาศยานด้านขวาก่อนเสมอ (6) ห้ามทำการบินเข้าใกล้อากาศยาน และสนามบิน (7) ห้ามทำการบินเหนือเขตชุมชน (8) ห้ามทำการบินขึ้นจากยานพาหนะที่มีการเคลื่อนที่ (9) ห้ามทำการบินใกล้เหตุการณ์ไม่ปกติ อาทิ ไฟไหม้ พายุ (10) ห้ามทำการบิน หากผู้ควบคุมอากาศยานดื่มแอลกอฮอล์หรือใช้ยา (11) ผู้ควบคุมอากาศยานจะต้องปฏิบัติตาม FAA Airspace Restriction (12) หลีกเลี่ยงการทำการบินเข้าใกล้เขตสนามบินเขตทำการบินที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัย และเขตที่จำกัดการบินหรือหวงอากาศเฉพาะ
	ประเทศออสเตรเลีย
	Civil Aviation Safety Regulations Part 101 - Unmanned aircraft and rockets (The Civil Aviation Safety Authority, 2016) กำหนดกฎสำหรับการบินทั่วไป ได้แก่ (1) ห้ามทำการบินในเขตห้ามทำการบิน (Prohibited Area) และเขตจำกัดการบิน (Restricted Area) โดยไม่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานผู้ควบคุมพื้นที่ที่เกี่ยวข้อง (2) การทำบินสูงกว่า 400 ฟุตเหนือพื้นดิน จะต้องอยู่ภายใต้เขตหวงอากาศควบคุม (Controlled Airspace) และได้รับอนุญาตจากสถานีควบคุมการจราจรทางอากาศ (3) การทำการบินจะต้องอยู่ในสายตาตลอดเวลา (Visual Line of Sight) ยกเว้นในกรณีที่ได้รับอนุญาต (4) ห้ามการทำการบินสูงกว่า 120 เมตร และภายในรัศมี 3 ไมล์ทะเลจากเขตสนามบิน ยกเว้นได้รับอนุญาตจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศออสเตรเลีย
(4) ควรหลีกเลี่ยงการฉีดพ่นในพื้นที่แคบ ได้แก่ สถานที่ที่ต้องการสุขลักษณะ (บ้าน โรงเรียน แหล่งน้ำ ฯลฯ) สถานที่เกี่ยวกับปศุสัตว์และประมง และพื้นที่ปลูกพืชอื่น (5) ความปลอดภัยในการปฏิบัติงานและการป้องกันอันตรายในบริเวณลานจอดขึ้นลงของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน โดยผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินจะต้องไม่เข้าใกล้ในขณะอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินกำลังทำงาน และมีให้บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องเข้าใกล้ การวางสารเคมีจะต้องไม่วางซ้อนสูงเกิน 0.5 เมตร ภาชนะที่ใช้ผสมสารเคมีจะต้องอยู่ห่างจากอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินไม่ต่ำกว่า 20 เมตร (6) ผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินจะต้องสวมใส่หมวกกันกระแทก แวนตาป้องกันฝุ่นและหน้ากาก สวมเสื้อแขนยาวที่มิดชิด สวมรองเท้าที่ใส่สบายและกันลื่น ห้ามสวมถุงมือที่จะเป็นอุปสรรคต่อการทำงาน ตลอดจะระวังสิ่งแปลกปลอมที่อาจตกลงไปในสารเคมี (7) การจัดวางตำแหน่งผู้มีหน้าที่เกี่ยวข้องในการฉีดพ่นประกอบด้วย ผู้บังคับอากาศยานซึ่งทำหน้าที่บังคับ อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน คนให้สัญญาณทำหน้าที่สื่อสารทางวิทยุเพื่อระบุความเร็ว ระดับความสูง ลักษณะการบิน และสิ่งกีดขวางของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน พนักงานผู้ช่วยซึ่งทำหน้าที่ขับรถเตรียมอุปกรณ์และสารเคมี ยานพาหนะ (8) การฉีดพ่นสารเคมี จะต้องทำการบินตั้งฉากกับทิศทางลม โดยเริ่มฉีดจากฝั่งที่อยู่ใต้ลมแล้วบินวนเข้าหาลมเสมอ (9) หลังการฉีดพ่นสารเคมี จะต้องดำเนินการกำจัดทิ้งภาชนะและมอบหมายให้ผู้รับผิดชอบจัดเก็บสารเคมีในที่ปลอดภัย ล้างทำความสะอาดอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินและอุปกรณ์ฉีดพ่น โดยน้ำจากการล้างจะต้องกำจัดในที่ปลอดภัย ตลอดจนผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินจะต้องชำระล้างร่างกายให้สะอาด (10) ผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินจะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในการฉีดพ่น ได้แก่ อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน เครื่องมือ ล้อสำหรับช่วยเคลื่อนย้าย เครื่องส่งสัญญาณ เชื้อเพลิง เครื่องวัดความเร็วลม เครื่องวัดความถี่ หมวกกันกระแทก สมุดบันทึกตรวจสอบอากาศยาน ถึงดับเพลิง แบตเตอรี่สำรอง คู่มือการใช้งาน กล่องปฐมพยาบาล วิทยุสื่อสาร ตำรา นาฬิกาจับเวลา กรวยยาง ชง ฯลฯ	(5) ห้ามปล่อยสิ่งของใด ๆ จากอากาศยานในลักษณะที่ทำให้เกิดอันตรายต่ออากาศยาน ผู้คน และทรัพย์สินอื่น (6) อากาศยานสามารถทำการบินได้ในสภาพอากาศที่มองเห็น (Visual Meteorological Condition) (7) ทำการบินได้ในช่วงเวลาหลังพระอาทิตย์ขึ้นและก่อนพระอาทิตย์ตกเท่านั้น (8) ห้ามทำการบินในพื้นที่ส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยและบริเวณที่มีเหตุการณ์ฉุกเฉินโดยไม่ได้รับอนุญาต (9) ห้ามทำการบินในระยะ 30 เมตรเข้าใกล้บุคคลที่ไม่เกี่ยวข้องในการทำการบิน ยกเว้นในกรณีบุคคลยืนอยู่ด้านหลังอากาศยานขณะทำการบินขึ้น หรือในกรณีอากาศยานขนาดเล็กและขนาดกลางให้สามารถทำการบินในระยะไม่เกิน 15 เมตร

ตารางที่ 5 (ต่อ)

ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศไทย
	ประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์การขออนุญาตและเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก พ.ศ. 2558 (Ministry of Transport, 2018) กำหนดกฎสำหรับการบินทั่วไป ได้แก่ (1) ห้ามทำการบินในลักษณะที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อชีวิต ร่างกาย ทรัพย์สิน และรบกวนความสงบสุขของบุคคลอื่น (2) ห้ามทำการบินเข้าไปในบริเวณเขตห้าม เขตจำกัด และเขตอันตรายตามที่ประกาศใน เอกสารแถลงข่าวการบิน (3) แนวการบินขึ้นลงของอากาศยานจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวาง (4) ผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานต้องสามารถมองเห็นอากาศยานได้ตลอดเวลาที่ทำการบินและห้ามทำการบังคับอากาศยานโดยอาศัยชุดกล้องบนอากาศยานหรือหรืออุปกรณ์อื่นที่มีลักษณะใกล้เคียง (5) ทำการบินในระหว่างเวลาพระอาทิตย์ขึ้นถึงพระอาทิตย์ตก (6) ห้ามทำการบินเข้าใกล้หรือเข้าไปในเมฆ (7) ห้ามทำการบินภายในระยะ 9 กิโลเมตร จากสนามบินหรือที่ขึ้นลงชั่วคราวของอากาศยาน เว้นแต่ได้รับอนุญาต (8) ห้ามทำการบินโดยใช้ความสูงเกิน 90 เมตร (สามร้อยฟุต) เหนือพื้นดิน (9) ห้ามทำการบินเหนือเมือง หมู่บ้าน ชุมชน (10) ห้ามบังคับอากาศยานเข้าใกล้อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (11) ห้ามทำการบินละเมิดสิทธิส่วนบุคคลของผู้อื่น (12) ห้ามส่งหรือพาวัตถุอันตรายตามที่กำหนดในกฎกระทรวง (13) ห้ามทำการบินโดยมีระยะห่างในแนวราบกับบุคคล ยานพาหนะ สิ่งก่อสร้าง หรืออาคาร น้อยกว่า 30 เมตร (น้ำหนักต่ำกว่า 2 กิโลกรัม) หรือ 50 เมตร (น้ำหนัก 2-25 กิโลกรัม)

6. คุณสมบัติผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน พบว่า ประเทศญี่ปุ่นและประเทศสหรัฐอเมริกามีข้อกำหนดสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรเป็นการเฉพาะ โดยกำหนดให้ผู้บังคับต้องมีอายุตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ได้รับอนุญาตและรับรองความรู้ความสามารถจากหน่วยงานภาครัฐ ผ่านการทดสอบความรู้ความสามารถทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ ประเทศออสเตรเลียมีการกำหนดเฉพาะอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเป็นการทั่วไปเท่านั้น ในขณะที่ประเทศไทยมีเพียงการกำหนดอายุและประวัติอาชญากรรม ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 คุณสมบัติผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน

ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศสหรัฐอเมริกา
Criteria on Certification of Operators of Commercial Unmanned Vehicles (Japan Agricultural Aviation Association, 2006) กำหนดคุณสมบัติ ได้แก่ (1) มีอายุครบ 16 ปีบริบูรณ์ ณ วันยื่นขอใบอนุญาต (2) การมองเห็นและการได้ยินเป็นปกติ รวมทั้งระหว่างการใช้เครื่องช่วย (3) แสดงสำเนาใบขับขี่หรือเอกสารทางราชการ (4) ร่างกายและจิตใจอยู่ในสภาพปกติ ได้รับใบอนุญาตให้ทำการบินจากกระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่งและการท่องเที่ยว (5) ได้รับการรับรองความรู้ความสามารถจากสหกรณ์การบินเพื่อการเกษตรประเทศญี่ปุ่น (6) มีอายุครบ 16 ปีบริบูรณ์ ณ วันยื่นขอใบอนุญาต (7) การมองเห็นและการได้ยินเป็นปกติ รวมทั้งระหว่างการใช้เครื่องช่วย (8) แสดงสำเนาใบขับขี่หรือเอกสารทางราชการ (9) ร่างกายและจิตใจอยู่ในสภาพปกติ (10) ได้รับใบอนุญาตให้ทำการบินจากกระทรวงที่ดิน โครงสร้างพื้นฐาน การขนส่งและการท่องเที่ยว (11) ได้รับการรับรองความรู้ความสามารถจากสหกรณ์การบินเพื่อการเกษตรประเทศญี่ปุ่น การทดสอบความรู้ความสามารถ ประกอบด้วยภาคปฏิบัติ ได้แก่ (1) ทักษะในการทำการบินไปข้างหน้าและย้อนหลัง (Forward and Backward Flight Skill) (2) ทักษะการบินย้อนกลับ (Reverse Flight Skill) (3) ทักษะการบินในระดับความสูง (Height Flight Skill) 10-20 เมตรจากระดับพื้น (4) ทักษะในการบินผ่าน (Over Flight Skill) หมายถึง ทักษะในการทำการบินเพื่อวิจัยหรือโครงการที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร ป่าไม้ และประมง ในระดับความสูง 150 เมตรจากระดับพื้น Unmanned System (UMS) Training Manual (Siam Yamaha Motor Robotics Co. Ltd., 2019) กำหนดการทดสอบภาคทฤษฎี ได้แก่ (1) การอบรมเรื่องคุณสมบัติของนักบินความรับผิดชอบของนักบิน (2) ความรู้เรื่องหลักอากาศพลศาสตร์ (3) กฎหมายที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานและกฎข้อบังคับสำหรับการบิน (4) กลไกการบินของเฮลิคอปเตอร์ไร้คนขับเพื่อการเกษตร	Small Unmanned Aircraft Regulations (FAR 107) (Federal Aviation Administration, 2016) กำหนดคุณสมบัติ ได้แก่ (1) ต้องมีใบอนุญาตนักบิน (Remote Pilot Airman Certification) (2) อายุไม่ต่ำกว่า 16 ปี (3) ผ่านการตรวจสอบประวัติอาชญากรรมและการกระทำความผิดจาก Transportation Security Administration (TSA Vetting) (4) สภาพจิตใจและร่างกายอยู่ในสภาวะที่สามารถทำการบินอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินได้อย่างปลอดภัย (5) ผ่านการทดสอบความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการบิน (Initial Aeronautical Knowledge Exam) กับศูนย์ทดสอบความรู้ ได้แก่ หลักเกณฑ์และกฎระเบียบ สภาพอากาศ กระบวนการปฏิบัติในกรณีฉุกเฉิน FAA's Small UAS Rule (Part 137-Agricultural Aircraft Operations) (Federal Aviation Administration, 2016) กำหนดการทดสอบความรู้ความสามารถ ได้แก่ (1) ขั้นตอนการดำเนินงานและการสำรวจพื้นที่ก่อนเริ่มปฏิบัติการ (2) การปฏิบัติอย่างปลอดภัยในการใช้สารพิษ และการกำจัดภาชนะบรรจุหลังการใช้งาน (3) ผลกระทบของสารกำจัดวัชพืช สารเคมีเพื่อการเกษตร ที่ใช้งานในการปฏิบัติการ (4) อาการเบื้องต้นจากการได้รับสารพิษจากสารกำจัดวัชพืช และกระบวนการแก้ไขและป้องกันในเหตุการณ์ฉุกเฉิน หากเกิดอันตราย (5) สมรรถนะและขีดจำกัดในการปฏิบัติการของอากาศยาน (6) ขั้นตอนการปฏิบัติการที่มีความปลอดภัย
	ประเทศออสเตรเลีย Civil Aviation Safety Regulations Part 101 -Unmanned aircraft and rockets (The Civil Aviation Safety Authority, 2016) กำหนดให้ต้องมีอายุไม่ต่ำกว่า 16 ปี และมีการทดสอบความรู้ความสามารถ ได้แก่ (1) ทฤษฎีการบิน (2) ความรู้ด้านการบิน และสำเร็จการฝึกภาคปฏิบัติในการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในแบบเครื่องที่จะทำการบิน รวมทั้งมีประสบการณ์ในการปฏิบัติการบินอย่างน้อย 5 ชั่วโมงตามข้อกำหนดมาตรฐาน

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ประเทศญี่ปุ่น	ประเทศไทย
(5) การเคลื่อนที่ของเฮลิคอปเตอร์ไร้คนขับเพื่อการเกษตร	ประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์การขออนุญาต
(6) ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมโดยใช้คลื่นวิทยุ	และเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน
(7) วิธีการฉีดพ่นสารเคมีโดยใช้เฮลิคอปเตอร์ไร้คนขับเพื่อ	ประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก พ.ศ. 2558
การเกษตร	(Ministry of Transport, 2018) กำหนดดังนี้
(8) การปฏิบัติตามมาตรฐานในการฉีดพ่นการตรวจสอบพื้นที่	(1) อายุขั้นต่ำตั้งแต่ 18-20 ปีบริบูรณ์ ขึ้นอยู่กับน้ำหนัก
ฉีดพ่น	และวัตถุประสงค์ของอากาศยาน
(9) การตรวจเช็คความปลอดภัยก่อนปฏิบัติงาน	(2) ไม่เป็นผู้มีพฤติกรรมอันเป็นภัยต่อความมั่นคงของ
	ประเทศ
	(3) ไม่เคยต้องโทษจำคุกโดยคำพิพากษาถึงที่สุดตาม
	กฎหมายว่าด้วยยาเสพติด หรือกฎหมายว่าด้วยศุลกากรอายุ
	ไม่ต่ำกว่า 16 ปี

อภิปรายผล

จากการวิจัยสรุปได้ว่าหลักเกณฑ์การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในต่างประเทศและประเทศไทยมีองค์ประกอบที่จะต้องพิจารณาซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Eiampan (2019) ซึ่งพบว่าความปลอดภัยทางการบินจึงเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมการบิน และวิวัฒนาการของความปลอดภัยการบิน แบ่งออกได้เป็น 3 ปัจจัย คือ 1) ปัจจัยทางเทคนิค โดยศึกษาเกี่ยวกับความล้มเหลวทางเทคโนโลยี 2) ปัจจัยมนุษย์ โดยศึกษาเกี่ยวกับศักยภาพของบุคคลจะส่งผลกระทบต่อพฤติกรรมกรปฏิบัติงาน 3) ปัจจัยขององค์กรประกอบด้วย

1. ผู้ขอขึ้นทะเบียน หรือปัจจัยมนุษย์ พบว่า ประเทศไทย ประเทศออสเตรเลีย และประเทศญี่ปุ่นมีการกำหนดอายุขั้นต่ำ 16 ปีบริบูรณ์ ในขณะที่ประเทศไทยมีการกำหนดอายุขั้นต่ำ 18-20 ปีบริบูรณ์ เนื่องจากเป็นอายุที่มีความพร้อมในการเริ่มปฏิบัติงาน มีสภาพร่างกายที่สมบูรณ์ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ การผ่านการตรวจสอบประวัติอาชญากรรม เพื่อให้แน่ใจว่าจะไม่มีแนวโน้มในการนำอากาศยานไปทำการบินไม่ถูกต้องตามกฎหมาย อย่างไรก็ตาม ผู้ขอขึ้นทะเบียนทั้งหมดจะต้องผ่านการทดสอบความรู้ความสามารถตามแนวทางที่แต่ละประเทศกำหนดไว้ ประกอบด้วยการฝึกภาคทฤษฎีซึ่งเกี่ยวข้องกับกฎหมายและข้อบังคับ ความเข้าใจเบื้องต้นของอากาศยาน การตรวจสอบอากาศยาน การบังคับควบคุม การฉีดพ่นสารเคมี เป็นต้น รวมทั้งการฝึกบินในเครื่องฝึกบินจำลอง และการฝึกภาคปฏิบัติในการทำการบินในรูปแบบต่างๆ ที่แตกต่างกัน

2. ข้อมูลอากาศยาน หรือปัจจัยทางเทคนิค พบว่า ทุกประเทศมีการกำหนดน้ำหนักสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเป็นการทั่วไปแต่ยังไม่มีกำหนดเป็นการเฉพาะสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตร อย่างไรก็ตามอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรเป็นอากาศยานที่มีน้ำหนักมากกว่า 25-200 กิโลกรัม รวมถึงข้อมูลปริมาณการบรรทุก ความสูงในการทำการบิน หมายเลขประจำตัวเครื่อง และสมรรถนะของอากาศยาน รวมทั้งอุปกรณ์ที่ติดตั้ง คู่มือการซ่อมบำรุงอากาศยาน การรับรองมาตรฐานของอากาศยานจากผู้ผลิต มาตรฐานด้านการปฏิบัติการบิน มาตรฐานด้านความสมควรเดินอากาศ และมาตรฐานด้านความปลอดภัยอื่น ตลอดจน แผนฉุกเฉิน ที่ระบุข้อมูลสำคัญ

ที่เกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาในกรณีฉุกเฉิน ได้แก่ การเกิดอุบัติเหตุในแบบต่างๆ ขั้นตอนการปฏิบัติ และผู้รับผิดชอบ เพื่อเป็นการยืนยันมาตรฐานความปลอดภัยของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในการทำการบิน

3. การปฏิบัติการบิน หรือปัจจัยมนุษย์ พบว่า ประเทศญี่ปุ่นซึ่งมีการใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรอย่างแพร่หลาย ได้มีการจัดทำคู่มือการดำเนินงาน ที่ระบุข้อมูลสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการทำการบิน ได้แก่ การตรวจสอบอุปกรณ์ให้มีความพร้อมตามรายการตรวจสอบอุปกรณ์ การตรวจสอบคลื่นความถี่ไม่ทับซ้อนผู้อื่น การติดต่อสื่อสารกับคนให้สัญญาณ การตรวจสอบอุณหภูมิ และความชื้นสัมพัทธ์ให้เป็นไปตามมาตรฐาน การสำรวจแปลงก่อนทำการบิน การจัดทำแผนการบินเพื่อทราบตำแหน่งทำการบินและสิ่งกีดขวาง การตรวจสอบสภาพทิศทางลมและความเร็วลม การใช้สารเคมีที่ได้รับอนุญาต ผู้บังคับจะต้องแต่งกายมิดชิดและมีความปลอดภัย ทั้งนี้การฉีดพ่นสารเคมีจะต้องมองเห็นอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินตลอดเวลาทำการบิน ไม่ยื่นอยู่ใต้ลม ทำการบินห่างจากสิ่งกีดขวางอย่างน้อย 50 เมตร ในระดับความสูงไม่เกิน 90 เมตร และทำการบังคับไม่เกิน 1 ชั่วโมง มีการสื่อสารให้สัญญาณกันตลอดตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุดการบิน ทั้งนี้หลังการฉีดพ่นสารเคมีสิ้นสุดลงจะต้องมีการสรุปผลการทำการบิน ล้างทำความสะอาดอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินและอุปกรณ์ฉีดพ่นสารเคมี และผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินจะต้องชำระล้างร่างกายให้สะอาด ซึ่งแนวทางการปฏิบัติการบินดังกล่าวจะเป็นแนวทางที่ส่งเสริมให้การปฏิบัติการบินเป็นไปอย่างปลอดภัย

จากข้อมูลการเปรียบเทียบหลักเกณฑ์ข้างต้น สามารถนำมาใช้ในการจัดทำแนวทางการสร้างหลักเกณฑ์การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศไทย ได้แก่ (1) การขออนุญาตใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ซึ่งครอบคลุมถึงการรับรองมาตรฐานของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน การขึ้นทะเบียนอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน เอกสารเพื่อยื่นขออนุญาตจากภาครัฐและหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง การกำหนดระดับความสูง พื้นที่ในการทำการบิน และรูปแบบการทำการบิน การออกใบอนุญาตนักบิน การรับรองสารเคมีทั้งในเรื่องของประเภท ปริมาณและการฉีดพ่นแผนฉุกเฉิน เป็นต้น (2) การปฏิบัติการบิน ซึ่งครอบคลุมถึงการกำหนดแนวทางการปฏิบัติทั้งก่อนทำการบิน และระหว่างทำการบิน อาทิ การแต่งกายของผู้บังคับควบคุมอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน การตรวจสอบความพร้อมของอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน การตรวจสอบพื้นที่ทำการบิน สภาพอากาศ การใช้สารเคมี วิธีการฉีดพ่นที่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย ความเร็วและความสูงในการทำการบิน เป็นต้น และ (3) คุณสมบัติผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ซึ่งครอบคลุมถึงการทดสอบความรู้ความสามารถของผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินที่ได้รับการรับรองโดยหน่วยงานที่มีหน้าที่กำกับดูแล การฝึกอบรมทักษะการทำการบินทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ อาทิ ความรู้ด้านหลักเกณฑ์ ทักษะการควบคุม การใช้สารเคมี การป้องกันอันตรายระหว่างทำการบิน การซ่อมบำรุง การแก้ไขเหตุการณ์ฉุกเฉิน เป็นต้น

ข้อเสนอแนะ

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยจะต้องศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากผู้ใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรซึ่งเป็นผู้ใช้งานจริงมากขึ้น เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยมีจำนวนน้อยรายแต่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้น จึงสามารถหาข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงได้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเรื่องของการทำการบิน การป้องกันอันตราย และความรู้ความสามารถของผู้บังคับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ตลอดจนความสามารถในการสืบค้นข้อมูลเอกสารจากต่างประเทศซึ่งมีแนวโน้มในการปรับปรุงและพัฒนาเพิ่มขึ้น รวมทั้งแนวทางการควบคุมดูแลมาตรฐานอากาศยานซึ่งไม่มี

มีนักบินและการซื้อขายอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินให้แก่ผู้ใช้งาน เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการสร้างหลักเกณฑ์การใช้งานอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อการเกษตรในประเทศไทยต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- Asvathitanon, S. (2016). *The Thai Legal concerning Unmanned Aerial Vehicles*. Thesis of the Degree of Master of Management Program in Aviation Management. Bangkok: Civil Aviation Training Center. (in Thai)
- Eiampan, T. (2019). Human Error Management in Aviation. *Sripatum Review of Humanities and Social Sciences*, 19(2), 166-176. (in Thai)
- Federal Aviation Administration. (2016). *FAA's Small UAS Rule (Part 137-Agricultural Aircraft Operations)*. [Online]. Retrieved April 25, 2020, from: https://www.faa.gov/about/office_org/headquarters_offices/avs/offices/afx/afs/afs800/afs820/part137_oper.
- _____. (2016). *Small Unmanned Aircraft Regulations (FAR 107)*. [Online]. Retrieved April 25, 2020, from: https://www.faa.gov/news/fact_sheets/news_story.cfm?newsId=20516.
- Federal Aviation Administration. (2016) *Unmanned Aircraft Systems Regulations & Policies 101*. [Online]. Retrieved April 25, 2020, from: https://www.faa.gov/uas/recreational_fliers/where_can_i_fly/airspace_101.
- Grand View Research. (2017). *Agriculture Drone Market Analysis by Product*. [Online]. Retrieved April 20, 2020, from: <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/agriculture-drones-market>.
- Japan Agricultural Aviation Association. (2006). *Criteria on Certification of Operators of Commercial Unmanned Vehicles*. Tokyo: Japan Agricultural Aviation Association.
- _____. (2019). *Technical Guideline on Use of Unmanned Aerial Vehicles for Aerial Spraying*. Tokyo: Japan Agricultural Aviation Association.
- Kumada, T. (2018). *Drone Regulation & Drone Industry Japan*. Tokyo: Japan UAS Industrial Development Association.
- Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries. (2015). *Notification of the Food Safety and Consumer Affairs Bureau 27 Sho-An No. 4545*. Tokyo: Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries.
- Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism. (2015). *Transport and Tourism Civil Aeronautics Act*. Tokyo: Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism.
- Ministry of Transport. (2018). *Announcement of the Ministry of Transport on Rules to Apply for Permission and Conditions to Control and Launch Unmanned Aircraft in the Category of Remotely Piloted Aircraft*. Bangkok: Ministry of Transport. (in Thai)

- Prescient & Strategic Intelligence. (2019). *Agricultural Drones Market Research Report*. [Online]. Retrieved April 25, 2020, from: <https://www.psmarketresearch.com/market-analysis/agricultural-drones-market>.
- Siam Yamaha Motor Robotics Co. Ltd. (2019). *Unmanned System (UMS) Training Manual*. Bangkok: Siam Yamaha Motor Robotics Co. Ltd. (in Thai)
- The Australian Trade and Investment Commission. (2019). *A World of Opportunities for Australia's Growing Drone Industry*. [Online]. Retrieved August 25, 2020, from: <https://www.austrade.gov.au/news/latest-from-austrade/2019-latest-from-austrade/a-world-of-opportunities-for-australias-growing-drone-industry>.
- The Civil Aviation Authority of Thailand. (2019). *Drone Registration Statistics*. Bangkok: The Civil Aviation Authority of Thailand. (in Thai)
- The Civil Aviation Board. (2019). *Regulation of The Civil Aviation Board No. 97 Re: Granting Licensing to Civil Aviation Business: Commercial Air Transport and Aerial Work*. Bangkok: The Royal Thai Government Gazette. (in Thai)
- The Civil Aviation Safety Authority. (2016). *Civil Aviation Safety Regulations Part 101 - Unmanned aircraft and rockets*. [Online]. Retrieved April 25, 2020, from: <https://www.casa.gov.au/standard-page/casr-part-101-unmanned-aircraft-and-rocket-operations>.
- Tonsri, K. (2013). *Labor and the Change of Thai Agriculture*. [Online]. Retrieved March 14, 2020, from: https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/NorthEastern/DocLib_Research/04-Labor%20with%20Agri%20Changing.pdf. (in Thai)