รายงานการพิจารณาศึกษา

เรื่อง

การส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของ อากาศยานไร้คนขับ โดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน

ของคณะกรรมาธิการการคมนาคม

วุฒิสภา

สำนักกรรมาธิการ ๑
สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา

รายงานการพิจารณาศึกษา
เรื่อง
การส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ
โดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน

ของ

คณะกรรมาธิการการคมนาคม

วุฒิสภา

สำนักกรรมาธิการ ๑

สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา

(สำเนา)

บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ คณะกรรมาธิการการคมนาคม วุฒิสภา

ที่ สว ๐๐๐๙.๐๙ / (ร ๕๔) **วันที่** ๔ ธันวาคม ๒๕๖๕

เรื่อง รายงานการพิจารณาศึกษา เรื่อง การส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน

กราบเรียน ประธานวุฒิสภา

ด้วยในคราวประชุมวุฒิสภา ครั้งที่ ๑๗ (สมัยสามัญประจำปีครั้งที่หนึ่ง) วันอังคารที่ ๑๐ กันยายน ๒๕๖๒ ที่ประชุมวุฒิสภาได้ลงมติตั้งคณะกรรมาธิการสามัญประจำสภาตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๗๘ วรรคสอง (๔) ซึ่งคณะกรรมาธิการการคมนาคม วุฒิสภา เป็นคณะกรรมาธิการสามัญประจำวุฒิสภาคณะหนึ่ง มีหน้าที่และอำนาจพิจารณาร่างพระราชบัญญัติ กระทำกิจการ พิจารณาสอบหาข้อเท็จจริง หรือศึกษาเรื่องใด ๆ ที่เกี่ยวกับการคมนาคม ทั้งการจราจรทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ ทางอวกาศ การขนส่งมวลชน การขนส่งสินค้า การพาณิชยนาวี โครงสร้างพื้นฐานเชื่อมไทยเชื่อมโลก พิจารณาศึกษา ติดตาม เสนอแนะ และเร่งรัดการปฏิรูปประเทศ และแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติที่อยู่ในหน้าที่และอำนาจ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งปัจจุบันกรรมาธิการคณะนี้ ประกอบด้วย

๑. พลเอก ยอดยุทธ บุญญาธิการ	ประธานคณะกรรมาธิการ
๒. พลโท จเรศักณ์ อานุภาพ	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่หนึ่ง
๓. นายกำพล เลิศเกียรติดำรงค์	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สอง
๔. พลเอก ธวัชชัย สมุทรสาคร	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สาม
๕. นายวิรัตน์ เกสสมบูรณ์	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สี่
๖. นางจิรดา สงฆ์ประชา	เลขานุการคณะกรรมาธิการ
๗. นายสุวรรณ เลิศปัญญาโรจน์	รองเลขานุการคณะกรรมาธิการ
๘. นายซากีย์ พิทักษ์คุมพล	โฆษกคณะกรรมาธิการ
๙. หม่อมหลวงสกุล มาลากุล	รองโฆษกคณะกรรมาธิการ
๑๐. พลตรี กลชัย สุวรรณบูรณ์	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๑. นายอุปกิต ปาจรียางกูร	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๒. นายสุรสิทธิ์ ตรีทอง	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๓. นายอมร นิลเปรม	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑๔. พลเอก เทพพงศ์ ทิพยจันทร์	กรรมาธิการ
๑๕. พลเรือเอก พัลลภ ตมิศานนท์	กรรมาธิการ
๑๖. นายสุรเดช จิรัฐิติเจริญ	กรรมาธิการ
๑๗. นายเกียว แก้วสุทอ	กรรมาธิการ
๑๘. นายถาวร เทพวิมลเพชรกุล	กรรมาธิการ
๑๙. พลเอก สมศักดิ์ นิลบรรเจิดกุล	กรรมาธิการ

บัดนี้ ...

บัดนี้ คณะกรรมาธิการได้ดำเนินการพิจารณาศึกษา เรื่อง การส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงขอรายงานผลการพิจารณาศึกษาเรื่องดังกล่าวต่อวุฒิสภา ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๙๘

จึงกราบเรียนมาเพื่อโปรดทราบและนำเสนอรายงานของคณะกรรมาธิการต่อที่ประชุมวุฒิสภาต่อไป

(ลงชื่อ) พลเอก ยอดยุทธ บุญญาธิการ
(ยอดยุทธ บุญญาธิการ)
ประธานคณะกรรมาธิการการคมนาคม
วุฒิสภา

สำเนาถูกต้อง

(นางสาวลักษณ์พรรณ แสงสีทอง)
ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการการคมนาคม
วุฒิสภา

(นายชูพงศ์ สายสร้อย)
ผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการการคมนาคม
วุฒิสภา

กลุ่มงานคณะกรรมาธิการการคมนาคม
สำนักกรรมาธิการ ๑ สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา
โทรศัพท์ ๐ ๒๘๓๑ ๙๑๕๓

สันติภาพ พิมพ์
ลักษณ์พรรณ ทาน

รายนาม
คณะกรรมาธิการการคมนาคม วุฒิสภา

พลเอก ยอดยุทธ บุญญาธิการ
ประธานคณะกรรมาธิการ

พลโท จเรศักณ์ อานุภาพ
รองประธานคณะกรรมาธิการ
คนที่หนึ่ง

นายกำพล เลิศเกียรติดำรงค์
รองประธานคณะกรรมาธิการ
คนที่สอง

พลเอก ธวัชชัย สมุทรสาคร
รองประธานคณะกรรมาธิการ
คนที่สาม

นายวิรัตน์ เกสสมบูรณ์
รองประธานคณะกรรมาธิการ
คนที่สี่

นางจิรดา สงฆ์ประชา
เลขานุการคณะกรรมาธิการ

นายสุวรรณ เลิศปัญญาโรจน์
รองเลขานุการคณะกรรมาธิการ

นายชากีย์ พิทักษ์คุมพล
โฆษกคณะกรรมาธิการ

หม่อมหลวงสกุล มาลากุล
รองโฆษกคณะกรรมาธิการ

พลตรี กลชัย สุวรรณบูรณ์
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

นายอุปกิต ปาจรียางกูร
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

นายสุรสิทธิ์ ตรีทอง
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

นายอมร นิลเปรม
ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ

พลเอก เทพพงศ์ ทิพยจันทร์
กรรมาธิการ

พลเรือเอก พัลลภ ตมิศานนท์
กรรมาธิการ

นายสุรเดช จิรัฐิติเจริญ
กรรมาธิการ

นายเกียว แก้วสุทอ
กรรมาธิการ

นายถาวร เทพวิมลเพชรกุล
กรรมาธิการ

พลเอก สมศักดิ์ นิลบรรเจิดกุล
กรรมาธิการ

รายนาม
คณะอนุกรรมาธิการด้านการคมนาคมทางอากาศ

พลโท จเรศักณ์ อานุภาพ
ประธานคณะอนุกรรมาธิการ

นายกำพล เลิศเกียรติดำรงค์
รองประธานฯ คนที่หนึ่ง

นายเกียว แก้วสุทอ
รองประธานฯ คนที่สอง

พลอากาศเอก อภิศักดิ์ บุญเผื่อน
เลขานุการคณะอนุกรรมาธิการ

พลอากาศเอก อิทธิศักดิ์ นาคะวิสุทธิ์
อนุกรรมาธิการ

พลอากาศตรี วีระศักดิ์ นวลปลอด
อนุกรรมาธิการ

นาวาอากาศเอก จิรพล เกื้อด้วง
อนุกรรมาธิการ

นาวาอากาศเอก กันต์พัฒน์ มังคละศิริ
อนุกรรมาธิการ

นางศิริพร เย็นเปี่ยม
อนุกรรมาธิการ

เรืออากาศตรี สนอง มิ่งเจริญ
อนุกรรมาธิการ

ร้อยโท อธิศักดิ์ พัดชื่นใจ
อนุกรรมาธิการ

นายนวทัศน์ ก้องสมุทร
อนุกรรมาธิการ

พลอากาศเอก มนัส รูปขจร
ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ

นายยงยศ แก้วเขียว
ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ

พลเอก สุนัย สัมปัตตะวนิช
ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ

พลเรือเอก ชัยวัฒน์ ศรีอักขรินทร์
ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ

พลอากาศเอก ดิเรก พรหมประยูร
ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ

นางวาสนา คงสกุลทรัพย์
ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ

พลอากาศเอก ทศพล สง่าเนตร
ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ

นายศุภจิตร สิงหนุ
ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ

รายนาม

คณะทำงานศึกษาด้านการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน

พลโท จเรศักณ์ อานุภาพ
หัวหน้าคณะทำงาน

นาวาอากาศเอก กันต์พัฒน์ มังคละศิริ
รองหัวหน้าคณะทำงาน

นางศิริพร เย็นเปี่ยม
คณะทำงาน

นายวิญญู ศรีวงษ์
คณะทำงาน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสริมศักดิ์ อยู่เย็น
คณะทำงาน

นายนวทัศน์ ก้องสมุทร
คณะทำงาน

นายปิติสุขค์ ดำมณี
คณะทำงาน

นายพีรศุษม์ สาสุนีย์
คณะทำงาน

นางสาวศุภัชชา ชัยเมธานันท์
คณะทำงาน

นายประเสริฐ ป้อมป้องศึก
คณะทำงาน

นายเฉลิมชัย ก๊กเกียรติกุล
คณะทำงาน

นายปัญญา จั่นสกุล
คณะทำงาน

พลอากาศเอก อภิศักดิ์ บุญเผื่อน
คณะทำงานและเลขานุการ

นางสาวจารุกร แม้นจริง
คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

สารบัญ

หน้า

รายงานการพิจารณาศึกษา **ก**

บทสรุปผู้บริหาร **ช**

บทที่ ๑ บทนำ **๑**

๑.๑ ความเป็นมา ปัญหาและความสำคัญ ๑

๑.๒ วัตถุประสงค์ ๖

๑.๓ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ๖

๑.๔ ขอบเขตและข้อจำกัดในการศึกษา ๗

บทที่ ๒ ข้อมูลทั่วไปและงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง **๙**

๒.๑ อนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศเกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับ ๙

๒.๒ กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล ๙

๒.๓ การจัดแบ่งประเภทอากาศยานไร้คนขับ ๑๓

๒.๔ แนวคิดและหลักการจัดการจราจรทางอากาศของอากาศยานไร้คนขับ ๑๘

๒.๕ การให้บริการสนับสนุนระบบการจัดการจราจรของอากาศยานไร้คนขับ ๒๐

๒.๖ การบริหารการขัดแย้งและการบริการแบ่งแยกห้วงอากาศ ๒๑

๒.๗ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบของอากาศยานไร้คนขับ ๒๒

๒.๘ แนวคิด Regulatory Sandbox ๒๒

๒.๙ แนวการติดตามอากาศยานไร้คนขับ ๒๓

๒.๑๐ แนวคิดของประเทศต่าง ๆ ในการปฏิบัติการบินอากาศยานไร้คนขับ ๒๔

๒.๑๑ แนวทางการกำหนดระเบียบและกฎเกณฑ์ ๒๕

๒.๑๒ แนวทางบัตรประจำตัว (ID) และบัตรประจำตัวอิเล็กทรอนิกส์ (E-ID) ๒๕

๒.๑๓ แนวทางการลงทะเบียน การระบุตัวตน และการติดตาม ๒๖

๒.๑๔ แนวข้อกำหนดการใช้ความถี่ ๒๖

๒.๑๕ การออกกฎเกณฑ์เชิงบังคับและตามประสิทธิภาพของผลงาน ๒๗

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ ๓ วิธีการพิจารณาศึกษา **๒๙**

๓.๑ เครื่องมือในการศึกษา (Research Methods) ๒๙

๓.๒ วิธีการพิจารณาการศึกษา ๓๐

๓.๓ การเก็บข้อมูล ๓๔

๓.๔ เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis Techniques) ๓๔

๓.๕ สรุปรูปแบบการศึกษา (Conception Framework) ๓๖

บทที่ ๔ ผลการพิจารณาศึกษา **๓๙**

๔.๑ แนวโน้มการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในเชิงพาณิชย์ทั่วโลก ๓๙

๔.๒ แนวโน้มการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ๓๙

๔.๓ การวิเคราะห์บริบทแวดล้อม ๔๐

๔.๔ กำหนดรูปแบบหลักการจัดการความปลอดภัย มาตรฐานความจำเป็นพื้นฐาน และประสิทธิภาพในการใช้ประโยขน์อากาศยานไร้คนขับ ๔๗

๔.๕ กฎหมายว่าด้วยการเดินอากาศและแนวทางการแก้ไขเพื่อการส่งเสริมกิจการ อากาศยานไร้คนขับ ๕๐

๔.๖ การวิเคราะห์เปรียบเทียบร่างกฎระเบียบของสหราชอาณาจักร องค์การการบินพลเรือน ระหว่างประเทศ สหรัฐอเมริกา และประกาศกระทรวงคมนาคมของประเทศไทย ๕๒

๔.๗ การวิเคราะห์หลักการสนับสนุนการส่งเสริมอากาศยานไร้คนขับ ๕๗

๔.๘ การวิเคราะห์ปัญหาและการประเมินความเสี่ยงต่อการกำหนดกฎเกณฑ์ เงื่อนไขอนุญาต ๕๗

๔.๙ การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ด้านเกษตร ๖๕

๔.๑๐ ปัจจัยหลักที่จำเป็นในการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ ๖๖

๔.๑๑ การกำหนดรูปแบบมาตรฐานความจำเป็นพื้นฐาน และความปลอดภัย ในการปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับ ๖๖

๔.๑๒ รูปแบบการจัดการบริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับ ๖๘

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ ๕ บทสรุปและข้อเสนอแนะ **๗๓**

๕.๑ แนวโน้มการใช้อากาศยานไร้คนขับ ๗๓

๕.๒ ปัจจัยหลักที่จำเป็นในการพัฒนากฎเกณฑ์การใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ ๗๔

๕.๓ สรุปการกำหนดรูปแบบมาตรฐานความจำเป็นพื้นฐานและความปลอดภัย ๗๕

๕.๔ สรุปการศึกษาปัญหาและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคของอากาศยานไร้คนขับ ๗๕

๕.๕ ข้อเสนอแนะการปฏิบัติการบินในห้วงอากาศ ๗๘

๕.๖ สรุปรูปแบบการจัดการบริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับ และข้อเสนอแนะ ๗๘

๕.๗ ระบบสนับสนุนการจัดการจราจรทางอากาศ และการบริการอื่นที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการบิน และข้อเสนอแนะ ๘๐

๕.๘ สรุปการศึกษาครั้งนี้ ๘๑

บรรณานุกรม **๘๓**

ภาคผนวก ๑ แนวคิด Regulatory Sandbox **๘๗**

ภาคผนวก ๒ อนุสัญญาชิคาโก Chicago Convention **๘๙**

ภาคผนวก ๓ การจัดประเภทอากาศยานไร้คนขับ **๙๓**

ภาคผนวก ๔ การวิเคราะห์ปัญหา ระดับความเสี่ยง และการกำหนดกฎเกณฑ์เงื่อนไขอนุญาต **๙๕**

ภาคผนวก ๕ การวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อการเกษตร **๑๐๓**

ภาคผนวก ๖ การศึกษาการจัดการจราจรระบบอากาศยานไร้คนขับ **๑๐๗**

ภาคผนวก ๗ รูปแบบการวิเคราะห์มาตรฐานขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศในการวิเคราะห์กฎเกณฑ์อากาศยานไร้คนขับ **๑๐๙**

ภาคผนวก ๘ การพิจารณาศึกษาความแตกต่างในการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับกับการศึกษาอื่น ๆ **๑๑๕**

รายงานการพิจารณาศึกษา
เรื่อง “การส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ โดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน”
ของ
คณะกรรมาธิการการคมนาคม วุฒิสภา

ด้วยในคราวประชุมวุฒิสภา ครั้งที่ ๑๗ (สมัยสามัญประจำปีครั้งที่หนึ่ง) เมื่อวันอังคารที่ ๑๐ กันยายน ๒๕๖๒ ที่ประชุมวุฒิสภาได้ลงมติตั้งคณะกรรมาธิการการคมนาคม ซึ่งเป็นคณะกรรมาธิการสามัญประจำวุฒิสภา ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๗๘ วรรคสอง (๔) มีหน้าที่และอำนาจพิจารณาร่างพระราชบัญญัติ กระทำกิจการ พิจารณาสอบหาข้อเท็จจริง หรือศึกษาเรื่องใด ๆ ที่เกี่ยวกับการคมนาคม ทั้งการจราจรทางบก ทางน้ำ ทางอากาศ ทางอวกาศ การขนส่งมวลชน การขนส่งสินค้า การพาณิชยนาวี โครงสร้างพื้นฐานเชื่อมไทยเชื่อมโลก พิจารณาศึกษา ติดตาม เสนอแนะ และเร่งรัดการปฏิรูปประเทศ และแผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติที่อยู่ในหน้าที่และอำนาจ และอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

บัดนี้ คณะกรรมาธิการได้ดำเนินการพิจารณาศึกษา เรื่อง “การส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน” เสร็จเรียบร้อยแล้ว จึงขอรายงานผลการพิจารณาศึกษาเรื่องดังกล่าวต่อวุฒิสภาตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๙๘ ดังนี้

๑. การดำเนินงาน

๑.๑ คณะกรรมาธิการได้มีมติเลือกตำแหน่งต่าง ๆ ดังนี้

๑.๑.๑ พลเอก ยอดยุทธ บุญญาธิการ	ประธานคณะกรรมาธิการ
๑.๑.๒ พลโท จเรศักณ์ อานุภาพ	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่หนึ่ง
๑.๑.๓ นายกำพล เลิศเกียรติดำรงค์	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สอง
๑.๑.๔ พลเอก ธวัชชัย สมุทรสาคร	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สาม
๑.๑.๕ นายวิรัตน์ เกสสมบูรณ์	รองประธานคณะกรรมาธิการ คนที่สี่
๑.๑.๖ นางจิรดา สงฆ์ประชา	เลขานุการคณะกรรมาธิการ
๑.๑.๗ นายเกียว แก้วสุทอ	รองเลขานุการคณะกรรมาธิการ
๑.๑.๘ นายซากีย์ พิทักษ์คุมพล	โฆษกคณะกรรมาธิการ
๑.๑.๙ หม่อมหลวงสกุล มาลากุล	รองโฆษกคณะกรรมาธิการ
๑.๑.๑๐ พลอากาศเอก มนัส รูปขจร	ประธานที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑.๑.๑๑ พลตรี กลชัย สุวรรณบูรณ์	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑.๑.๑๒ นายอุปกิต ปาจรียางกูร	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑.๑.๑๓ นายสุรสิทธิ์ ตรีทอง	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑.๑.๑๔ นายอมร นิลเปรม	ที่ปรึกษาคณะกรรมาธิการ
๑.๑.๑๕ พลเรือเอก ชุมนุม อาจวงษ์	กรรมาธิการ

๑.๑.๑๖ พลเอก เทพพงศ์ ทิพยจันทร์ กรรมาธิการ
๑.๑.๑๗ ร้อยเอก ประยุทธ เสาวคนธ์ กรรมาธิการ
๑.๑.๑๘ พลเรือเอก พัลลภ ตมิศานนท์ กรรมาธิการ
๑.๑.๑๙ นายสุรเดช จิรัฐิติเจริญ กรรมาธิการ

อนึ่ง นายเกียว แก้วสุทอ ได้ขอลาออกจากตำแหน่งกรรมาธิการ ตั้งแต่วันที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓ เป็นต้นไป และในคราวประชุมวุฒิสภา ครั้งที่ ๒๒ (สมัยสามัญประจำปีครั้งที่สอง) เป็นพิเศษ วันจันทร์ที่ ๒๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๓ ที่ประชุมวุฒิสภาได้มีมติตั้งนายสุวรรณ เลิศปัญญาโรจน์ เป็นกรรมาธิการ แทนตำแหน่งที่ว่าง

ต่อมา ร้อยเอก ประยุทธ เสาวคนธ์ ได้ขอลาออกจากตำแหน่งกรรมาธิการ ตั้งแต่วันที่ ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๔ เป็นต้นไป และในคราวประชุมวุฒิสภา ครั้งที่ ๖ (สมัยสามัญประจำปีครั้งที่หนึ่ง) วันอังคารที่ ๑๕ มิถุนายน ๒๕๖๔ ที่ประชุมวุฒิสภาได้มีมติตั้งนายเกียว แก้วสุทอ เป็นกรรมาธิการ แทนตำแหน่งที่ว่าง

ต่อมา พลอากาศเอก มนัส รูปขจร ได้ขอลาออกจากตำแหน่งสมาชิกวุฒิสภา ตั้งแต่วันที่ ๑ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ เป็นต้นไป เป็นเหตุให้พ้นจากตำแหน่งกรรมาธิการ ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๑๐๒ (๔) และในคราวประชุมวุฒิสภา ครั้งที่ ๑๐ (สมัยสามัญประจำปีครั้งที่สอง) วันจันทร์ที่ ๑๓ ธันวาคม ๒๕๖๔ ที่ประชุมวุฒิสภาได้มีมติตั้งนายถาวร เทพวิมลเพชรกุล เป็นกรรมาธิการ แทนตำแหน่งที่ว่าง

ต่อมา พลเรือเอก ชุมนุม อาจวงษ์ ได้ถึงแก่อนิจกรรม เป็นเหตุให้พ้นจากตำแหน่งกรรมาธิการ ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๑๐๒ (๒) และในคราวประชุมวุฒิสภา ครั้งที่ ๔ (สมัยสามัญประจำปีครั้งที่สอง) วันจันทร์ที่ ๑๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๕ ที่ประชุมวุฒิสภาได้มีมติตั้งพลเอก สมศักดิ์ นิลบรรเจิดกุล เป็นกรรมาธิการ แทนตำแหน่งที่ว่าง

๑.๒ คณะกรรมาธิการได้มีมติแต่งตั้งผู้ช่วยเลขานุการคณะกรรมาธิการ ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๘๗ วรรคสี่ ดังนี้

๑.๒.๑ นางสาวลักษณ์พรรณ แสงสีทอง นิติกรชำนาญการพิเศษ สำนักกรรมาธิการ ๑
๑.๒.๒ นายชูพงศ์ สายสร้อย นิติกรชำนาญการ สำนักกรรมาธิการ ๑

๑.๓ คณะกรรมาธิการได้มีมติตั้งคณะอนุกรรมาธิการด้านการคมนาคมทางอากาศในคณะกรรมาธิการการคมนาคม วุฒิสภา เพื่อทำหน้าที่พิจารณาศึกษา ติดตาม แนวทางการพัฒนาระบบการคมนาคมขนส่งทางอากาศของประเทศให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ ทั้งนี้ ตามข้อบังคับการประชุมวุฒิสภา พ.ศ. ๒๕๖๒ ข้อ ๘๙ ซึ่งปัจจุบันอนุกรรมาธิการคณะนี้ ประกอบด้วย

๑.๓.๑ พลโท จเรศักณ์ อานุภาพ ประธานคณะอนุกรรมาธิการ
๑.๓.๒ นายกำพล เลิศเกียรติดำรงค์ รองประธานคณะอนุกรรมาธิการ คนที่หนึ่ง
๑.๓.๓ นายเกียว แก้วสุทอ รองประธานคณะอนุกรรมาธิการ คนที่สอง

๑.๓.๔ พลอากาศเอก อิทธิศักดิ์ นาคะวิสุทธิ์ อนุกรรมาธิการ
๑.๓.๕ พลอากาศตรี วีระศักดิ์ นวลปลอด อนุกรรมาธิการ
๑.๓.๖ นาวาอากาศเอก จิรพล เกื้อด้วง อนุกรรมาธิการ
๑.๓.๗ นาวาอากาศเอก กันต์พัฒน์ มังคละศิริ อนุกรรมาธิการ
๑.๓.๘ นางศิริพร เย็นเปี่ยม อนุกรรมาธิการ
๑.๓.๙ เรืออากาศตรี สนอง มิ่งเจริญ อนุกรรมาธิการ
๑.๓.๑๐ ร้อยโท อธิศักดิ์ พัดชื่นใจ อนุกรรมาธิการ
๑.๓.๑๑ นายนวทัศน์ ก้องสมุทร อนุกรรมาธิการ
๑.๓.๑๒ พลอากาศเอก อภิศักดิ์ บุญเผื่อน เลขานุการคณะอนุกรรมาธิการ
๑.๓.๑๓ พลอากาศเอก มนัส รูปขจร ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ
๑.๓.๑๔ นายยงยศ แก้วเขียว ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ
๑.๓.๑๕ พลเอก สุนัย สัมปัตตะวนิช ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ
๑.๓.๑๖ พลเรือเอก ชัยวัฒน์ ศรีอักขรินทร์ ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ
๑.๓.๑๗ พลอากาศเอก ดิเรก พรหมประยูร ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ
๑.๓.๑๘ นางวาสนา คงสกุลทรัพย์ ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ
๑.๓.๑๙ พลอากาศเอก ทศพล สง่าเนตร ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ
๑.๓.๒๐ นายศุภจิตร สิงหนุ ที่ปรึกษาคณะอนุกรรมาธิการ

๑.๔ คณะกรรมาธิการได้มีมติตั้งคณะทำงานศึกษาด้านการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน ในคณะอนุกรรมาธิการด้านการคมนาคมทางอากาศ ซึ่งปัจจุบันคณะทำงานคณะนี้ ประกอบด้วย

๑.๔.๑ พลโท จเรศักณ์ อานุภาพ หัวหน้าคณะทำงาน
๑.๔.๒ นาวาอากาศเอก กันต์พัฒน์ มังคละศิริ รองหัวหน้าคณะทำงาน
๑.๔.๓ นางศิริพร เย็นเปี่ยม คณะทำงาน
๑.๔.๔ นายวิญญู ศรีวงษ์ คณะทำงาน
๑.๔.๕ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เสริมศักดิ์ อยู่เย็น คณะทำงาน
๑.๔.๖ นายนวทัศน์ ก้องสมุทร คณะทำงาน
๑.๔.๗ นายปิติสุขค์ ดำมณี คณะทำงาน
๑.๔.๘ นายพีรศุษม์ สาสุนีย์ คณะทำงาน
๑.๔.๙ นางสาวศุภัชชา ชัยเมธานันท์ คณะทำงาน
๑.๔.๑๐ นายประเสริฐ ป้อมป้องศึก คณะทำงาน
๑.๔.๑๑ นายเฉลิมชัย ก๊กเกียรติกุล คณะทำงาน
๑.๔.๑๒ นายปัญญา จั่นสกุล คณะทำงาน
๑.๔.๑๓ พลอากาศเอก อภิศักดิ์ บุญเผื่อน คณะทำงานและเลขานุการ
๑.๔.๑๔ นางสาวจารุกร แม้นจริง คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

๒. วิธีการพิจารณาศึกษา

๒.๑ คณะกรรมาธิการได้มอบหมายให้คณะอนุกรรมาธิการด้านการคมนาคมทางอากาศพิจารณาศึกษาและจัดทำรายงานการพิจารณาศึกษาในเรื่องดังกล่าว โดยคณะอนุกรรมาธิการได้จัดให้มีการประชุม จำนวน ๑๗ ครั้ง ดังนี้

๒.๑.๑ ครั้งที่ ๗/๒๕๖๔ วันอังคารที่ ๑๖ มีนาคม ๒๕๖๔
๒.๑.๒ ครั้งที่ ๑๓/๒๕๖๔ วันพุธที่ ๙ มิถุนายน ๒๕๖๔
๒.๑.๓ ครั้งที่ ๑๔/๒๕๖๔ วันพุธที่ ๑๖ มิถุนายน ๒๕๖๔
๒.๑.๔ ครั้งที่ ๑๖/๒๕๖๔ วันพุธที่ ๔ สิงหาคม ๒๕๖๔
๒.๑.๕ ครั้งที่ ๑๗/๒๕๖๔ วันพุธที่ ๑๑ สิงหาคม ๒๕๖๔
๒.๑.๖ ครั้งที่ ๑๘/๒๕๖๔ วันพุธที่ ๑๘ สิงหาคม ๒๕๖๔
๒.๑.๗ ครั้งที่ ๒๑/๒๕๖๔ วันพุธที่ ๑๕ กันยายน ๒๕๖๔
๒.๑.๘ ครั้งที่ ๒๓/๒๕๖๔ วันศุกร์ที่ ๑ ตุลาคม ๒๕๖๔
๒.๑.๙ ครั้งที่ ๒๔/๒๕๖๔ วันพุธที่ ๖ ตุลาคม ๒๕๖๔
๒.๑.๑๐ ครั้งที่ ๒๗/๒๕๖๔ วันพุธที่ ๒๗ ตุลาคม ๒๕๖๔
๒.๑.๑๑ ครั้งที่ ๓๑/๒๕๖๔ วันพุธที่ ๑ ธันวาคม ๒๕๖๔
๒.๑.๑๒ ครั้งที่ ๓๔/๒๕๖๔ วันพุธที่ ๒๒ ธันวาคม ๒๕๖๔
๒.๑.๑๓ ครั้งที่ ๑/๒๕๖๕ วันพุธที่ ๕ มกราคม ๒๕๖๕
๒.๑.๑๔ ครั้งที่ ๒/๒๕๖๕ วันพุธที่ ๑๒ มกราคม ๒๕๖๕
๒.๑.๑๕ ครั้งที่ ๗/๒๕๖๕ วันพุธที่ ๒๓ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕
๒.๑.๑๖ ครั้งที่ ๘/๒๕๖๕ วันพุธที่ ๒ มีนาคม ๒๕๖๕
๒.๑.๑๗ ครั้งที่ ๙/๒๕๖๕ วันพุธที่ ๙ มีนาคม ๒๕๖๕

๒.๒ คณะกรรมาธิการได้เชิญผู้เกี่ยวข้องมาให้ข้อมูลข้อเท็จจริงประกอบการพิจารณาศึกษาของคณะอนุกรรมาธิการ ดังนี้

๒.๒.๑ กรมการข้าว

๑. นางนิตยา รื่นสุข	นักวิชาการเกษตรชำนาญการพิเศษ
๒. นายสรายุทธ ทองน้อย	นักวิชาการคอมพิวเตอร์ชำนาญการ
๓. นางเกศินี พูลทวี	นักวิเคราะห์นโนบายและแผนปฏิบัติการ

๒.๒.๒ กรมชลประทาน

- นางจันทรา งาเนียม	ผู้อำนวยการส่วนเทคโนโลยีภูมิสารสนเทศ สำนักสำรวจด้านวิศวกรรมและธรณีวิทยา

๒.๒.๓ กรมพัฒนาที่ดิน

๑. นายธนากร นาเชียงใต้	ผู้อำนวยการกลุ่มมาตรฐานการสำรวจออกแบบการพัฒนาที่ดินด้านวิศวกรรม สำนักวิศวกรรมเพื่อการพัฒนาที่ดิน

๒. นางสาวพิมพิลัย นวลละออง ผู้อำนวยการกลุ่มวางแผนการจัดการที่ดินในพื้นที่เสี่ยงภัยทางการเกษตร กองนโยบายและแผนการใช้ที่ดิน

๒.๒.๔ กรมฝนหลวงและการบินเกษตร

- นายปนิธิ เสมอวงษ์ รองอธิบดีด้านปฏิบัติการ

๒.๒.๕ กรมวิชาการเกษตร

- นายเวียง อากรชี วิศวกรการเกษตรชำนาญการพิเศษ สถาบันวิจัยเกษตรวิศวกรรม

๒.๒.๖ สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

๑. นายปฐม อนมาน หัวหน้ากองอากาศยานไร้คนขับ

๒. นางสาวปิยะวรรณ ประมวลทรัพย์ หัวหน้ากองกฎหมายมาตรฐานความปลอดภัย

๓. นายกษิศพัชฒ์ อินทุยศ พนักงานกองอากาศยานไร้คนขับ

๒.๒.๗ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

๑. นายชัยรัตน์ ทองจับ ผู้อำนวยการสำนักการอนุญาตวิทยุคมนาคม ๑

๒. นายอดุลย์ วิเศษบุปผา ผู้อำนวยการส่วนการอนุญาตทางอากาศและกิจการทางน้ำ

๒.๓ คณะกรรมาธิการได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลใช้ในการพิจารณาศึกษาจากหน่วยงานดังนี้

๒.๓.๑ กรมวิชาการเกษตร

๒.๓.๒ กองทัพอากาศ

๒.๓.๓ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด

๒.๓.๔ สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ

๒.๓.๕ สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

๒.๓.๖ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ

๒.๓.๗ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

๒.๓.๘ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

๓. ผลการพิจารณาศึกษา

คณะกรรมาธิการขอรายงานผลการพิจารณาศึกษา เรื่อง การส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน โดยคณะกรรมาธิการได้มอบหมายให้คณะอนุกรรมาธิการด้านการคมนาคมทางอากาศดำเนินการพิจารณาศึกษากรณีดังกล่าว ซึ่งคณะกรรมาธิการได้พิจารณารายงานของคณะอนุกรรมาธิการด้วยความละเอียดรอบคอบแล้ว และได้มีมติให้ความเห็นชอบกับรายงานดังกล่าว โดยถือเป็นรายงานการพิจารณาศึกษาของคณะกรรมาธิการ

จากผลการพิจารณาศึกษาเรื่องดังกล่าวข้างต้น คณะกรรมาธิการจึงขอเสนอรายงานการพิจารณาศึกษาของคณะกรรมาธิการโดยมีรายละเอียดตามรายงานท้ายนี้ เพื่อให้วุฒิสภาได้พิจารณา หากวุฒิสภาให้ความเห็นชอบด้วยกับผลการพิจารณาศึกษาของคณะกรรมาธิการ ขอได้โปรดแจ้งไปยังคณะรัฐมนตรีเพื่อพิจารณาและดำเนินการตามแต่เห็นสมควรต่อไป ทั้งนี้ เพื่อประโยชน์ของประเทศชาติและประชาชนสืบไป

(นางจิรดา สงฆ์ประชา)
เลขานุการคณะกรรมาธิการการคมนาคม
วุฒิสภา

บทสรุปผู้บริหาร

ความเป็นมาและความสำคัญ

ยุทธศาสตร์ชาติ ๒๐ ปี (พ.ศ. ๒๕๖๑ - ๒๕๘๐) กำหนดให้ยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน ซึ่งเป็นหนึ่งยุทธศาสตร์ของจำนวนรวม ๖ ยุทธศาสตร์ มีเป้าหมาย ๒ ประการ คือ

๑) ประเทศไทยเป็นประเทศที่พัฒนาแล้ว เศรษฐกิจเติบโตอย่างมีเสถียรภาพ และยั่งยืน

๒) ประเทศไทยมีขีดความสามารถในการแข่งขันสูงขึ้น

โดยยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน มีประเด็นอุตสาหกรรมและบริการขนส่งและโลจิสติกส์ ซึ่งกำหนดให้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมการบินและอวกาศเพื่อรองรับการเติบโตของอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งการพัฒนาบุคลากรที่มีทักษะ และความเชี่ยวชาญตรงกับความต้องการของอุตสาหกรรมการบินและอวกาศ และบริการโลจิสติกส์ ตลอดจนการสนับสนุนให้อุตสาหกรรมการบินและอวกาศและโลจิสติกส์ รวมถึงหน่วยงานกำกับดูแล ให้ได้รับมาตรฐานสากลและสร้างความร่วมมือในการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมระหว่างประเทศ

คณะกรรมาธิการการคมนาคม วุฒิสภา พิจารณาแล้วเห็นว่า ประเด็นของยุทธศาสตร์ดังกล่าวเป็นองค์ประกอบสำคัญ ในการที่จะทำให้บรรลุเป้าหมายของยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน และอยู่ในอำนาจหน้าที่ของคณะกรรมาธิการการคมนาคม วุฒิสภา ที่จะต้องติดตาม เร่งรัด และเสนอแนะให้การดำเนินงานมีความสอดคล้อง และสนับสนุนไปในทิศทางเดียวกันกับเป้าหมายที่กำหนดไว้ในยุทธศาสตร์ชาติ จึงให้มีการพิจารณาศึกษาเรื่องการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ ตามประเด็นอุตสาหกรรมและบริการขนส่งและโลจิสติกส์ ภายใต้กรอบของมาตรการความปลอดภัยด้านการบินขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (International Civil Aviation Organization: ICAO) และจากการเรียกร้องจากประเทศสมาชิกให้องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศเป็นผู้กำหนดมาตรฐานการใช้อากาศยานไร้คนขับขึ้นใช้งาน เนื่องจากระบบอากาศยานไร้คนขับ มีหลากหลายรูปแบบ มีลักษณะการปฏิบัติการบินที่ไม่จำเป็นต้องใช้สนามบิน องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศจึงได้ให้ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับในทุกภูมิภาค ในภาพรวม โดยมีขั้นตอนของการดำเนินงานเป็น ๓ ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ ๑ ในช่วงปี ๒๕๖๔ ถึงปี ๒๕๖๕ ให้มีกฎระเบียบและมาตรฐาน (Regulation and Standard)

ขั้นตอนที่ ๒ ในช่วงปี ๒๕๖๕ เป็นต้นไป ให้มีระบบสื่อสารการบิน การเดินอากาศ และติดตามอากาศยาน (Communication, Navigation and Surveillance) สำหรับอากาศยานไร้คนขับ

ขั้นตอนที่ ๓ ในช่วงปี ๒๕๖๖ ถึงปี ๒๕๗๓ ให้มีการบริหารจัดการระบบจัดการจราจรทางอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft System Traffic Management: UTM) ในระดับความสูงที่แตกต่างกัน

จึงเห็นควรให้มีการเตรียมความพร้อมสำหรับอากาศยานไร้คนขับในอนาคต ตามข้อมาตรฐานและเสนอแนะขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ซึ่งมุ่งเน้นให้นำหลักการข้อกำหนดกฎเกณฑ์ในการบินภายในประเทศและต่างประเทศในลักษณะเดียวกัน ภายใต้การกำกับดูแลที่ดี ที่มีมาตรฐานที่สอดคล้องกันและยืดหยุ่นปฏิบัติได้ (Harmonization and Flexibility) ตามความเสี่ยงและการจัดการ

ความปลอดภัย เพื่อประสิทธิภาพการบินของส่วนรวม รวมทั้งให้พิจารณาความเท่าเทียมกันของโอกาสของแต่ละประเทศ ตลอดถึงให้แต่ละประเทศยอมรับกฎเกณฑ์การกำหนดอากาศยานไร้คนขับของประเทศสมาชิกบนพื้นฐานมาตรฐานเดียวกัน (The basic foundations of ICAO's mandate on unmanned aviation)

ปัจจุบันนี้ เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับมีการพัฒนาและก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วในหลายประเทศ ปัจจุบันมีการนำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ อย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีต้นทุนต่ำ โดยสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย อันเป็นการนำเทคโนโลยีมาช่วยลดต้นทุน เพิ่มความสามารถในการผลิต และสร้างมูลค่าเพิ่ม ซึ่งการใช้ประโยชน์ของระบบอากาศยานไร้คนขับในด้านต่าง ๆ แสดงดังภาพ

ภาพแสดงการใช้ประโยชน์ของระบบอากาศยานไร้คนขับ

(๑) ภาพถ่ายทางอากาศ	(๒) การส่งสินค้าเร่งด่วน	(๓) การจัดทำแผนที่ทางภูมิศาสตร์	(๔) การจัดการภัยพิบัติ	(๕) การเกษตรที่แม่นยำ
การใช้ประโยชน์ของระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAS APPLICATIONS)				
(๖) พยากรณ์อากาศ	(๗) สำรวจและตรวจสอบ	(๘) ค้นหาและช่วยเหลือ	(๙) การติดตามสัตว์ป่า	(๑๐) การบังคับใช้กฎหมาย

ในการพิจารณาศึกษา เรื่อง การส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน เพื่อการพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับได้อย่างเป็นรูปธรรมในปัจจุบัน ยังมีปัญหาและอุปสรรคหลายด้าน อาทิ การบังคับใช้กฎหมาย ระเบียบมาตรการ มาตรฐาน เงื่อนไข การบริการ การแนะนำ การช่วยเหลือ การติดตาม ตลอดถึงการจัดการจราจรทางอากาศในห้วงอากาศอย่างปลอดภัย เป็นต้น

การพิจารณาศึกษานี้ ได้มุ่งเน้นการศึกษาถึงความจำเป็นพื้นฐาน (Minimum Requirement) เพื่อปรับปรุงมาตรการ ข้อกำหนด ระเบียบให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นตามหลักการขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ในการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ เพื่อให้เกิดประโยชน์ทั้งทางด้านเศรษฐกิจและสังคมเป็นส่วนรวม อันจะทำให้คุณภาพชีวิต การสร้างรายได้และห่วงโซ่คุณค่าตลอดถึงความเป็นอยู่ของประชาชนดีขึ้น โดยใช้มาตรการความปลอดภัยด้านการบินขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศเป็นหลัก ซึ่งการศึกษานี้ จะเริ่มต้นจากการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก ซึ่งมีน้ำหนักไม่เกิน ๑๕๐ กิโลกรัม ภายใต้มาตรฐานความปลอดภัยขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศเป็นลำดับแรก รวมทั้งอากาศยานแห่งอนาคตมาใช้บูรณาการในน่านฟ้าที่มีคนขับและไร้คนขับของประเทศไทยในอนาคตได้

การวิเคราะห์ผลการพิจารณาการศึกษา

การพิจารณาศึกษาการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ โดยมาตรการความปลอดภัย ได้ทำการศึกษาข้อมูลทั่วไปและงานวิชาการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาระบบอากาศยานไร้คนขับ กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล การพิจารณาศึกษาแนวโน้มการใช้อากาศยานไร้คนขับ แนวคิดการกำกับดูแลที่ดีของประเทศต่าง ๆ และหลักการจัดการการใช้อากาศยานไร้คนขับในทุกมิติของประเทศไทยในปัจจุบัน เปรียบเทียบกับแนวทางปฏิบัติที่ดีตามมาตรฐานสากล และรวบรวมข้อมูลจากเครื่องมือรวบรวมการดำเนินการออกกฎระเบียบเกี่ยวกับการใช้อากาศยานไร้คนขับ (ICAO Toolkit) ทั่วทุกภูมิภาคที่ดำเนินการภายใต้มาตรฐานของรัฐภาคี องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ และที่สำคัญได้ผ่านการรับฟังความเห็นและข้อเสนอแนะจากหน่วยงานต่าง ๆ เป็นลายลักษณ์อักษร สอดคล้องการศึกษา จำนวน ๗ หน่วยงาน ได้แก่ สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย กองทัพอากาศ กรมวิชาการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์ สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) และบริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด สำหรับกองทัพอากาศได้ส่งรายงานการศึกษาเพิ่มเติม ข้อมูลการป้องกันภัยทางอากาศบริเวณสนามบินและฐานทัพจำนวน ๑ ฉบับ ทั้งนี้หน่วยงานต่าง ๆ ได้นำเสนอกระบวนการพัฒนาแนวทางการใช้ประโยชน์เชิงพาณิชย์ การรักษาความมั่นคง และการป้องกันผลกระทบถึงบุคคลที่ ๓ รวมทั้งได้ร่วมประชุมและแสดงความคิดเห็นร่วมกับหน่วยงานดังกล่าวข้างต้น ร่วมทั้งรับฟังข้อคิดเห็นของประชาชนทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยนำข้อมูลที่เกี่ยวข้องดังกล่าวมาวิเคราะห์เชิงปริมาณและคุณภาพ ภายใต้วัตถุประสงค์การศึกษา ปัญหาและอุปสรรค ประเมินความเสี่ยงและปัจจัยที่สำคัญรวมทั้งรูปแบบการบริการในการส่งเสริมสนับสนุนการออกกฎระเบียบและบังคับใช้ในการอนุญาต พร้อมทั้งเสนอรูปแบบหลักการจัดการความปลอดภัย มาตรฐานความจำเป็นพื้นฐาน และประสิทธิภาพของการปฏิบัติการบิน เพื่อการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับนี้

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

๑. สรุปผลการศึกษา

ระบบการออกกฎหมาย กฎระเบียบ มาตรฐาน การรับรอง การฝึกอบรม การบริการต่าง ๆ การจัดการห้วงอากาศ การศึกษากรณีการส่งเสริมการเกษตร ให้สอดคล้องกับปัจจัยและรูปแบบประเมินความเสี่ยง การส่งเสริมที่ส่งผลต่อการพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft) หรือที่เรียกกันว่า “อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน” สำหรับรายงานการพิจารณาศึกษาในครั้งนี้จะเรียกว่า “อากาศยานไร้คนขับ” โดยสรุปผลการศึกษาเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศในด้านต่าง ๆ ดังนี้

๑.๑ สรุปผลการศึกษาด้านปัญหากฎหมาย

ปัจจุบันพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. ๒๔๙๗ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติการเดินอากาศ (ฉบับที่ ๑๔) พ.ศ. ๒๕๖๒ ที่บังคับใช้ด้านการบินของประเทศไทยกับการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับ ยังไม่มีการบัญญัติไว้โดยเฉพาะ จึงไม่สามารถนำมาบังคับใช้งานได้อย่างครบถ้วนสมบูรณ์ อาทิ ไม่มีข้อผ่อนปรน ข้อยกเว้น ข้อปฏิบัติเฉพาะหรือยืดหยุ่น ที่เกี่ยวกับอากาศยาน

ไร้คนขับให้ปฏิบัติในการใช้ประโยชน์ได้อย่างเต็มที่ จึงมีข้อขัดแย้งบางประการ กล่าวคือ ให้อากาศยานทำการบินในเส้นทางการบิน ห้ามมิให้อากาศยานใช้ที่หนึ่งที่ใดเป็นที่ขึ้นลงนอกจากสนามบินอนุญาตหรือที่ขึ้นลงชั่วคราวของอากาศยานที่ได้รับอนุญาตหรือที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด ห้ามมิให้ผู้ใดบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินหรือทิ้งร่มอากาศ นอกจากได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากรัฐมนตรี เป็นต้น

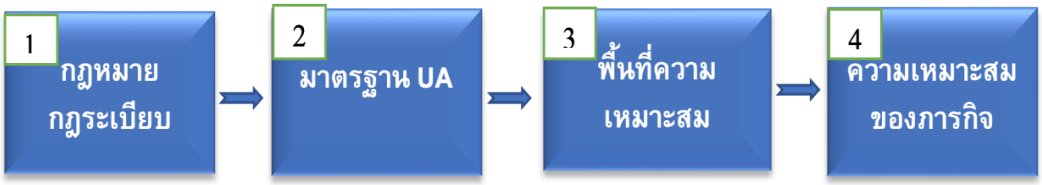
๑.๒ สรุปผลการศึกษาปัญหาด้านข้อกำหนดและระเบียบ

ในปัจจุบันการกำหนดชื่อใช้งานและการแบ่งประเภทอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft) ไม่เป็นไปตามความเหมาะสมกับสภาพการณ์ในปัจจุบัน เนื่องจากการใช้อากาศยานมีวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย อาทิ น้ำหนักบรรทุกของอากาศยานไร้คนขับในปัจจุบันจำกัดที่ไม่เกิน ๒๕ กิโลกรัม ซึ่งไม่เพียงพอสำหรับการใช้งานด้านการเกษตร เป็นต้น

เงื่อนไขขณะทำการบินยังไม่ครอบคลุมการปฏิบัติการบินที่เกิดขึ้นจริง ยังมีการกำหนดคุณสมบัติผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานที่ไม่ชัดเจนโดยเฉพาะเรื่องความรู้ความสามารถและความชำนาญในการปฏิบัติการบิน การออกใบรับรองเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ และการกำหนดเกี่ยวกับใบอนุญาตสำหรับผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยาน เป็นต้น

๑.๓ ปัจจัยหลักที่จำเป็นในด้านการส่งเสริมและพัฒนากฎเกณฑ์การใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ

ปัจจัยหลักที่จำเป็นในการส่งเสริมและพัฒนากฎเกณฑ์การใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ ดังภาพ คือ



ที่มา : ผลการวิเคราะห์

๑.๔ รูปแบบด้านการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงเป็นวิธีที่เหมาะสมในการกำหนดกฎเกณฑ์อนุญาตการสนับสนุนและการพัฒนาอากาศยานไร้คนขับตามรายละเอียดข้อ ๓. สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับทุกประเภทของการใช้ประโยชน์ ภาพแสดงการใช้ประโยชน์ของระบบอากาศยานไร้คนขับให้เป็นไปตามหลักการกฎหมายกฎระเบียบที่มีหลากหลายรูปแบบ โดยใช้มาตรฐานการผลิต ความเสี่ยง การใช้งาน ตามความเร็ว ความสูง ลักษณะพื้นที่ การใช้งานตามห้วงอากาศ โดยพิจารณาประกอบกับการรับรองในด้านความรู้ และความจำเป็นของใบสมควรการเดินอากาศเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติการบินให้เป็นไปตามวัตถุประสงค์การใช้งานของแต่ละภารกิจตามความเหมาะสม ให้ชัดเจน คือ

- รูปแบบเปิด (Open Category of Operation)
  มีลักษณะความเสี่ยงต่ำ แบบลักษณะมาตรฐานพื้นฐานทั่วไป ไม่มีกฎเกณฑ์เฉพาะเจาะจง ง่ายต่อการปฏิบัติการบิน การกำหนดกฎระเบียบมีลักษณะยืดหยุ่น ใช้ความสูงต่ำ อยู่ในลักษณะการบินในสายตา ห่างไกลจากชุมชน

- รูปแบบเฉพาะและมีเงื่อนไข (Specific Category of Operation)
  มีลักษณะความเสี่ยงปานกลาง มีระบบซ้ำซ้อนมากขึ้น น้ำหนักมากกว่า ๒๕ กิโลกรัม มีการกำหนดเงื่อนไขข้อกำหนดมากขึ้นเพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติการบิน สามารถกำหนดได้ เช่น การกำหนดห้วงอากาศ ความเร็วที่เหมาะสม น้ำหนักไม่เกิน ๑๕๐ กิโลกรัม ความสูงแยกออกจากพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศ เป็นต้น
- รูปแบบจำเป็นต้องมีการรับรอง (Certified Category of Operation)
  มีลักษณะความเสี่ยงสูง อยู่ในพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศที่มีคนขับบางส่วนหรือทั้งหมด ต้องมีระบบสื่อสารการบิน ระบบการเดินอากาศ ระบบติดตามอากาศยาน และระบบป้องกันการชนกันของอากาศยาน ในระบบสากล เป็นต้น

๒. สรุปข้อเสนอแนะ

๒.๑ ข้อเสนอแนะด้านฐานอำนาจทางกฎหมาย และการแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. ๒๔๙๗

ควรมีการแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. ๒๔๙๗ เพิ่ม “อากาศยานไร้คนขับ” ในคำนิยาม หรือยกเว้นหรือผ่อนปรน และมีหมวดเกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับตามเห็นสมควร ในมาตรา ๔ แห่งพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. ๒๔๙๗ เพื่อให้สามารถนำมาบังคับใช้กับอากาศยานไร้คนขับในทางปฏิบัติได้อย่างเหมาะสม สอดคล้องกับความเป็นจริงที่หลากหลายตามเทคโนโลยีในการใช้ความสูงและพื้นที่ที่แตกต่างกันและอากาศยานไร้คนขับสามารถทำการบินขึ้นและลง นอกเหนือจากสนามบินได้

๒.๒ ข้อเสนอแนะด้านข้อกำหนดในกฎระเบียบ

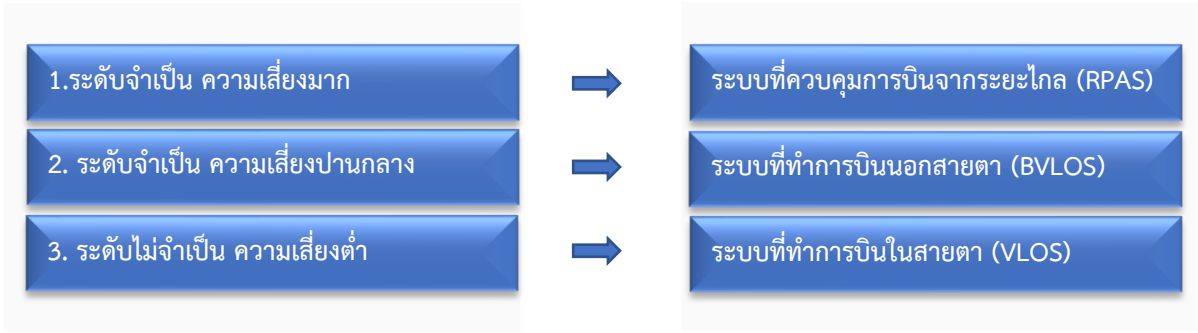
การออกกฎระเบียบ องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ เสนอแนะให้ทุกประเทศนำบทเรียน ผลการทดลอง และผลการประเมิน ให้นำการออกข้อบังคับและประสิทธิภาพ (Prescriptive and Performance-based Regulations) มาประยุกต์ใช้ในการออกกฎระเบียบซึ่งจะช่วยให้ประเทศสมาชิกสามารถนำไปประยุกต์ใช้ ทั้งในประเทศและการบินระหว่างประเทศ รวมถึงการนำระบบอากาศยานที่ควบคุมการบินจากระยะไกล (Remotely Piloted Aircraft System: RPAS) มาใช้งานรวมถึงอากาศยานแห่งอนาคตมาใช้บูรณาการในน่านฟ้าที่มีคนขับและไร้คนขับของประเทศไทยในอนาคตได้ โดยใช้หลักประเมินความเสี่ยงและปัจจัยหลักพิจารณาจากมาตรฐานอากาศยานในพื้นที่ความเหมาะสม ใช้หลักการการใช้พื้นที่ร่วมกันในการจัดการพื้นที่แบบยืดหยุ่น (ให้สามารถใช้พื้นที่อันตราย (VTD) มากขึ้น) ปรับปรุงมาตรการ ข้อกำหนด ให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นในภาพรวมทุกประเภทของการใช้งานอากาศยานไร้คนขับ

๒.๒.๑ การแบ่งประเภทของการดำเนินงาน (Type of UAS Operation)

การแบ่งประเภทจึงควรมุ่งเน้นเกณฑ์ในการแบ่งการดำเนินงาน สำหรับกิจกรรมนันทนาการ เป็นประเภทความเสี่ยงต่ำ และนอกเหนือจากกิจกรรมนันทนาการ เป็นความเสี่ยงสูง กลาง และต่ำ มาพิจารณาด้วย

๒.๒.๒ ควรกำหนดชนิดของอากาศยาน (Aircraft Classification)

การกำหนดชนิดของอากาศยานเช่นเดียวกับอากาศยานมีคนขับ และการจัดแบ่งอากาศยานไร้คนขับตามที่ ICAO กำหนด โดยกำหนดการปฏิบัติการบิน (Operational Requirement) ดำเนินการตามความเสี่ยง เป็น ระบบที่ควบคุมจากระยะไกล นอกสายตา และในสายตา ดังภาพ



ที่มา : ผลการวิเคราะห์

- การปฏิบัติการบินที่มีความเสี่ยงปานกลางขึ้นไป และประเภทสินค้าจำเป็นและขนวัตถุอันตราย รัฐต้องออกใบรับรอง เป็นต้น
- การปฏิบัติการบินอากาศยานไร้คนขับโดยบังคับจากยานพาหนะที่เคลื่อนที่ รัฐควรพิจารณาความเหมาะสมเป็นราย ๆ ไป ในความจำเป็นของการปฏิบัติ (ไม่พบกรณีศึกษาที่ผ่านมา)
- การปฏิบัติการบินเหนือฝูงชนควรพิจารณาความจำเป็นของหน่วยงานรัฐเท่านั้น

๒.๒.๓ การรับรองความสมควรเดินอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับ (Certificates of Airworthiness)

การกำหนดเรื่องความสมควรเดินอากาศอาจแตกต่างจากอากาศยานทั่วไปได้ แต่อย่างไรก็ตาม ความแตกต่างจะต้องพิจารณาความเหมาะสมในการเดินอากาศในประเภทความเสี่ยงปานกลางและสูง เพื่อป้องกันการเกิดอุบัติเหตุที่เกิดความเสียหายต่อทรัพย์สินและบุคคลอื่น ๆ รัฐควรพิจารณาการรับรองความสมควรเดินอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับเป็นกรณีไป

๒.๒.๔ รัฐควรกำหนดการดำเนินงานในห้วงอากาศ (Airspace Requirements)

กำหนดการใช้งานห้วงอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในแต่ละประเภท

- การแบ่งแยกพื้นที่ห้วงอากาศออกจากกัน (Segregate Airspace) คือ การแบ่งแยกห้วงอากาศ สำหรับอากาศยานไร้คนขับ ออกจากอากาศยานทั่วไปอย่างชัดเจน ควรกำหนดในระยะเริ่มต้นการเปิดนโยบายการพัฒนาระบบการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในการเกษตรเป็นระยะนำร่อง
- การไม่แบ่งแยกพื้นที่ออกจากกัน (Non-Segregate Airspace) คือ การไม่แบ่งแยกห้วงอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับ ประเภทอากาศยานควบคุมจากระยะไกล (Remote Pilot Aircraft: RPA) ให้สามารถปฏิบัติการบินร่วมกับอากาศยานอื่น ๆ ได้
- การกำหนดพื้นที่แบบยืดหยุ่น/ผ่อนปรน (Flexible Use of Airspace: FUA) คือ การออกแบบระบบกฎระเบียบ กฎเกณฑ์ ให้สามารถใช้ห้วงอากาศทั้งภาคพลเรือน ทหาร หน่วยราชการ ให้สามารถร่วมการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่อันตราย (VTD)

- รัฐ (State) ควรมอบหมายหน่วยงานให้เป็นผู้ออกแบบห้วงอากาศ ในการกำหนดการใช้งานห้วงอากาศทั้งมีคนขับและไร้คนขับในระบบที่มีโครงสร้างในส่วนห้วงอากาศแยกออกจากกัน การใช้ร่วมกัน และการใช้แบบผ่อนปรนให้เหมาะสมกับเวลาและความสูง เพื่อให้สามารถรองรับปริมาณจราจรทางอากาศที่เพิ่มขึ้นอย่างเป็นระบบ

๒.๒.๕ ข้อเสนอแนะด้านข้อกำหนดในมาตรฐานอากาศยาน

เสนอหลักการกำหนดมาตรฐานต่าง ๆ ของการผลิตอากาศยานไร้คนขับให้ได้มาตรฐาน เป็นไปตามระเบียบกฎหมาย และควรมีหน่วยงานหรือหน่วยที่ได้รับมอบหมายจากรัฐในการตรวจสอบมาตรฐาน เนื่องจากระบบอากาศยานไร้คนขับมีหลากหลายรูปแบบตามคำแนะนำขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ

- ควรคำนึงถึงมาตรฐานการผลิตตามประเภทการใช้งานทั่วไปและเพิ่มเติมมาตรฐานเฉพาะ เช่น อากาศยานใช้สำหรับการบินเกษตร สำหรับการบินสำรวจ เป็นต้น
- การกำหนดคลื่นความถี่และเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้ จะต้องนำมาศึกษาการปรับใช้ให้สอดคล้องกับประเภทการใช้งานในอนาคตต่อไป

๒.๒.๖ ข้อเสนอแนะด้านมาตรฐานการฝึกอบรม

ควรพัฒนาส่งเสริมให้มีหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายงานจากภาครัฐ ให้ทำหน้าที่อบรมในหลักสูตรการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับมากขึ้น และควรมีข้อกำหนดในรายวิชาต่าง ๆ ที่ครบถ้วน อาทิ กฎหมาย กฎเกณฑ์การจราจรทางอากาศ การใช้ห้วงอากาศ ข่าวอากาศ กรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน เป็นต้น หลักการปฏิบัติการที่ดีหรือการสอบมาตรฐานเพิ่มขึ้น เพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง และควรผ่านหลักสูตรการบังคับอากาศยานไร้คนขับตามมาตรฐานการผลิต ตามประเภทการใช้งานของการนำอากาศยานมาใช้งานให้เกิดประโยชน์ (ตามที่มีประกาศสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย เรื่อง การรับรองสถาบันและหลักสูตรการฝึกอบรมด้านการบิน พ.ศ. ๒๕๖๒ และตามข้อเสนอเพิ่มเติมของ กพท. และ กสทช., ๒๕๖๕)

๒.๒.๗ ข้อเสนอแนะด้านการจัดการจราจรทางอากาศ

รัฐควรมอบหมายงานในส่วนการจัดการจราจรทางอากาศของระบบอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft System Traffic Management: UTM) รวมถึงข้อมูลและบริการที่มีความสำคัญ (Critical) ทั้งในด้านความปลอดภัย ความมั่นคงของประเทศ และต้องบูรณาการกับการจัดการจราจรทางอากาศ (Air Traffic Management: ATM) ของอากาศยานต่าง ๆ ต่อไป

- ให้มีหน่วยงานรับผิดชอบในศูนย์ประสานข้อมูล แจ้งให้ทราบ ขออนุญาต หรือจำเป็นต้องทำแผนการบิน หรือการช่วยเหลือการแนะนำข้อมูลข่าวสารการบินในระยะความสูงต่ำในระยะแรก เนื่องจากเป็นพื้นที่นอกการควบคุมจราจรทางอากาศ
- ควรพิจารณาแนวทางการจัดให้มีผู้ให้บริการที่เหมาะสม เช่น มีผู้ให้บริการข้อมูลกลาง ผู้ให้บริการเกี่ยวกับการบริการที่สำคัญ (Critical Services)

เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและการจัดการเพิ่มความปลอดภัย (Safety) และการรักษาความปลอดภัย (Security) ตามมาตรฐานองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ต่อไป

- สำหรับกรณีอากาศยานไร้คนขับที่เป็นหน่วยงานของรัฐ หรือได้รับอนุมัติให้ทำการทดลองด้านนวัตกรรมหรืออื่น ๆ ในพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศ ควรมีการประชาสัมพันธ์ให้ทำแผนการบินกับหน่วยบริการจราจรทางอากาศต่อไป

๒.๒.๘ ข้อเสนอแนะด้านมาตรฐานระบบสื่อสารการบิน (Communication) ระบบการเดินอากาศ (Navigation) และระบบติดตามอากาศยาน (Surveillance) ในการบริการอากาศยานไร้คนขับ

รัฐควรจัดให้มีหน่วยงานด้านการบริการอากาศยานไร้คนขับ และมอบหมายหน้าที่ความรับผิดชอบให้หน่วยงานจัดบริการด้านระบบสื่อสารการบิน ระบบการเดินอากาศ และระบบติดตามอากาศยาน ในการบริการอากาศยานไร้คนขับ ทั้งด้านการจัดการความปลอดภัยและมั่นคงของประเทศ

๒.๒.๙ ข้อเสนอแนะด้านระบบฐานข้อมูลการจดทะเบียน

รัฐควรจัดให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องมีการบูรณาการในด้านข้อมูลความถี่ ข้อมูลตัวตนหรือทะเบียนรหัสอิเล็กทรอนิกส์ พิกัดตำแหน่งของอากาศยานไร้คนขับ แผนที่แสดงพื้นที่การบิน ฯลฯ โดยให้ผู้บังคับอากาศยานไร้คนขับ และหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง อาทิ สำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย สำนักงานตำรวจแห่งชาติ และกระทรวงกลาโหม ศูนย์บริหารห้วงอากาศ บริษัท วิทยุการบิน เป็นต้น สามารถใช้ข้อมูลร่วมกัน เพื่อประโยชน์สูงสุดในการบริหารจัดการระบบอากาศยานไร้คนขับ

๒.๒.๑๐ ข้อเสนอแนะการนำระบบ Regulatory Sandbox [๑] มาประยุกต์ใช้

ควรนำระบบ Regulatory Sandbox มาประยุกต์ใช้ เพื่อทำการพิจารณาศึกษาผลดีผลเสียในการที่จะผ่อนปรนกฎระเบียบที่เป็นอุปสรรคต่อการใช้งานอากาศยานไร้คนขับเพื่อการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์ และสมควรทบทวนกฎระเบียบที่อาจเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ โดยกำหนดขอบเขตพื้นที่อนุญาตทดสอบให้ชัดเจน กำหนดรูปแบบวิธีการผ่อนปรน และการนำนวัตกรรมใหม่มาใช้ในการบริหารจัดการบริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับ ๗ ด้าน [๒]

---

[๑] Regulatory Sandbox คือ การกำหนดเขตหรือพื้นที่การทดสอบสำหรับธุรกิจ ผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ เป็นการทดสอบในตลาดจริง โดยมีการกำกับดูแลโดยหน่วยงานของรัฐ

[๒] รูปแบบการจัดการบริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับ ได้แก่ (๑) การให้บริการรายงานกิจกรรม (Activity Reporting Service) (๒) การให้บริการข้อมูลทางการบิน (Aeronautical Information Service) (๓) การบริการอนุญาตให้ใช้ห้วงอากาศ (Airspace Authorization Service) (๔) การให้บริการค้นคว้า (Discovery Service) (๕) การระบุตัวตนหรือการกำหนดทะเบียนรหัสอิเล็กทรอนิกส์ (Identification - ID)/Electronic ID - E-ID) (๖) การให้บริการการทำแผนที่ (Mapping Service) และแผนการบิน (๗) การให้บริการขึ้นทะเบียน (Registration Service)

๒.๒.๑๑ ข้อเสนอแนะด้านการจัดการห้วงอากาศ และการบริการอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการบินและการบริการจราจรทางอากาศ

นโยบายการจัดการจราจรทางอากาศระบบอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft Systems Traffic Management: UTM) และการจัดการห้วงอากาศประเทศไทยเป็นนโยบายสำคัญที่ภาครัฐจะต้องเตรียมพร้อม

การบริหารจัดการห้วงอากาศมีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดประเภทกิจกรรม โดยข้อแนะนำของคณะทำงานพิจารณาศึกษาระบบอากาศยานไร้คนขับ ขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (Unmanned Aircraft System Study Group: UASSG Guidance) โดย ICAO ได้จัดแบ่งประเภทกิจกรรมตามระดับความเสี่ยง ควรมีการกำหนดหน่วยงานรับผิดชอบการบริหารจัดการห้วงอากาศ และในอนาคตจะมีความเสี่ยงสูงขึ้น เนื่องจากจะมีอากาศยานไร้คนขับและมีคนขับใช้พื้นที่อากาศร่วมกัน มีความเร็วสูง ใช้เพดานสูง และทุกประเทศตามพันธกรณีระหว่างประเทศ

ปัจจุบันมีศูนย์บริหารจัดการห้วงอากาศ (Airspace Management Cell: AMC) ได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการการบินพลเรือน ให้ทำหน้าที่บริหารจัดการห้วงอากาศ ประกอบด้วยเจ้าหน้าที่บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ศูนย์ควบคุมป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพอากาศ และหน่วยงานการบริการข่าวสารการบิน สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ให้บริการจัดการห้วงอากาศในหลายมิติ แต่ยังไม่ได้รับมอบหมายให้บริหารจัดการกิจกรรมปฏิบัติการบินบางประเภท โดยเฉพาะการบริหารจัดการอากาศยานไร้คนขับที่กำลังจะเข้ามาปฏิบัติการบิน การบริหารห้วงอากาศจะต้องใช้องค์ประกอบของกฎระเบียบ การจัดการบริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับ ๗ ด้าน ที่ประเทศไทยต้องเตรียมพร้อมซึ่งมีแนวปฏิบัติต่าง ๆ ที่ซับซ้อน มาประกอบการจัดการห้วงอากาศ จะใช้เพียงการแบ่งห้วงอากาศอย่างเดียวยังไม่เพียงพอต่อมาตรฐานความปลอดภัย ดังนั้น รัฐบาลควรส่งเสริมนโยบายสร้างนวัตกรรมในประเภทกิจกรรมการปฏิบัติการบินทั้ง ๗ ด้าน ควรประยุกต์ใช้ Regulatory Sandbox สำหรับเรื่องต่าง ๆ ดังนี้

- การพัฒนาระบบปฏิบัติการบิน สำหรับอากาศยานไร้คนขับ เช่น ระบบบริหารจัดการแผนการบิน (Flight Planning and Management) บริหารจัดการการบินเป็นกลุ่ม (Fleet Management) สำหรับการปฏิบัติการบินของอากาศยาน
- ซอฟต์แวร์และระบบแอปพลิเคชันต่าง ๆ ในการพัฒนาการเป็นศูนย์กลางการช่วยกำหนดรูปแบบหลักการอนุญาตจัดการความปลอดภัย มาตรฐานความจำเป็นพื้นฐานและประสิทธิภาพการปฏิบัติการใช้งานของอากาศยานไร้คนขับ การพัฒนาระบบบริหารจัดการจราจรและการใช้งานห้วงอากาศให้เป็นไปอย่างปลอดภัย รักษาความมั่นคงของประเทศ และเป็นไปตามมาตรฐานสากล

๒.๒.๑๒ ข้อเสนอแนะด้านการใช้ประโยชน์กรณีศึกษาด้านเกษตร

รัฐควรส่งเสริมให้มีการใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับในด้านการเกษตรยิ่งขึ้น เนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยเป็นพื้นที่เกษตรกรรม และประชากรส่วนใหญ่ของประเทศที่มีความเป็นอยู่ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเกษตร จะเป็นผู้รับประโยชน์โดยตรงจากการส่งเสริมการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ ในด้านการลดต้นทุนการผลิต เพิ่มผลผลิต และลดเวลาประกอบการในกิจกรรมการเกษตร รวมทั้งเป็นการเพิ่มคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ โดยมีแนวทางดำเนินงาน ดังนี้

- ควรกำหนดให้ระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAS) และอากาศยานที่ควบคุมจากระยะไกล (RPAS) สำหรับการเกษตร จำเป็นต้องผ่านกระบวนการฝึกอบรมการปล่อยอากาศยานให้เป็นไปตามกฎเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานสากล
- ควรปรับปรุงมาตรฐานด้านการผลิตอากาศยานไร้คนขับให้มีมาตรฐานตามกฎหมาย โดยควรมีหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายจากภาครัฐในการตรวจสอบให้เป็นไปตามมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานการใช้งาน
- ควรจัดการผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ความเสี่ยงสำหรับการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อขับพ่นสารเคมี โดยพิจารณาว่า มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่อย่างไร เพื่อให้เกิดการกำกับดูแลและควบคุมให้เป็นไปตามมาตรฐานในระยะยาว
- ควรกำหนดเงื่อนไข คุณสมบัติ และวิธีปฏิบัติ ในการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้งานด้านการเกษตรให้ชัดเจน เพื่อให้เกษตรกรมีความรู้ความเข้าใจในกฎระเบียบของภาครัฐ และสามารถนำไปใช้งานได้อย่างเหมาะสมเป็นกรณีนำร่อง
- ทั้งนี้ รัฐควรกำหนดกฎระเบียบในการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับด้วยการใช้องค์ประกอบของปัจจัยหลักที่จำเป็นในการส่งเสริมและรูปแบบการประเมินความเสี่ยง มาประยุกต์ใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับ เนื่องจากการใช้งานอากาศยานไร้คนขับมีการเปลี่ยนแปลง และการนำมาใช้หลากหลายมากในอนาคต มาตรฐานการผลิตในระบบการใช้งานด้านเกษตร หรือระเบียบกฎเกณฑ์ในการนำไปประยุกต์ใช้เฉพาะของการใช้งานที่จำเป็นต้องมีระเบียบการรับรองเฉพาะการใช้งานประเภทนั้น ๆ ต่อไป

บทที่ ๑
บทนำ

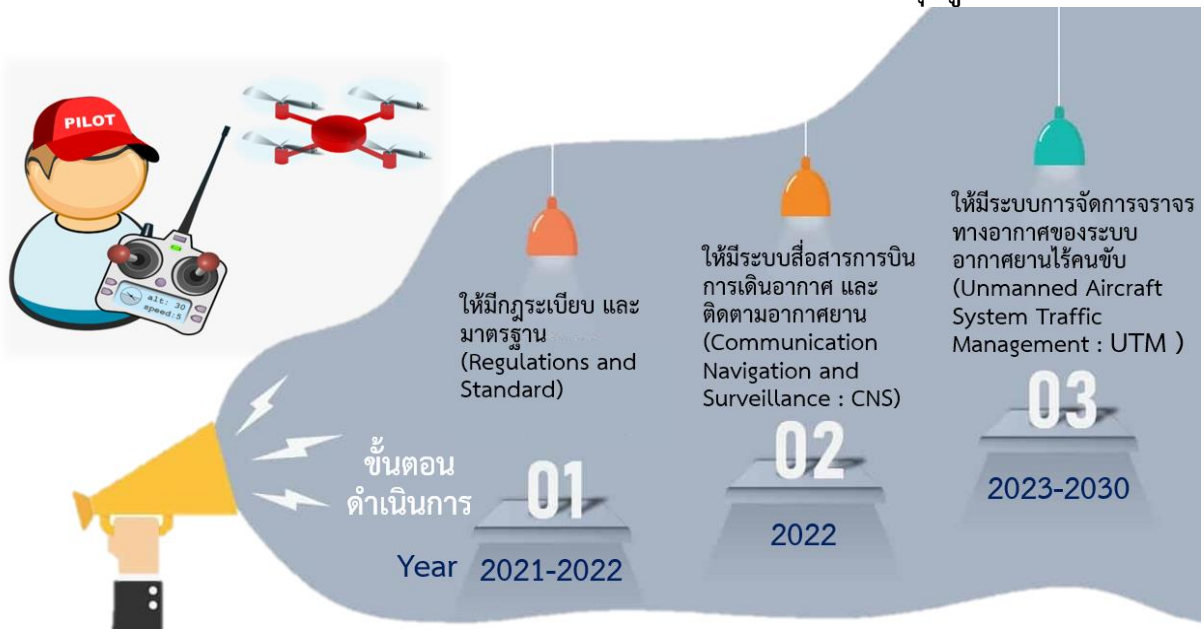
๑.๑ ความเป็นมา ปัญหาและความสำคัญ

โดยยุทธศาสตร์การเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันสำหรับรองรับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่เข้ามาแทนที่เทคโนโลยีเดิม (Disruptive Technology) และต่อยอดการพัฒนาเทคโนโลยีที่มีอยู่เดิมให้มีประสิทธิภาพและคุณภาพดีขึ้นอย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนาประเทศไปสู่เศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม โดยอาศัยฐานความเข้มแข็งของประเทศ โดยควรศึกษาและพิจารณาการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่ที่สามารถขจัดข้อจำกัดและอุปสรรค ให้เกิดการก้าวกระโดดของการพัฒนาต่อยอดระบบเศรษฐกิจและสร้างการเติบโตในห่วงโซ่คุณค่าทางเศรษฐกิจได้อย่างยั่งยืน โดยยุทธศาสตร์ดังกล่าวนี้ มีประเด็นอุตสาหกรรมและบริการขนส่งและโลจิสติกส์ ซึ่งกำหนดให้มีการพัฒนาอุตสาหกรรมการบินและอวกาศ เพื่อรองรับการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรมและบริการที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งการพัฒนาบุคลากรที่มีทักษะและความเชี่ยวชาญตรงกับความต้องการของอุตสาหกรรมการบินและอวกาศ และบริการโลจิสติกส์ ตลอดจนการสนับสนุนให้อุตสาหกรรมการบินและอวกาศและโลจิสติกส์ รวมถึงหน่วยงานกำกับดูแลให้ได้รับมาตรฐานสากล และสร้างความร่วมมือในการรับรองมาตรฐานอุตสาหกรรมระหว่างประเทศ

คณะอนุกรรมาธิการด้านการคมนาคมทางอากาศ พิจารณาแล้วเห็นว่า ประเด็นของยุทธศาสตร์ดังกล่าวเป็นองค์ประกอบสำคัญ ในการที่จะทำให้บรรลุเป้าหมาย และเพิ่มค่าดัชนีตัวชี้วัดของยุทธศาสตร์ด้านการสร้างความสามารถในการแข่งขัน จึงเสนอให้ทำการพิจารณาศึกษาเรื่องการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ ตามประเด็นอุตสาหกรรมและบริการขนส่งและโลจิสติกส์ ทั้งนี้ การใช้ประโยชน์ดังกล่าว ต้องอยู่ในกรอบของมาตรการความปลอดภัยด้านการบินขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ซึ่งคณะกรรมาธิการการคมนาคมเห็นชอบตามข้อเสนอ

นอกจากนี้ มีการเรียกร้องจากประเทศสมาชิกให้องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศเป็นผู้กำหนดมาตรฐานการใช้อากาศยานไร้คนขับสำหรับประเทศสมาชิก เนื่องจากระบบอากาศยานไร้คนขับมีหลากหลายรูปแบบ มีลักษณะการปฏิบัติการบินที่ไม่จำเป็นต้องใช้สนามบิน องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศจึงได้ให้ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับสำหรับทุกประเทศสมาชิกในทุกภูมิภาคในภาพรวม โดยมีขั้นตอนของการดำเนินงานเป็น ๓ ขั้นตอน ดังภาพที่ ๑.๑ (๑)

ภาพที่ ๑.๑ (๑) ข้อเสนอแนะในการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับสำหรับทุกภูมิภาคในภาพรวม [๓]



คณะทำงานพิจารณาศึกษาฯ จึงเห็นสมควรให้มีการเตรียมความพร้อมสำหรับอากาศยานไร้คนขับในอนาคต ตามข้อเสนอแนะขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ โดยศึกษามุ่งเน้นตามคำแนะนำขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศเป็นหลัก ที่ให้แต่ละประเทศนำกฎเกณฑ์ที่ใกล้เคียงกันมาใช้ภายในประเทศตนเอง และระหว่างประเทศ ในลักษณะเดียวกัน มาตรฐานเดียวกัน ซึ่งแต่ละประเทศต้องยอมรับกฎเกณฑ์การกำหนดระบบอากาศยานไร้คนขับของประเทศสมาชิกอื่นด้วย เพื่อความปลอดภัยและประสิทธิภาพด้านการบินของส่วนรวม

เทคโนโลยีที่เกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับที่ได้พัฒนาก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วในหลายประเทศในปัจจุบันได้นำมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ จำนวนมากอย่างกว้างขวาง เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่มีต้นทุนต่ำ แต่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย เช่น การเกษตร การขนส่งสินค้าจำเป็น การตรวจการณ์ทั้งทางบกและทางทะเล การจัดทำแผนที่ การสำรวจ การถ่ายภาพ การก่อสร้าง การสังเกตการณ์ การลาดตระเวน การค้นหาและช่วยเหลือ การโฆษณาทางอากาศ เป็นต้น ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีมาช่วยลดต้นทุน และเพิ่มความสามารถในการผลิตและสร้างมูลค่าเพิ่ม ดังภาพที่ ๑.๑ (๒)

---

[๓] ICAO

ภาพที่ ๑.๑ (๒) การใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ

ที่มา : จัดทำขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน ให้สามารถปฏิบัติและสามารถเกิดขึ้นได้อย่างมีรูปธรรม นั้น พบว่ามีปัญหาหลัก ๆ ที่สำคัญ ดังนี้

๑.๑.๑ ปัญหาและประเด็นด้านกฎหมาย

จากสภาพปัญหาในการพิจารณาการศึกษาพบว่าปัจจุบันกฎหมายที่บังคับใช้ด้านการบินยังไม่สามารถนำมาบังคับใช้กับอากาศยานไร้คนขับได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. ๒๔๙๗ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติการเดินอากาศ (ฉบับที่ ๑๔) พ.ศ. ๒๕๖๒ ในส่วนของนิยามคำว่า “อากาศยาน” หมายความรวมถึงเครื่องทั้งสิ้นซึ่งทรงตัวในบรรยากาศ โดยปฏิกิริยาแห่งอากาศ เว้นแต่วัตถุซึ่งระบุยกเว้นไว้ในกฎกระทรวง จากการตรวจสอบกฎหมายฉบับดังกล่าวแล้วพบว่าไม่มีการบัญญัติถึงอากาศยานไร้คนขับไว้โดยเฉพาะ ซึ่งหากอ้างอิงตามภาคผนวก ๗ แห่งอนุสัญญาชิคาโกองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศที่ระบุชัดเจนว่า “อากาศยาน” หมายถึง อากาศยานทั้งมีคนขับและไร้คนขับ อีกทั้งพบปัญหาเกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับในพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พอสังเขปดังนี้

- มาตรา ๑๗ ห้ามมิให้อากาศยานใช้ที่หนึ่งที่ใดเป็นที่ขึ้นลงนอกจากสนามบินอนุญาตหรือที่ขึ้นลงชั่วคราวของอากาศยานที่ได้รับอนุญาตหรือที่รัฐมนตรีประกาศกำหนด
- มาตรา ๑๘ อากาศยานต้องบินตามเส้นทางบินที่กำหนดในข้อกำหนด
- มาตรา ๑๙ ถึงมาตรา ๒๙ กำหนดเรื่องอากาศยาน แต่ไม่กำหนดประเด็นอากาศยานไร้คนขับหรือเงื่อนไขที่แตกต่างจากอากาศยานมีคนขับอย่างไร
- มาตรา ๒๔ ห้ามมิให้ผู้ใดบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน หรือทิ้งร่มอากาศนอกจากได้รับอนุญาตเป็นหนังสือจากรัฐมนตรี
- **ประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์การขออนุญาตและเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน รวมทั้งข้อบังคับของคณะกรรมการการบินพลเรือน ฉบับที่ ๙๔** ยังไม่ได้ระบุประเภทการดำเนินการเพื่อสันทนาการ และกรณีนอกเหนือจากสันทนาการ เช่น อากาศยานไร้คนขับไปพัฒนาให้เกิดประโยชน์อย่างชัดเจน

ดังนั้น กฎหมายว่าด้วยอากาศยานไร้คนขับที่ใช้อยู่ในปัจจุบันด้านฐานอำนาจทางกฎหมายยังมีความคลุมเครือในการบังคับใช้ มีเฉพาะเรื่องการอนุญาตและเงื่อนไขอนุญาตเท่านั้นตามฐานอำนาจตามมาตรา ๒๔ แห่งพระราชบัญญัติการเดินอากาศฯ ซึ่งออกเป็นประกาศกระทรวงคมนาคม โดยให้รัฐมนตรีว่าการกระทรวงคมนาคมมีอำนาจอนุญาตและกำหนดเงื่อนไขการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน โดยมีการให้อำนาจสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยกำกับดูแลกรณีอากาศยานที่มีน้ำหนักไม่เกิน ๒๕ กิโลกรัม ผ่านระบบขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยาน โดยไม่ต้องขออนุญาตจากรัฐมนตรี แต่กรณีอากาศยานที่มีน้ำหนักเกิน ๒๕ กิโลกรัม อำนาจอนุญาตยังอยู่ที่รัฐมนตรี ทำให้มีข้อขัดข้องในการเสนอเรื่องอนุญาต เนื่องจากยังไม่มีหลักเกณฑ์ในการอนุญาตที่ชัดเจน มีผลกระทบให้การพิจารณาการอนุญาตไม่สามารถนำไปปฏิบัติได้ทุกกรณี จึงอาจไม่ครอบคลุมในบริบทของการกำกับดูแลอากาศยานประเภทหนึ่งที่มีรูปแบบแตกต่างมากจากอากาศยานที่มีนักบินและอากาศยานประเภทอื่น ประกอบกับจุดมุ่งหมายในพระราชบัญญัติการเดินอากาศฯ เพื่อกำกับดูแลอากาศยานที่มีนักบินเป็นหลัก

การศึกษาทั่วไปจากข้อมูลกรมการข้าวซึ่งรับผิดชอบพื้นที่เพาะปลูก ที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยการใช้อากาศยานไร้คนขับ (โดรน) เพื่อสำรวจโรคแมลง สำรวจภัยพิบัติ สำรวจพันธุ์ข้าว วิจัยการหว่านปุ๋ย หว่านเมล็ดข้าว เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ได้รับแจ้งปัญหาจากเกษตรกรว่า ปัจจุบันบริษัทที่ขายอากาศยานไร้คนขับจะรับจัดการเรื่องลงทะเบียนให้ แต่ถ้าเกษตรกรซื้ออากาศยานไปใช้เองจะผิดกฎหมายไม่มีการคุ้มครอง จึงเป็นประเด็นของเกษตรกรต้องดำเนินการทำอย่างไรจึงจะถูกกฎหมาย เป็นต้น

๑.๑.๒ ปัญหาและประเด็นระบบฐานข้อมูลการจดทะเบียน

เนื่องจากการเริ่มต้นมีการลงทะเบียนที่สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย และสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ ซึ่งรับจดทะเบียนทั้งหมด ๒ หน่วยงานต่างฐานข้อมูล จึงได้ดำเนินการบันทึกความตกลงในการบูรณาการรวมฐานข้อมูลอากาศยานไร้คนขับทั้ง ๒ หน่วยงาน โดยได้ลงนามบันทึกความเข้าใจแลกเปลี่ยนฐานข้อมูลระหว่างสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยและสำนักงาน กสทช. เมื่อวันที่ ๙ มิถุนายน ๒๕๖๔ เป็นการแลกเปลี่ยนฐานข้อมูลในส่วนของผู้ครอบครองและผู้บังคับอากาศยานไร้คนขับซึ่งได้มีการประชุมหารือทางเทคนิค เพื่อกำหนดระบบบูรณาการร่วมกันและได้จัดทำกรอบเวลาไว้แล้ว คาดว่าจะเสร็จในปลายปี พ.ศ. ๒๕๖๕ โดยเบื้องต้นในระหว่างที่ยังไม่มีระบบดังกล่าว หน่วยงานทั้งสองได้เริ่มแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันโดยอนุญาตให้เข้าถึงฐานข้อมูลของแต่ละหน่วยงานได้

ทั้งนี้ ระบบดังกล่าวยังไม่มีข้อมูลของระบบการจดทะเบียนเป็นแนวทางเดียวกันกับการจดทะเบียนแบบอากาศยานเพื่อเตรียมความพร้อมในการจัดการระบบจราจรทางอากาศ และกระบวนการตรวจสอบติดตามให้สอดคล้องกับความปลอดภัยและความมั่นคงของประเทศซึ่งเป็นเรื่องจำเป็น

๑.๑.๓ ปัญหาและประเด็นรูปแบบการพัฒนาและส่งเสริมมาตรฐานและความปลอดภัยในการประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับ

จากข้อมูลของกรมวิชาการเกษตร มีการใช้งานอากาศยานไร้คนขับ (โดรน) เพื่อการเกษตรจำนวนมาก เฉพาะที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่จังหวัดขอนแก่น มีการใช้กว่า ๗๐ ลำ ซึ่งปัจจุบันกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ มีการสนับสนุนการใช้งานอากาศยานไร้คนขับเพิ่มมากขึ้น เช่น ใช้พ่นสารเคมี สารชีวภัณฑ์ การใส่ปุ๋ยทางใบ การหว่านเมล็ด รวมถึง การสำรวจถ่ายภาพ และเชื่อว่าในอนาคต โดรนเพื่อการเกษตรจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกษตรของไทย อย่างไรก็ตาม มีปัญหาที่พบ ๒ เรื่อง คือ

๑) น้ำหนักบรรทุกของโดรนในปัจจุบันจำกัดที่ไม่เกิน ๒๕ กิโลกรัม ซึ่งน้อยเกินไปสำหรับการใช้งาน และ

๒) ปัจจุบัน มีเอกชนจำหน่ายโดรนเพื่อการเกษตรเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีความหลากหลายคุณภาพไม่เหมือนกัน ราคาแตกต่างกัน จึงมีประเด็นคำถามว่าควรมีหน่วยงานกำกับในเรื่องมาตรฐานและความปลอดภัยในเรื่องนี้อย่างไร

๑.๑.๔ ปัญหาและประเด็นคำถามความพร้อมและการวางแผนจัดการห้วงอากาศกับอากาศยานไร้คนขับ

จากข้อมูลของศูนย์บริหารห้วงอากาศ บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ได้รับมอบหมายอำนาจหน้าที่จากคณะกรรมการการบินพลเรือน ปัจจุบันได้รับมอบหมายให้บริหารจัดการห้วงอากาศของประเทศไทย แต่มีปัญหาที่พบ คือ ความไม่ชัดเจนว่าพื้นที่ส่วนใดบ้าง ที่บริหารจัดการได้โดยเฉพาะในพื้นที่ความมั่นคงที่มีห้วงอากาศจำนวนมาก รวมถึงปัญหาการแบ่งชั้นห้วงอากาศ และความไม่ชัดเจนในเรื่องหน่วยงานที่รับผิดชอบจัดการจราจรทางอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับ จึงควรมีการแก้ไขกฎหมายที่เกี่ยวข้อง กำหนดหน้าที่ความรับผิดชอบของแต่ละหน่วยงานที่เกี่ยวกับการกำกับดูแลอากาศยานไร้คนขับให้ชัดเจนและสามารถเอื้อให้ปฏิบัติงานได้จริง

๑.๑.๕ ปัญหาการแบ่งประเภทของอากาศยานไร้คนขับ

การแบ่งประเภทของอากาศยานไร้คนขับยังไม่มีความเหมาะสมกับสภาพจริงในปัจจุบันและความชัดเจนด้วยการใช้อากาศยานตามวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย การแบ่งประเภทจึงควรมุ่งเน้นที่วัตถุประสงค์โดยใช้น้ำหนักอากาศยานเป็นเกณฑ์ประกอบในการแบ่งประเภท เป็นต้น

๑.๑.๖ ปัญหาผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานไร้คนขับ

ปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดคุณสมบัติผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานที่ชัดเจน โดยเฉพาะเรื่องความรู้ความสามารถและความชำนาญในการปฏิบัติการบินยังไม่มีการกำหนดเกี่ยวกับใบอนุญาตสำหรับผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยาน รูปแบบและคุณสมบัติของหน่วยงานสำหรับการฝึกอบรมและให้ความรู้ที่เหมาะสมกับบริบทการใช้อากาศยานที่เกิดขึ้นจริง

๑.๑.๗ ปัญหาเรื่องมาตรฐานการผลิตอากาศยานไร้คนขับ

ด้วยปัจจุบันมีการนำเข้าชิ้นส่วนของอากาศยานเพื่อนำมาประกอบเป็นอากาศยานและมีการนำเข้าอากาศยานทั้งลำเป็นจำนวนมาก มีการผลิตอากาศยานในประเทศแต่ยังไม่มีมาตรฐานในการกำกับดูแลด้านการผลิตชิ้นส่วน การประกอบตัวลำ หรือความสมควรเดินอากาศของอากาศยาน โดยในต่างประเทศมีการเชื่อมโยงเรื่องดังกล่าวกับหมายเลขประจำเครื่องของอากาศยาน เพื่อให้สามารถกำกับดูแลได้ ซึ่งอาจต้องมีการประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานวัสดุที่ใช้ในการผลิต

๑.๑.๘ ปัญหาเรื่องวิธีปฏิบัติการบินอากาศยานไร้คนขับ

ปัจจุบันเงื่อนไขขณะทำการบินยังไม่ครอบคลุมการปฏิบัติการบินที่เกิดขึ้นจริง เช่น การทำการบินบนพาหนะที่เคลื่อนที่ได้ การทำการบินแบบเหนือสายตา (Beyond Visual Line of sight: BVLOS) เป็นต้น

๑.๑.๙ ปัญหาเรื่องการจัดการจราจรทางอากาศของอากาศยานไร้คนขับ

ปัจจุบันมีผู้ขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องมีการจัดการจราจรทางอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินเพื่อจัดระเบียบการจราจรทางอากาศและการใช้ห้วงอากาศร่วมกับอากาศยานประเภทอื่นให้เกิดความปลอดภัย โดยระบบดังกล่าวยังอาจสามารถแก้ปัญหาเรื่องความล่าช้าในการให้อนุญาต และป้องกันการกระทำผิดเงื่อนไข

จากปัญหาดังกล่าวจึงเป็นความจำเป็นที่แต่ละประเทศต้องทำการศึกษาและกำหนดแนวทางและทิศทางพัฒนาการใช้อากาศยานไร้คนขับในการผลักดันสู่การพัฒนาประเทศในการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันของประเทศต่อไป

๑.๒ วัตถุประสงค์

การศึกษานี้ ได้ศึกษาความจำเป็นพื้นฐาน (Minimum Requirement) การส่งเสริมและพัฒนาการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้งาน เพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อระบบเศรษฐกิจของประชาชน สังคม และประเทศชาติโดยใช้มาตรการวิเคราะห์ความปลอดภัยด้านการบินตามมาตรฐานสากล โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

๑) ศึกษาปัญหาและอุปสรรคของการใช้อากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft: UA) และการกำหนดมาตรการ แนวทางแก้ไข รวมทั้งเงื่อนไขในการบังคับใช้กฎหมายว่าด้วยอากาศยานไร้คนขับประเภท Small Unmanned Aircraft System (UAS) ภายใต้มาตรฐานความปลอดภัย ตามที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนด

๒) เพื่อประเมินความเสี่ยงปัจจัยที่สำคัญและรูปแบบการบริการในการส่งเสริมสนับสนุนการออกกฎระเบียบและบังคับใช้ในการอนุญาตการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ

๓) เสนอรูปแบบหลักการอนุญาตจัดการความปลอดภัย มาตรฐานความจำเป็นพื้นฐาน และประสิทธิภาพการปฏิบัติในการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ

๑.๓ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

๑) จะเป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้อากาศยานไร้คนขับให้เกิดผลในทางปฏิบัติและการเปิดนโยบายอากาศยานไร้คนขับของประเทศ

๒) การบังคับใช้กฎหมายให้สอดคล้องตามข้อเท็จจริง มีระบบการกำกับดูแลให้การใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ ต่อระบบเศรษฐกิจ พร้อมทั้งประยุกต์ใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสมและรวดเร็วกับสถานการณ์ปัจจุบัน

๓) ช่วยยกระดับการนำอากาศยานไร้คนขับในการพัฒนาระบบการเกษตรของประเทศในทุกมิติของการเพาะปลูก และด้านอื่น ๆ

๔) ทราบผลการผลักดันเปลี่ยนแปลงด้านต่าง ๆ ในการนำอากาศยานไร้คนขับเพื่อยกระดับวิธีการและพัฒนาเทคนิคในด้านเกษตรและอื่น ๆ ต่อภาพรวมในการเพิ่มคุณค่าห่วงโซ่ของประเทศในอุตสาหกรรมบริบทใหม่หลังเกิดระบาด COVID-19

๕) การพัฒนากรอบแนวทางและหลักมาตรฐานความปลอดภัยต่อการนำอากาศยานไร้คนขับไปใช้งาน และสามารถดำเนินการจัดการด้านความปลอดภัยในการบูรณาการใช้ห้วงอากาศในการจราจรทางอากาศของอากาศยานมีคนขับและไร้คนขับอย่างมีระบบต่อไป

๑.๔ ขอบเขตและข้อจำกัดในการศึกษา

เนื่องจากเรื่องอากาศยานไร้คนขับนั้น องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศมุ่งเป้าหมายไปยังแนวคิดการควบคุมอากาศยานจากระยะไกล (Remotely Piloted Aircraft System (RPAS) Concept of Operations สำหรับการปฏิบัติการบินระหว่างประเทศและจะมีการประกาศใช้กฎระเบียบมาตรฐานในปี ๒๐๒๓ ซึ่งมาตรฐานต่าง ๆ และรูปแบบของเทคโนโลยียังอยู่ในระหว่างการพัฒนา ประเทศต่าง ๆ ยังขาดความพร้อมในการบริการ โดยคาดว่าปี ๒๐๓๐ จะมีการใช้พื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศร่วมกันระหว่างอากาศยานมีคนขับและอากาศยานไร้คนขับ ดังนั้น การศึกษานี้จึงจำกัดการศึกษาในการเตรียมความพร้อมการบริการ การแก้ไขปัญหาในปัจจุบันด้านกฎหมายและระเบียบเพื่อให้ยืดหยุ่น ในลำดับแรกจะเริ่มต้นจากการพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ ประเภทน้ำหนักไม่เกิน ๑๕๐ กิโลกรัม (Small Unmanned Aircraft System) ภายใต้มาตรฐานความปลอดภัย เป็นพื้นฐานในเบื้องต้นก่อนเพื่อเป็นการเตรียมพร้อมระบบบริการ และการใช้กฎระเบียบแบบค่อยเป็นค่อยไป

การพิจารณาศึกษานี้ ไม่รวมถึงการพัฒนารูปแบบของแอปพลิเคชันในการใช้อากาศยานไร้คนขับและไม่ครอบคลุมมาตรฐานตามกฎหมายอื่น ๆ ซึ่งเกี่ยวกับการใช้วัสดุ อุปกรณ์ สารอันตราย ที่มีกฎหมายเฉพาะบังคับ เช่น การใช้สารเคมีในกิจกรรมของอากาศยานไร้คนขับจะต้องมีกฎเกณฑ์การใช้สารเคมีจากกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เป็นต้น

๑.๕ สรุปบทที่ ๑

การส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัยนั้นประกอบด้วย ๕ บท ดังนี้

บทที่ ๑ บทนำเกี่ยวกับความเป็นมาและความสำคัญ ประเด็นคำถามของการศึกษา วัตถุประสงค์ประโยชน์และขอบเขตการศึกษา

บทที่ ๒ ข้อมูลทั่วไปและงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ อนุสัญญาชิคาโก กฎหมาย ข้อตกลงและพันธกรณีเกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับ ในด้านความปลอดภัย รวมถึงการจัดการจราจรทางอากาศ และการจัดการห้วงอากาศ บทบาทความรับผิดชอบของรัฐตามมาตรฐานสากล ตลอดจนทฤษฎีต่าง ๆ เช่น กฎเกณฑ์กระบะทราย (Regulatory Sandbox) ผลงานวิชาการและนวัตกรรมต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการศึกษาครั้งนี้

บทที่ ๓ วิธีการและรูปแบบที่ใช้ในการวิเคราะห์และพิจารณาในการศึกษาครั้งนี้ การพิจารณาปัจจัยรวมถึงปัญหาที่สำคัญ รูปแบบแนวทางมาตรฐานขั้นต่ำที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศสนับสนุนในการจัดการมาตรฐานความปลอดภัยในการส่งเสริมพัฒนาอากาศยานไร้คนขับ และเครื่องมือวิเคราะห์ปัญหาปัจจัยความเสี่ยงผ่านกระบวนการตรวจสอบมาตรฐานความปลอดภัยในอนาคตได้อย่างยั่งยืน

บทที่ ๔ ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่เป็นองค์ประกอบกำหนดรูปแบบหลักการจัดการความปลอดภัย และการกำหนดมาตรฐานความจำเป็นพื้นฐาน รูปแบบวิเคราะห์ความเสี่ยง รูปแบบการเตรียมความพร้อมบริการ เพื่อประสิทธิภาพในการปฏิบัติการใช้งานของอากาศยานไร้คนขับ และการจัดการห้วงอากาศของประเทศไทยอย่างมีประสิทธิภาพ

บทที่ ๕ บทสรุปและข้อเสนอแนะจากผลการวิเคราะห์ปัจจัยต่าง ๆ ที่เป็นอุปสรรคในการจัดการความปลอดภัยรวมถึงการจัดการจราจรทางอากาศของอากาศยานไร้คนขับ ตลอดจนข้อเสนอแนะวิธีการจัดการความปลอดภัย และการใช้ห้วงอากาศของประเทศไทย ให้ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด

บทที่ ๒
ข้อมูลทั่วไปและงานวิชาการที่เกี่ยวข้อง

๒.๑ อนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศเกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับ

อนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (อนุสัญญาชิคาโก ค.ศ. ๑๙๔๔) มีบทบังคับในกรณีที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก กำหนดไว้ใน Article 3 bis, Article 8, Article 12, Article 15, Article 29, Article 31, Article 32 และ Article 33 (รายละเอียดตามภาคผนวก ๒)

๒.๒ กฎหมายและมาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

อนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศกับอากาศยานไร้คนขับตามข้อกำหนดมาตรฐานที่เป็นพันธกรณีระหว่างประเทศในการปฏิบัติการบินระหว่างประเทศ ทั้งนี้ ได้กำหนดข้อปฏิบัติไว้ในเรื่องความปลอดภัย (ICAO, Annex 17 and 19) ซึ่งมีข้อกำหนดให้แต่ละรัฐดำเนินการจัดการความปลอดภัย

๒.๒.๑ หลักการจัดการความปลอดภัยตามมาตรฐานสากล

ความปลอดภัย คือ การรักษาสถานะที่ความเป็นไปได้ของอากาศยานไร้คนขับ ที่จะเกิดอันตรายต่อบุคคลหรือความเสียหายต่อทรัพย์สินโดยให้มีความเสี่ยงและรักษาไว้ที่ต่ำกว่าระดับที่ยอมรับได้ผ่านกระบวนการวิเคราะห์อย่างต่อเนื่องในการระบุอันตรายและการจัดการความเสี่ยง (ICAO, Cir 328 AN/190, 2011) โดยองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศระบุถึงเครื่องบินที่ปฏิบัติการโดยไม่มีนักบินบนเครื่อง ต้องระบุอันตรายและลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัย เช่นเดียวกับการแนะนำการออกแบบน่านฟ้า อุปกรณ์หรือขั้นตอนใหม่ องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศมีการระบุในอนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (อนุสัญญาชิคาโก ค.ศ. ๑๙๔๔) ที่บังคับใช้กับอากาศยาน ทั้งนี้ ในกรณีที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับ Articles ต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้กำหนดพิจารณาด้านการจัดการความปลอดภัยหลัก ๆ ดังนี้

- กำหนดให้ผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานไร้คนขับต้องปฏิบัติตามกฎหมายของแต่ละรัฐ (Article 3 bis)
- กำหนดให้การบังคับหรือปล่อยอากาศยานไร้คนขับต้องมีวิธีการการบังคับอากาศยานที่เหมาะสมโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่อากาศยานอื่น (Article 8)
- รัฐต้องจัดให้มีกฎการบิน (Rules of the Air) ซึ่งใช้บังคับกับอากาศยานทุกประเภท (Article 12) รัฐต้องจัดให้มีระบบการเดินอากาศและอำนวยความสะดวก (Article 28) และการยอมรับซึ่งข้อปฏิบัติ มาตรฐาน ข้อแนะนำ และแนวทางขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (Article 37) แต่หากแต่ละรัฐสมาชิกไม่สามารถปฏิบัติได้ให้ปฏิบัติตามข้อแตกต่าง (Article 38) เป็นต้น

- ในการตรวจสอบ ในหมวดการเดินอากาศ องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้ระบุอย่างชัดเจนว่ามาตรฐานความปลอดภัยนั้น รวมทั้งการปฏิบัติการบินระหว่างประเทศ และภายในประเทศ และรัฐภาคีส่วนใหญ่ได้ระบุตามข้อยอมรับที่สามารถปฏิบัติได้ตามอนุสัญญาชิคาโก
- Article 37 การตกลงเลือกใช้มาตรฐานระหว่างประเทศ และวิธีดำเนินการ รัฐผู้ทำสัญญาแต่ละรัฐได้รับรองว่า จะร่วมมือในการให้ได้มีขีดสูงสุดแห่งภาวะเอกรูปเท่าที่สามารถปฏิบัติได้ในข้อบังคับ มาตรฐาน วิธีดำเนินการ และการจัดระเบียบ ในส่วนที่เกี่ยวกับอากาศยาน ผู้ประจำหน้าที่การบิน และบริการอำนวยความสะดวก ในการเดินอากาศ ในการตกลงเลือกใช้ปฏิบัติตามมาตรฐานระหว่างประเทศ และวิธีปฏิบัติกับวิธีดำเนินการที่แนะนำ
- (ก) ระบบการสื่อสาร และเครื่องอนุกูลการเดินอากาศ รวมทั้งการทำเครื่องหมายบนพื้นดิน
  (ข) ลักษณะของอากาศยานและพื้นที่ขึ้นลง
  (ค) กฎทางอากาศและวิธีปฏิบัติในการควบคุมจราจรทางอากาศ การออกใบอนุญาตสำหรับผู้ประจำหน้าที่ในอากาศยาน
  (ง) ฝ่ายดำเนินการและฝ่ายช่าง
  (จ) ความสมควรเดินอากาศของอากาศยาน
  (ฉ) การจดทะเบียนและการแสดงเอกลักษณะของอากาศยาน
  (ช) การรวบรวมและแลกเปลี่ยนข่าวอุตุนิยมวิทยา
  (ซ) สมุดปูม
  (ฌ) แผนที่และแผนภูมิเดินอากาศ
  (ญ) วิธีดำเนินการเกี่ยวกับศุลกากรและการอพยพเข้าเมือง
  (ฎ) อากาศยานระหว่างทุกขภัย และการสืบสวนอุบัติเหตุ และเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย ความสม่ำเสมอและประสิทธิภาพของการเดินอากาศ ตามที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นคราว ๆ
- Article 38 การออกห่างจากมาตรฐานระหว่างประเทศ และวิธีดำเนินการ
  รัฐใดที่เห็นว่า ตนไม่สามารถปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรฐานระหว่างประเทศ หรือวิธีดำเนินการเช่นว่านั้นได้โดยครบถ้วน หรือไม่สามารถแก้ไขข้อบังคับหรือวิธีปฏิบัติของตนให้ตรงตามมาตรฐานระหว่างประเทศหรือวิธีดำเนินการใด ๆ ซึ่งได้มีการแก้ไขเพิ่มเติม หรือเห็นว่า จำเป็นจะต้องเลือกใช้ข้อบังคับหรือวิธีปฏิบัติส่วนใดส่วนหนึ่งโดยเฉพาะ แตกต่างจากที่วางขึ้นโดยมาตรฐานระหว่างประเทศ รัฐนั้นจะต้องแจ้งให้องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศทราบโดยทันทีว่า วิธีปฏิบัติของตนแตกต่างจากวิธีที่วางขึ้นไว้โดยมาตรฐานระหว่างประเทศอย่างไรบ้าง ในกรณีที่มีการแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานระหว่างประเทศ รัฐใดที่มิได้กระทำการแก้ไขเพิ่มเติมข้อบังคับหรือวิธีปฏิบัติของตนให้เหมาะสม จะต้องบอกกล่าวไปยังคณะมนตรีภายในหกสิบวันนับแต่วันตกลงเลือกใช้การแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานระหว่างประเทศนั้น หรือแจ้งให้ทราบ

ถึงการกระทำที่ตนกะว่าจะจัดการ ในกรณีเช่นว่านั้น ให้คณะมนตรีแจ้งความไปยังรัฐอื่น ๆ ทั้งหมดโดยทันที ว่ามีข้อแตกต่างอยู่ประการใดบ้างระหว่างสาลักษณ์หนึ่งหรือมากกว่าแห่งมาตรฐานระหว่างประเทศกับวิธีปฏิบัติแห่งชาติในเรื่องเดียวกันของรัฐนั้น

“การจัดการความปลอดภัย” ตามแนวทางขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ประกอบด้วย แนวคิดหลัก ๒ ประการ ดังนี้

ประการแรก คือ แนวคิดของโครงการความปลอดภัยของรัฐ (The Concept of a State Safety Programme: SSP) ซึ่งเป็นชุดรวมของกฎระเบียบและกิจกรรมที่มุ่งปรับปรุงความปลอดภัย

ประการที่สอง คือ แนวคิดของระบบการจัดการความปลอดภัย (Safety Management System: SMS) ซึ่งเป็นแนวทางที่เป็นระบบสำหรับการจัดการความปลอดภัย รวมถึงโครงสร้างองค์กร ความรับผิดชอบ นโยบายและขั้นตอนที่จำเป็น

๒.๒.๒ ข้อกำหนดให้แต่ละรัฐดำเนินการจัดการความปลอดภัย

รัฐต้องจัดให้มีและดำเนินการตามแนวคิด The Concept of a State Safety Programme (SSP) เพื่อรวมการกำหนดกฎความปลอดภัย การพัฒนานโยบาย/การกำกับดูแลภายใต้ SSP การกำหนดกฎความปลอดภัยขึ้นอยู่กับปัจจัยพื้นฐานดังนี้

- การวิเคราะห์ระบบการบินของรัฐอย่างครอบคลุม นโยบายความปลอดภัยได้รับการพัฒนาบนพื้นฐานของข้อมูลด้านความปลอดภัย
- การระบุอันตรายและการจัดการความเสี่ยงด้านความปลอดภัย ในขณะที่การกำกับดูแลความปลอดภัยจะเน้นที่การตรวจสอบที่มีประสิทธิภาพขององค์ประกอบสำคัญของการกำกับดูแลความปลอดภัย ๘ ด้าน ในระบบ USOAP สำหรับอากาศยานที่มีคนขับ แต่อากาศยานไร้คนขับจะมีรายละเอียดที่เพิ่มเติมและแตกต่างในรายละเอียด โดยข้อกำหนด ๘ ด้าน (Audit Areas) ของอากาศยานที่มีคนขับ ประกอบด้วย
  ๑) กฎหมายและระเบียบ (Primary Aviation Legislation & Civil Aviation Regulations: LEG)
  ๒) การจัดการองค์กรกำกับดูแล (Civil Aviation Organization: ORG)
  ๓) การออกใบอนุญาตผู้ประจำหน้าที่ (Personnel Licensing and Training: PEL)
  ๔) การปฏิบัติการบิน (Aircraft Operation: OPS)
  ๕) ความสมควรเดินอากาศของอากาศยาน (Airworthiness of Aircraft: AIR)
  ๖) การสอบสวนอุบัติเหตุหรืออุบัติการณ์ (Aircraft Accident and Incident Investigation: AIG)
  ๗) บริการการเดินอากาศ (Air Navigation Services: ANS)
  ๘) มาตรฐานสนามบิน (Aerodromes and Ground Aids: AGA)

สำหรับอากาศยานรวมถึงอากาศยานไร้คนขับและอากาศยานมีคนขับต้องพิจารณาดังนี้

- พื้นที่ที่มีความกังวลด้านความปลอดภัยที่สำคัญ และความเสี่ยงด้านความปลอดภัยที่สูงขึ้น เมื่อมีการกำหนดให้มีการปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับ ผู้ปฏิบัติงานจะต้องมีข้อกำหนดแนะนำ UAS เข้าสู่การดำเนินงาน SSP ของรัฐ

- ควรสนับสนุนการวิเคราะห์ผลกระทบที่อาจเกิดต่อความปลอดภัยของระบบนำทางทางอากาศ ความปลอดภัยของ UAS และของบุคคลที่สาม รวมทั้งความรับผิดชอบของรัฐ

๒.๒.๓ หลักการข้อกำหนดผู้ปฏิบัติการบิน (Operators) และผู้ให้บริการ (Service Providers)

ผู้ปฏิบัติการบินและผู้ให้บริการมีหน้าที่สร้าง SMS ของรัฐ มีหน้าที่รับผิดชอบภายใต้ SSP สำหรับการยอมรับและการกำกับดูแล SMS โดยมีการรับประกันว่า การนำ UAS เข้าสู่ระบบการบินอย่างปลอดภัยภายใต้ความรับผิดชอบของรัฐตามภาคผนวก ๖ การดำเนินงานของอากาศยาน ภาคผนวก ๑๑ บริการการจราจรทางอากาศ และภาคผนวก ๑๔ สนามบิน เล่ม ๑ การออกแบบและการดำเนินงานสนามบิน คาดว่า ภาคผนวก ๖ จะถูกขยายเพื่อรวม UAS ซึ่งข้อกำหนด SMS จะมีผลบังคับใช้สำหรับตัวดำเนินการ UAS จะต้องมีการวิเคราะห์โดยละเอียดเพื่อกำหนดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น การวิเคราะห์อาจจำเป็นต้องรวมถึงประเภทของ UA ที่เกี่ยวข้อง การสร้างและที่ตั้งของสถานีนำร่องระยะไกล หากมีและความสามารถในการติดต่อกับ UA ตลอดจนตำแหน่งและประเภทของการดำเนินการของผู้ปฏิบัติ

๒.๒.๔ หลักการการกำหนดระดับมาตรฐานความปลอดภัย

ระดับความปลอดภัยถูกกำหนดโดยรัฐตามเกณฑ์หลายประการโดยใช้ SARPs, PANS และเอกสารแนวทางอย่างเหมาะสม เพื่อช่วยให้รัฐรักษาระดับความปลอดภัยที่ตกลงกันไว้ของแต่ละประเทศและองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้มีข้อแบ่งแยกประเภทของการปฏิบัติการบินควรนำเสนอหน่วยงานความสมควรเดินอากาศเพื่อพิจารณา โดยส่วนใหญ่ UAS จะต้องปฏิบัติตามกฎระเบียบที่มีอยู่ อย่างไรก็ตาม จะมีบางแง่มุมที่ต้องแก้ไขให้แตกต่างออกไป เนื่องจากการไม่มีนักบินอยู่บนอากาศยาน สำหรับกรณีเหล่านี้เจ้าหน้าที่กำกับการตรวจสอบจะต้องพิจารณาว่ามีวิธีอื่นในการปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือไม่ เพื่อให้ได้ระดับความปลอดภัยอย่างเหมาะสมตามความเสี่ยงของการปฏิบัติการของอากาศยานไร้คนขับที่มีความเสี่ยงน้อย ปานกลาง มาก ขึ้นกับปัจจัยที่จะต้องพิจารณาในแต่ละขั้นตอนในการส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับได้เพื่อการพัฒนาระบบเศรษฐกิจและยังสามารถกำกับมาตรฐานความปลอดภัยไว้อย่างเหมาะสม เพื่อให้มั่นใจได้ว่าแต่ละรัฐมีมาตรการการจัดการความปลอดภัยควบคู่กับนโยบายส่งเสริมตามลำดับขั้นของความเสี่ยง

๒.๒.๕ ข้อปฏิบัติการยอมรับและข้อแตกต่างตามข้อกำหนดองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศต่ออากาศยานไร้คนขับ

การยอมรับมาตรฐานตาม Article 37 และการออกข้อแตกต่างจากมาตรฐานตาม Article 38 ของอนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศ เข้ามามีบทบาทในการกำหนดมาตรฐานภายใต้ความปลอดภัย เนื่องจากอากาศยานไร้คนขับมีผลกระทบต่อการใช้ห้วงอากาศ มีประเภทการกำหนดน้ำหนัก มีการติดกล้องถ่ายภาพ และมีการปฏิบัติการบินหลายรูปแบบโดยไม่ได้จำเป็นต้องใช้สนามบิน องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศจึงเข้ามากำหนดกฎเกณฑ์ ในเรื่องระบบอุปกรณ์ และกำหนดเงื่อนไขเกี่ยวกับระบบ Unmanned Aircraft Systems (UAS) Cir 328 AN/190 ในปี ๒๐๑๑ เป็นเอกสารที่เกี่ยวข้องกับอากาศยานไร้คนขับขึ้นมาใหม่เพื่อวัตถุประสงค์ให้รัฐภาคีและอุตสาหกรรมที่ใช้ห้วงอากาศในการปฏิบัติการบินมีความเข้าใจ และอนุญาตกิจการพลเรือนที่เกิดขึ้นใหม่ในเรื่องอากาศยานไร้คนขับและปรับปรุงการปฏิบัติการบินให้มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยในการเดินอากาศ ซึ่งประกอบด้วยใบอนุญาตเวชศาสตร์การบิน หลักการปฏิบัติการบินพาณิชย์ของผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ เทคโนโลยี

เพื่อป้องกันและหลีกเลี่ยง การกำหนดช่วงความถี่เพื่อป้องกันการแทรกแซงที่ทำผิดกฎหมาย (Unlawful Interference) ตลอดถึงการจัดระยะห่างมาตรฐานจากอากาศยานลำอื่น โดยตามเป้าหมายขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศในการกำหนดกฎเกณฑ์พื้นฐานผ่านทางระบบมาตรฐานและการแนะนำ (Standard and Recommend Practice: SARPs) เพื่อสนับสนุนการเดินอากาศของทุกประเทศต่อไปในรูปแบบมาตรฐานเดียวกัน และต่อเนื่องไปยังหลักปฏิบัติการบินโดยใช้ห้วงอากาศแบบไร้รอยต่อ

ปี ๒๐๑๕ องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้กำหนดคู่มือ Doc10019, Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) ขึ้นเพื่อให้รัฐภาคีมีแนวทางในการใช้งานโดยกำหนดความหมายของอากาศยานควบคุมระยะไกล Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) หมายถึงเครื่องบินที่ตั้งใจจะบินโดยไม่มีนักบินอยู่บนเครื่องบินเป็นลักษณะของเครื่องบินที่ไม่มีคนขับ ซึ่งสามารถควบคุมจากระยะไกลและควบคุมได้จากที่อื่น (พื้นดิน เครื่องบิน และพื้นที่อื่น ๆ) หรือตั้งโปรแกรมไว้ล่วงหน้าเพื่อดำเนินการบินโดยไม่มีการแทรกแซง

องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้จัดมาตรฐานประเภทของอากาศยานไร้คนขับ (RPAS) ไว้ในการวางแผนระยะยาวในระบบ Aviation System Block Upgrades (ASBUs) ขั้นตอนแรกดังนี้

๑) VLOS (Visual of Sight) สามารถทำการบินได้ทุกประเภทของห้วงอากาศและปฏิบัติตามเงื่อนไขต่าง ๆ เช่น เขตชุมชน เป็นต้น

๒) IFR (Instrument Flight Rules Operation) เป็นประเภทที่กำหนดให้เครื่องบินของพลเรือนทำการบิน

๓) VFR (Visual Flight Rules Operation) เป็นประเภทที่กำหนดให้เครื่องบินทางทหารทำการบิน

๔) B-VLOS (Beyond Visual Line of Sight) กำหนดขึ้นสำหรับการปฏิบัติการบินดังนี้

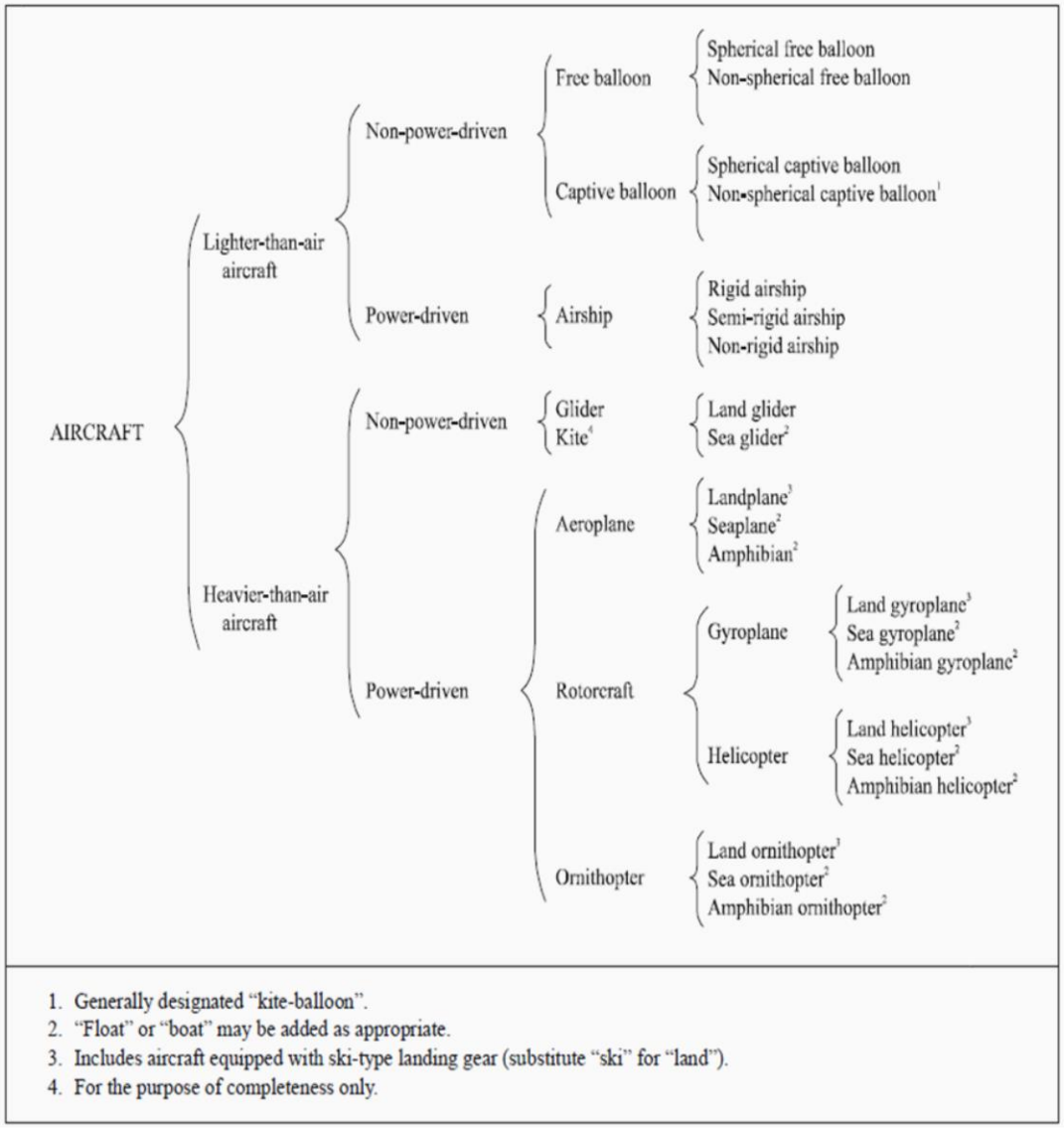
- การบินสาธิต
- การบินเพื่อการวิจัย
- การบินเพื่อการตรวจสอบ
- การบินเพื่อช่วยเหลือการค้นหาและอากาศยานประสบภัย

๒.๓ การจัดแบ่งประเภทอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft)

อ้างอิงเอกสาร ICAO Doc10019 First Edition จัดเตรียม Standard and Recommendation Practices (SARPs) โดยคณะ **Unmanned Aircraft Systems Study Group (UASSG)** เมื่อวันที่ ๖ พฤษภาคม ๒๕๕๗ ได้กำหนดแนวทางการให้คำจำกัดความการจัดแบ่งประเภทอากาศยาน และให้แนวปฏิบัติต่าง ๆ สำหรับ UAS ปฏิบัติการบินใน Non Segregate Airspace หมายถึงบินร่วมกับอากาศยานแบบมีคนขับ และอากาศยานอื่น ๆ ดังภาพที่ ๒.๓.๑

ภาพที่ ๒.๓.๑ การจัดประเภทของอากาศยาน

Table 2-1. Classification of aircraft



1. Generally designated "kite-balloon".
2. "Float" or "boat" may be added as appropriate.
3. Includes aircraft equipped with ski-type landing gear (substitute "ski" for "land").
4. For the purpose of completeness only.

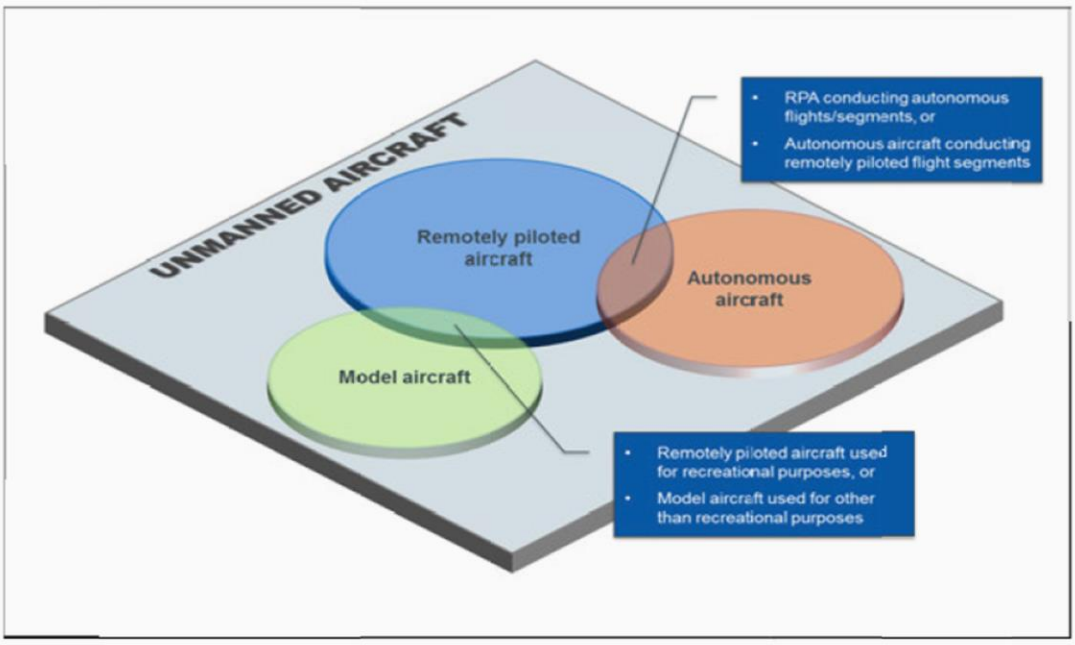
ที่มา : ICAO

การจัดแบ่งอากาศยาน (Aircraft) เป็นอากาศยานมีคนขับ (Manned Aircraft) และอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft) โดย UASSG ได้นำอากาศยานไร้คนขับมากำหนดลักษณะเพิ่มเติม โดยการจัดประเภทอากาศยานไร้คนขับ แบ่งเป็น

- Remotely Piloted Aircraft
- Model Aircraft
- Autonomous aircraft
- Combine (RPA & Autonomous Aircraft/RPA & Model Aircraft)

ดังภาพที่ ๒.๓.๒

ภาพที่ ๒.๓.๒ การจัดประเภทอากาศยานไร้คนขับ



Unmanned Aircraft

d) assess impacts of proposed provisions on existing manned aviation; and

e) coordinate, as needed, to support development of a common position on bandwidth and frequency spectrum requirements for command and control of RPAS for the International Telecommunication Union (ITU)/World Radio Communication Conference (WRC) negotiations.

ที่มา : ICAO

จากข้อกำหนดข้างต้น อากาศยานประเภท Airplane/Helicopter/Balloon อาจเป็น Remotely Piloted Aircraft ก็เป็นได้

๒.๓.๑ ระบบอากาศยานไร้คนขับ (Remotely Piloted Aircraft System: RPAS)

RPAS มีองค์ประกอบ (Component) สำคัญ คือ

- Remotely Pilot Aircraft (RPA) เป็นอากาศยานที่ถูกขับเคลื่อนด้วยเครื่องต้นกำลังใด ๆ ก็ได้ ตามประเภทอากาศยานที่ระบุดังภาพที่ ๒.๓.๑ ข้างต้น
- Command and Control (C2 Link) เป็นเครื่องควบคุมการเคลื่อนไหว เช่น ความถี่สัญญานวิทยุในการควบคุมเครือข่ายเชื่อมโยงระบบสื่อสาร เป็นต้น
  - Direct Radio Line-of-sight (RLOS)
  - Beyond Radio Line-of-sight (BRLOS)

- Remote Pilot Station (RPS) เป็นระบบให้ประกอบในการกำหนดทิศทางการบิน ทำหน้าที่นักบิน

Categorization of RPA อาจถูกกำหนดตามคุณสมบัติและรูปแบบการปฏิบัติการ เช่น maximum take-off mass (MTOM), kinetic energy, various performance criteria, type/area of operations, capabilities.

๒.๓.๒ การจัดการองค์กรและห้วงอากาศอากาศยานไร้คนขับ

Regional Guidance for the Regulation and Safe Operation of UAS within National Airspace (จากที่ประชุม ATMSG/7 Aug 2019) ได้มีแนวทางการจัดการองค์กรและห้วงอากาศของอากาศยานไร้คนขับ (Airspace Organization and Airspace Management) จากการพิจารณาของประเทศสมาชิก สรุปได้ว่า การจัดแบ่ง Airspace Organization จะส่งผลกระทบในเรื่องการจัดการห้วงอากาศในการนำระบบอากาศยานไร้คนขับเข้ามาใช้งานอย่างมีนัยสำคัญ การจัดการห้วงอากาศจะมีผลต่อการบริหารจัดการประเภท RPAS ซึ่งแต่ละประเทศจำเป็นต้องเตรียมการ ดังนี้

- การกำหนดห้วงอากาศที่ทำให้เกิดความปลอดภัยต่อระบบการบินของอากาศยานและกิจการบินประเภทอื่น ๆ โดยเบื้องต้นยังคงสมควรจัดแบ่งพื้นที่ตาม Annex 11 ในเรื่อง Airspace Classification (Class A B C D E F G)
- แนวทางที่เหมาะสมควรกำหนดให้ RPA ปฏิบัติการบินกับผู้ใช้อากาศยานทั่วไปต่อไปได้โดยอาจแบ่งห้วงอากาศออกเป็น ๒ ลักษณะคือ
  - Segregate Airspace คือ แบ่งแยกห้วงอากาศสำหรับ RPA ออกจากอากาศยานทั่วไปอย่างชัดเจน
  - Non-Segregate Airspace คือ กำหนดห้วงอากาศให้ RPA สามารถปฏิบัติการบินร่วมกับอากาศยานอื่น ๆ ได้

ทั้งนี้ ในการดำเนินการนำ RPAS เข้าใช้งานนั้น ควรเลือกแนวทาง Segregate Airspace เพราะจะเกิดความปลอดภัยสูงสุด และใช้งานได้รวดเร็ว ไม่ต้องมีข้อกำหนดจำนวนมาก ไม่ต้องเข้าไปเกี่ยวข้องกับอากาศยานรูปแบบอื่น โดยจะต้องมีข้อกำหนดต่าง ๆ ดังนี้

๑) หน่วยงานรับผิดชอบบริหารจัดการห้วงอากาศ สำหรับ UAS

๒) ประเภทของ UAS ที่จะเข้าไปในห้วงอากาศดังกล่าว

๓) จัดทำการประเมินความปลอดภัย (Safety Assessment)

๔) ข้อกำหนดสำหรับการบินในพื้นที่ชุมชน (Populous Area) บริเวณอาคารบ้านอยู่อาศัย

๕) Flexible Use of Airspace การใช้ห้วงอากาศแบบยืดหยุ่น ไม่เป็นของใครโดยเฉพาะ มีการบริหารจัดการการจองใช้พื้นที่ ไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน

๖) ดำเนินการประกาศ Segregate Airspace โดย NOTAM หรือ AIP เพื่อให้ข่าวสารแจ้งผู้ใช้ห้วงอากาศรับรู้โดยทั่วกัน

๒.๓.๒.๑ บทบาทและความรับผิดชอบ (Regulations Role and Responsibility)

องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้กำหนดให้แต่ละประเทศกำหนดบทบาทผู้รับผิดชอบดังนี้

- แนวทางการกำหนดข้อกำหนด (Regulation) ควรจะระบุผู้มีอำนาจหน้าที่ในการกำหนดหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ผู้กำหนดการจัดแบ่งห้วงอากาศ (Airspace Organization) โดยเฉพาะการกำหนดห้วงอากาศเป็นหน้าที่ของรัฐ (State) ตามที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนด ในที่นี้หมายถึงคณะรัฐบาล เนื่องจากเป็นการกำหนดสัมปทานในเรื่องของห้วงอากาศที่มีผู้เกี่ยวข้องจำนวนมากเข้ามาใช้งานร่วมกัน
- การจัดแบ่งห้วงอากาศและแนวปฏิบัติสำหรับระบบอากาศยานไร้คนขับในลักษณะการใช้ห้วงอากาศ เพื่อการปฏิบัติการบิน ดังนี้
  ๑) ในห้วงอากาศ Control Airspace
  ๒) ห้วงอากาศโดยรอบ ๓ ไมล์ทะเล วัดจากเส้นขอบวงรอบ Controlled Aerodrome
  ๓) การกำหนดความสูงพื้นที่อื่นจาก ๑) และ ๒) กำหนดไว้ ๔๐๐ ฟุตเหนือพื้นดิน (AGL) และ ๒๐๐ ฟุตเหนือพื้นน้ำ (AMSL)
  ๔) ในห้วงอากาศ เขตหวงห้ามต่าง ๆ เช่น Prohibited Area, Restricted Area, Danger Area
  ๕) ในห้วงอากาศ พื้นที่สาธารณะ ที่มีความปลอดภัย หรือพื้นที่ประสบภัยต่าง ๆ เพื่อการบรรเทาสาธารณภัย เป็นต้น
  ๖) ห้วงอากาศที่มีความสำคัญจำเป็นในการปฏิบัติการบินตามนโยบายรัฐที่ต้องได้รับอนุญาต

๒.๓.๒.๒ การจัดการห้วงอากาศ (Airspace Management)

การกำหนดประเภทของอากาศยานไร้คนขับ เพื่อการบริหารจัดการห้วงอากาศให้เหมาะสมกับประเภทกิจกรรมดังนี้ (รายละเอียดตามภาคผนวก ๓)

Category A – ประเภทความเสี่ยงต่ำ (Low Risk Category UAS Operations)

อากาศยานไร้คนขับประเภทนี้มีลักษณะไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อประชาชนหรือสิ่งปลูกสร้างต่าง ๆ การบริหารห้วงอากาศสามารถบินในห้วงอากาศใดก็ได้ ตามที่ระบุในเกณฑ์แบ่งแยกห้วงอากาศที่กำหนด ซึ่งต้องไม่อยู่ในเขตสนามบินหรือเขตปลอดภัยการบิน Category A แบ่งออกตามน้ำหนักของอากาศยานขนาดเล็กได้หลายระดับ เป็นขนาดจิ๋ว ขนาดเล็กมาก และขนาดเล็ก

Category B – ประเภทความเสี่ยงน้อยภายใต้การควบคุม (Regulated Minimal Risk Category UAS Operations)

อากาศยานไร้คนขับประเภทนี้มีคุณสมบัติ ขนาด และความเร็วน้อยหรือน้อยมาก ซึ่งอาจเริ่มมีความเสี่ยงและเป็นอันตรายต่อประชาชนและสิ่งปลูกสร้าง ควรมีการกำหนดห้วงอากาศให้ปฏิบัติการบิน นอกห้วงอากาศควบคุมหรือพื้นที่ควบคุมโดยรอบสนามบิน และทำการบินในสภาพอากาศตอนกลางวัน ตั้งแต่อาทิตย์ขึ้นถึงอาทิตย์ตก ทัศนวิสัยภาคพื้นไม่น้อยกว่า ๓ ไมล์ทะเล ฐานเมฆไม่ต่ำกว่า

๑,๕๐๐ ฟุต นอกพื้นที่ชุมชนหนาแน่น พื้นที่หวงห้ามเด็ดขาด (Prohibited Area) พื้นที่หวงห้ามเฉพาะ (Restricted Area) และพื้นที่อันตราย (Danger Area)

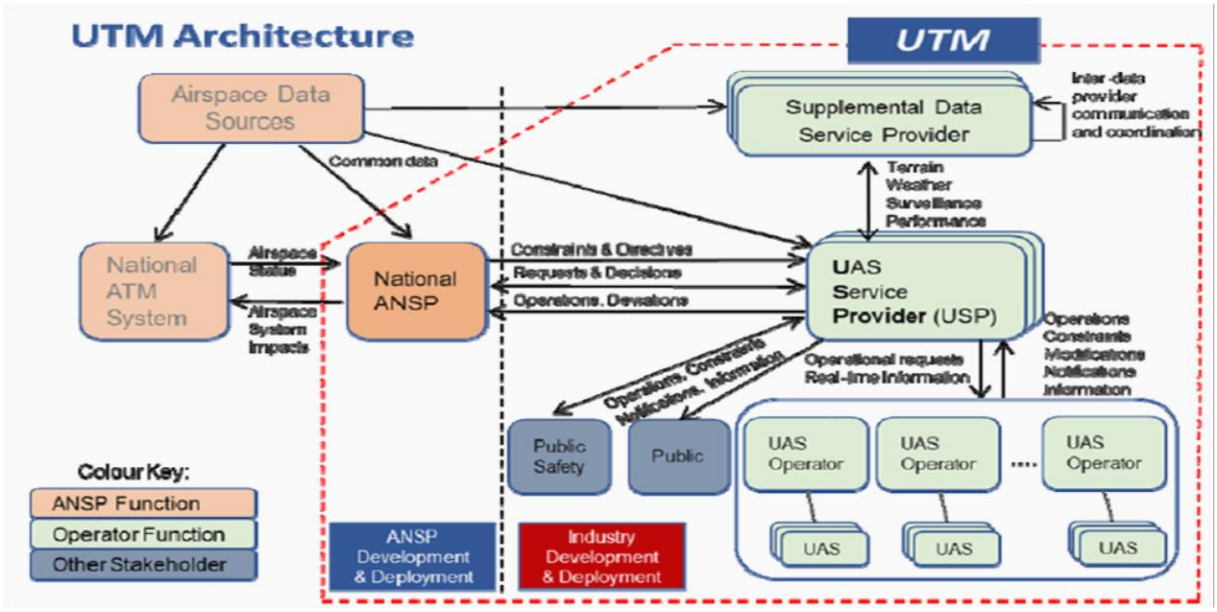
Category C – ประเภทความเสี่ยงที่ยอมรับได้ภายใต้การควบคุม (Regulated Acceptable Risk UAS Operation)

อากาศยานไร้คนขับประเภทนี้ไม่เป็นไปตามคุณสมบัติใน ๒ ประเภทข้างต้น จำเป็นต้องกำหนดขนาด รูปแบบการปฏิบัติการบิน และการบริหารจัดการห้วงอากาศเป็นการเฉพาะ ซึ่งอาจเป็นการร่วมปฏิบัติการบินแบบไม่แบ่งแยกห้วงอากาศ (Non-Segregated Airspace) การบริหารจัดการห้วงอากาศ สำหรับอากาศยานไร้คนขับประเภทนี้ จะใช้การบริหารจัดการร่วมกับอากาศยานทั่วไป

๒.๔ แนวคิดและหลักการจัดการจราจรทางอากาศของอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft Systems Traffic Management: UTM)

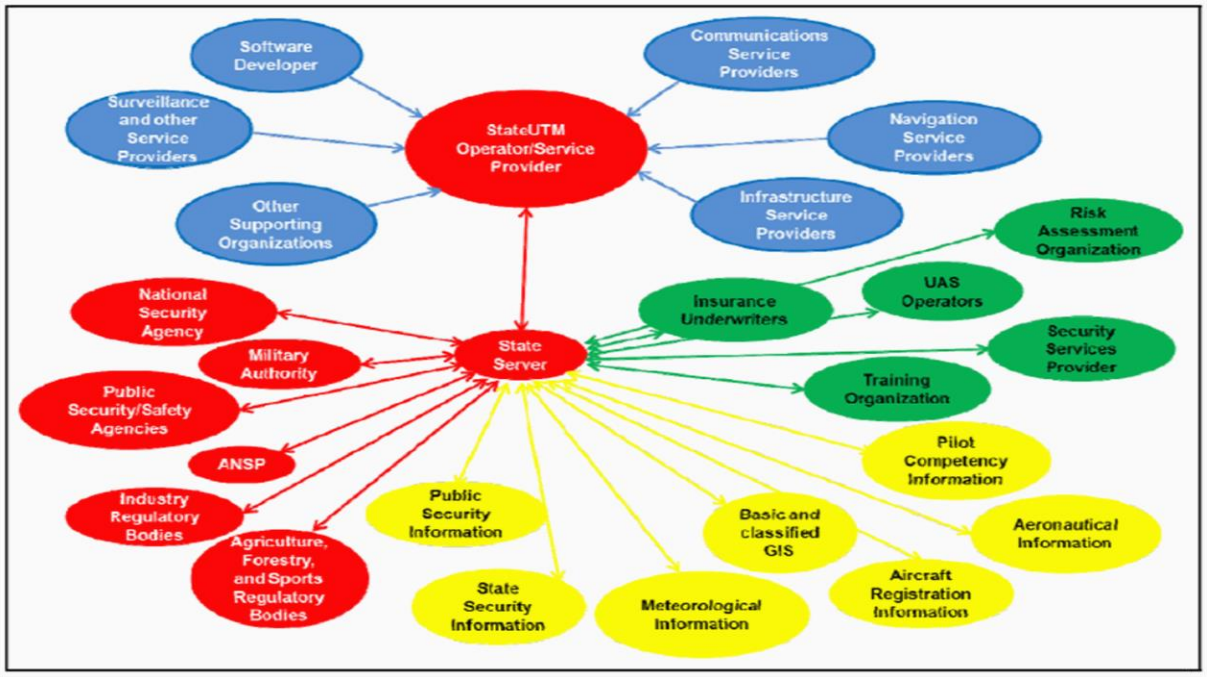
แนวคิดและหลักการจัดการจราจรทางอากาศอากาศยานไร้คนขับตามหลักการขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ สามารถอธิบายได้ตามรายละเอียดภาพที่ ๒.๔.๑ การจัดการจราจรทางอากาศไร้คนขับ

ภาพที่ ๒.๔.๑ การจัดการจราจรทางอากาศไร้คนขับ



ที่มา : โครงสร้างการจัดการจราจรทางอากาศ ICAO

ภาพที่ ๒.๔.๒ การจัดการจราจรในทางปฏิบัติทางอากาศไร้คนขับ



ที่มา : โครงสร้างการจัดการจราจรทางอากาศ ICAO, 2019

องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้มีการกำหนดการให้บริการภายใต้ระบบการจัดการจราจรอากาศยานไร้คนขับ ดังนี้

การจัดการจราจรของอากาศยานไร้คนขับ เพื่อให้สามารถทำงานร่วมกันได้ และสอดคล้องกับระบบการจัดการจราจรทางอากาศ (Air Traffic Management: ATM) ในปัจจุบัน ที่มีระบบการสื่อสารการบิน ระบบการเดินอากาศ และระบบติดตามอากาศยาน ทำงานร่วมกัน เพื่ออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานที่ปลอดภัย มีประสิทธิภาพ และปรับขนาดได้ แม้ว่าข้อกำหนดของระบบการจัดการจราจรทางอากาศของระบบอากาศยานไร้คนขับจะยังอยู่ในระหว่างการพัฒนา แต่ยังสามารถกำหนดหลักการเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาได้ นอกจากนี้ยังมีหลักการมากมายในการจัดการจราจรทางอากาศ (Air Traffic Management: ATM) ที่ใช้ร่วมกับการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft Systems Traffic Management: UTM) โดยควรพิจารณาหลักการดังต่อไปนี้:

- การกำกับดูแลการให้บริการ ไม่ว่าจะเป็นการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับหรือการจัดการจราจรทางอากาศ เป็นความรับผิดชอบของผู้กำกับดูแลที่รัฐมอบหมาย
- นโยบายสำหรับการจัดลำดับความสำคัญของอากาศยาน เช่น กรณีอากาศยานเกิดเหตุฉุกเฉิน และการสนับสนุนการปฏิบัติการด้านความปลอดภัยสาธารณะควรมีผลบังคับใช้ และแนวทางปฏิบัติเฉพาะสำหรับการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับควรสอดคล้องกับนโยบายดังกล่าว
- การเข้าถึงห้วงอากาศควรมีความเท่าเทียมกัน โดยที่อากาศยานแต่ละลำสามารถปฏิบัติตามข้อกำหนดด้านอุปกรณ์ ประสิทธิภาพ และกระบวนการที่เหมาะสมสำหรับห้วงอากาศเฉพาะที่มีบริการการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับ

- ผู้ปฏิบัติงานอากาศยานไร้คนขับหรือผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับระยะไกล ควรมีคุณสมบัติในการดำเนินการตามขั้นตอนการปฏิบัติการบินแบบปกติและฉุกเฉินที่เกี่ยวข้องตามชั้นของห้วงอากาศเฉพาะที่ดำเนินการและให้บริการการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับ

๒.๕ การให้บริการสนับสนุนระบบการจัดการจราจรของอากาศยานไร้คนขับ

องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้กำหนดการให้บริการภายใต้ระบบการจัดการจราจรอากาศยานไร้คนขับ ดังนี้

- **การให้บริการรายงานกิจกรรม (Activity Reporting Service)** การบริการที่ให้บริการสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติบิน เช่น การรายงานความหนาแน่นในน่านฟ้า ข้อมูลการปฏิบัติการที่ตั้งใจไว้ ข้อมูลสถานะและการติดตาม เป็นต้น นอกจากนี้อาจมีการบริการคัดกรองข้อมูล เช่น พื้นที่อนุญาตให้สามารถทำการบินได้หรือพื้นที่ห้ามบินที่ให้บริการโดยถือเป็นส่วนหนึ่งของการบริการนี้ หรือเวลานั้น ๆ ตามเวลาที่ปฏิบัติจริง
- **การให้บริการข้อมูลทางการบิน (Aeronautical Information Service)** การบริการที่ให้บริการของข้อมูลข่าวสารการบินที่จำเป็นที่มีผลต่อความปลอดภัย ประสิทธิภาพ เศรษฐศาสตร์ และกฎเกณฑ์ระเบียบ ในปฏิบัติการของระบบอากาศยานไร้คนขับ
- **การบริการอนุญาตให้ใช้ห้วงอากาศ (Airspace Authorization Service)** การบริการที่ให้คำอนุญาตในการใช้ห้วงอากาศ หรือผู้บริการการเดินอากาศ (ANSP) ที่ให้คำอนุญาตแก่ผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ
- **การให้บริการค้นคว้า (Discovery Service)** ที่ให้ผู้ใช้บริการในระบบการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับที่เกี่ยวข้อง กับผู้ให้บริการอื่นที่มีความหลากหลายในหลายระบบของการใช้งานประเภทต่าง ๆ และ/หรือเป็นการบริการเฉพาะภูมิประเทศนั้น ๆ เช่น การให้บริการข้อมูลสภาพภูมิประเทศ
- **การระบุหรือการระบุอิเล็กทรอนิกส์ (Identification - ID or Electronic ID - E-ID)** การระบุข้อมูลการขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับเพื่อให้เกิดความปลอดภัย มีประสิทธิภาพในด้านการบิน และข้อมูลของผู้รับผิดชอบระบบอากาศยานลำนั้น ๆ
- **การให้บริการการทำแผนที่ (Mapping Service)** การบริการข้อมูลลักษณะภูมิประเทศและ/หรือสิ่งปลูกสร้างที่จำเป็นต่อการปฏิบัติการบินที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยในแต่ละการปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ หรือเพื่อสนับสนุนระบบการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับในการจัดระยะห่างระหว่างอากาศยาน หรือการให้บริการวางแผนการบิน
- **การให้บริการขึ้นทะเบียน (Registration Service)** การบริการที่ให้บริการกับผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับสามารถขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับของตน รวมถึงการขอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบอากาศยานไร้คนขับของตน นอกจากนี้ยังสามารถให้บริการข้อมูลการขึ้นทะเบียนนี้ให้แก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้รับอนุญาตการเข้าถึงข้อมูลของอากาศยานไร้คนขับ เมื่อมีการร้องขอ เช่น ผู้กำกับดูแล ตำรวจ เป็นต้น

- **การให้บริการจัดการขอบเขตข้อจำกัดของการปฏิบัติการ (Restriction Management Service)** เผยแพร่คำสั่ง ข้อจำกัดการปฏิบัติการและห้วงอากาศที่สำนักงานการบินพลเรือนประจำรัฐนั้น ๆ หรือผู้ให้บริการการเดินอากาศได้ประกาศใช้กับผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ ซึ่งประกาศนั้นรวมถึงประกาศนักบิน (NOTAM) และข่าวสารด้านความปลอดภัย
- **การให้บริการวางแผนการบิน (Flight Planning Service)** การบริการก่อนการปฏิบัติการบิน เพื่อให้เกิดปริมาณการปฏิบัติการในน่านฟ้าให้เหมาะสม การวางแผนเส้นทางการบินที่ปลอดภัย การจัดการห้วงอากาศแบบไดนามิก การจำกัดการใช้ห้วงอากาศ โดยไม่มีความเกี่ยวข้องกับการบริการวางแผนเที่ยวบินของอากาศยานแบบมีคนขับ

๒.๖ การบริหารการขัดแย้งและการบริการแบ่งแยกห้วงอากาศ

การบริหารความขัดแย้งในห้วงอากาศและการบริการแบ่งแยกห้วงอากาศ (Conflict Management and Separation Service) [๕] มีการแบ่งการให้บริการย่อย ตามความหมายขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศไว้ดังนี้

การให้บริการการแบ่งแยก (Separation Service) มีการแบ่งการให้บริการย่อย ดังนี้

- **การให้บริการการป้องกันการชนเชิงกลยุทธ์ (Strategic De-confliction Service)** การบริการจัดการ ต่อรอง และจัดลำดับปริมาณเส้นทางการปฏิบัติการที่ตั้งใจของอากาศยานไร้คนขับเพื่อลดความเสี่ยงในการชนกันกลางอากาศระหว่างอากาศยาน
- **การให้บริการการแบ่งแยกระหว่างอากาศยานแบบมีคนขับเชิงกลวิธี (Tactical Separation with Manned Aircraft Service)** การบริการที่ให้บริการข้อมูลที่ช่วยให้เกิดการตระหนักรู้ในสถานการณ์ตามเวลาจริงที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการของอากาศยานไร้คนขับ เพื่อให้ผู้ปฏิบัติการอากาศยานไร้คนขับรักษาการปฏิบัติการให้ห่างจากอากาศยานแบบมีคนขับ
- **การให้บริการแจ้งเตือนและให้คำปรึกษาของการขัดแย้งระหว่างการปฏิบัติการ (Conflict Advisory and Alert Service)** การบริการที่ให้บริการแจ้งเตือนข้อมูลที่เกี่ยวกับข้อแนะนำหรือกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการของระบบอากาศยานไร้คนขับตามเวลาจริง เมื่ออากาศยานอยู่ใกล้บริเวณที่ผู้ใช้ห้วงอากาศอื่นกำลังปฏิบัติการอยู่ (เป็นได้ทั้งอากาศยานแบบมีคนขับและไร้คนขับ)
- **การให้บริการเฝ้าสังเกตการณ์การปฏิบัติการที่สอดคล้องกัน (Conformance Monitoring Service)** การบริการที่ให้บริการเฝ้าสังเกตการณ์ และการแจ้งเตือนกรณีมีการปฏิบัติการที่ไม่สอดคล้องกับการปฏิบัติการที่ตั้งใจทั้งปริมาณ เส้นทาง และแนวทางโคจรของอากาศยานไร้คนขับให้กับผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ

[๕] การศึกษาและพัฒนาข้อกำหนดเพื่อการใช้ระบบอากาศยานไร้คนขับในประเทศไทย (โครงการภายใต้ความร่วมมือทางวิชาการระหว่างสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์)

- **การให้บริการเปลี่ยนแปลงเส้นทางแบบไดนามิก (Dynamic Reroute Service)** การให้บริการเปลี่ยนแปลงเส้นทางการบินที่ตั้งใจไว้ตามเวลาจริง เพื่อลดการเกิดความเสี่ยงของการชนกันระหว่างอากาศยานไร้คนขับ โดยที่สามารถบริหารจัดการห้วงอากาศได้อย่างเหมาะสม มีประสิทธิภาพ โดยจะให้บริการจัดการ ต่อรอง และจัดลำดับเส้นทางของการปฏิบัติการอากาศยานไร้คนขับ ในขณะที่กำลังทำการปฏิบัติการบินอยู่

๒.๗ ผู้มีส่วนได้ส่วนเสียในระบบของอากาศยานไร้คนขับ

องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศแบ่งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องไว้ดังนี้

๑) ระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAS)
๒) ผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAS Operator)
๓) ผู้ให้บริการระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAS Service Supplier: USS)
๔) ผู้ให้บริการข้อมูลเพิ่มเติม (Supplemental Data Service Provider: SDSP)
๕) ผู้ให้บริการข้อมูลปลอดภัยสาธารณะ (Public Safety)
๖) ผู้ให้บริการข้อมูลสาธารณะ (Public)
๗) ผู้ให้บริการการเดินอากาศประจำรัฐ (State ANSP)
๘) ระบบการจัดการจราจรทางอากาศของรัฐ (State ATM System)
๙) ผู้ให้บริการข้อมูลห้วงอากาศ (Airspace Data Sources)
๑๐) ผู้กำกับดูแล (Regulator)

๒.๘ แนวคิด Regulatory Sandbox

Regulatory Sandbox คือ การกำหนดเขต หรือพื้นที่การทดสอบ สำหรับธุรกิจ ผลิตภัณฑ์ หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ เป็นการทดสอบในตลาดจริง (รายละเอียดตามภาคผนวก ๑) มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

- มีการกำกับดูแลโดยหน่วยงานของรัฐ
- ผู้ประกอบการหรือนักลงทุนสามารถทดสอบผ่านระบบการทดลองในตลาดจริงหรือการสร้างต้นแบบหรือปรับแต่งโมเดลธุรกิจในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจหรือการดำเนินการที่ถูกควบคุมโดยผู้ประกอบการไม่ต้องกังวลว่าจะถูกดำเนินการทางกฎหมาย หากแนวคิดทางธุรกิจหรือนวัตกรรมที่คิดสร้างขึ้นนั้นขัดกับกฎระเบียบที่ใช้บังคับอยู่
- เป็นพื้นที่ทดสอบที่สามารถนำมายกเว้นในกรณีไม่มีกฎหมายรองรับ

๒.๘.๑ ประโยชน์ของ Regulatory Sandbox

- ทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่ชัดเจนแน่นอนของกฎระเบียบให้แก่ผู้ประกอบการหรือนักลงทุน โดยเฉพาะในภาคธุรกิจที่เต็มไปด้วยกฎระเบียบควบคุม ซึ่งส่งผลให้ผู้ประกอบการสามารถเข้าถึงแหล่งทุนได้มากขึ้น ในขณะที่หน่วยงานของรัฐที่กำกับดูแลจะได้เรียนรู้รูปแบบทางธุรกิจ ผลิตภัณฑ์ หรือการเกิดนวัตกรรมใหม่ ๆ ภายใต้ตลาดจริง ที่ไม่มีกฎหมายรองรับ และสามารถทราบช่องว่างของกฎหมาย อันนำไปสู่การพัฒนาปรับปรุงกฎหมายให้ทันสมัยต่อไป

๒.๘.๒ สรุป Regulatory Sandbox

คือ สนามทดสอบสำหรับแนวธุรกิจ ผลิตภัณฑ์ หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ แต่เป็นการทดสอบในตลาดจริง มีลักษณะที่สำคัญดังนี้

ที่มา : จัดทำขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

๒.๙ แนวการติดตามอากาศยานไร้คนขับ

แนวทางการติดตามอากาศยานไร้คนขับ [๕] วิธีการค้นหา ติดตาม และการพิสูจน์ทราบอากาศยานไร้คนขับของกองทัพอากาศ ดังตารางที่ ๒.๙

ตารางที่ ๒.๙ การค้นหา ติดตาม และการพิสูจน์ทราบอากาศยานไร้คนขับของกองทัพอากาศ

วิธีการ	ประโยชน์	ข้อจำกัด
การดักจับด้วยคลื่นความถี่วิทยุ (RF Detection)	- ระยะไกล - สามารถบอกพิกัดผู้บังคับอากาศยานไร้คนขับและอากาศยานไร้คนขับ - เหมาะสำหรับการรบกวนสัญญาณและการต่อต้าน	- ต้องการสัญญาณความถี่วิทยุ
เรดาร์ (Radar)	- สามารถตรวจจับอากาศยานไร้คนขับนอกเหนือสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุระยะไกล	- ยากต่อการตรวจจับอากาศยานไร้คนขับเพดานบินต่ำ - ปัญหาในการจำแนกต่อวัตถุขนาดเล็กที่ใกล้เคียงกับอากาศยานไร้คนขับ
ตรวจจับด้วยเสียง (Acoustic)	- สามารถตรวจจับอากาศยานไร้คนขับนอกเหนือสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ	- ระยะตรวจจับที่จำกัด - เสียงรบกวนจากบริเวณมีเสียงดัง

[๕] แนวความคิดในการปฏิบัติการระบบต่อต้านอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กของ ทอ. (Anti Drone), ๒๕๖๐.

วิธีการ	ประโยชน์	ข้อจำกัด
อินฟราเรด (Infrared)	- สามารถตรวจจับอากาศยานไร้คนขับนอกเหนือสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ	- อากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กส่วนใหญ่แผ่ความร้อนน้อย - ระยะที่จำกัด
มองเห็นด้วยคน	- สามารถตรวจจับอากาศยานไร้คนขับนอกเหนือสัญญาณคลื่นความถี่วิทยุ - พิสูจน์ทราบได้ว่าเป็นนกหรืออากาศยานไร้คนขับในระยะที่มองเห็น	- คนต้องเฝ้าตรวจท้องฟ้าอย่างต่อเนื่อง - ข้อจำกัดในการมองเห็นของคน - ไม่สามารถมองได้ในเวลากลางคืนหรือในห้วงที่มีทัศนวิสัยต่ำ

๒.๑๐ แนวคิดของประเทศต่าง ๆ ในการปฏิบัติการบินอากาศยานไร้คนขับ

จากโครงการภายใต้ความร่วมมือทางวิชาการระหว่างสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยและมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ได้ระบุรายละเอียดในการพัฒนา ซึ่งได้เสนอข้อมูลการศึกษาแนวคิดและจัดทำกรอบแนวคิดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการบินของระบบอากาศยานไร้คนขับของประเทศไทย โดยเป็นการศึกษาเปรียบเทียบกฎเกณฑ์ของสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป ออสเตรเลีย สิงคโปร์ และประเทศไทย ภายใต้ประเด็นการศึกษา ๒ ส่วน ได้แก่ (๑) การศึกษาหลักเกณฑ์การขออนุญาตและเงื่อนไขในการปฏิบัติการบินระบบอากาศยานไร้คนขับ และ (๒) การศึกษาการจัดการจราจรระบบอากาศยานไร้คนขับ สาระสำคัญพบว่า ประเทศต่าง ๆ ได้มีการแบ่งประเภทของอากาศยานไร้คนขับ รวมทั้งการกำหนดมาตรฐานและเงื่อนไขสำหรับอากาศยานไร้คนขับแต่ละประเภท ตามความเสี่ยงของอากาศยานนั้น ๆ ซึ่งขึ้นกับปัจจัย ๒ ส่วน คือ (๑) ปัจจัยเกี่ยวกับอากาศยาน ขนาดใหญ่หรือเล็ก มวลมากหรือน้อย ความเร็วสูงหรือต่ำ และ (๒) ปัจจัยเกี่ยวกับพื้นที่ใช้งานเป็นพื้นที่ส่วนบุคคลหรือพื้นที่สาธารณะมีคนอยู่หนาแน่นมากหรือน้อย ยกตัวอย่างเช่น

ประเทศญี่ปุ่น มีการแบ่งความเสี่ยงของอากาศยานไร้คนขับ ๔ ระดับ

ระดับ ๑ สำหรับอากาศยาน Remotely Piloted ที่บินในระดับเห็นได้ด้วยสายตา

ระดับ ๒ สำหรับอากาศยานอื่นที่บินในระดับเห็นได้ด้วยสายตา

ระดับ ๓ สำหรับอากาศยานที่บินเหนือระดับเห็นได้ด้วยสายตาและบินอยู่เหนือพื้นที่ที่มีประชากรเบาบาง เช่น เกาะห่างไกล หรือภูเขา

ระดับ ๔ สำหรับอากาศยานที่บินเหนือระดับเห็นได้ด้วยสายตาและบินอยู่เหนือพื้นที่ที่มีประชากรหนาแน่น ซึ่งรวมถึงพื้นที่เมือง

สหภาพยุโรป มีการแบ่งอากาศยานไร้คนขับ ๓ ประเภท

ประเภท open คือ กลุ่มความเสี่ยงต่ำ ไม่ต้องขออนุญาต

ประเภท specific คือ กลุ่มความเสี่ยงปานกลาง จำกัดการใช้งานภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

ประเภท certified คือ กลุ่มความเสี่ยงสูง ต้องได้รับอนุญาตทั้งอากาศยานและผู้ควบคุม

๒.๑๑ แนวทางการกำหนดระเบียบและกฎเกณฑ์

เพื่อให้เป็นไปตามภาระหน้าที่ในการกำกับดูแลความปลอดภัย รัฐควรมีการเข้าถึงแบบไม่จำกัดและตามความต้องการสำหรับเจ้าหน้าที่ปฏิบัติงาน UAS นักบินระยะไกล และตำแหน่ง ความเร็ว วิถีที่วางแผนไว้และความสามารถด้านประสิทธิภาพของ UA แต่ละรายการที่ได้รับการจัดการโดยระบบ UTM เพื่อให้บรรลุความสามารถของ UTM ที่มีประสิทธิผล โดยการสร้าง การนำไปใช้ และการบำรุงรักษาวัฒนธรรมความปลอดภัยในชุมชน ซึ่ง UTM เป็นสิ่งสำคัญควรมีการอำนวยความสะดวกในการรายงานอุบัติเหตุและเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นโดยเสรีและเปิดเผยสำหรับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียทั้งหมด ในกรณีที่รัฐกำลังพิจารณาออกการอนุมัติการปฏิบัติงานสำหรับระบบ UTM รัฐต้องประเมินปัจจัยต่าง ๆ รวมถึงปัจจัยด้านความปลอดภัยที่สำคัญดังต่อไปนี้:

- ประเภทของ UA และคุณลักษณะด้านประสิทธิภาพ (รวมถึงความสามารถในการนำทาง)
- ความเพียงพอและความซับซ้อนของโครงสร้างน่านฟ้าที่มีอยู่
- ความพร้อมใช้งานและความเหมาะสมของ UA
- ลักษณะการดำเนินงาน
- ประเภทและความหนาแน่นของการจราจรที่มีอยู่และคาดการณ์ไว้ (ไร้คนขับและคนควบคุม)
- ความสามารถในการปฏิบัติงานของระบบ UTM รวมถึงข้อจำกัดของน่านฟ้า
- ระดับและขอบเขตของความสามารถอัตโนมัติในระบบ UTM และใน UAS
- โครงสร้างการกำกับดูแล
- ข้อพิจารณาด้านอุตุนิยมวิทยา
- ข้อกำหนดสำหรับ UA ทั้งหมดในปริมาตรน่านฟ้า UTM จะต้องร่วมมือกัน
- การตรวจหา/การแยก UA ที่ไม่ร่วมมือ
- การจัดการบริการข้อมูลการบิน (AIS)/ข้อมูลการบิน และ
- ข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (GIS)/ข้อมูลเชิงพื้นที่เพิ่มเติมที่ใช้กับน่านฟ้า UTM

๒.๑๒ แนวทางบัตรประจำตัว (ID) และบัตรประจำตัวอิเล็กทรอนิกส์ (E-ID)

- ข้อเสนอการลงทะเบียนเกี่ยวกับโซลูชัน ID และ E-ID มีความแตกต่างกันมาก
- โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับข้อมูลที่จำเป็น องค์ประกอบทั่วไปที่ระบุ คือ ข้อกำหนดสำหรับการส่งบัตรประจำตัว (ID) และตำแหน่งของสถานีควบคุม เพื่อการระบุอากาศยานไร้คนขับได้อย่างรวดเร็ว เป็นหลักสำหรับการทำงานโดยตรงของระบบการจัดการจราจรทางอากาศไร้คนขับเพื่อความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัย
- ควรมีการนำมาตรฐานสากลขั้นต่ำมาใช้ โดยรัฐจะพัฒนารูปแบบต่าง ๆ นอกจากนั้น ปัญหาทางเทคนิคและขั้นตอนที่จำเป็นต้องได้รับการแก้ไข ทั้งในระดับนานาชาติและระดับรัฐ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการออกแบบของระบบความปลอดภัยทางไซเบอร์
- ความพร้อมใช้งานของคลื่นความถี่การสื่อสารและการทำงานร่วมกัน การใช้งานและอัพเดตตามเวลาจริง และมาตรฐานการปฏิบัติงานเป็นสิ่งจำเป็นของอากาศยานไร้คนขับ

๒.๑๓ แนวทางการลงทะเบียน การระบุตัวตน และการติดตาม

การลงทะเบียน การระบุตัวตน และการติดตาม (Registration, Identification and Tracking) เป็นคุณลักษณะที่แยกจากกันซึ่งให้ความสามารถเฉพาะสำหรับวัตถุประสงค์แตกต่างกัน การลงทะเบียนทำให้สามารถระบุอากาศยานแต่ละลำและรัฐที่ลงทะเบียนได้ การลงทะเบียนประกอบด้วยระบบตัวอักษรและตัวเลขที่ไม่ซ้ำกันซึ่งติดอยู่กับอากาศยาน รายละเอียดความเป็นเจ้าของสามารถรับทราบได้ผ่านรัฐที่ลงทะเบียนอากาศยานนั้น

อากาศยานแต่ละลำสามารถระบุตัวตน (Identification) ได้ไม่ซ้ำกัน อย่างน้อยหนึ่งลักษณะ เช่น ข้อมูลที่เข้ารหัสซึ่งส่งผ่านวิทยุหรือทางดิจิทัล ดังนั้นการระบุตัวตนจึงเป็นคุณสมบัติที่สามารถทำได้ผ่านการลงทะเบียน และด้วยเทคนิคอื่น ๆ มากมาย ซึ่งส่วนใหญ่เกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีที่อำนวยความสะดวกในการระบุตัวตนจากระยะไกล

การติดตาม (Tracking) ประกอบด้วยการค้นหาและติดตามอากาศยานแต่ละลำผ่านน่านฟ้าในช่วงระยะเวลาหนึ่ง ในการดำเนินการดังกล่าวจำเป็นต้องมีข้อมูลเฉพาะเจาะจงและไม่ซ้ำใครเพื่อระบุอากาศยานแต่ละลำ และต้องใช้เทคนิคในการกำหนดตำแหน่งของอากาศยาน

ในบริบทของอากาศยานไร้คนขับ และการจัดการจราจรทางอากาศอย่างน้อยจำเป็นต้องสามารถระบุและติดตามอากาศยานแต่ละลำ เพื่อความปลอดภัยและการจัดการห้วงอากาศอย่างมีประสิทธิภาพ รายละเอียดการลงทะเบียนของรัฐที่มีการดำเนินการเพื่อระบุสัญชาติของอากาศยาน ผู้ดำเนินการ และบุคคลหรือเครื่องจักรใดที่ควบคุมอากาศยาน การลงทะเบียนอาจแตกต่างกันไปตั้งแต่การระบุอย่างง่ายเฉพาะอากาศยาน และนักบินระยะไกลหรือผู้ควบคุม UAS ไปจนถึงระบบที่ลงทะเบียนทุกอย่างเกี่ยวกับอากาศยาน

- สถานีควบคุมอากาศยานไร้คนขับ ผู้ดำเนินการ นักบินระยะไกล ใบรับรอง และการอนุมัติเที่ยวบินใด ๆ ที่ได้รับการอนุมัติล่วงหน้า ความต้องการที่ครอบคลุมในการขับเคลื่อนข้อเสนอดังกล่าวคือความจำเป็นในความรับผิดชอบและการบังคับใช้ ซึ่งส่งผลกระทบโดยตรงต่อความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัย เนื่องจากลักษณะการดำเนินงานของ UAS ที่ไม่ระบุตัวตน (ไม่มีใครอยู่บนอากาศยานและนักบินระยะไกลที่มองไม่เห็นอย่างชัดเจน)
- ปัญหานี้จึงกลายเป็นเรื่องสำคัญ และอาจรับประกันมาตรฐานขั้นต่ำระหว่างประเทศที่คล้ายกับมาตรฐานสำหรับการบินประจำ รัฐอาจกำหนดได้ว่าใครบ้างที่สามารถเข้าถึงข้อมูลการจดทะเบียนในท้องที่ และวิธีการป้องกันข้อมูลนั้น ระบบการลงทะเบียนนี้อาจเป็นส่วนสำคัญของระบบการจัดการจราจรทางอากาศอากาศยานไร้คนขับ (UTM) หรือเพียงแค่โมดูลปลั๊กอินที่มีรัฐรับผิดชอบระบบการลงทะเบียน

๒.๑๔ แนวข้อกำหนดการใช้ความถี่ (Frequency Spectrum Requirements)

- ข้อกำหนดสเปกตรัมความถี่ โดยสหภาพโทรคมนาคมระหว่างประเทศ (The International Telecommunication Union: ITU) มีบทบาทชี้ขาดในการจัดสรรคลื่นความถี่ให้กับการทำงานของผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ (UAS)

- ผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ มีความสำคัญต่อความปลอดภัย หากการเชื่อมโยงการสื่อสารระหว่างนักบินระยะไกลกับอากาศยานสูญหายหรือถูกบุกรุก อาจเกิดผลกระทบที่เกี่ยวข้องกับความปลอดภัยอย่างร้ายแรง ตัวอย่างเช่น จำเป็นต้องมีการเชื่อมโยง C2 Link ระหว่างสถานีควบคุมอากาศยานไร้คนขับ และอากาศยานไร้คนขับ เพื่อการทำงานที่ปลอดภัยของอากาศยานไร้คนขับ
- ภายใต้เงื่อนไขในระยะสายตา (VLOS) และนอกเหนือสายตา (BVLOS) มีการพิจารณาคลื่นความถี่จำนวนหนึ่งในบริการดาวเทียมประจำที่ (Fixed Satellite Service: FSS) สำหรับการเชื่อมโยงคำสั่งและการควบคุม (C2 Link)
- สำหรับผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ แม้ว่าจะมีเงื่อนไขเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการกำกับดูแลและการใช้คลื่นความถี่ที่กำหนดโดย ITU และ ICAO แต่มาตรฐานสำหรับระบบการสื่อสารจะต้องครอบคลุมผลกระทบด้านความปลอดภัยที่เกี่ยวข้อง อันเนื่องมาจากเหตุการณ์การเชื่อมโยงคำสั่งและการควบคุม (C2 Link) สูญหาย รวมถึงตัวชี้วัดที่เกี่ยวข้องกับเวลาแฝง ความพร้อมใช้งาน และความซ้ำซ้อนของการส่งข้อมูล
- ความต้องการในการปฏิบัติงานสำหรับการใช้คลื่นความถี่มีองค์ประกอบหลัก ๔ ประการ :
  - การสื่อสารระหว่างอากาศยานกับอากาศยานไร้คนขับ
  - การสื่อสารระหว่างผู้ปฏิบัติงานอากาศยานไร้คนขับหรือผู้ควบคุมการบินจากระยะไกลกับและระบบการจัดการจราจรของอากาศยานไร้คนขับ หรือระบบการจัดการจราจรทางอากาศที่เกี่ยวข้อง
  - การสื่อสารสำหรับเชื่อมโยงคำสั่งและการควบคุม (C2 Link)
  - การสื่อสารสำหรับประยุกต์ใช้ระบบหลีกเลี่ยงการตรวจจับ (Detect and Avoid: DAA)

๒.๑๕ การออกกฎเกณฑ์เชิงบังคับและตามประสิทธิภาพของผลงาน

การออกกฎเกณฑ์เชิงบังคับและตามประสิทธิภาพของผลงาน (Prescriptive and Performance-based Regulations)

ด้วยการศึกษาด้านการบินในการกำหนดกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้านความปลอดภัย ได้มองหลักการใน ๒ รูปแบบ กล่าวคือ การประเมินทางกฎหมายในเชิงลึกของโปรแกรมตรวจสอบ USOAP ขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ส่งผลให้องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศพิจารณาวิธีการกำหนดมาตรฐานสากลและแนวทางปฏิบัติที่แนะนำ (SARPs) สำหรับการวางแผนสนามบิน การกำหนดกฎเกณฑ์เชิงบังคับมักกำหนดขึ้นในลักษณะที่การกำหนดระเบียบข้อบังคับเป็นวิธีการเดียวที่จะบรรลุการปฏิบัติได้ แม้ว่าแนวทางนี้จะเป็นประโยชน์เนื่องจากเป็นวิธีที่มีประสิทธิผลในการสร้างกระบวนการที่ประสานกันระหว่างรัฐผู้ทำสัญญาทั้งหมด แต่มีข้อเสียหลายประการ ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้เปลี่ยนไปใช้เทคนิคการควบคุมตามประสิทธิภาพ โดยกฎเกณฑ์ตามผลงานจะระบุเพียงผลลัพธ์ที่ต้องการเท่านั้น แต่จะปล่อยให้วิธีการหรือวิธีการบรรลุผลนี้ขึ้นอยู่กับดุลพินิจของหน่วยงานที่ได้รับการควบคุม SARPs ที่อิงตามประสิทธิภาพซึ่งนำไปสู่ความยืดหยุ่นที่มากขึ้นสำหรับผู้ดำเนินการสนามบิน อย่างไรก็ตาม เทคนิคนี้ยังต้องให้เจ้าหน้าที่ผู้ตรวจสอบพิสูจน์การปฏิบัติตามข้อกำหนด กล่าวคือ ผลลัพธ์ความสำเร็จที่ต้องการ

การใช้หลักการในการกำหนดกฎเกณฑ์ตามหลักประสิทธิภาพของผลงาน (Performance-based Regulation) มีหลักการพิจารณาดังนี้

๑) มีการตกลงผลลัพธ์ที่ถูกต้องหรือไม่

๒) มีการดำเนินการที่ถูกต้องหรือไม่

๓) มีมาตรการที่เหมาะสมหรือไม่

๔) มีการระบุความเสี่ยงที่ถูกต้อง

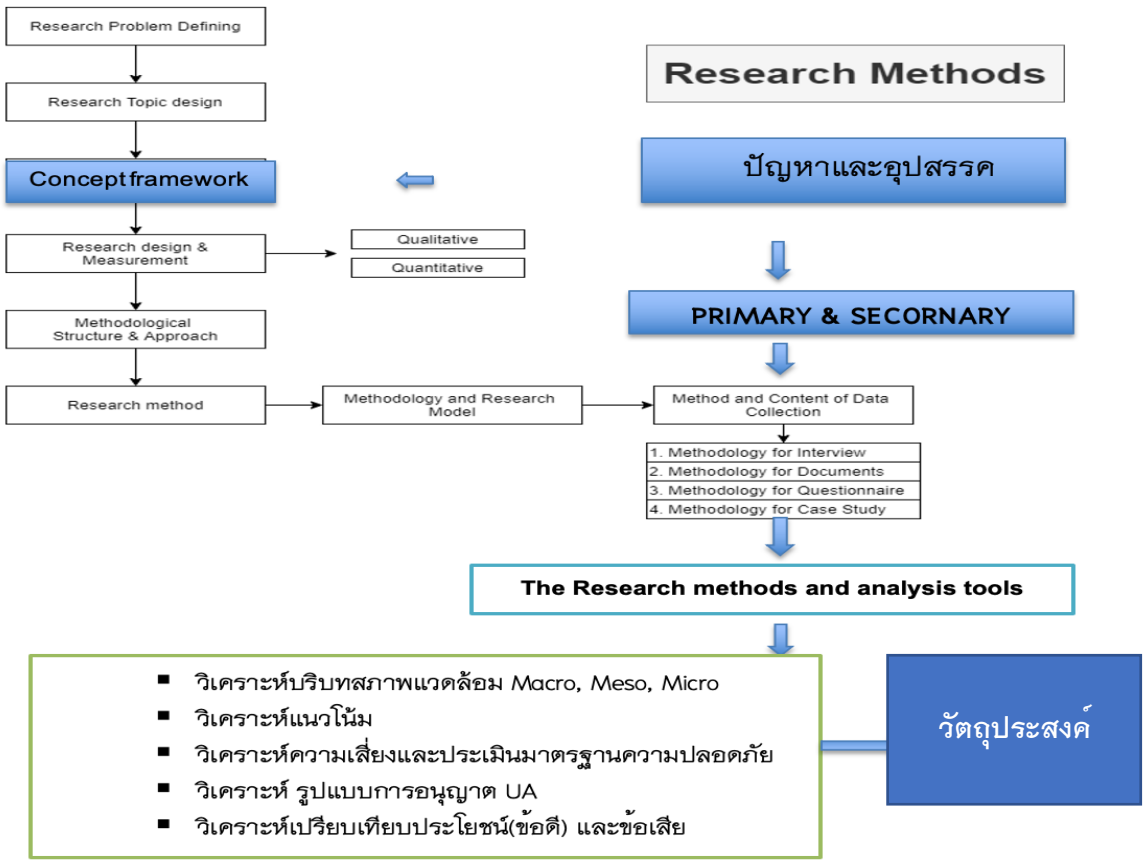
บทที่ ๓
วิธีการพิจารณาศึกษา

๓.๑ เครื่องมือในการศึกษา (Research Methods)

ใช้หลักการวิเคราะห์ข้อมูลจากปฐมภูมิและทุติยภูมิ โดยพิจารณาจากสภาพปัญหาในปัจจุบัน โดยการออกแบบประเด็นและแนวคิดที่สอดคล้องกับหัวข้อที่ทำการศึกษา ซึ่งกำหนดโครงสร้างในการวิเคราะห์แบบเชิงปริมาณและคุณภาพ โดยใช้การรวบรวมข้อมูลจากการตั้งคำถามเพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลและประเด็นตามวัตถุประสงค์ในการศึกษา ดังภาพ

๓.๑.๑ การศึกษานี้ได้กำหนดรูปแบบการใช้เครื่องมือวิจัยมาประยุกต์ใช้ในการศึกษา ดังภาพที่ ๓.๑ (๑)

ภาพที่ ๓.๑ (๑) เครื่องมือในการศึกษา (Research Methods)



:

ที่มา : จัดทำขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

๓.๑.๒ การกำหนดแผนผังกรอบความคิด (Concept Diagram)

การกำหนดแผนผังกรอบความคิดของการกำหนดวิธีการปฏิบัติการบินในเบื้องต้น โดยใช้ห้วงอากาศของอากาศยานที่มีคนขับและไร้คนขับออกจากกันเพื่อลดความเสี่ยงในการชนกัน ภายใต้ระบบการจัดการจราจรทางอากาศ ดังภาพที่ ๓.๑ (๒)

ภาพที่ ๓.๑ (๒) การกำหนดแผนผังกรอบความคิดของการปฏิบัติการบิน
โดยการจัดห้วงอากาศของอากาศยานไร้คนขับแยกจากอากาศยานที่มีคนขับ

ที่มา : จัดทำขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

๓.๒ วิธีการพิจารณาการศึกษา

๓.๒.๑ ศึกษาปัญหาและอุปสรรคของอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft: UA)

การนำกฎหมายมากำกับดูแลอย่างยืดหยุ่นและมาตรการอย่างเข้มงวดเพื่อให้ง่ายต่อการอนุญาตและควบคุม ตลอดถึงการจัดการจราจรทางอากาศที่สามารถรองรับปริมาณความต้องการจราจรเพิ่มขึ้น โดยใช้ระบบการจัดการความเสี่ยงในการปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับแบบเมตริกมากำหนดรูปแบบจัดการบังคับใช้กฎหมายแบบมีเงื่อนไข วัตถุประสงค์การใช้งาน กฎเกณฑ์ความสูง บริเวณพื้นที่ เวลา ขนาด ความเร็ว การรับรอง การตรวจสอบ เป็นต้น ในลักษณะดังนี้

- ความเสี่ยงต่ำ
- ความเสี่ยงปานกลาง
- ความเสี่ยงสูง

๓.๒.๒ ศึกษารูปแบบความจำเป็นพื้นฐาน (Minimum Requirement)

ศึกษารูปแบบความจำเป็นพื้นฐานที่มีผลต่อความปลอดภัยและการส่งเสริมพัฒนาการการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้งาน ได้แก่ เทคโนโลยีการบูรณาการข้อมูลการลงทะเบียนอากาศยาน การจัดทำแผนการบิน การลงทะเบียนข่าวอากาศ ความหนาแน่นการจราจรทางอากาศ และระบบ CNS/UTM ประกอบด้วย ระบบสื่อสารการบิน (Communication) ระบบการเดินอากาศ (Navigation) และระบบติดตามอากาศยาน (Surveillance) ตลอดถึงประโยชน์อากาศยานไร้คนขับในเบื้องต้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและการจัดการเพิ่มความปลอดภัย (Safety) และการรักษาความปลอดภัย (Security) ตามมาตรฐานองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ

๓.๒.๓ นำทฤษฎี Regulatory Sandbox มาประยุกต์ใช้

นำทฤษฎี Regulatory Sandbox มาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นสนามทดสอบสำหรับแนวธุรกิจหรือการสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ เกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับ ซึ่งมีลักษณะที่สำคัญดังนี้

- การกำกับดูแลของหน่วยงานของรัฐ
- ผู้ประกอบการหรือนักลงทุนสามารถทดสอบผ่านระบบการทดลองในตลาดจริงหรือการสร้างต้นแบบหรือปรับแต่งโมเดลธุรกิจในสภาพแวดล้อมทางธุรกิจที่ถูกควบคุมโดยผู้ประกอบการไม่ต้องกังวลจะถูกดำเนินการทางกฎหมาย หากแนวคิดทางธุรกิจหรือนวัตกรรมที่คิดสร้างขึ้นนั้นขัดกับกฎระเบียบที่ใช้บังคับอยู่

๓.๒.๔ กำหนดรูปแบบที่ใช้วิเคราะห์

จากข้อ ๓.๒.๑ ข้อ ๓.๒.๒ และข้อ ๓.๒.๓ เพื่อประเมินความเสี่ยง ปัจจัยที่สำคัญ และรูปแบบการบริการ ตามวัตถุประสงค์การศึกษา ข้อที่ ๑ และข้อที่ ๒ ยกตัวอย่างตามตารางเพื่อให้ได้มาตามวัตถุประสงค์ ข้อที่ ๓ กำหนดรูปแบบหลักการจัดการกฎระเบียบความปลอดภัย และการกำหนดมาตรฐานความจำเป็นพื้นฐานและประสิทธิภาพในการใช้งานอากาศยานไร้คนขับ ดังตารางที่ ๓.๒.๔

ตารางที่ ๓.๒.๔ ประเมินปัจจัยตัวแปรตามการระบุความเสี่ยง

ตัวแปรปัจจัยระบุความเสี่ยง	ต่ำ	กลาง	สูง
ประเภทของรหัส	/		
ประเภทภารกิจ		/	
ผู้รับผิดชอบและร่วมรับผิดชอบ		/	

ตัวแปรปัจจัยระบุความเสี่ยงที่ใช้ในการพิจารณาศึกษาครั้งนี้

- ความสูง
- วิเคราะห์พื้นที่ความเสี่ยง
- ประเภทพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศ
- ลักษณะการบิน
- ประเภทข่าวอากาศ
- ประเภทการติดตามควบคุมของผู้ผลิต
- ระบบการควบคุมความถี่
- สารวัตถุอันตราย
- ระบบกล้อง
- ความจำเป็นจะต้องแจ้งผู้เกี่ยวข้อง
- ประวัติการกระทำความผิดของ UA
- วิเคราะห์ผลประโยชน์และผลผลิตที่ได้รับ
- ขนาด
- วิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่อนุญาต
- เงื่อนไขที่ควรกำหนด
- เวลาที่ใช้ในการบิน
- วิธีปฏิบัติการบิน
- ระบบติดต่อสื่อสาร
- ระบบอุปกรณ์พิเศษที่ติดไปกับ UA
- ระบบมาตรฐาน
- มีข้อกำหนดพื้นฐานตามหลักการจดทะเบียนอากาศยาน
- จำเป็นต้องผ่านระบบตรวจสอบก่อนทำการบิน
- โอกาสที่เกิดความเสี่ยง และการฝ่าฝืนกฎระเบียบ

ที่มา : จัดทำขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

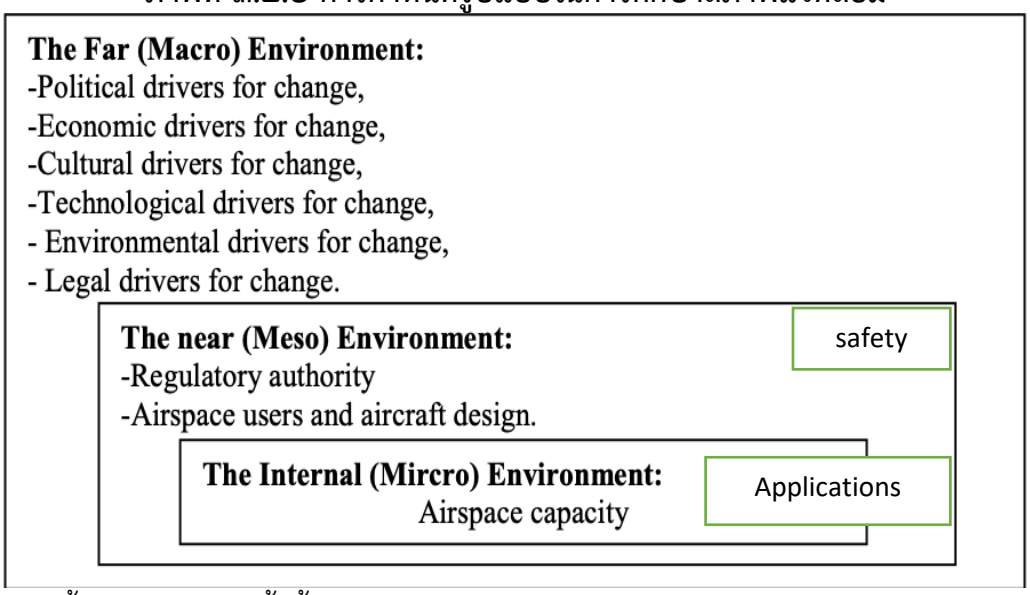
๓.๒.๕ กำหนดรูปแบบในการศึกษา Airspace Conceptual Model/Framework for UA

การกำหนดรูปแบบในการศึกษา Airspace Conceptual Model/Framework for UA กำหนดเป็น Category A-C ตามรายละเอียดที่กล่าวถึงในบทที่ ๒ ผู้ทำการศึกษาสร้างขึ้นเพื่อการวิเคราะห์ครั้งนี้

๓.๒.๖ รูปแบบการศึกษาสภาพแวดล้อมในด้าน Macro, Meso และ Micro

เพื่อพิจารณาผลของการเปลี่ยนแปลงในการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์ ซึ่งมีกลไกในแต่ละด้านที่มีผลกระทบทั้งข้อดีและข้อเสียจาก Global Air Navigation Plan อนุสัญญาชิคาโก และรายละเอียดการกำหนดของ EASA, ICAO และ FAA และผลกระทบต่อการกำหนดห้วงอากาศ และการเตรียมพร้อมในการบริการระบบการสื่อสาร การเดินอากาศ การติดตาม และการจราจรทางอากาศอย่างมีระบบ ซึ่งองค์ประกอบของเศรษฐศาสตร์เมื่อนำมาประยุกต์ใช้ผลกระทบรูปแบบการศึกษาสภาพแวดล้อม ดังภาพที่ ๓.๒.๖

ภาพที่ ๓.๒.๖ การกำหนดรูปแบบในการศึกษาสภาพแวดล้อม



ที่มา : จัดทำขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

๓.๒.๗ การจัดการความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัย

การคำนึงถึงการจัดการความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัย เป็นปัจจัยหลักในการศึกษาครั้งนี้ เพื่อให้มั่นใจได้ว่าการส่งเสริมและผลักดันนโยบายการส่งเสริมอากาศยานไร้คนขับจะมีความพร้อมของภาครัฐ และประชาชนในการนำอากาศยานดังกล่าวมาใช้ภายใต้การจัดการห้วงอากาศได้โดยไม่มีผลกระทบด้านความปลอดภัยและมีการวิเคราะห์ด้านความปลอดภัยไว้อย่างเหมาะสมที่สามารถมั่นใจได้ว่าแต่ละรัฐมีมาตรการการจัดการความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัยควบคู่กับนโยบายส่งเสริมตามลำดับขั้นของความเสี่ยง

๓.๒.๘ เครื่องมือวิเคราะห์แนวโน้ม

คณะทำงานพิจารณาศึกษาฯ ได้ใช้แบบจำลองการวิเคราะห์ข้อมูลสภาพแวดล้อมในการวิเคราะห์แนวโน้มข้อมูลที่ได้จากข้อมูลทุติยภูมิ การวิเคราะห์โดยใช้เครื่องมือและแบบจำลอง เพื่อทำการวิเคราะห์ลักษณะของธุรกิจอากาศยานไร้คนขับ โดยการศึกษานี้จะมีข้อเสนอแนะต่อการสนับสนุนนโยบายการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับในแง่ของเศรษฐกิจและกลไกผลักดันจากมหภาค (Macro) และผู้มีบทบาทกำกับดูแล (Regulator)

- การระบุตัวแปรและการสร้างผลกระทบ
- ความพร้อมใช้งานและความเหมาะสมของอากาศยานไร้คนขับ
- ลักษณะการดำเนินงาน
- ประเภทและความหนาแน่นของการจราจรที่มีอยู่และที่คาดการณ์ไว้
- ความสามารถในการปฏิบัติงานของระบบการจัดการจราจรทางอากาศ (UTM) รวมถึงข้อจำกัดของห้วงอากาศ
- ระดับและขอบเขตของความสามารถอัตโนมัติในระบบการจัดการจราจรทางอากาศและผู้ควบคุมอากาศยาน
- โครงสร้างการกำกับดูแล
- ข้อพิจารณาด้านอุตุนิยมวิทยา
- การตรวจหา/การแยกอากาศยานที่ไม่ร่วมมือ
- การจัดการบริการข้อมูลการบิน (AIS) และข้อมูลการบิน และ
- ข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และข้อมูลเชิงพื้นที่เพิ่มเติมที่ใช้กับห้วงอากาศ

๓.๒.๙ การศึกษาเปรียบเทียบกลุ่มประเทศที่มีแนวทางปฏิบัติที่ดี

ในการศึกษากลุ่มประเทศที่มีแนวทางปฏิบัติที่ดี มีขอบเขตประเด็นที่ศึกษาดังนี้

การศึกษาหลักเกณฑ์การขออนุญาตและเงื่อนไขการปฏิบัติการบินของระบบอากาศยานไร้คนขับ (Rules to Apply for Permission and Condition to Control and Launch Unmanned Aircraft System) ของประเทศหรือกลุ่มประเทศที่มีแนวทางปฏิบัติที่ดี โดยการแสวงความรู้ผ่านการเก็บรวบรวมข้อเท็จจริงย่อย ๆ จากกฎหมายและระเบียบของประเทศสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป ประเทศสิงคโปร์ และประเทศออสเตรเลีย

๓.๒.๑๐ การศึกษาการจัดการจราจรระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAS Traffic Management)

การศึกษาการจัดการจราจรระบบอากาศยานไร้คนขับของประเทศหรือกลุ่มประเทศที่มีแนวทางปฏิบัติที่ดี โดยการแสวงความรู้ผ่านการเก็บรวบรวมข้อเท็จจริงย่อย ๆ จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการจราจรระบบอากาศยานไร้คนขับที่มีการเผยแพร่โดยหน่วยงานรับผิดชอบในการศึกษาและวิจัยแนวคิดการจัดการจราจรระบบอากาศยาน ขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ประเทศสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป ประเทศสิงคโปร์ และประเทศออสเตรเลีย เพื่อให้ทราบถึงผลลัพธ์คือการได้ตัวแบบกรอบแนวคิดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการบินของระบบอากาศยานไร้คนขับของประเทศหรือกลุ่มประเทศที่มีแนวทางปฏิบัติที่ดี

๓.๓ การเก็บข้อมูล

๓.๓.๑ การเก็บข้อมูลจาก EASA, CAAi UAS regulation, ICAO Model, FAA

CAAI UAS Regulation	ICAO Model UAS Regulation 101 & 102	FAA (Part 107)

๓.๓.๒ ฐานข้อมูลขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ

รวบรวมข้อมูลจากประเทศต่าง ๆ เช่น สหรัฐอเมริกา แคนาดา สหราชอาณาจักร ฝรั่งเศส อิตาลี เยอรมนี ญี่ปุ่น รัสเซีย สวีเดน ออสเตรเลีย จีน กรีซ สเปน อินเดีย เคนยา เม็กซิโก เอธิโอเปีย บราซิล อิสราเอล เกาหลีใต้ ซึ่งฐานข้อมูลขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ จะประกอบด้วย

- เอกสารการอบรมการสัมมนาขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ
- เอกสารข้อมูลการวิจัยต่างประเทศ เช่น ICAO, IATA เป็นต้น
- ข้อมูลทุติยภูมิที่เป็นเอกสารสิ่งพิมพ์ ได้แก่ Drone 360, Journal of Unmanned Vehicle Systems, Association for Unmanned Vehicle Systems International (AUVSI) และเว็บไซต์ของบริษัท
- ตัวอย่างที่โดดเด่น ได้แก่ เอกสารไวท์เปเปอร์ สถิติของรัฐบาลที่เผยแพร่โดยองค์กรต่าง ๆ เช่นธนาคารโลก ตลอดจนสิ่งพิมพ์เอกสารของบริษัทผู้ผลิตอากาศยานไร้คนขับ เอกสารนักลงทุน ฯลฯ
- ฐานข้อมูลรอง ซึ่งมีจุดมุ่งหมายในการรวบรวมข้อมูลการตลาด สถิติในอดีต การจัดประเภทผลิตภัณฑ์ตาม SIC, NAICS, HS codes
- มุมมองของบุคคลที่สามรวมถึงการสร้างตลาดผ่านรายงานของนักวิเคราะห์การลงทุน รายงานความเห็นทางวิชาการ ข่าวของรัฐบาลและสิ่งพิมพ์
- การเชิญหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับอากาศยานไร้คนขับมาให้ข้อมูลในการกำกับดูแล และปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ในปัจจุบัน
- และผู้เชี่ยวชาญองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ กล่าวคือ Andrew Ward, JC Shine, Col. Silas Udahemuka and Felix Meunier

๓.๔ เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล (Data Analysis Techniques)

๓.๔.๑ การวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis)

วิเคราะห์คำที่มีความหมายเหมือนกัน (Generalization) ในการศึกษาครั้งนี้ได้วิเคราะห์ทฤษฎีจากเอกสาร เช่น อนุสัญญาชิคาโก รวมทั้งกฎหมายและระเบียบขององค์การการบินพลเรือนของสหภาพยุโรป ประเทศสหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ ญี่ปุ่น ออสเตรเลีย และไทย รวมถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการจราจรระบบอากาศยานไร้คนขับ ซึ่งมีการเผยแพร่โดยหน่วยงานผู้รับผิดชอบในการศึกษาและวิจัยแนวคิดการจัดการจราจรระบบอากาศขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ สหภาพยุโรป ประเทศสหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ ออสเตรเลีย และไทย เพื่อให้ทราบถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและ

นำมาใช้ในการสร้างกรอบแนวคิดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการบินของระบบอากาศยานไร้คนขับ รวมถึงใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ข่าว เอกสาร บทความ รายงาน งานวิจัย ตำราคู่มือ ข้อมูลที่มีบันทึกต่าง ๆ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ เพื่อใช้ในการหาเหตุผลและแนวทางแก้ไขในการพัฒนาการใช้อากาศยานเพื่อการพาณิชย์ ภายใต้มาตรฐานสากล อีกทั้งใช้การวิเคราะห์คำที่มีความหมายเหมือนกัน (Generalization) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปและเพื่อให้ทราบถึงกรอบแนวคิดการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติการบินของระบบอากาศยานไร้คนขับ

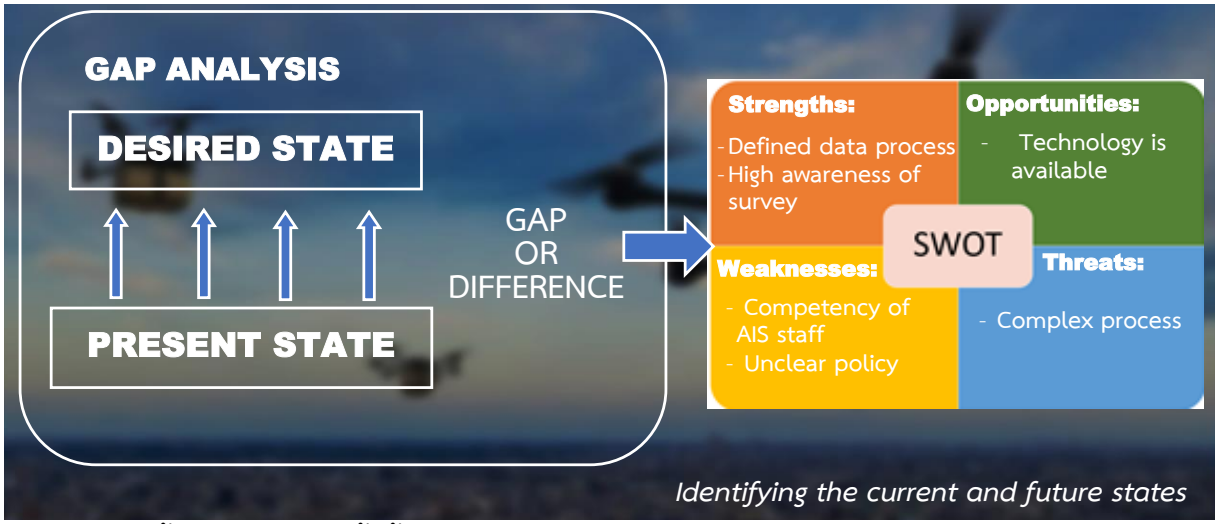
๓.๔.๒ คำที่มีความหมายเหมือนกัน (Generalization)

ผู้วิจัยได้ใช้การวิเคราะห์คำที่มีความหมายเหมือนกัน (Generalization) เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปและเพื่อให้ทราบถึงกรอบแนวคิดการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการบินของระบบอากาศยานไร้คนขับ และเพื่อศึกษากรอบแนวคิดการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการบินของระบบอากาศยานไร้คนขับ

๓.๔.๓ การวิเคราะห์ช่องว่าง (GAP Analysis)

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การพิจารณาหลักการช่องว่าง และหลักการเปรียบเทียบการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับ โดยใช้เทคนิคในการวิเคราะห์เพื่อทำการเปรียบเทียบข้อมูลกฎเกณฑ์เพื่อหาช่องว่างหรือประเด็นที่มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ศึกษาระหว่างมาตรฐานข้อปฏิบัติของประเทศไทย กับมาตรฐานการจัดการกำกับดูแลความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัยขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ รวมทั้งกฎหมายและระเบียบขององค์การการบินพลเรือนของประเทศสหรัฐอเมริกาและสหภาพยุโรป โดยพิจารณาจากจุดแข็ง จุดอ่อน ปัญหา อุปสรรค และโอกาส เพื่อวิเคราะห์ช่องว่างและประเด็นเหล่านั้นจะสามารถนำไปศึกษาแนวทางพัฒนาตามช่องว่างที่เกิดขึ้นได้ต่อไป ซึ่งคณะทำงานพิจารณาศึกษาฯ ได้ใช้การวิเคราะห์ช่องว่างในการศึกษานี้ เพื่อเสนอกรอบแนวคิดการดำเนินงานที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการบินของระบบอากาศยานไร้คนขับที่เหมาะสมสำหรับประเทศไทย เพื่อกำหนดรูปแบบหลักการจัดการความปลอดภัย และการกำหนดมาตรฐานความจำเป็นพื้นฐานและประสิทธิภาพในการใช้งานอากาศยานไร้คนขับในเบื้องต้น ดังภาพที่ ๓.๔.๓.๑

ภาพที่ ๓.๔.๓.๑ การวิเคราะห์ช่องว่าง (Gap Analysis)



ที่มา : จัดทำขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

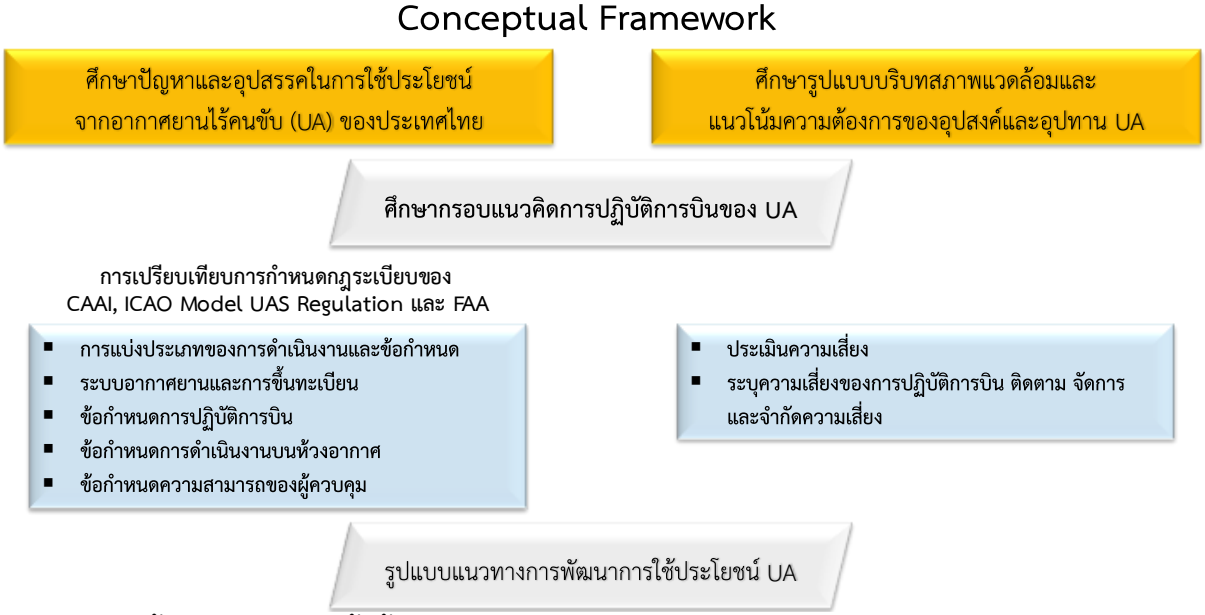
- ศึกษาปัญหาและอุปสรรคของอากาศยานไร้คนขับ (UA) และการกำหนดมาตรการรวมทั้งเงื่อนไขในการบังคับใช้กฎหมายอากาศยานไร้คนขับ
- ศึกษาผลกระทบทางด้านสภาวะแวดล้อมในการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับในระบบเศรษฐกิจโดยมุ่งเน้นด้านความปลอดภัย

๓.๔.๔ กลุ่มประเทศที่มีแนวทางปฏิบัติที่ดี

- การศึกษาหลักเกณฑ์การขออนุญาตและเงื่อนไขในการปฏิบัติการบินระบบอากาศยานไร้คนขับของประเทศหรือกลุ่มประเทศที่มีแนวทางปฏิบัติที่ดี เป็นการเก็บรวบรวมข้อเท็จจริงจากกฎหมายและระเบียบของสหรัฐอเมริกา สหภาพยุโรป สิงคโปร์ และออสเตรเลีย
- การศึกษาการจัดการจราจรระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAS Traffic Management) ของประเทศหรือกลุ่มประเทศที่มีแนวทางปฏิบัติที่ดี เป็นการเก็บรวบรวมข้อเท็จจริงจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดการจราจรระบบอากาศยานไร้คนขับที่มีการเผยแพร่โดยหน่วยงานผู้รับผิดชอบในการศึกษาและวิจัยแนวคิดการจัดการจราจรระบบอากาศยานขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ สหภาพยุโรป สหรัฐอเมริกา สิงคโปร์ และออสเตรเลีย ในเรื่องเกี่ยวข้องกับการกำหนดรูปแบบหลักการจัดการกฎระเบียบความปลอดภัย และการกำหนดมาตรฐานความจำเป็นพื้นฐาน รวมถึงประสิทธิภาพการใช้งานของอากาศยานไร้คนขับสำหรับประเทศไทย

๓.๕ สรุปรูปแบบการศึกษา (Conception Framework)

ภาพที่ ๓.๕ (๑) สรุปรูปแบบการศึกษา (Conception Framework)



ที่มา : จัดทำขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

ภาพที่ ๓.๕ (๒) ระบบการบินอากาศยานไร้คนขับของประเทศไทย

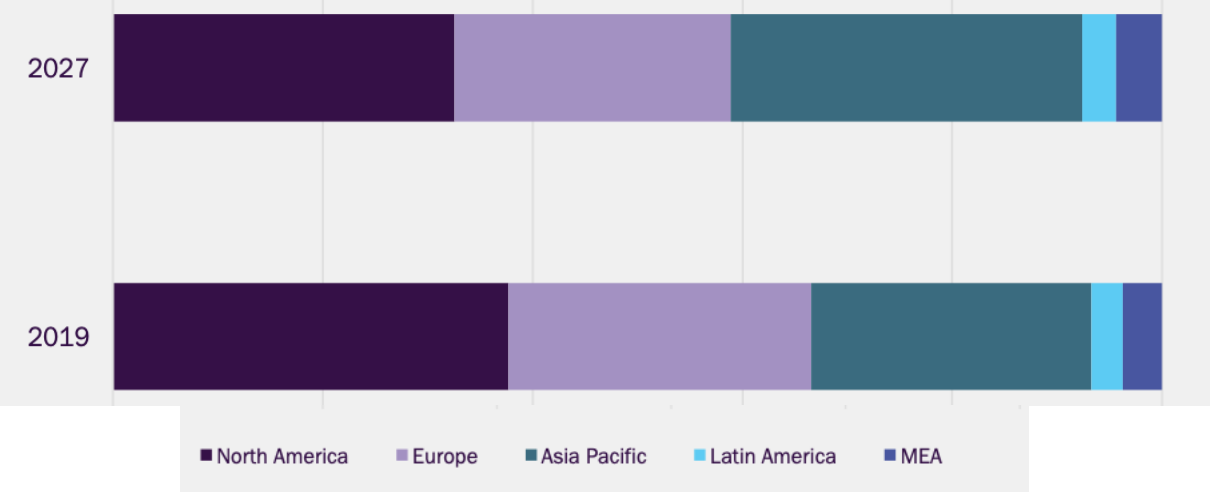
ที่มา : ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการด้านการขนส่งทางอากาศ ภาควิชาวิศวกรรมการบินและอวกาศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บทที่ ๔
ผลการพิจารณาศึกษา

๔.๑ แนวโน้มการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในเชิงพาณิชย์ทั่วโลก

จากการศึกษาพบว่า แนวโน้มของประเทศต่าง ๆ ในการใช้งานอากาศยานไร้คนขับในปี ๒๕๖๒ มีความต้องการใช้อย่างแพร่หลายในอเมริกาเหนือโดยประเทศสหรัฐอเมริกา ยุโรป และตะวันออกกลาง เนื่องจากได้ผ่อนปรนกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ด้านกฎหมายและมีแนวทางที่ชัดเจนในการส่งเสริมการใช้อากาศยานไร้คนขับ และมีแนวโน้มที่ลดลงด้วยในปี ๒๕๗๐ อเมริกาเหนือมีส่วนแบ่งการตลาดที่ใหญ่ที่สุดในแง่ของปริมาณในปี ๒๕๖๒ และคาดว่าจะเติบโตอย่างมีนัยสำคัญในช่วง ๗ ปีข้างหน้า อันมาจากความคิดริเริ่มของรัฐบาลที่เอื้ออำนวยความก้าวหน้าในเทคโนโลยีและความต้องการที่เพิ่มขึ้นจากธุรกิจในอุตสาหกรรมต่าง ๆ นอกจากนี้ Federal Aviation Administration (FAA) ในสหรัฐอเมริกา ได้ออกกฎระเบียบใหม่เพื่อให้มีแนวทางที่สอดคล้องกันมากขึ้นเกี่ยวกับการดำเนินการตามกฎหมายและ ความปลอดภัยของอากาศยานไร้คนขับในพื้นที่เชิงพาณิชย์ กฎระเบียบและข้อบังคับดังกล่าวคาดว่าจะลดอุปสรรคในการเข้าเมืองและเพิ่มการยอมรับผลิตภัณฑ์ในระดับภูมิภาค ในทางตรงข้าม สำหรับประเทศในเอเชียแปซิฟิกจะเพิ่มขึ้นสูงสุดอย่างมีนัยสำคัญดังภาพที่ ๔.๑

ภาพที่ ๔.๑ แนวโน้มการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในเชิงพาณิชย์ทั่วโลก

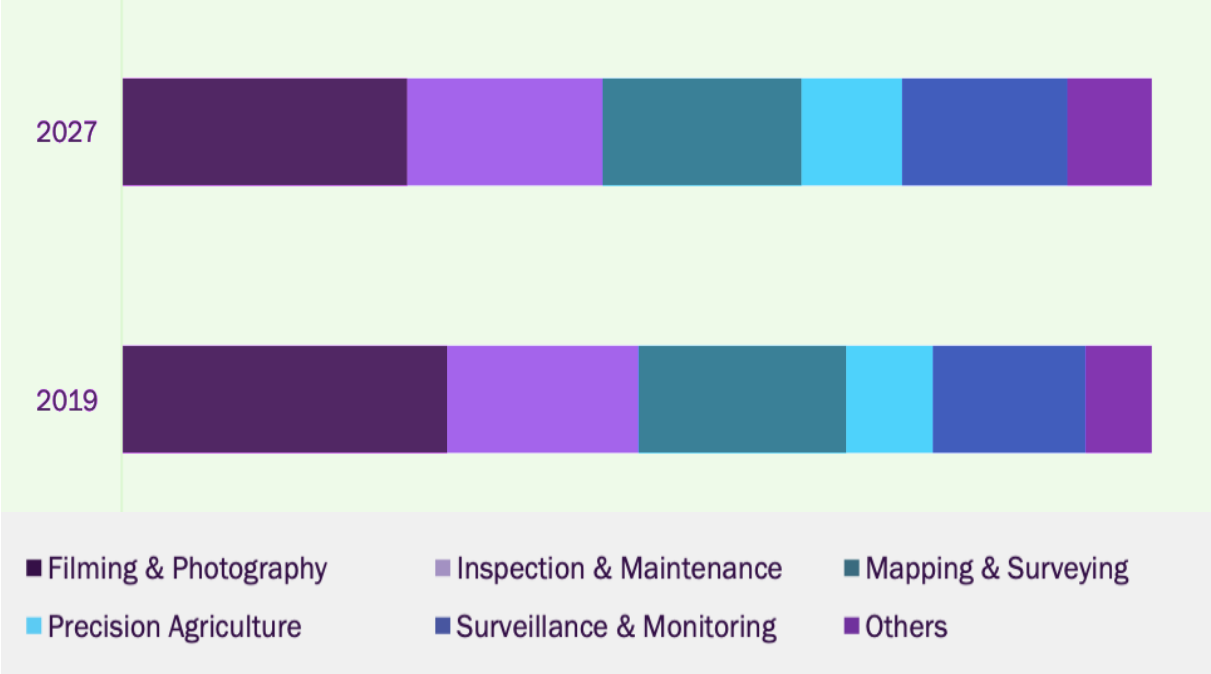


ที่มา : Primary Research, Secondary Research, Grand View Research

๔.๒ แนวโน้มการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ

จากภาพการวิเคราะห์แนวโน้ม พบว่า การนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้งานในระบบเศรษฐกิจมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น โดยใช้ในการสร้างโฆษณาและเพื่อการพักผ่อนมากที่สุด รองลงมาใช้ในระบบส่งของและโลจิสติกส์ในอุตสาหกรรมอสังหาริมทรัพย์และการก่อสร้าง รวมทั้งใช้เพื่อการบังคับใช้กฎหมายและความมั่นคงของประเทศ สำหรับการเกษตรมีอัตราเพิ่มขึ้นมากกว่าในภาคอื่น ๆ ในปี ๒๕๗๐ ดังภาพที่ ๔.๒

ภาพที่ ๔.๒ การวิเคราะห์แนวโน้มการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ



ที่มา : Primary Research, Secondary Research, Grand View Research

๔.๓ การวิเคราะห์บริบทแวดล้อม

รูปแบบการศึกษาสภาพแวดล้อม ในบทที่ ๓ ในด้านภาพมหภาค (Macro) และหลักการต่าง ๆ ในการกำกับและตรวจสอบภาครัฐ (Meso) ในการนำมาใช้งานในเชิงพาณิชย์ เพื่อมาประยุกต์ใช้และหาแนวโน้มของประเทศไทยในระบบจุลภาค (Micro) และเพื่อพิจารณาผลกระทบของการเปลี่ยนแปลงในการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์ซึ่งมีกลไกในแต่ละด้านที่มีผลกระทบทั้งข้อดีและข้อเสีย

๔.๓.๑ มุมมองของทุกภูมิภาค (ภาพมหภาค)

ตารางที่ ๔.๓.๑ การวิเคราะห์ Application Movement Analysis and Market Share

กลไกการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี	Application Movement Analysis and Market Share
การถือกำเนิดของอากาศยานไร้คนขับถูกกำหนดให้เปลี่ยนอุตสาหกรรมสื่อ เนื่องจากช่วยให้ภาควารสารศาสตร์ครอบคลุมข้อมูลในพื้นที่ปฏิบัติการบินแทนมนุษย์	ส่วนการตรวจสอบและบำรุงรักษามีศักยภาพในการเติบโตอย่างมาก และคาดว่าจะได้รับแรงผลักดันตลอดระยะเวลา คาดการณ์การแนะนำแนวทางใหม่ (ตอนที่ ๑๐๗) โดย Federal Aviation Administration (FAA) ได้เปิดโอกาสให้บริษัทพลังงานน้ำมันและก๊าซใช้อากาศยานไร้คนขับ ในการดำเนินธุรกิจในแต่ละวัน บริษัทสาธารณูปโภคคาดว่าจะเปลี่ยนวิธีที่บริษัทดำเนินการบำรุงรักษาและตรวจสอบ

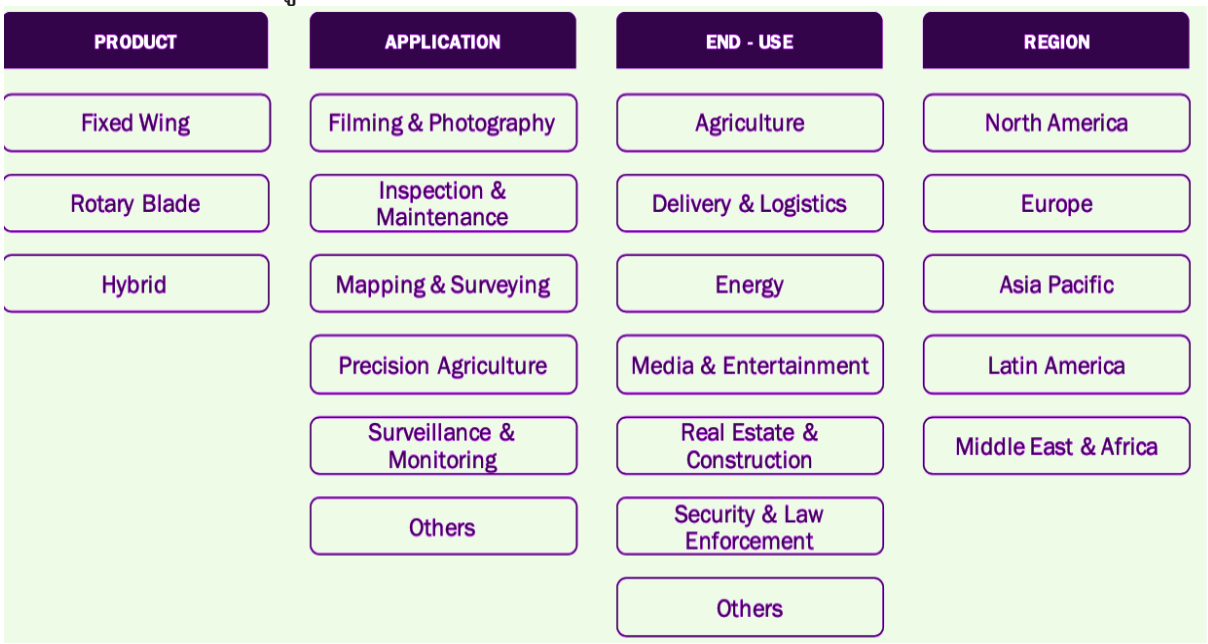
กลไกการเปลี่ยนแปลงเทคโนโลยี	Application Movement Analysis and Market Share
การนำอากาศยานไร้คนขับไปใช้ประโยชน์ด้านการถ่ายภาพโดยผู้ประกอบการในโซเชียลมีเดียมีจำนวนเพิ่มขึ้น และเป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อความเติบโตของอากาศยานไร้คนขับอย่างมาก	อากาศยานไร้คนขับกำลังกลายเป็นส่วนสำคัญของการถ่ายภาพระดับมืออาชีพและได้รับการยอมรับจากช่างภาพมากขึ้น ปัจจุบันอากาศยานไร้คนขับสำหรับถ่ายภาพใช้งานง่ายขึ้น ช่างภาพมืออาชีพกำลังลงทุนในอุปกรณ์อากาศยานไร้คนขับ และบริษัทต่าง ๆ กำลังออกแบบกล้องที่ติดตั้งบนอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก (Small Unmanned Aircraft System: sUAS) สำหรับช่างภาพมืออาชีพ ซึ่งสามารถถ่ายภาพคุณภาพสูงได้ นอกจากนี้ ยังสามารถถ่ายภาพทิวทัศน์และพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึงได้ก่อนหน้านี้
ระบบโลจิสติกส์จะมีการเปลี่ยนแปลงระบบการขนส่งสินค้า	จากการวิเคราะพบว่าการใช้อากาศยานไร้คนขับในด้านการส่งสินค้าและโลจิสติกส์จะมีการเติบโตมากขึ้นในอีก ๗ ปีข้างหน้า เนื่องจากสามารถลดต้นทุนในการขนส่ง ลดการสร้างมลภาวะได้

ที่มา : ผลการวิเคราะห์

๔.๓.๒ กลไกการผลักดันของเทคโนโลยี

รูปแบบการวิเคราะห์เครื่องมือทางการตลาดและขอบเขต (Methodology and Scope) ของอากาศยานไร้คนขับในการวิเคราะห์เครื่องมือต่าง ๆ ของแนวโน้มอุตสาหกรรมการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับของต่างประเทศ ในภาพมหภาค (Macro) ในการนำมาใช้งานในเชิงพาณิชย์เพื่อมาประยุกต์ใช้และหาแนวโน้มของประเทศไทยในระบบจุลภาค และหลักการต่าง ๆ ในการกำกับดูแลและตรวจสอบภาครัฐ (Meso) จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบหลัก ๆ ตามรูปแบบของอากาศยานไร้คนขับ (Product Type) ลักษณะการใช้งาน และการนำมาใช้งานของแต่ละภูมิภาค ดังภาพที่ ๔.๓.๒ (๑)

ภาพที่ ๔.๓.๒ (๑) รูปแบบของอากาศยานไร้คนขับ ลักษณะการใช้งาน และการนำมาใช้งาน



ที่มา : Primary Research, Secondary Research, Grand View Research

องค์ประกอบตามภาพประกอบด้วยการวิเคราะห์การนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ได้ดังนี้

๔.๓.๒.๑ รูปแบบของอากาศยานไร้คนขับ (Product type) ที่ใช้ในเชิงพาณิชย์

รูปแบบของอากาศยานไร้คนขับที่ใช้ในเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วยหลัก ๆ ดังนี้

- อากาศยานไร้คนขับแบบปีกคงที่หรือปีกแข็ง (Fixed-Wing) ประกอบด้วยปีกแข็งที่มี airfoil ที่กำหนดไว้ล่วงหน้า ซึ่งช่วยในการบินโดยสร้างแรงยกที่เกิดจากความเร็วอากาศไปข้างหน้าของอากาศยานไร้คนขับ แรงขับไปข้างหน้าที่ได้จากใบพัดมอเตอร์ไฟฟ้า หรือเครื่องยนต์สันดาปภายใน ทำให้เกิดความเร็วลมนี้
- อากาศยานไร้คนขับโรตารีเบลด (Rotary Blade) ประกอบด้วยโดรนโรเตอร์เดี่ยวและหลายโรเตอร์ที่หมุนรอบเสาคงที่ ซึ่งช่วยให้บินไปในทิศทางใดก็ได้และโฮเวอร์ในที่เดียว
- อากาศยานไร้คนขับแบบไฮบริด (Hybrid) ซึ่งทำงานโดยใช้แหล่งพลังงานหลายแหล่ง และสามารถอยู่ในเที่ยวบินได้เป็นระยะเวลานานขึ้น ส่วนใหญ่ติดตั้งแผงโซลาร์เซลล์บนปีกซึ่งให้เชื้อเพลิงระหว่างเที่ยวบิน อากาศยานไร้คนขับไฮบริดผสมผสานการทำงานของอากาศยานไร้คนขับทั้งแบบปีกคงที่/ปีกแข็ง และแบบหมุน

๔.๓.๒.๒ ลักษณะการใช้งาน (Application)

การวิเคราะห์แนวโน้มการใช้งานในเชิงพาณิชย์ มีความหมาย คำจำกัดความและขอบเขต ดังนี้

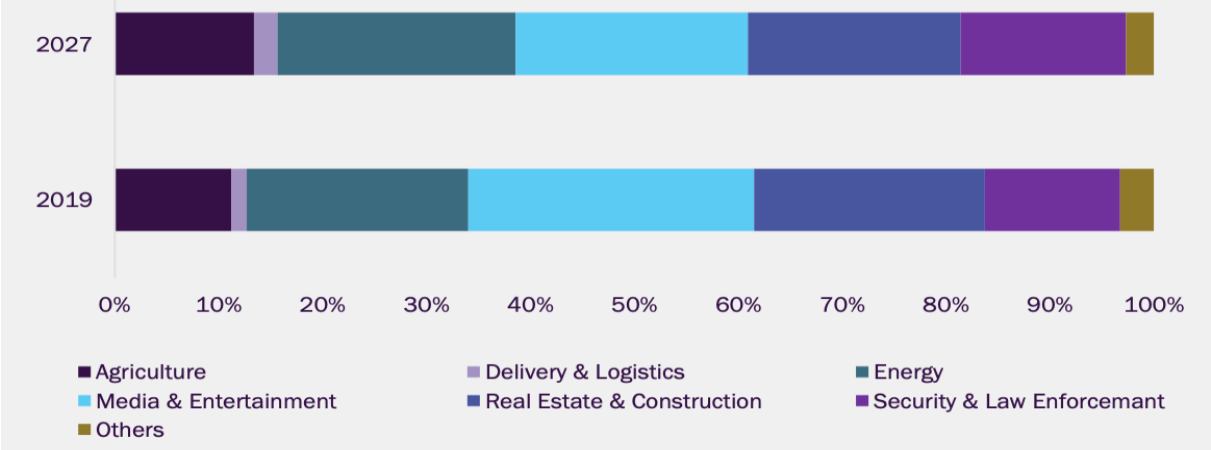
- **การถ่ายทำและการถ่ายภาพ (Filming & Photography)**
  การถ่ายทำและการถ่ายภาพ ได้แก่ อากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์ที่ใช้สำหรับการถ่ายภาพยนตร์ระดับมืออาชีพสำหรับการผลิตภาพยนตร์หรือรายการโทรทัศน์เช่นเดียวกับการถ่ายภาพกีฬาและงานอีเวนต์
- **การตรวจสอบและบำรุงรักษา (Inspection & Maintenance)**
  การตรวจสอบและบำรุงรักษา ได้แก่ อากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์ที่ใช้สำหรับการตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น การก่อสร้าง น้ำมันและก๊าซ ปิโตรเคมี การสื่อสาร และสาธารณูปโภค เป็นประจำ กิจกรรมการตรวจสอบและบำรุงรักษา รวมถึงการตรวจจับและวิเคราะห์รอยแตกแยก การระบุการกัดกร่อน การตรวจจับการรั่วไหล การสำรวจที่ดิน และการประเมินการทรุดโทรม
- **การทำแผนที่และการสำรวจ (Mapping & Surveying)**
  การทำแผนที่และการสำรวจ ได้แก่ อากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์ที่ใช้สำหรับการสำรวจที่ดิน การวางผังเมืองและการจัดการที่ดิน และในการสำรวจทางโบราณคดี การทำแผนที่โดยโดรนมักใช้เพื่อแสดงลักษณะทางภูมิศาสตร์ตามมาตราส่วนของถนน ป่าไม้ และน้ำ ในขณะที่การสำรวจโดยโดรนมักจะรวมถึงการวัด การสังเกต การวิจัย และการทำแผนที่
- **การเกษตรที่แม่นยำ (Precision Agriculture)**
  การเกษตรที่แม่นยำ ได้แก่ อากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์ที่ใช้สำหรับดำเนินการทางการเกษตรที่แม่นยำ การเกษตรที่แม่นยำเกี่ยวข้องกับการจัดการพืชผล โดยการรับรองประสิทธิภาพของปัจจัยการผลิต เช่น ปุ๋ย และน้ำ เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพ โดยทั่วไปแล้วกลุ่มนี้ประกอบด้วยอากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์ ซึ่งส่วนใหญ่ใช้ในการตรวจสอบพืชผลและสภาพปศุสัตว์
- **การเฝ้าระวังติดตาม (Surveillance & Monitoring)**
  การเฝ้าระวังติดตามและการตรวจสอบ ได้แก่ อากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์ที่ใช้ในการจับภาพวิดีโอและภาพนิ่ง เพื่อรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเป้าหมายเฉพาะซึ่งอาจเป็นสภาพแวดล้อม กลุ่ม หรือบุคคล รวมถึงสำหรับกิจกรรมต่าง ๆ เช่น การเฝ้าระวังเหตุการณ์ขนาดใหญ่ คอนเสิร์ต เทศกาล กิจกรรมที่ผิดกฎหมาย การจราจร และการจราจรทางทะเล และการเฝ้าระวังอุทกภัย โครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญ และกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับตำรวจ
- **การใช้งานอากาศยานไร้คนขับรูปแบบอื่น ๆ (Others)**
  ได้แก่ อากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์ที่ใช้สำหรับการใช้งานด้านอื่น ๆ เช่น การวิจัยพร้อมการถ่ายภาพทางอากาศ หน่วยสืบราชการลับ การจัดส่งพัสดุ ใช้เป็นหน่วยกู้ภัย ในอุบัติเหตุ ไฟไหม้ หรือวิกฤต เป็นต้น

๔.๓.๒.๓ การพิจารณาระดับผู้ใช้งาน (END-USE) ในระดับจุลภาค

การพิจารณาระดับผู้ใช้งานในระดับจุลภาคตามการใช้งานปลายทาง ได้รับการแบ่งย่อยออกเป็นการเกษตร การขนส่งและการขนส่งพลังงาน สื่อและความบันเทิง อสังหาริมทรัพย์และการก่อสร้าง การรักษาความปลอดภัยและการบังคับใช้กฎหมาย และอื่น ๆ :

- เกษตรกรรม คือ ธุรกิจปลูกดิน เพาะปลูกพืช และเลี้ยงสัตว์
- อุตสาหกรรมการจัดส่งสินค้าและโลจิสติกส์ รวมถึงบริษัทในห่วงโซ่อุปทานที่เกี่ยวข้องกับการวางแผน การนำไปใช้ ตลอดจนการควบคุมการส่งต่อและการจัดเก็บสินค้าอย่างมีประสิทธิภาพ มีประสิทธิผล และย้อนกลับบริการและข้อมูลที่เกี่ยวข้องระหว่างจุดกำเนิดกับจุดบริโภค
- อุตสาหกรรมพลังงาน คือ อุตสาหกรรมทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการขายพลังงาน รวมถึงการสกัดน้ำมันเชื้อเพลิง การผลิต และการกลั่น
- อุตสาหกรรมสื่อและความบันเทิง ประกอบด้วย ภาพยนตร์ สิ่งพิมพ์ วิทยุและโทรทัศน์ ส่วนเหล่านี้รวมถึงภาพยนตร์ รายการโทรทัศน์ รายการวิทยุ ข่าว เพลง หนังสือพิมพ์ นิตยสาร และหนังสือ
- อุตสาหกรรมอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง คือ ที่ดินและสิ่งปลูกสร้างเหนือพื้นดินและใต้ดินควบคู่ไปกับการดำเนินการสร้าง

ภาพที่ ๔.๓.๒.๓ แนวโน้มการใช้อากาศยานไร้คนขับตามอุตสาหกรรม



ที่มา : Primary Research, Secondary Research, Grand View Research

๔.๓.๓ แนวโน้มการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับในประเทศไทย

การวิเคราะห์ด้านการผลักดันการเปลี่ยนแปลงในเชิงพาณิชย์ด้านเกษตร

ทั่วโลก จากที่ผ่านมามีรายงานจากการวิจัยในหลายรูปแบบ พบว่า ภาคผู้ใช้งานมีการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์จำนวนมาก ซึ่งจากการสร้างความตระหนักรับรู้เกี่ยวกับการใช้งานและประโยชน์ของอุปกรณ์เหล่านี้ในกิจกรรมการเกษตรในหมู่เกษตรกร ทำให้กลุ่มด้านเกษตรมีโอกาสเติบโตสูง

ประเทศไทย จากการศึกษาศักยภาพของเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับในประเทศไทย มูลค่าทางเศรษฐกิจและสังคมของการพัฒนาเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับได้ถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างหลากหลาย ทั้งทางด้านการทหารหรือพลเรือน อย่างไรก็ตามขอบเขตพื้นที่ห้วงอากาศระดับต่ำที่สามารถใช้งานได้ และกฎหมายด้านการใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับของประเทศไทยยังมีข้อจำกัดอยู่มาก อีกทั้งยังขาดเครื่องมือช่วยบริหารจัดการการใช้งานอากาศยานไร้คนขับให้มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งานห้วงอากาศในทุกภาคส่วนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้มีข้อจำกัดในการใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับอย่างเสรี ปัจจุบันจึงมีการใช้เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับด้านการเกษตร การสำรวจ และสันทนาการเป็นหลัก

๔.๓.๓.๑ สถิติการขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับและผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ

ข้อมูล ณ วันที่ ๓๑ กรกฎาคม ๒๕๖๔ มีอากาศยานไร้คนขับ ในประเทศไทยได้รับการขึ้นทะเบียน ๓๓,๙๔๒ ลำ ในจำนวนนี้แบ่งเป็นเพื่อการกีฬาและถ่ายภาพ จำนวน ๓๑,๐๖๐ ลำ เพื่อการรายงานข่าวสื่อมวลชน จำนวน ๒๑ ลำ เพื่อวิจัยและพัฒนาอากาศยาน จำนวน ๔๕ ลำ และเพื่อการเกษตร จำนวน ๒,๘๑๗ ลำ โดยแยกตามน้ำหนักเป็นน้ำหนักไม่เกิน ๒ กิโลกรัม จำนวน ๓๑,๑๒๗ ลำ และน้ำหนักเกิน ๒ กิโลกรัม แต่ไม่เกิน ๒๕ กิโลกรัม จำนวน ๒,๘๑๕ ลำ ดังตารางที่ ๔.๓.๓.๑

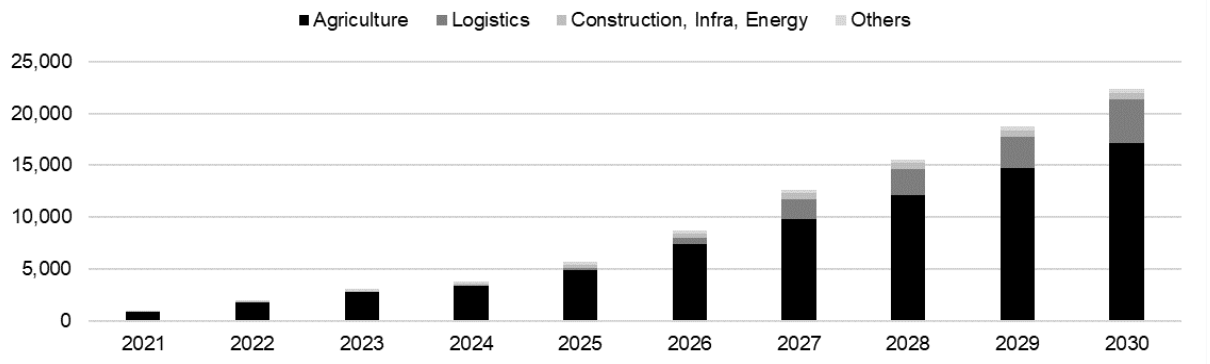
ตารางที่ ๔.๓.๓.๑ การจดทะเบียนอากาศยานไร้คนขับของประเทศไทย

	2018	2019	2020	Jul-21	Total
เพื่อการกีฬาและถ่ายภาพ	3,946	4,247	11,998	10,869	**31,060**
เพื่อการรายงานข่าว สื่อมวลชน	3	2	12	4	**21**
เพื่อวิจัยและพัฒนาอากาศยาน	9	9	12	14	**44**
เพื่อการเกษตร	8	320	1,173	1,316	**2,817**
Total	**3,966**	**4,578**	**13,195**	**12,203**	**33,942**

ที่มา : สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

๔.๓.๓.๒ การคาดการณ์การใช้งานอากาศยานไร้คนขับในภาคเกษตร

ตารางที่ ๔.๓.๓.๒ การคาดการณ์มูลค่าการตลาดของอากาศยานไร้คนขับในภาคการเกษตร



ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน)

ในส่วนของประเทศไทยอยู่ในภาวะพร้อมใช้งาน เนื่องจากเกษตรกรเริ่มมีการจดทะเบียนส่วนบุคคลจำนวนมาก กรมวิชาการเกษตรให้ข้อมูลว่า มีการใช้งานอากาศยานไร้คนขับเพื่อการเกษตรจำนวนมาก เฉพาะที่ศูนย์วิจัยเกษตรที่จังหวัดขอนแก่นมีการใช้อากาศยานมากกว่า ๗๐ ลำ ซึ่งปัจจุบันกระทรวงเกษตรและสหกรณ์มีการสนับสนุนการใช้งานอากาศยานไร้คนขับเพิ่มมากขึ้น เช่น ใช้ในการพ่นสารเคมี สารชีวภาพ การใส่ปุ๋ยทางใบ การหว่านเมล็ดรวมถึงการสำรวจถ่ายภาพ และเชื่อว่าในอนาคตการใช้งานเพื่อการเกษตรจะเป็นปัจจัยสำคัญต่อการเกษตรของไทย ส่วนกรมการข้าวที่ผ่านมาได้มีงานวิจัยการใช้อากาศยานเพื่อสำรวจโรคแมลง สำรวจภัยพิบัติ สำรวจพันธุ์ข้าว วิจัยการใช้หว่านปุ๋ย หว่านเมล็ดข้าว อย่างไรก็ตาม ทราบปัญหาจากเกษตรกรว่า ในปัจจุบันถึงแม้ว่าบริษัทที่ขายอากาศยานไร้คนขับจะรับจัดการเรื่องลงทะเบียนใหม่ แต่ถ้าเกษตรกรซื้อไปใช้จะไม่ได้รับการคุ้มครองและผิดกฎหมาย อีกทั้งเอกชนมีการโฆษณาคุณภาพการใช้งานอย่างมาก จึงเป็นประเด็นถึงความไม่ชัดเจนในปัจจุบันที่ภาครัฐและเอกชนอยากทราบในด้านกฎหมายและข้อปฏิบัติที่ถูกต้องเหมือนเช่นในต่างประเทศ

ปัจจุบัน มีเทคโนโลยีหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมมากขึ้นเรื่อย ๆ ในกลุ่มชาวนา นั่นคืออากาศยานไร้คนขับหรือที่รู้จักกันว่าโดรน (Drone) นำมาใช้เพื่อการเกษตร หากแบ่งตามการใช้งานสามารถแบ่งเป็น ๒ รูปแบบ คือ

๑) ใช้สำรวจพื้นที่ (Data-mapping) โดยทั่วไปใช้สำหรับสำรวจพื้นที่เพาะปลูก ตรวจสอบสุขภาพพืช ตลอดจนวางแผนการเพาะปลูก

๒) ใช้ฉีดพ่น (Spraying) สารเคมีหรือปุ๋ย และน้ำ ในแปลงของเกษตรกร โดยปัจจุบันอากาศยานไร้คนขับชนิดนี้ถูกนำมาใช้อย่างแพร่มากขึ้น ด้วยข้อดีหลายประการ จากผลงานการวิจัยของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรได้ศึกษาวิจัยเรื่องการศึกษาความคุ้มค่าการใช้อากาศยานไร้คนขับช่วยทำนาในภาคกลางและภาคเหนือตอนล่าง เพื่อศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนระหว่างการใช้และไม่ใช้อากาศยานไร้คนขับในการช่วยทำนา จากการศึกษาเบื้องต้นพบว่า เกษตรกรมีการจ้างบริการโดรนในการพ่นสารกำจัดวัชพืช/แมลงศัตรูพืช และการพ่นฮอร์โมนบำรุงข้าว ซึ่งการใช้โดรนพ่นสามารถลดเวลาลงเมื่อเทียบกับการใช้แรงงานคน ๓ - ๕ เท่า สามารถลดปริมาณการใช้สารเคมีลงร้อยละ ๑๕ - ๒๐ และไม่มีสารตกค้างในตัวผู้ปฏิบัติงาน (Retrieved 20 Sep 2021 from: https://www.dailynews.co.th/news/11217)

๔.๓.๓.๓ การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อการเกษตร

การวิเคราะห์ข้อดีข้อเสียของการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อการเกษตรต่อระบบเศรษฐกิจของประเทศไทย รายละเอียดตามภาคผนวก ๕

๔.๓.๓.๔ การวิเคราะห์การเพิ่มโอกาสทางเศรษฐกิจในเชิงพาณิชย์

อากาศยานไร้คนขับกำลังพลิกโฉมธุรกิจเก่า และแม้กระทั่งสร้างโอกาสใหม่ ๆ โดยสามารถใช้งานได้หลากหลาย ตั้งแต่การสร้างภาพยนตร์ไปจนถึงการตอบสนองฉุกเฉิน ในปี ๒๕๕๙ สำนักงานบริหารการบินแห่งสหรัฐอเมริกา (FAA) ได้ออกกฎระเบียบที่เกี่ยวข้องกับการใช้โดรนเชิงพาณิชย์ ซึ่งชี้แจงภูมิทัศน์ทางกฎหมายสำหรับธุรกิจและพนักงาน ตั้งแต่นั้นมา การใช้งานทางอุตสาหกรรมของอากาศยานไร้คนขับเพื่อการพาณิชย์ได้เพิ่มขึ้นอย่างมาก อากาศยานไร้คนขับถูกคาดหวังว่าจะกลายเป็นเครื่องมืออเนกประสงค์ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงการดำเนินธุรกิจที่มีอยู่ และจะช่วยในการสร้างธุรกิจใหม่ โดยใช้ระบบ Versatile Tools

การบินอัตโนมัติผ่านการวิเคราะห์แบบกำหนดล่วงหน้าหรือเชิงคาดการณ์นั้น คาดว่าจะทำให้การดำเนินธุรกิจใหม่ประหยัดยิ่งขึ้นในการดำเนินการเชิงพาณิชย์ ประเทศที่พัฒนาแล้ว เช่น สหราชอาณาจักรและสหรัฐอเมริกาคาดว่าการนำเทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับจะได้รับการยอมรับของสังคมรวมถึงแนวกฎระเบียบที่เอื้ออำนวยอย่างเต็มที่ รัฐบาลสหราชอาณาจักรมุ่งเน้นที่จะรักษาระดับแนวหน้าในการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดทางเศรษฐกิจ ในขณะเดียวกันได้ให้ความสำคัญกับความปลอดภัยและความมั่นคงของประเทศ ด้วยการพัฒนาอย่างต่อเนื่องในด้านความสามารถทางเทคโนโลยีของอากาศยานไร้คนขับและซอฟต์แวร์ที่เกี่ยวข้อง แอปพลิเคชันเชิงพาณิชย์รวมถึงผลประโยชน์ที่เกี่ยวข้องนั้นคาดว่าจะได้รับการขยายตัวอย่างต่อเนื่องในทุกกลุ่มธุรกิจ ผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นรวดเร็วมาจากประสิทธิภาพการทำงานที่ดีขึ้นและต้นทุนที่ต่ำลง การใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อทำงานประจำโดยอัตโนมัติ จะส่งผลให้ประสิทธิภาพความปลอดภัยเพิ่มขึ้น ลดความเสี่ยงและคุณภาพงานดีขึ้น

๔.๓.๓.๕ การวิเคราะห์ผลกระทบทางการเปลี่ยนแปลงต่อการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้งานในระดับจุลภาค

การกำกับดูแลโดยภาครัฐจะได้รับผลจากการผลักดันในระบบการเมืองผ่านการกำกับด้วยกฎระเบียบ ทุกประเทศทั่วโลกถูกผลักดันด้วยเทคโนโลยีที่กำลังพัฒนาอย่างรวดเร็ว และคาดว่าจะผลักดันให้อากาศยานไร้คนขับกลายเป็นเครื่องมือหลักของบริษัทต่าง ๆ ในอุตสาหกรรมที่หลากหลาย ซึ่งกำลังมองหาการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ลดต้นทุนในการดำเนินธุรกิจ ลดความเสี่ยงและสูญเสีย และสร้างมูลค่าทางธุรกิจและแหล่งรายได้ใหม่ อย่างไรก็ตาม กฎหมายและข้อบังคับต่าง ๆ ยังเป็นระบบที่จำกัดการใช้โดรนเชิงพาณิชย์อย่างแพร่หลายในตลาดขนาดใหญ่และที่พัฒนาแล้วส่วนใหญ่ ทั่วโลกหลายประเทศได้ออกแบบกฎหมายและระเบียบข้อบังคับเพื่อควบคุมอากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์เหมือนกับอากาศยานอื่น ๆ ซึ่งป้องกันไม่ให้อากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์ดำเนินการไปในลักษณะการเมืองและความมั่นคงของประเทศ สิ่งนี้ทำให้การกำกับดูแลด้วยกฎหมาย กฎระเบียบและการเมืองถือเป็นหนึ่งในปัจจัยหลักที่กำหนดการพัฒนาอุตสาหกรรมอากาศยานไร้คนขับเพื่อการพาณิชย์ระดับโลก และจากการเปลี่ยนแปลงนี้ได้มีผลกระทบต่อประเทศไทยในการเพิ่มการแข่งขันในการผลิตทางการเกษตรในภาพรวมของครัวเรือนประเทศไทย จึงจำเป็นต้องแก้ไขปัญหาด้านการบังคับใช้อำนาจทางกฎหมาย การออกกฎระเบียบ มาตรฐานต่าง ๆ การจัดการปฏิบัติการบินในด้านการจัดการจราจรทางอากาศ ความรู้ผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับในมาตรการความปลอดภัย เป็นต้น

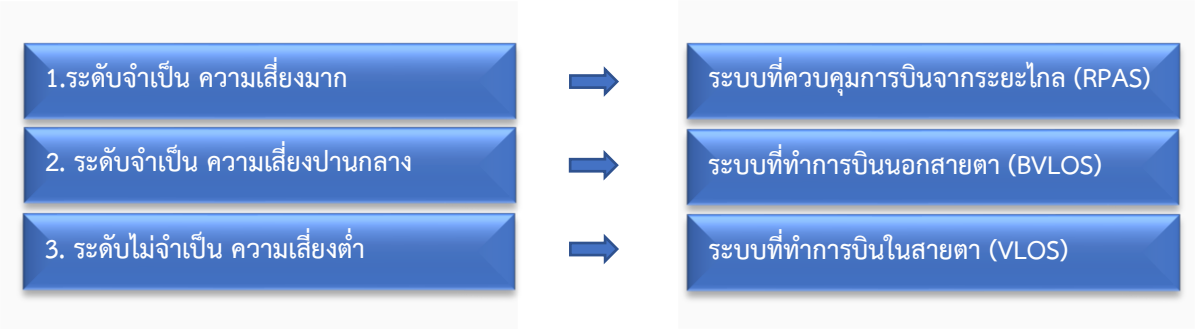
๔.๔ กำหนดรูปแบบหลักการจัดการความปลอดภัย มาตรฐานความจำเป็นพื้นฐาน และประสิทธิภาพในการใช้ประโยขน์อากาศยานไร้คนขับ

ในการอนุญาต การจัดการความปลอดภัย และการกำหนดมาตรฐานความจำเป็น จำเป็นจะต้องพิจารณาการสร้างความสมดุลระหว่างปัญหา การป้องกัน การกำหนดมาตรฐานขั้นต่ำ เพื่อไม่ให้เกิดผลกระทบและความเสียหายในด้านความปลอดภัย ความมั่นคงของประเทศ และผลกระทบต่อการสูญเสียทรัพย์สินและบุคคล

๔.๔.๑ การวิเคราะห์การจัดการความปลอดภัยและการประเมินความเสี่ยงด้านการบิน

การวิเคราะห์การจัดการความปลอดภัยและการประเมินความเสี่ยงด้านการบิน สามารถแบ่งระดับเงื่อนไขและการจัดความเสี่ยงได้ดังภาพที่ ๔.๔.๑ (๑)

ภาพที่ ๔.๔.๑ (๑) การประเมินความเสี่ยง



จากจำนวนของอากาศยานไร้คนขับที่มีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วทั่วโลก สมาชิกรัฐภาคีได้ร้องขอให้องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศเป็นแกนกลางในการกำหนดมาตรฐานและตระหนักถึงความปลอดภัยในการนำอากาศยานไร้คนขับทั้งเชิงพาณิชย์และไม่ใช่เชิงพาณิชย์มาใช้ประโยชน์โดยมีเอกสารมาตรฐานต่าง ๆ กำหนดหลักการความปลอดภัยเพื่อให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

ในขณะเดียวกัน European Aviation Safety Agency (EASA) และสำนักงานบริหารการบินแห่งสหรัฐอเมริกา (FAA) ตระหนักถึงความปลอดภัยในการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์ทั้งเชิงพาณิชย์และไม่ใช่เชิงพาณิชย์ โดยได้มีการกำหนดกฎเกณฑ์และระเบียบเพื่อให้อากาศยานมีความปลอดภัยและสามารถใช้ประโยชน์ทางระบบเศรษฐกิจ และไม่มีผลกระทบต่อความมั่นคงของประเทศและความปลอดภัยต่อทรัพย์สินและประชาชน จึงได้ทำการวิเคราะห์จากการเก็บข้อมูลตั้งแต่ปี ๒๐๑๐ จนถึงปี ๒๐๑๖ โดยองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศยังอยู่ในระหว่างเก็บข้อมูลและรายงานผลการวิเคราะห์รวมทั้งกำหนดกฎเกณฑ์ออกมาเป็นระยะและต่อเนื่อง และการศึกษาในภูมิภาคต่าง ๆ มุ่งที่จะระบุวัตถุประสงค์ถึงความเสี่ยงด้านปลอดภัยหลักที่เกี่ยวข้องกับการปฏิบัติงานของระบบอากาศยานไร้คนขับ พื้นที่เสี่ยงหลัก และประเด็นด้านความปลอดภัย เพื่อสร้างพื้นฐานของการขจัดความเสี่ยงและความไม่ปลอดภัยตามลักษณะที่เกิดอุบัติเหตุ ได้แก่

- ความขัดแย้งทางอากาศ (Airborne Conflict) จำนวนเหตุการณ์บินเข้าใกล้ระหว่างอากาศยานไร้คนขับและเครื่องบินเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วง ๒ ปีที่ผ่านมา แต่การชนกับเครื่องบินที่ทำการบินยังมีจำนวนน้อย และไม่มีผู้เสียชีวิตหรือบาดเจ็บ อย่างไรก็ดีมีข้อสังเกตว่ารายงานการบินเข้าใกล้ของอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็กจำนวนมากนั้นไม่ได้รับการยืนยันว่าเป็นระหว่างอากาศยานไร้คนขับเท่านั้น และอาจเกี่ยวข้องกับวัตถุอื่น เช่น นก และมีรายงานบางฉบับที่รายงานเหตุการณ์เกิดขึ้นที่ระดับความสูงซึ่งตามปกติไม่สามารถทำการบินได้

- เครื่องบินเสียหลัก (Aircraft Upset) ความเสี่ยงหลักเกี่ยวข้องกับเครื่องบินเสียหลัก ซึ่งครอบคลุมสถานการณ์การสูญเสียการควบคุมอย่างเต็มรูปแบบ นำมาซึ่งโอกาสในการบาดเจ็บต่อผู้คนบนพื้นดินได้
- การขัดข้องของระบบอากาศยาน (System Failures) ทั้งระบบหรือบางส่วน ซึ่งอาจนำไปสู่การบาดเจ็บต่อผู้คนบนพื้นดิน
- ความขัดแย้งกับบุคคลที่สาม (Third Party Conflict) ความเสี่ยงหลักคือการชนกันกับบุคคลหรือทรัพย์สิน และอาจทำให้เกิดการบาดเจ็บหรือเสียหายได้ โดยเกิดขึ้นจากการที่เจ้าหน้าที่ควบคุมการบินเข้าไปในฝูงคนหรือทรัพย์สินใด หรือเกิดขึ้นจากความไม่มาตรฐานของอากาศยาน ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการสูญเสียการควบคุม (Aircraft Upset) หรือความล้มเหลวทางเทคนิค

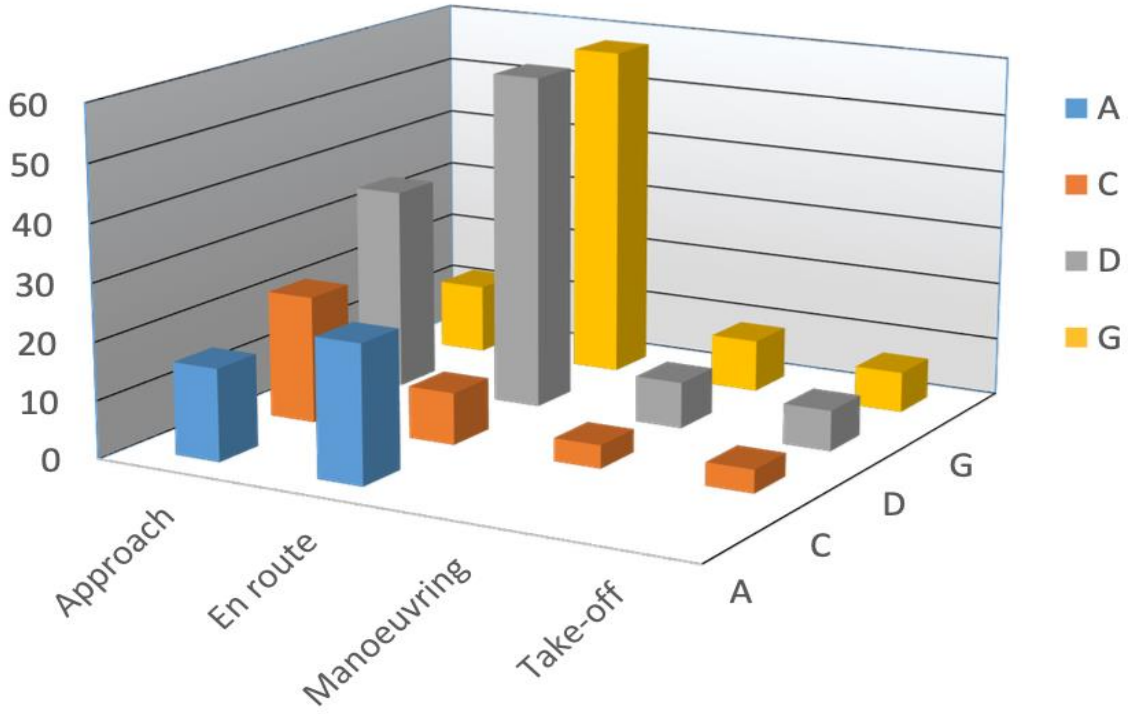
๔.๔.๑ (๒) ลักษณะที่เกิดอุบัติเหตุของอากาศยานไร้คนขับ

ที่มา : European Aviation Safety Agency (EASA)

๔.๔.๒ การวิเคราะห์ปัญหาการปฏิบัติการบินในห้วงอากาศ

จากกว่า ๑,๓๐๐ รายการที่เกิดปัญหาการปฏิบัติการบินในห้วงอากาศ ภายในชุดข้อมูล International Occurrence Reporting มีเพียง ๕๗๖ รายการที่ทำการบินในพื้นที่น่านฟ้าประเภท A-G ซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นประเภทนอกพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศ และมีจำนวน ๖๐๓ รายการ ที่เข้าบริเวณพื้นที่เข้าออกสนามบินและบริเวณสนามบิน (ATZ, CTA, CTR, TMA เป็นต้น) ดังภาพที่ ๔.๔.๒

ภาพที่ ๔.๔.๒ การแสดงความสัมพันธ์ที่อากาศยานไร้คนขับมีปัญหาในพื้นที่จราจรทางอากาศ



ที่มา : EASA,2016

๔.๕ กฎหมายว่าด้วยการเดินอากาศและแนวทางการแก้ไขเพื่อการส่งเสริมกิจการอากาศยานไร้คนขับ

๔.๕.๑ ปัญหาด้านฐานอำนาจทางกฎหมาย

กฎหมายหลักที่ใช้ในปัจจุบันมีเพียงเฉพาะเรื่องการอนุญาตและเงื่อนไขการอนุญาตตามฐานอำนาจตามมาตรา ๒๔ แห่งพระราชบัญญัติการเดินอากาศ พ.ศ. ๒๔๙๗ ออกเป็นประกาศกระทรวงคมนาคมฯ จึงอาจไม่ครอบคลุมในบริบทของการกำกับดูแลอากาศยานประเภทหนึ่งที่มีรูปแบบแตกต่างมากจากอากาศยานที่มีนักบินและอากาศยานประเภทอื่น ประกอบกับจุดมุ่งหมายของพระราชบัญญัติการเดินอากาศเพื่อกำกับดูแลอากาศยานที่มีนักบินเป็นหลักซึ่งยังไม่ครบถ้วนตามข้อกำหนดขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ในการบังคับใช้ทั้งอากาศยานที่มีคนขับและไร้คนขับ

๔.๕.๒ ปัญหาการแบ่งประเภทของอากาศยาน

การแบ่งประเภทของอากาศยานไม่เหมาะสมกับสภาพจริงปัจจุบันและยังมีความไม่ชัดเจนด้วยการใช้อากาศยานมีวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย การแบ่งประเภทจึงควรมุ่งเน้นที่วัตถุประสงค์โดยใช้น้ำหนักอากาศยานเป็นเกณฑ์ประกอบในการแบ่งประเภท

๔.๕.๓ ปัญหาผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานไร้คนขับ

ปัจจุบันยังไม่มีการกำหนดคุณสมบัติของผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานที่ชัดเจนโดยเฉพาะความรู้ความสามารถและความชำนาญในการปฏิบัติการบิน และยังไม่มีการกำหนดเกี่ยวกับใบอนุญาตสำหรับผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยาน รูปแบบและคุณสมบัติของหน่วยงานสำหรับการฝึกอบรมและให้ความรู้ที่เหมาะสมกับบริบทการใช้อากาศยานที่เกิดขึ้นจริง

๔.๕.๔ ปัญหาเรื่องมาตรฐานการผลิตและการกำกับมาตรฐานอากาศยานไร้คนขับ

ด้วยปัจจุบันมีการนำเข้าชิ้นส่วนของอากาศยานเพื่อนำมาประกอบเป็นอากาศยาน และมีการนำเข้าอากาศยานทั้งลำเป็นจำนวนมาก รวมถึงมีการผลิตอากาศยานในประเทศ แต่ยังไม่มีมาตรฐานในการกำกับดูแลด้านการผลิตชิ้นส่วน การประกอบตัวลำ หรือความสมควรเดินอากาศของอากาศยาน โดยในต่างประเทศมีการเชื่อมโยงเรื่องดังกล่าวกับหมายเลขประจำเครื่องของอากาศยาน เพื่อให้สามารถกำกับดูแลได้ ซึ่งอาจจะต้องมีการประสานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการกำหนดมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานวัสดุที่ใช้ในการผลิต

๔.๕.๕ ปัญหาเรื่องวิธีปฏิบัติการบิน

ปัจจุบันเงื่อนไขขณะทำการบินยังไม่ครอบคลุมการปฏิบัติการบินที่เกิดขึ้นจริง เช่น การทำการบินบนพาหนะที่เคลื่อนที่ได้ หรือการทำการบินแบบเหนือสายตา (Beyond Visual Line of Sight: BVLOS) เป็นต้น

๔.๕.๖ ปัญหาเรื่องการจัดการจราจรทางอากาศ

ปัจจุบันมีผู้ขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานเป็นจำนวนมาก และมีแนวโน้มที่จะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง จึงจำเป็นต้องมีการจัดการจราจรทางอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน (UTM) เพื่อจัดระเบียบการจราจรทางอากาศและการใช้ห้วงอากาศร่วมกับอากาศยานประเภทอื่นให้เกิดความปลอดภัย โดยระบบดังกล่าวยังอาจสามารถแก้ไขปัญหาเรื่องความล่าช้าในการให้อนุญาตและป้องกันการกระทำผิดเงื่อนไข และผิดกฎหมายของผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานได้ด้วย

๔.๕.๗ ปัญหาเรื่องพื้นที่ในการปฏิบัติการบิน

ประเทศไทยมีพื้นที่หวงห้ามเด็ดขาด พื้นที่หวงห้ามเฉพาะ และพื้นที่อันตรายจำนวนมาก โดยการปฏิบัติการบินประมาณร้อยละ ๙๐ จะอยู่ในพื้นที่เหล่านี้ ทั้งนี้สำหรับพื้นที่หวงห้าม พื้นที่กำกัดส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ภารกิจทางทหาร จึงควรมีการทบทวนการกำหนดพื้นที่อันตราย โดยเฉพาะพื้นที่การเกษตรที่เกษตรกรไม่สามารถทำการบินเพื่อการเกษตรของตนเนื่องจากอยู่ในเขตดังกล่าว ให้มีการใช้พื้นที่ในลักษณะยืดหยุ่น มีการใช้ประโยชน์ร่วมกันในเวลาที่กำหนด หรือผ่อนปรนในเรื่องการกำหนดความสูง เป็นต้น

๔.๕.๘ ปัญหาเรื่องการอนุญาต

ด้วยมีหน่วยงานที่เกี่ยวข้องในการอนุญาตและกำกับดูแลเป็นจำนวนมาก เช่น สำนักงาน กสทช. ในเรื่องการใช้คลื่นความถี่ ผู้รับผิดชอบพื้นที่ห้ามบิน ในเรื่องการขออนุญาตใช้พื้นที่ห้ามบิน หรือเจ้าพนักงานตำรวจ ในเรื่องการแจ้งการทำการบิน เป็นต้น จึงทำให้ประชาชนเกิดความสับสนและขาดความสะดวก

๔.๕.๙ ปัญหาเรื่องการตรวจสอบและติดตามการใช้อากาศยานไร้คนขับ

ด้วยมีการใช้อากาศยานไร้คนขับเป็นจำนวนมากในปัจจุบัน โอกาสที่จะเกิดอุบัติเหตุ และการกระทำผิดกฎหมายจึงมากขึ้นตาม จำเป็นต้องมีการพัฒนาการตรวจสอบติดตามและสร้างมาตรฐานด้านความปลอดภัย การรักษาความปลอดภัย และการประเมินความเสี่ยง

๔.๕.๑๐ ปัญหาด้านเศรษฐกิจ

ภาคเอกชนให้ความเห็นว่าสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยยังจำกัดเรื่องการดำเนินการส่งเสริมการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับในเชิงพาณิชย์ ด้วยกฎหมายที่มีอาจไม่เหมาะสมสำหรับการใช้ในเชิงพาณิชย์ ยังมีข้อกฎหมายที่เป็นข้อจำกัดต่อการใช้อากาศยานไร้คนขับในเชิงพาณิชย์และอาจเอื้อประโยชน์ให้ผู้ประกอบการรายใหญ่เท่านั้น โดยปัจจุบันกระทรวงพาณิชย์และกรมศุลกากรกำลังรวบรวมข้อมูลการผลิตการนำเข้าเพื่อส่งเสริมเรื่องทางภาษีและการใช้เชิงพาณิชย์ต่อไป

๔.๖ การวิเคราะห์เปรียบเทียบร่างกฎระเบียบของสหราชอาณาจักร องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ สหรัฐอเมริกา และประกาศกระทรวงคมนาคมของประเทศไทย

คณะทำงานพิจารณาศึกษาฯ ได้มีการวิเคราะห์เปรียบเทียบร่างกฎระเบียบของสหราชอาณาจักร (CAAI) องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (ICAO Model UAS Regulation) สหรัฐอเมริกา (FAA) และประกาศกระทรวงคมนาคมของประเทศไทย เพื่อนำไปกำหนดรูปแบบการอนุญาตและการกำหนดกฎเกณฑ์ตามประเภทความเสี่ยงต่ำ กลาง และสูง เพื่อให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัยด้านการบิน รายละเอียดดังตารางที่ ๔.๖

ตารางที่ ๔.๖ การวิเคราะห์เปรียบเทียบร่างกฎระเบียบของสหราชอาณาจักร องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ สหรัฐอเมริกา และประกาศกระทรวงคมนาคม เรื่อง หลักเกณฑ์การขออนุญาตและเงื่อนไขในการบังคับหรือปล่อยอากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน ประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก พ.ศ. ๒๕๕๘

	CAAi Draft UAS Regulation	ICAO Model UAS Regulation 101&102	FAA (Part 107)	ประกาศ คค.
1. การแบ่งประเภทของการดำเนินงาน (Type of UAS Operation)				
1.1 การดำเนินงานสำหรับกิจกรรมนันทนาการ	Open Category	Open Category	Recreational Purpose	กำหนดวัตถุประสงค์ นันทนาการ งานอดิเรก และกีฬา
1.2 การดำเนินงานที่นอกเหนือจากกิจกรรมนันทนาการ	Open Category Specific Category Certified Category	Open Category Specific Category Certified Category	Other purposes for business, a commercial enterprise, non-profit work, or for educational purposes, including package delivery and agricultural spraying	กำหนดวัตถุประสงค์ การรายงานข่าว สื่อมวลชน และถ่ายภาพ วิจัยและพัฒนาอากาศยาน เพื่อการอื่น ๆ รวมถึง เพื่อการเกษตร
2. ข้อกำหนดระบบอากาศยานไร้คนขับและการขึ้นทะเบียนของระบบอากาศยาน (UAS Registration and Requirements)				
2.1 การขึ้นทะเบียนระบบอากาศยานไร้คนขับ	UAS Registration	UAS Registration	UAS Registration	ขึ้นทะเบียน เฉพาะผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยาน
2.2 การออกใบสำคัญสมควรเดินอากาศ	N/A	N/A	Operations beyond Part 107 requires Airworthiness Certification	N/A

	CAAi Draft UAS Regulation	ICAO Model UAS Regulation 101&102	FAA (Part 107)	ประกาศ คค.
2.3 น้ำหนักของระบบอากาศยานไร้คนขับ	Maximum Take-off Mass Open Category: 25 kg or less	Maximum Take-off Mass Open Category: 25 kg or less	Maximum Take-off Mass Less than 55 lbs. (25 kg).	Maximum Take-off Mass Less than 2kg. / 2 kg. - 25 kg. / Above 25 kg.
3. ข้อกำหนดการปฏิบัติการบิน (Operational Requirements)				
3.1 ระดับเพดานความสูง	120 m (400 ft)	120 m (400 ft)	120 m (400 ft)	90 m (300 ft)
3.2 การปฏิบัติการบินแบบ Visual line of sight (VLOS)	YES	YES	YES	YES
3.3 การปฏิบัติการบินในช่วงเวลากลางวัน	YES	YES	YES	YES
3.4 การปฏิบัติการบินในช่วงเวลากลางคืน	Subject to authorization	Subject to authorization	YES if certain conditions are met	Subject to authorization
3.5 การปฏิบัติการบินเหนือฝูงชน	Subject to authorization	Subject to authorization	Subject to authorization	Subject to authorization
3.6 การปฏิบัติการบินกรณีที่อากาศยานอยู่ใกล้เคียงกัน	NO	NO	NO	NO

	CAAi Draft UAS Regulation	ICAO Model UAS Regulation 101&102	FAA (Part 107)	ประกาศ คค.
3.7 การปฏิบัติการควบคุมอากาศยานไร้คนขับหลายลำพร้อมกัน	NO	NO	NO	NO
3.8 การปฏิบัติการบินอากาศยานไร้คนขับโดยบังคับจากยานพาหนะที่เคลื่อนที่	N/A	NO	NO	N/A
3.9 การขนวัตถุอันตราย	Subject to authorization	Subject to authorization	NO	NO
3.10 การลากจูงสิ่งของโดยอากาศยานไร้คนขับ	Subject to authorization	Subject to authorization	Subject to authorization	Subject to authorization
4. ข้อกำหนดการดำเนินงานบนห้วงอากาศ (Airspace Requirements)				
4.1 การบินในห้วงอากาศควบคุม พื้นที่ควบคุม เขตควบคุม และเขตจราจรสนามบิน	Subject to authorization	Subject to authorization	Subject to authorization	Subject to authorization

	CAAi Draft UAS Regulation	ICAO Model UAS Regulation 101&102	FAA (Part 107)	ประกาศ คค.
4.2 การปฏิบัติการบินในบริเวณพื้นที่หวงห้ามเฉพาะ พื้นที่หวงห้ามเด็ดขาด และพื้นที่อันตราย	UAS Geographical Zone	Restricted & Prohibited Areas, Fire, Police and Public	Prohibited & Restricted Areas	Prohibited Areas Restricted Areas Danger Areas
5. ข้อกำหนดความสามารถของผู้ควบคุมการบินภายนอกอากาศยาน (Remote Pilot Requirements and Competency)				
5.1 การฝึกอบรมออนไลน์	YES	YES	YES	N/A
5.2 การทดสอบออนไลน์	YES	YES	YES	N/A
5.3 ใบรับรองผู้ควบคุมการบินอยู่ภายนอกอากาศยาน	YES	YES	YES	N/A

หมายเหตุ – YES คือ สามารถกระทำได้ NO คือ ไม่สามารถกระทำได้ N/A คือ ไม่ได้ระบุไว้
ที่มา : สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย

๔.๗ การวิเคราะห์หลักการสนับสนุนการส่งเสริมอากาศยานไร้คนขับ

สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยได้วางแนวทางเป็น ๔ หัวข้อหลักดังนี้

๑) พัฒนากฎระเบียบที่ใช้ในการกำกับดูแลให้ทันสมัย โดยสามารถบังคับใช้ได้ตามสภาวการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป รวมทั้งมีความเป็นสากล และครอบคลุมทุกบริบทของการกำกับดูแลและส่งเสริม

๒) สนับสนุนการสร้างสรรค์และพัฒนานวัตกรรมรูปแบบใหม่เพื่อให้ผู้มีศักยภาพด้านการค้นคว้าพัฒนาเกี่ยวกับอากาศยานไร้คนขับได้มีพื้นที่สำหรับทำการทดลอง (Sandbox) ได้อย่างเต็มความสามารถภายใต้มาตรฐานความปลอดภัย ซึ่งสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยจะนำผลทดลองดังกล่าวเป็นข้อมูลสำหรับการพัฒนามาตรฐานด้านความสมควรเดินอากาศและมาตรฐานด้านการปฏิบัติการบินต่อไป

๓) สร้างความเข้าใจ ให้ความรู้ และสร้างความตระหนัก ในเรื่องมาตรฐานความปลอดภัย และการรักษาความปลอดภัยแก่ผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยาน อีกทั้งผลักดันให้มีการปฏิบัติการบินเชิงพาณิชย์และการส่งเสริมการผลิตอากาศยานไร้คนขับเพื่อสร้างรายได้และพัฒนานวัตกรรม

๔) จัดทำระบบการจัดการจราจรทางอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft System Traffic Management: UTM) เพื่อให้มีการจัดการการขึ้นทะเบียนผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยาน การอนุญาตทำการบิน และการปฏิบัติการบินอย่างเป็นระบบ โดยสามารถใช้ห้วงอากาศร่วมกับอากาศยานประเภทอื่นได้อย่างปลอดภัย

๔.๘ การวิเคราะห์ปัญหาและการประเมินความเสี่ยงต่อการกำหนดกฎเกณฑ์เงื่อนไขอนุญาต

คณะทำงานพิจารณาศึกษาฯ ได้วิเคราะห์ปัญหาและประเมินความเสี่ยงต่อการกำหนดกฎเกณฑ์เงื่อนไขอนุญาต โดยสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ดังตารางสรุปการวิเคราะห์ปัญหา ระดับความเสี่ยงและการกำหนดกฎเกณฑ์เงื่อนไขอนุญาต รายละเอียดตามตารางที่ ๔.๘

ตารางที่ ๔.๘ สรุปการวิเคราะห์ปัญหา ผลกระทบ ระดับความเสี่ยง และแนวทางแก้ไข

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	ผลการวิเคราะห์และแนวทางแก้ไข	ผลกระทบ	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
๑	ด้านกฎหมาย					
	ด้านฐานอำนาจทางกฎหมาย กฎระเบียบ	กฎหมายหลักที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีเพียงฐานอำนาจตามมาตรา ๒๔ แห่งพระราชบัญญัติการเดินอากาศฯ ออกเป็นประกาศกระทรวงคมนาคมฯ จึงอาจไม่ครอบคลุมในบริบทของการกำกับดูแลอากาศยานประเภทหนึ่งที่มีรูปแบบแตกต่างมากจากอากาศยานที่มีนักบินและอากาศยานประเภทอื่น ประกอบกับจุดมุ่งหมายในพระราชบัญญัติการเดินอากาศเพื่อกำกับดูแลอากาศยานที่มีนักบินเป็นหลัก เฉพาะเรื่องการอนุญาตและเงื่อนไขการอนุญาตเท่านั้น	ทำให้ไม่สามารถพัฒนาการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากกฎหมายหลักมีบางประเด็นเกิดการขัดแย้งในการนำไปใช้งาน			/
แนวทางลดผลกระทบ คำนิยามตามหลักการขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ โดยไม่แยกว่าเป็นอากาศยานมีคนขับหรืออากาศยานไร้คนขับ ซึ่งไม่สอดคล้องในทางปฏิบัติ จึงควรมีการพิจารณาว่าจะแก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายให้มีหมวดเฉพาะว่าด้วยเรื่องนี้ต่อไปเพื่อให้พระราชบัญญัติการเดินอากาศสามารถนำมาบังคับใช้กับอากาศยานไร้คนขับ ได้อย่างเหมาะสม ให้สอดคล้องความเป็นจริง หรืออาจออกข้อยกเว้นในคำนิยาม หรือการผ่อนปรนหลักการปฏิบัติให้สามารถนำไปปฏิบัติได้						
๒	การแบ่งประเภทของอากาศยาน	กพท. ระบุว่าการแบ่งประเภทไม่เหมาะสมกับสภาพจริงในปัจจุบัน และยังมีความไม่ชัดเจนด้วยการใช้อากาศยานมีวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย การแบ่งประเภทจึงควรมุ่งเน้นที่วัตถุประสงค์อากาศยานเป็นเกณฑ์ประกอบ	การจัดแบ่งประเภทอากาศยานผิดพลาด ทำให้การกำหนดวิธีการปฏิบัติการบินไม่ถูกต้อง ก่อให้เกิดความไม่ปลอดภัย			/

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	ผลการวิเคราะห์และแนวทางแก้ไข	ผลกระทบ	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
		๒.๑ ในการแบ่งประเภทของการดำเนินงาน สำหรับกิจกรรมสันทนาการ/นอกสันทนาการ ใช้การประเมินความเสี่ยงแบบเปิด แบบเฉพาะมีเงื่อนไข หรือแบบมีการรับรอง				
๓	ข้อกำหนดการปฏิบัติการบิน (Operational Requirements)	๓.๑ กำหนดเพดานความสูง ๓.๒ การปฏิบัติการบินแบบในสายตาและนอกสายตา ๓.๓ กำหนดการบินในช่วงเวลา ๓.๔ การปฏิบัติการบินเหนือฝูงชน เฉพาะหน่วยงานรัฐที่มีความจำเป็น ๓.๕ ออกข้อกำหนดขนวัตถุอันตราย และการดำเนินการที่มีความเสี่ยงสูง	การกำหนดวิธีการปฏิบัติการบินไม่ถูกต้อง เกิดความไม่ปลอดภัยในอุบัติเหตุและอุบัติการณ์			/
๔	ข้อกำหนดการดำเนินงานในห้วงอากาศ (Airspace Requirements)	กพท. ได้ระบุปัญหาการกำหนดการใช้งานห้วงอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในแต่ละประเภท ควรมีการจัดทำระบบการจัดการจราจรทางอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft System Traffic Management: UTM) และควรแบ่งแยกพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศไร้คนขับออกจากการบินที่มีคนขับ	การกำหนดวิธีการปฏิบัติการบินไม่ถูกต้อง เกิดความไม่ปลอดภัยในอุบัติเหตุและอุบัติการณ์			/

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	ผลการวิเคราะห์และแนวทางแก้ไข	ผลกระทบ	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
๕	การจัดประเภทผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ เช่น Control Remote or Station Pilot	ปัญหาผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยาน	การขาดความรู้เรื่องกฎหมายการบิน ระเบียบกฎการบิน อาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ			/

สรุปแนวทางลดผลกระทบ/แก้ไข

จากปัจจัยข้อจำกัดและปัญหาอุปสรรคตามข้อ ๒ - ข้อ ๕ ประเทศไทยควรกำหนดลักษณะของ UA ตามที่ ICAO กำหนดมาตรฐานจากการศึกษาประมาณ ๔๐ ประเทศ เห็นควรให้ทุกประเทศใช้หลักการมาตรฐานที่จำเป็นเหมือน ๆ กันทุกประเทศ เพื่อความปลอดภัย มีประสิทธิภาพในการใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับ และการกำกับดูแลได้อย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวคือ

๑. อากาศยานไร้คนขับ (UA) ทั้งหมด ต้องผ่านการลงทะเบียนสามารถระบุตัวตน เช่น บัตรประจำตัว (ID) และบัตรประจำตัวอิเล็กทรอนิกส์ (E-ID) กำหนดรหัสประเภทตามวัตถุประสงค์ การกีฬา การสันทนาการ และนอกเหนือจากวัตถุประสงค์ดังกล่าว

๒. การพิจารณาประเภทของการปฏิบัติการตามระดับความเสี่ยงของการปฏิบัติการ

๓. การแบ่งประเภท UA ควรมุ่งเน้นที่วัตถุประสงค์โดยใช้น้ำหนักอากาศยานเป็นเกณฑ์ประกอบในการแบ่งประเภท

๔. ความสูงไม่ควรเกิน ๑๒๐ เมตร

๕. น้ำหนักไม่เกิน ๒๕ กิโลกรัมเป็นความเสี่ยงต่ำ (Open Category) ตามคุณสมบัติที่ ICAO กำหนด (UAS และ RPAS) หากมากกว่าให้พิจารณาองค์ประกอบเพิ่มเติมตามวัตถุประสงค์ ประเภทอากาศยาน ความสูง ลักษณะการดำเนินการ และเวลาทำการบิน

๖. ให้ปฏิบัติการในเวลากลางวัน และสามารถมองเห็นอากาศยานได้ในระดับสายตา (Visual Line-of Sight)

๗. หากมีความจำเป็นต้องบินบนพาหนะที่เคลื่อนที่ได้ หรือการทำการบินแบบเหนือสายตา (Beyond Visual Line-of Sight: BVLOS) ให้ผู้มีอำนาจตามกฎหมายพิจารณาตามความเหมาะสมและประเมินความเสี่ยงรวมทั้งการกำหนดมาตรการความปลอดภัย

๘. จากการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับของประเทศไทยในเบื้องต้น ควรกำหนดให้ใช้เป็นต้นแบบกับการเกษตร ส่วนใหญ่มีน้ำหนักมากกว่า ๒๕ กิโลกรัม ดังนั้น สำหรับอากาศยานไร้คนขับ ควรกำหนดให้มีใบอนุญาตนักบินทั้ง UAS และ RPAS และจำเป็นต้องผ่านกระบวนการฝึกอบรมการปล่อยอากาศยาน และกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ตามที่ ICAO กำหนด เช่น ข่าวอากาศ การประเมินความปลอดภัย การบังคับอากาศยานหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางและการชนกัน การเข้าใจในระบบกฎเกณฑ์การบิน เป็นต้น

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	ผลการวิเคราะห์และแนวทางแก้ไข	ผลกระทบ	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
	สรุปแนวทางลดผลกระทบ/แก้ไข(ต่อ) ๙. กำหนดการแบ่งประเภทอากาศยานไร้คนขับ และความเสี่ยงไว้ ๓ ประเภทดังนี้ ● รูปแบบเปิด (Open Category of Operation) มีลักษณะความเสี่ยงต่ำแบบลักษณะมาตรฐานพื้นฐานทั่วไป ● รูปแบบเฉพาะและมีเงื่อนไข (Specific Category of Operation) มีระบบซ้ำซ้อนมากขึ้นน้ำหนักจะมากกว่า ๒๕ กิโลกรัม ● รูปแบบจำเป็นต้องมีการรับรอง (Certified Category of Operation) อยู่ในพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศที่มีคนขับทั้งหมด ๑๐. การแยกพื้นที่การบินของอากาศยานที่มีคนขับและไร้คนขับออกจากกัน					
๖	การจดทะเบียนประเภทการปฏิบัติการบิน (Type of Operation)	การแบ่งประเภทอาจแบ่งเป็น - Transportation or General Aviation (การบินขนส่งผู้โดยสาร/สินค้า) - Aerial Work (ภารกิจในห้วงอากาศที่จำกัด เช่น ถ่ายรูป พ่นยาทางการเกษตร) Ref Annex 6	อาจนำไปใช้ก่ออาชญากรรมรูปแบบต่าง ๆ ได้			/
๗	การจัดประเภทของอากาศยานไร้คนขับ	ควรมีการกำหนดให้ชัดเจนเงื่อนไข เช่น การสันทนาการ การปฏิบัติงานของรัฐ การปฏิบัติงานการทำงานของระบบเป้าหมายธุรกิจ (Arial Work) กำกับเงื่อนไขด้วยระบบการกำหนดรหัส	การศึกษาพบว่ามีการกระทำความผิดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งตั้งใจและไม่เข้าใจในระบบ ดังนั้นการศึกษานี้จึงจัดการผู้ที่ฝ่าฝืนไม่เข้าใจให้อยู่ในระบบโดยชอบด้วยกฎหมายและสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ			/

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	ผลการวิเคราะห์และแนวทางแก้ไข	ผลกระทบ	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
๘	การกำหนดคุณสมบัติ และความสามารถ (Performance 2C)	ผู้ควบคุมควรมีความสามารถเข้าใจระบบและผู้เกี่ยวข้องด้านการบินอย่างเพียงพอเหมาะสมในแต่ละประเภทการบิน	อาจเกิดการเสียการควบคุม RPA ไปชนกับทรัพย์สินของประชาชนเกิดความเสียหายได้		/	
๙	การกำหนดตำแหน่งขึ้นลงที่ขึ้นลงชั่วคราว สนามบินเฉพาะ/สนามบินร่วมกับเครื่องพาณิชย์	ควรกำหนดแนวทางปฏิบัติการใช้สถานที่ขึ้นลง/ห้วงอากาศที่จะปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยจากการสร้างความเสียหายกับประชาชน และการควบคุมด้านความมั่นคง	อาจเกิดอุบัติเหตุอุบัติการณ์ทางอากาศได้		/	
๑๐	การกำหนดรูปแบบการสื่อสารความถี่ในเรื่องต่าง ๆ เช่น - ความถี่ หรือเครือข่ายที่ใช้ในการควบคุม RPAS - รูปแบบวิธีการสื่อสารกับระบบควบคุมจราจรทางอากาศ ATM or UTM	เพื่อให้เป็นมาตรฐานในการเชื่อมโยงเทคโนโลยี และการบริหารงานด้านต่าง ๆ	ทำให้ขาดการสื่อสารควบคุมจราจรระหว่างหน่วยเกี่ยวข้องต่าง ๆ			/
๑๑	การกำหนดพื้นที่ห้วงอากาศ	การแบ่งพื้นที่ห้วงอากาศจะสามารถป้องกันอุบัติเหตุทางอากาศ ในระหว่างที่ระบบยังไม่สามารเชื่องโยงเข้าหากันหรือบูรณาการให้เกิด Command and Control Centre ของ UTM	อาจเกิดอุบัติเหตุอุบัติการณ์ทางอากาศได้			/

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	ผลการวิเคราะห์และแนวทางแก้ไข	ผลกระทบ	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
	สรุปแนวทางลดผลกระทบ/แก้ไข การบริหารจัดการห้วงอากาศ มีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดประเภทกิจกรรม โดยคำแนะนำจาก UASSG Guidance (ICAO) ได้จัดแบ่งประเภทกิจกรรมตามระดับความเสี่ยง ควรมีการกำหนดหน่วยงานรับผิดชอบการบริหารจัดการห้วงอากาศ ในปัจจุบันมีหน่วยงาน Airspace Management Cell (AMC) ได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการการบินพลเรือน ให้ทำหน้าที่การบริหารจัดการห้วงอากาศ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานจากบริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ศูนย์ควบคุมป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพอากาศ หน่วยงานแถลงข่าวการบิน (AIS) สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยให้บริหารจัดการห้วงอากาศในหลายมิติ แต่ยังไม่ได้รับมอบหมายให้บริหารจัดการกิจกรรมปฏิบัติการบินบางประเภท โดยเฉพาะการบริหารจัดการอากาศยานไร้คนขับ ที่กำลังจะเข้ามาปฏิบัติการบิน การบริหารห้วงอากาศจะต้องอาศัยกฎระเบียบและแนวปฏิบัติต่าง ๆ มาประกอบการบริหารห้วงอากาศจะอาศัยเพียงการจดแบ่งห้วงอากาศไม่สามารถกระทำได้อย่างปลอดภัย นโยบายของรัฐจำเป็นต้องกำหนดหน่วยงานรับผิดชอบการบริการจราจรทางอากาศในการปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับซึ่งสามารถกำหนดได้ตามการใช้พื้นที่ห้วงอากาศ ๒ รูปแบบคือ ๑. Segregate Airspace คือ การแบ่งแยกห้วงอากาศ สำหรับอากาศยานไร้คนขับออกจากอากาศยานทั่วไปอย่างชัดเจน ควรกำหนดในระยะเริ่มต้นการเปิดนโยบายการพัฒนาระบบการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในการเกษตรเป็นระยะนำร่อง ๒. Non-Segregate Airspace คือ การกำหนดห้วงอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับ ประเภท Remote Pilot Aircraft (RPA) ให้สามารถปฏิบัติการบินร่วมกับอากาศยานอื่น ๆ ได้				
๑๒	เรื่องความมั่นคงของชาติ	ควรมีกฎหมายและแนวปฏิบัติในเรื่องความมั่นคงของชาติเกี่ยวกับระดับการอนุญาต/ความสามารถในการบิน เพื่อควบคุมการกระทำความผิด	อาจมีการนำไปใช้อย่างผิดกฎหมาย			/
๑๓	Flexible Use of Airspace (FUA)	การออกแบบระบบกฎหมายให้สามารถใช้ห้วงอากาศทั้งภาคพลเรือน ทหาร หน่วยราชการ ให้สามารถร่วมการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	อาจเกิดอุบัติเหตุอุบัติการณ์ทางอากาศได้	/		

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	ผลการวิเคราะห์และแนวทางแก้ไข	ผลกระทบ	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
๑๔	การมอบหมายหน่วยงานรับผิดชอบการบริหารจัดการเรื่องต่าง ๆ ดังนี้ - หน่วยงานบริหาร Remote Pilot Aircraft (RPA) - หน่วยงานบริหารระบบ Command and Control (2C) System - หน่วยงานบริหาร UAV Airspace - หน่วยงานบริหารการจัดการจราจร ATM and UTM	ควรมีการกำหนดให้ชัดเจน ควรมีการมอบหมาย และกำหนดอำนาจหน้าที่ในการบริหารงานด้านต่าง ๆ ให้ชัดเจน	อาจเกิดอุบัติเหตุอุบัติการณ์ทางอากาศได้			/
๑๕	ล่วงล้ำอำนาจสิทธิบุคคล	บทลงโทษทางอาญา	เกิดการกระทำผิดในทางอาญาทำให้บุคคลถูกละเมิดสิทธิส่วนบุคคล			/

ที่มา : จัดทำขึ้นในการศึกษาครั้งนี้

๔.๙ การวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ด้านเกษตร

จากการศึกษา พบว่า การใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับของประเทศไทย ในเบื้องต้นควรกำหนดให้ใช้เป็นต้นแบบกับการเกษตร ซึ่งส่วนใหญ่มีน้ำหนักมากกว่า ๒๕ กิโลกรัม สำหรับอากาศยานไร้คนขับควรกำหนดให้มีใบอนุญาตนักบินทั้ง UAS และ RPAS และจำเป็นต้องผ่านกระบวนการจัดการฝึกอบรมการปล่อยอากาศยานและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ตามที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนด เช่น ข่าวอากาศ การประเมินความปลอดภัย การบังคับอากาศยานหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางและการชนกัน การเข้าใจในระบบกฎเกณฑ์การบิน เป็นต้น

เกษตรกรรม ซึ่งถือเป็นอุตสาหกรรมปลายทาง ที่คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากการใช้อากาศยานไร้คนขับสำหรับการใช้งานที่หลากหลาย การพัฒนาล่าสุดในเซ็นเซอร์วัดระยะทางทำให้ปรับระดับความสูงได้ตามความจำเป็นสำหรับการฉีดพ่นพืชผล ซึ่งบริษัทหลายแห่งในอุตสาหกรรมได้พัฒนาระบบการปลูกโดยใช้อากาศยานไร้คนขับที่สามารถลดต้นทุนการปลูกโดยรวมได้อย่างมาก การวิเคราะห์ภาคสนามและดินสามารถทำได้ทั้งการทำแผนที่ ๓ มิติและข้อมูลดิน จากข้อมูลดังกล่าวของนักวิชาการเกษตร ถ้ามีการวางแผนในระยะยาว การใช้อากาศยานไร้คนขับพ่นยาจะมีความคุ้มทุนกว่าการจ้างคนไปพ่นยา อีกทั้งการใช้เทคโนโลยีและราคาจำหน่ายในอนาคตจะถูกลงเนื่องจากมีผู้ผลิตอากาศยานทั่วโลกและประเทศไทยเพิ่มขึ้น ราคาจะถูกลงเรื่อย ๆ จนสามารถนำมาใช้ในงานด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว เพื่อลดต้นทุนและแทนที่การใช้แรงงานคนมากขึ้นเรื่อย ๆ แต่ทั้งนี้ ข้อสังเกตจากการศึกษาพบว่า ในต่างประเทศไม่นิยมใช้พ่นยา และการใช้งานในภาคเกษตรจะน้อยกว่าการใช้งานในประเภทอื่น ๆ โดยเฉพาะในทวีปยุโรปไม่มีการอนุญาตในการนำมาปราบศัตรูพืช

การนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์แก้ไขปัญหาทางด้านเกษตรเป็นปัญหาที่สำคัญเนื่องจากมีข้อดีและข้อเสียอยู่หลายประการ ดังนั้นควรมีการพิจารณาในประเด็นต่าง ๆ ดังนี้

๑) มาตรฐานต่าง ๆ ของการผลิตอากาศยานไร้คนขับให้ได้มาตรฐานเป็นไปตามระเบียบกฎหมายและควรมีหน่วยงาน หรือหน่วยมอบหมายของรัฐ ในการตรวจสอบมาตรฐานของอากาศยานไร้คนขับให้เหมาะสมกับการใช้งานทางการเกษตรโดยเฉพาะ เนื่องจากระบบของอากาศยานไร้คนขับมีหลากหลายรูปแบบตามคำแนะนำขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ

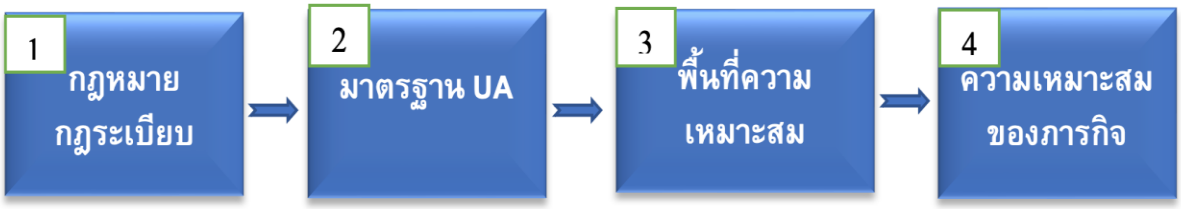
๒) หากมีการพิจารณาเพิ่มเติม ควรศึกษาผลต่อการพ่นยาปราบศัตรูพืช ว่ามีผลต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด เพื่อให้การควบคุมมาตรฐานการใช้งานในภาพรวมโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นผลดีในระยะยาว

๓) เนื่องจากการนำไปใช้งานในปัจจุบัน เกษตรกรและหน่วยงานทางราชการยังมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน การนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้งานอย่างถูกต้อง ควรผ่านการฝึกอบรมอย่างมีขั้นตอนจากนักวิชาการหรือสถาบันการศึกษาที่มีมาตรฐาน และควรผ่านการรับรองมาตรฐานจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย ตามคำแนะนำขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ และควรมีระบบการป้องกันการชนกันของอากาศยาน

๔.๑๐ ปัจจัยหลักที่จำเป็นในการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ

ปัจจัยหลักที่จำเป็นในการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ ประกอบด้วย กฎหมายกฎระเบียบ มาตรฐาน UA ความเหมาะสมของพื้นที่ และความเหมาะสมของภารกิจ ดังภาพที่ ๔.๑๐

ภาพที่ ๔.๑๐ ปัจจัยหลักที่จำเป็นในการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ



ที่มา : ผลการวิเคราะห์

ในการดำเนินการส่งเสริมปรับปรุงและพัฒนา ต้องมีการดำเนินการอย่างค่อยเป็นค่อยไป โดยเริ่มจากอากาศยานไร้คนขับขนาดเล็ก (Small Unmanned Aircraft System: sUAS) ซึ่งต้องมีองค์ประกอบ ๔ ประการ ดังนี้

๑) บทกฎหมาย รวมทั้งเงื่อนไขในการบังคับใช้กฎหมายอย่างถูกต้อง (Law and Regulatory Environment Correctly checked)

๒) การกำหนดมาตรฐานสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับอย่างถูกต้อง (Operational environment Correctly checked)

๓) สภาพพื้นที่ทางภูมิศาสตร์มีความเหมาะสมในการปฏิบัติการบินอย่างถูกต้อง (Geographic Considerations Correctly checked) เพื่อหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่อาจเกิดผลกระทบต่อประชาชน และความไม่ปลอดภัยต่อการบิน

๔) ความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมในแต่ละภารกิจ (Economic Considerations Correctly checked)

๔.๑๑ การกำหนดรูปแบบมาตรฐานความจำเป็นพื้นฐาน และความปลอดภัยในการปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับ

ในการใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับ ต้องพิจารณาให้เกิดความสอดคล้องระหว่างลักษณะการปฏิบัติการบิน (Category of Operation) และลักษณะความเสี่ยง โดยกิจกรรมที่มีความเสี่ยงต่ำให้ใช้การปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับแบบเปิด (Open Category of Operation) กิจกรรมที่มีความเสี่ยงปานกลาง ให้ใช้การปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับแบบกำหนดเงื่อนไขในการอนุญาต (Specific Category of Operation) กิจกรรมที่มีความเสี่ยงสูง ให้ใช้การปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับแบบจำเป็นต้องมีการรับรอง (Certified Category of Operation) ดังภาพที่ ๔.๑๑

ภาพ ๔.๑๑ รูปแบบมาตรฐานความจำเป็นพื้นฐาน และความปลอดภัยในการปฏิบัติการบิน

แบบเปิด Open Category of Operation (ความเสี่ยงต่ำ)	แบบกำหนดเงื่อนไขในการอนุญาต Specific Category of Operation (ความเสี่ยงปานกลาง)	แบบจำเป็นต้องมีการออกใบรับรอง Certified Category of Operation (ความเสี่ยงสูง)

ที่มา : ผลการวิเคราะห์ และ ICAO, 2011

๔.๑๑.๑ การปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับแบบเปิด มีลักษณะดังนี้

- ห้วงอากาศ Category A : แยกออกจากพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศที่มีคนขับทั้งหมด (Segregate Airspace)
- ความสูง : ไม่เกิน ๔๐๐ ฟุตจากพื้นดิน ๒๐๐ ฟุตเหนือพื้นน้ำ
- ขนาด : ไม่เกิน ๒๕ กิโลกรัม
- ปฏิบัติการบิน : แบบการบินในรัศมีทำการซึ่งอยู่ในระยะสายตา (Visual Line of Sight : VLOS)
- เวลา : กลางวัน
- ไม่มีการทิ้งของและลากจูง
- ห่างจากสิ่งกีดขวาง อย่างน้อย ๑๕ เมตร
- ยกเว้นกฎหมายในบางประเภทกิจกรรม ควรประยุกต์ใช้ Regulatory Sandbox

๔.๑๑.๒ การปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับแบบกำหนดเงื่อนไขในการอนุญาต มีลักษณะดังนี้

- การรับรองและอนุมัติจากเจ้าหน้าที่ที่ได้รับมอบหมายจากรัฐ
- ความเสี่ยงปานกลาง
- วัตถุประสงค์ : ดำเนินงานสำหรับกิจกรรมนอกเหนือจากนันทนาการ
- ห้วงอากาศ Category B : แยกออกจากพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศที่มีคนขับทั้งหมด หรืออาจจำเป็นเข้าไปในห้วงอากาศ
- Regulatory Sandbox ภายใต้เงื่อนไขของรัฐ
- ความสูง : ไม่เกิน ๑๒๐ เมตรจากพื้นดิน
- ขนาด : มากกว่า ๒๕ กิโลกรัม
- มีระบบการป้องกันการชนกันระหว่างอากาศยานและสิ่งกีดขวาง (DDT)
- การจัดประเภทผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ เช่น Control Remote/Station Pilot
- มีการรับรองมาตรฐานอากาศยาน/ใบสมควรการเดินอากาศ
- นักบินต้องผ่านการฝึกอบรมและมีใบประกอบอาชีพ
- การผ่านพื้นที่ชุมชนต้องได้รับการพิจารณาเป็นพิเศษ/พื้นที่มีประชากรไม่หนาแน่น
- การกำหนดพื้นที่ให้บินมีข้อตกลงชัดเจน

๔.๑๑.๓ การปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับแบบจำเป็นต้องมีการออกใบรับรอง มีลักษณะดังนี้

- วัตถุประสงค์ : ดำเนินงานสำหรับการบินแบบนอกเหนือสันทนาการ
- ห้วงอากาศ : อยู่ในพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศที่มีคนขับทั้งหมด
- ยอมรับความเสี่ยง Airspace CAT C
- มีระดับประชากรหนาแน่น
- ความสูง : จากพื้นดิน - ๖๐๐๐๐ ฟุต
- ขนาดอากาศยานขนาดใหญ่
- ปฏิบัติการบิน : แบบระหว่างประเทศเชิงพาณิชย์
- ลักษณะการบิน : แบบการบินด้วยเครื่องวัดประกอบการบิน (IFR)
- เวลา : กลางวันและกลางคืน
- การจัดประเภทผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับตลอดเวลาที่ทำการบิน เช่น Control Remote/Station Pilot
- มีการรับรองมาตรฐานอากาศยานและใบสมควรการเดินอากาศ
- นักบินต้องผ่านการฝึกอบรมและมีใบประกอบอาชีพ
- มีการขออนุญาตแบบเดียวกับอากาศยานที่มีคนขับ
- ปัจจุบันยังไม่มีมาตรฐานการใช้งาน
- ต้องมีระบบ CNS/UTM และระบบป้องกันการชนกันของอากาศยาน

๔.๑๒ รูปแบบการจัดการบริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับ

การพิจารณาศึกษานี้ ใช้แนวคิดการศึกษากฎเกณฑ์ที่ได้อนุญาตไปแล้ว ตามตารางการจัดการความเสี่ยง การวิเคราะห์ปัญหาระดับความเสี่ยง และการกำหนดกฎเกณฑ์เงื่อนไขอนุญาต และเพื่อการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับของประเทศ ทั้งนี้ในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนึงถึงความปลอดภัยภายใต้มาตรฐานสากล ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องมีการศึกษาทดลอง และเตรียมความพร้อมเพื่อให้สามารถใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับได้ก่อนที่จะมีกฎหมายหรือข้อกำหนดสำหรับอากาศยานไร้คนขับในด้านบริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับในเชิงพาณิชย์ คณะทำงานพิจารณาศึกษาฯ เห็นควรให้มีการแบ่งพื้นที่จราจรทางอากาศ ตามที่ได้มีการจัดการระบบการบริการอากาศยานไร้คนขับและการใช้พื้นที่ห้วงอากาศร่วมกันระหว่างอากาศยานที่มีคนขับและไร้คนขับ คณะทำงานพิจารณาศึกษาฯ คาดว่าในปี ๒๐๒๕ แต่ละประเทศจะจัดให้มีนโยบายเตรียมบริการในส่วนเกี่ยวข้อง ซึ่งจะประกอบด้วยการบริการดังนี้

รูปแบบของการบริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับ

- **การบริการรายงานกิจกรรม (Activity Reporting Service)** เช่น รายงานความหนาแน่นในห้วงอากาศ ข้อมูลพื้นที่ปฏิบัติการที่ตั้งใจไว้ ข้อมูลสถานะ/การติดตาม และสภาวะแวดล้อม เป็นต้น

- **การบริการข้อมูลทางการบิน (Aeronautical Information Service)** ได้แก่ การบริการที่ให้บริการข้อมูลข่าวสารการบินที่จำเป็นมีผลต่อความปลอดภัย พื้นที่ที่ทำการบินอยู่ใน VTD, VTR, VTP และ**การให้บริการจัดการขอบเขตข้อจำกัดการปฏิบัติการ (Restriction Management Service)** ซึ่งการประกาศนั้นรวมถึงประกาศนักบิน (NOTAM) และข่าวสารด้านความปลอดภัยด้วย

- **การอนุญาตใช้ห้วงอากาศ** คือ การบริการที่ให้คำอนุญาตในการใช้ห้วงอากาศ หรือผู้บริการการเดินอากาศ (ANSP) ที่ให้คำอนุญาตแก่ผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ เผยแพร่คำสั่ง ข้อจำกัดการปฏิบัติการ และห้วงอากาศตามที่สำนักงานการบินพลเรือนประจำรัฐนั้น ๆ หรือผู้ให้บริการการเดินอากาศได้ประกาศใช้กับผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ

- **การบริการค้นคว้า** ที่ให้ผู้ใช้บริการในระบบการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับที่เกี่ยวข้องกับผู้ให้บริการอื่นซึ่งมีความหลากหลายในระบบของการใช้งานและ/หรือเป็นการบริการเฉพาะภูมิประเทศนั้น ๆ

- **การบริการระบุตัวตน** ได้แก่ การระบุข้อมูลการขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในด้านการบิน โดยผู้รับผิดชอบระบบอากาศยานลำนั้น ๆ

- **การบริการทำแผนที่ และแผนการบิน** ได้แก่ การบริการที่ให้ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศและสิ่งปลูกสร้างที่จำเป็นต่อการปฏิบัติการบิน ที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยในแต่ละการปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ หรือเพื่อสนับสนุนระบบการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับในการจัดระยะห่างระหว่างอากาศยาน หรือการให้บริการวางแผนการบิน (Flight Planning Service) การบริการก่อนการปฏิบัติการบิน เพื่อให้เกิดปริมาณการปฏิบัติการในห้วงอากาศที่เหมาะสม การวางแผนเส้นทางการบินอย่างปลอดภัย การจัดการห้วงอากาศแบบไดนามิก และการจำกัดการใช้ห้วงอากาศโดยไม่มีความเกี่ยวข้องกับการบริการวางแผนเที่ยวบินของอากาศยานแบบมีคนขับ

- **การบริการขึ้นทะเบียน** คือ การบริการที่ให้บริการกับผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับให้สามารถขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับของตน รวมถึงการขอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบอากาศยานไร้คนขับของตน นอกจากนี้ ยังสามารถให้บริการข้อมูลการขึ้นทะเบียนนี้แก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้รับอนุญาตเข้าถึงข้อมูลของอากาศยานไร้คนขับ เมื่อมีการร้องขอ เช่น ผู้กำกับดูแล ตำรวจ เป็นต้น

บทที่ ๕
บทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับโดยมาตรการความปลอดภัย โดยได้ทำการศึกษาข้อมูลการพัฒนาระบบอากาศยานไร้คนขับของต่างประเทศ จำนวน ๔๐ ประเทศ และรายงานขององค์การการบินต่างประเทศ และองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ จำนวน ๓ องค์กร และบทสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่ศึกษาเรื่องอากาศยานไร้คนขับ จำนวน ๕ คน เพื่อการพัฒนาการใช้ประโยชน์ในการพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งมีความสำคัญต่อการเติบโตและเพิ่มขีดความสามารถของประเทศอย่างมีนัยสำคัญ โดยการศึกษาครั้งนี้พบว่า

๑) อากาศยานไร้คนขับ มีความสำคัญต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน สำหรับรองรับการพัฒนาเทคโนโลยีใหม่ที่มีประสิทธิภาพและเป็นระบบ สามารถขจัดข้อจำกัด ลดต้นทุน และอุปสรรคให้เกิดการพัฒนาต่อยอดระบบเศรษฐกิจ รวมทั้งสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างยั่งยืน ประเทศไทยจึงจำเป็นต้องส่งเสริมการใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับเพื่อพัฒนาระบบเศรษฐกิจของประเทศ

๒) จากการวิเคราะห์ พบว่า ประเทศไทยยังประสบปัญหาด้านการบังคับใช้อำนาจทางกฎหมาย การออกกฎระเบียบและมาตรฐานต่าง ๆ การจัดการปฏิบัติการบินในด้านการจัดการจราจรทางอากาศ และความรู้ของผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ เป็นต้น

บทสรุปจากการศึกษามีรายละเอียดที่สำคัญพร้อมข้อเสนอแนะ ดังนี้

๕.๑ แนวโน้มการใช้อากาศยานไร้คนขับ

แนวโน้มอากาศยานไร้คนขับและประเภทยานแห่งอนาคต ในประเทศเอเชียแปซิฟิกจะเป็นกลุ่มประเทศที่มีแนวโน้มสูงขึ้นในการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์ในด้านการถ่ายภาพ การตรวจสอบ การสำรวจ การทำแผนที่ และการเกษตร ตามลำดับ สำหรับประเทศไทยมีการจดทะเบียนประเภทการกีฬาและการถ่ายภาพมากที่สุด และมีการเกษตรรองอันดับลงมา

๕.๑.๑ สรุปผลการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ด้านเกษตรและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษา พบว่า การใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับของประเทศไทย ในด้านการเกษตร ส่วนใหญ่มีน้ำหนักมากกว่า ๒๕ กิโลกรัม เกษตรกรรมซึ่งถือเป็นอุตสาหกรรมการพัฒนาทางเทคโนโลยี คาดว่าจะได้รับประโยชน์จากการใช้อากาศยานไร้คนขับในหลากหลายกิจกรรม เช่น การฉีดพ่นพืชผลที่สามารถลดต้นทุนการปลูกโดยรวมได้อย่างมาก

จากข้อมูลของนักวิชาการเกษตร พบว่า การใช้อากาศยานไร้คนขับพ่นยามีความคุ้มทุนกว่าการจ้างคนไปพ่นยา และยังสามารถนำมาใช้ในงานด้านการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าวเพื่อลดต้นทุนและใช้แทนที่แรงงานคน แต่ทั้งนี้ข้อสังเกตจากการศึกษาพบว่า ในต่างประเทศไม่นิยมนำมาพ่นยาและการทำการเกษตรจะน้อยกว่าการใช้งานในด้านอื่น โดยเฉพาะประเทศในทวีปยุโรปไม่มีการอนุญาตให้นำมาใช้ปราบศัตรูพืช

การนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์เพื่อแก้ไขปัญหาทางด้านเกษตรจึงเป็นปัญหาสำคัญเนื่องจากมีข้อดีและข้อเสียอยู่หลายประการ ดังนั้น ควรกำหนดให้ผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับทั้งขนาดเล็ก (UAS) และการควบคุมอากาศยานจากระยะไกล (RPAS) ต้องมีใบอนุญาต และจำเป็นต้องผ่านกระบวนการฝึกอบรมการปล่อยอากาศยานและกฎเกณฑ์การรับรองตามที่องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนด เนื่องจากมีโอกาสเสี่ยงในเรื่องการประเมินความปลอดภัย การบังคับอากาศยานหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางและการชนกัน และการเข้าใจในระบบกฎเกณฑ์การบิน

ข้อเสนอแนะ

๑) มาตรฐานการผลิตอากาศยานไร้คนขับให้ได้มาตรฐานต้องเป็นไปตามกฎหมาย และควรมีหน่วยงานหรือหน่วยมอบหมายของรัฐตรวจสอบมาตรฐานดังกล่าว เนื่องจากระบบอากาศยานไร้คนขับมีหลากหลายรูปแบบ

๒) หากมีการพิจารณาเพิ่มเติม ควรมีการศึกษาผลต่อการพ่นยาปราบศัตรูพืช ว่ามีผลต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด เพื่อให้การควบคุมมาตรฐานการใช้งานในภาพรวมโดยกระทรวงเกษตรและสหกรณ์เป็นผลดีในระยะยาว

๓) ในปัจจุบัน เกษตรกรและหน่วยงานทางราชการยังมีความเข้าใจที่ไม่ชัดเจน การนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้งานอย่างถูกต้อง จึงควรผ่านการฝึกอบรมอย่างมีขั้นตอนจากนักวิชาการหรือสถาบันการศึกษาที่มีมาตรฐาน และควรผ่านการรับรองมาตรฐานจากสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยตามคำแนะนำขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ และควรมีระบบการป้องกันการชนกันของอากาศยาน สิ่งกีดขวาง และความเร็วลม ที่มีผลให้อากาศยานเสียหายและสูญหาย

๔) ควรนำระบบ Regulatory Sandbox มาประยุกต์ใช้

๕.๒ ปัจจัยหลักที่จำเป็นในการพัฒนากฎเกณฑ์การใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ

ปัจจัยหลักที่จำเป็นในการพัฒนากฎเกณฑ์การใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับแบบค่อยเป็นค่อยไปประกอบด้วย

๑) บทกฎหมายและมาตรการที่เกี่ยวข้อง

๒) การกำหนดมาตรฐานสิ่งแวดล้อมในการปฏิบัติการบิน

๓) สภาพพื้นที่ทางภูมิศาสตร์มีความเหมาะสมในการปฏิบัติการบินอย่างถูกต้อง

๔) ความเหมาะสมด้านเศรษฐศาสตร์และสิ่งแวดล้อมในแต่ละภารกิจ

ภาพที่ ๕.๑ ปัจจัยหลักที่จำเป็นในการพัฒนากฎเกณฑ์การใช้ประโยชน์อากาศยานไร้คนขับ

ที่มา : ผลการวิเคราะห์

๕.๓ สรุปการกำหนดรูปแบบมาตรฐานความจำเป็นพื้นฐานและความปลอดภัย

รูปแบบการอนุญาต และการพัฒนาอากาศยานไร้คนขับ ควรใช้หลักการประเมินความเสี่ยงดังนี้

แบบเปิด Open Category of Operation (ความเสี่ยงต่ำ)	แบบกำหนดเงื่อนไขในการอนุญาต Specific Category of Operation (ความเสี่ยงปานกลาง)	แบบจำเป็นต้องมีการออกใบรับรอง Certified Category of Operation (ความเสี่ยงสูง)

๕.๓.๑ รูปแบบเปิด (Open Category of Operation) รายละเอียดตามหัวข้อที่ ๔.๑๑.๑

๕.๓.๒ รูปแบบกำหนดเงื่อนไขในการอนุญาต (Specific Category of Operation) รายละเอียดตามหัวข้อที่ ๔.๑๑.๒

๕.๓.๓ รูปแบบจำเป็นต้องมีการออกใบรับรอง (Certified Category of Operation) รายละเอียดตามหัวข้อที่ ๔.๑๑.๓

๕.๔ สรุปการศึกษาปัญหาและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคของอากาศยานไร้คนขับ

การศึกษาปัญหาและปัจจัยที่เป็นอุปสรรคของอากาศยานไร้คนขับ ประเภท Small Unmanned Aircraft System (UAS) ภายใต้มาตรฐานความปลอดภัย มีข้อเสนอแนะดังนี้

ตารางที่ ๕.๔ การส่งเสริมการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ

ปัญหา/ประเด็น	ข้อเสนอแนะ
๑. ด้านกฎหมาย	**แก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยการเดินอากาศ ให้มีหมวดอากาศยานไร้คนขับ**
๑.๑ ฐานอำนาจทางกฎหมาย	แก้ไขเพิ่มเติมกฎหมายว่าด้วยการเดินอากาศ ให้สามารถนำมาบังคับใช้กับอากาศยานไร้คนขับได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องความเป็นจริงตามเทคโนโลยีที่หลากหลาย
๑.๒ กฎระเบียบ	ปรับปรุงมาตรการข้อกำหนดระเบียบให้ชัดเจนมากยิ่งขึ้น
(๑)	ควรกำหนดชนิดอากาศยาน (Aircraft Classification) ตามที่ ICAO กำหนด เช่น Unmanned Aircraft (UA), Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS) and Unmanned Aircraft Systems (UAS)
(๒)	การแบ่งประเภทของการปฏิบัติการบิน (Type of UAS Operation) ตามการประเมินความเสี่ยง น้ำหนัก และพื้นที่ที่เหมาะสมในการบิน - Open Category ลักษณะการบินประเภทความเสี่ยงต่ำ น้ำหนักน้อยกว่า ๒๕ กิโลกรัม - Specific Category ลักษณะการบินประเภทความเสี่ยงปานกลาง น้ำหนักมากกว่า ๒๕ กิโลกรัม - Certified Category ลักษณะการบินประเภทความเสี่ยงสูง

ปัญหา/ประเด็น	ข้อเสนอแนะ
(๓)	การกำหนดวัตถุประสงค์การปฏิบัติการบิน - การดำเนินงานสำหรับกิจกรรมนันทนาการ และการกีฬา เป็น Open Category ลักษณะการบินประเภทความเสี่ยงต่ำ - การดำเนินงานอื่นนอกจากกิจกรรมนันทนาการ และการกีฬา เป็น Specific Category และ Certified Category
(๔)	ข้อกำหนดการปฏิบัติการบิน (Operational Requirements) เช่น ความเสี่ยงมาก เป็นลักษณะการบินที่ควบคุมจากระยะไกล ความเสี่ยงปานกลาง เป็นลักษณะการบินนอกเหนือสายตา ความเสี่ยงต่ำ เป็นลักษณะการบินในสายตา เป็นต้น
(๕)	การจัดประเภทผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ เช่น Control Remote หรือ Station Pilot
(๖)	การมีใบอนุญาตของนักบินอากาศยานไร้คนขับซึ่งจำเป็นต้องผ่านการฝึกอบรมตามประเภทข้อกำหนดขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ - ประเภท Open Category ไม่จำเป็นต้องมีใบอนุญาตประกอบอาชีพ - ประเภท Specific Category และ Certified Category จำเป็นต้องมีใบอนุญาตประกอบอาชีพ
๒. ด้านมาตรฐานและการรับรองความปลอดภัย	**ขจัดความเสี่ยงในการปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับ (Small UAS)**
๒.๑ มาตรฐานการฝึกอบรม	ควรส่งเสริมให้มีหน่วยงานที่ได้รับมอบหมายงานจากรัฐให้ทำหน้าที่ฝึกอบรมหลักสูตรอากาศยานไร้คนขับมากขึ้น และควรมีข้อกำหนดในรายวิชา หรือการสอบมาตรฐานเพิ่มขึ้นเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้อง และควรผ่านหลักสูตรบังคับตามประเภทการใช้งานอากาศยาน (ตามที่มีประกาศสำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย เรื่อง การรับรองสถาบันและหลักสูตรการฝึกอบรมด้านการบิน พ.ศ. ๒๕๖๒ และตามข้อเสนอเพิ่มเติมของ กพท. และ กสทช., ๒๕๖๕)
๒.๒ มาตรฐานการผลิต	๑. ควรกำหนดกฎหมายควบคุมมาตรฐานการผลิตอากาศยานไร้คนขับ และควรมีหน่วยงานหรือหน่วยที่ได้รับมอบหมายจากรัฐในการตรวจสอบมาตรฐานดังกล่าว เนื่องจากระบบของอากาศยานไร้คนขับมีหลากหลายรูปแบบ ๒. ควรมีการกำกับมาตรฐานการผลิตขั้นต่ำ ตามคำแนะนำของสำนักงานคณะกรรมการกิจการกระจายเสียง กิจการโทรทัศน์ และกิจการโทรคมนาคมแห่งชาติ (กสทช.) โดยคำนึงถึงมาตรฐานการผลิต ดังนี้

<table>
<tr><th>ปัญหา/ประเด็น</th><th>ข้อเสนอแนะ</th></tr>
<tr><td></td><td>- ตามประเภทของการใช้งาน เช่น อากาศยานไร้คนขับสำหรับใช้ทั่วไป อากาศยานใช้สำหรับการบินเกษตร สำหรับการบินสำรวจ เป็นต้น
- มาตรฐานของคลื่นความถี่และเครื่องวิทยุคมนาคมที่ใช้กับอากาศยานไร้คนขับในปัจจุบัน กสทช. กำหนดเป็น ๔ ย่านความถี่ดังนี้

<table>
<tr><th>ลำดับที่</th><th>ย่านความถี่</th><th>กำลังส่งไม่เกิน</th><th>ใบอนุญาตวิทยุคมนาคมที่เกี่ยวข้อง</th><th>ประเภทการประยุกต์ใช้</th></tr>
<tr><td>1</td><td>433.05 – 434.79 MHz</td><td>10 mW</td><td rowspan="4">ต้องได้รับใบอนุญาตค้า ทำนำเข้า</td><td rowspan="4">อากาศยานซึ่งไม่มีนักบิน</td></tr>
<tr><td>2</td><td>2400 – 2500 MHz</td><td>100 mW</td></tr>
<tr><td>3</td><td>5725 – 5850 MHz</td><td>1 W</td></tr>
<tr><td>4</td><td>24.05 – 24.25 GHz</td><td>100 mW</td></tr>
</table>

๓. ควรมีการกำกับมาตรฐานของอากาศยานไร้คนขับและควรนำประสิทธิภาพเป็นตัวกำหนดมาตรฐานของการนำมาปฏิบัติงานแต่ละวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องความจริงและมาตรฐานการกำกับดูแล</td></tr>
<tr><td>๒.๓ มาตรฐานการรับรองความสมควรเดินอากาศ</td><td>พิจารณาส่วนประกอบทั้งหมดของระบบที่จำเป็นสำหรับความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน เช่น RPA และระบบ C2 Link เป็นต้น การรับรองความสมควรเดินอากาศต้องคำนึงถึงการกำหนดค่าระบบ การใช้งาน สภาพแวดล้อม ฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ของทั้งระบบ นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงลักษณะการออกแบบ กระบวนการผลิต การทำงานร่วมกัน ความน่าเชื่อถือ และขั้นตอนการบำรุงรักษาในบริการที่ช่วยลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยได้อย่างเพียงพอ อาจใช้มาตรฐานทางเทคนิคเพื่อรับรองส่วนประกอบเฉพาะของ UAS</td></tr>
<tr><td>๒.๔ มาตรฐานการจัดการห้วงอากาศ</td><td>รัฐต้องมอบหมายงานในส่วนการบริการ ว่าหน่วยใดเป็นผู้รับผิดชอบข้อกำหนดการดำเนินงานในห้วงอากาศ (Airspace Requirements) โดยในระยะแรกควรแยกพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศของอากาศยานไร้คนขับออกจากห้วงอากาศของอากาศยานที่มีคนขับ</td></tr>
<tr><td>๒.๕ มาตรฐานการจัดการจราจรทางอากาศ</td><td>รัฐต้องมอบหมายงานในส่วนการบริการจัดการจราจรทางอากาศของอากาศยานไร้คนขับ (UTM) ข้อมูลและบริการที่มีความสำคัญ (Critical) ทั้งในด้านความปลอดภัย/ความมั่นคง และต้องบูรณาการกับการบริหารจราจรทางอากาศ (ATM) โดยควรพิจารณาแนวทางการจัดให้มีผู้ให้บริการที่เหมาะสม เช่น มีผู้ให้บริการข้อมูลกลาง ผู้ให้บริการเกี่ยวกับ Critical Services เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและเพิ่มความปลอดภัย ตามมาตรฐานองค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ในระยะต่อไปได้</td></tr>
</table>

ปัญหา/ประเด็น	ข้อเสนอแนะ
๒.๖ มาตรฐานระบบ CNS	รัฐควรมอบหมายให้มีหน่วยงานงานในส่วนการบริการระบบสื่อสาร ระบบการเดินอากาศ และระบบติดตามอากาศยาน ในการบริการอากาศยานไร้คนขับ
๓. การปฏิบัติการบินในห้วงอากาศ	ต้องมีการตรวจสอบมาตรฐาน และการรับรองใบสมควรการเดินอากาศ โดยรัฐต้องจัดให้มีรูปแบบการบริการที่จำเป็นเพื่อส่งเสริมการปฏิบัติการบิน

ที่มา : ผลการวิเคราะห์

๕.๕ ข้อเสนอแนะการปฏิบัติการบินในห้วงอากาศ (Airborne Conflict - Airspace Analysis)

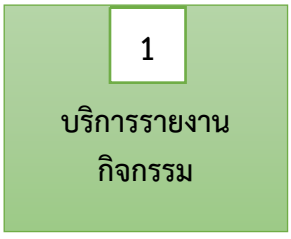
จากปัญหาความขัดแย้งทางอากาศ (Airborne Conflict) เครื่องบินเสียหลัก (Aircraft Upset) การขัดข้องของระบบ (System Failures) รวมถึงความขัดแย้งกับบุคคลที่สาม (Third Party Conflict) นั้น องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศจึงกำหนดหลักการให้มีการรับรองใบสมควรการเดินอากาศ (Airworthiness) สำหรับอากาศยานไร้คนขับ ซึ่งระบบรับรองใบสมควรการเดินอากาศนี้จะเป็นมาตรการป้องกันการเกิดปัญหาดังกล่าวได้

ความสมควรเดินอากาศ คือ การกำหนดความเหมาะสมของเครื่องบินสำหรับเที่ยวบินที่ปลอดภัย ในกรณีของ RPA ความสมควรเดินอากาศจะพิจารณาจากส่วนประกอบทั้งหมดที่เกี่ยวกับความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน เช่น RPA และระบบ C2 Link การรับรองความสมควรเดินอากาศต้องคำนึงถึงการกำหนดค่าระบบ การใช้งาน สภาพแวดล้อม ฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ของทั้งระบบ นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงลักษณะการออกแบบ กระบวนการผลิต การทำงานร่วมกัน ความน่าเชื่อถือ และขั้นตอนการบำรุงรักษาในบริการที่ช่วยลดความเสี่ยงด้านความปลอดภัยได้อย่างเพียงพอ

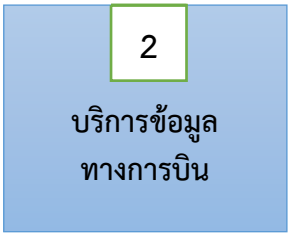
๕.๖ สรุปรูปแบบการจัดการบริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับ และข้อเสนอแนะ

จากการวิเคราะห์ความเสี่ยง และกฎเกณฑ์เงื่อนไขอนุญาต เพื่อการพัฒนาการใช้ประโยชน์จากอากาศยานไร้คนขับ โดยคำนึงถึงความปลอดภัยภายใต้มาตรฐานสากล พบว่า ประเทศไทยจำเป็นต้องมีการศึกษาทดลองเตรียมพร้อมเพื่อให้บริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์ ภายใต้การแบ่งพื้นที่จราจรทางอากาศ และการใช้พื้นที่ห้วงอากาศร่วมกันระหว่างอากาศยานที่มีคนขับและไร้คนขับ ดังนี้

รูปแบบการจัดการบริการที่จำเป็นสำหรับอากาศยานไร้คนขับ



- **การบริการรายงานกิจกรรม (Activity Reporting Service)** เช่น รายงานความหนาแน่นในห้วงอากาศ ข้อมูลพื้นที่ปฏิบัติการที่ตั้งใจไว้ ข้อมูลสถานะ/การติดตาม และสภาวะแวดล้อม เป็นต้น



- **การบริการข้อมูลทางการบิน (Aeronautical Information Service)** ได้แก่ การบริการที่ให้บริการข้อมูลข่าวสารการบินที่จำเป็นมีผลต่อความปลอดภัย พื้นที่ที่ทำการบินอยู่ใน VTD, VTR, VTP และ**การให้บริการจัดการขอบเขตข้อจำกัดการปฏิบัติการ (Restriction Management Service)** ซึ่งการประกาศนั้นรวมถึงประกาศนักบิน (NOTAM) และข่าวสารด้านความปลอดภัยด้วย

- **การอนุญาตใช้ห้วงอากาศ** คือ การบริการที่ให้คำอนุญาตในการใช้ห้วงอากาศ หรือผู้บริการการเดินอากาศ (ANSP) ที่ให้คำอนุญาตแก่ผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ เผยแพร่คำสั่ง ข้อจำกัดการปฏิบัติการ และห้วงอากาศตามที่สำนักงานการบินพลเรือนประจำรัฐนั้น ๆ หรือผู้ให้บริการการเดินอากาศได้ประกาศใช้กับผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ

- **การบริการค้นคว้า** ที่ให้ผู้ใช้บริการในระบบการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับที่เกี่ยวข้องกับผู้ให้บริการอื่นซึ่งมีความหลากหลายในระบบของการใช้งานและ/หรือเป็นการบริการเฉพาะภูมิประเทศนั้น ๆ

- **การบริการระบุตัวตน** ได้แก่ การระบุข้อมูลการขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยและมีประสิทธิภาพในด้านการบิน โดยผู้รับผิดชอบระบบอากาศยานลำนั้น ๆ

6

บริการทำแผนที่ระบุตำแหน่งแผนการบิน

- **การบริการทำแผนที่ และแผนการบิน** ได้แก่ การบริการที่ให้ข้อมูลลักษณะภูมิประเทศและสิ่งปลูกสร้างที่จำเป็นต่อการปฏิบัติการบิน ที่มีผลกระทบต่อความปลอดภัยในแต่ละการปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ หรือเพื่อสนับสนุนระบบการจัดการจราจรของระบบอากาศยานไร้คนขับในการจัดระยะห่างระหว่างอากาศยาน หรือการให้บริการวางแผนการบิน (Flight Planning Service) การบริการก่อนการปฏิบัติการบิน เพื่อให้เกิดปริมาณการปฏิบัติการในห้วงอากาศที่เหมาะสม การวางแผนเส้นทางการบินอย่างปลอดภัย การจัดการห้วงอากาศแบบไดนามิก และการจำกัดการใช้ห้วงอากาศโดยไม่มีความเกี่ยวข้องกับการบริการวางแผนเที่ยวบินของอากาศยานแบบมีคนขับ

7

บริการขึ้นทะเบียน

- **การบริการขึ้นทะเบียน** คือ การบริการที่ให้บริการกับผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับให้สามารถขึ้นทะเบียนอากาศยานไร้คนขับของตน รวมถึงการขอข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับระบบอากาศยานไร้คนขับของตน นอกจากนี้ ยังสามารถให้บริการข้อมูลการขึ้นทะเบียนนี้แก่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องที่ได้รับอนุญาตเข้าถึงข้อมูลของอากาศยานไร้คนขับ เมื่อมีการร้องขอ เช่น ผู้กำกับดูแล ตำรวจ เป็นต้น

๕.๗ ระบบสนับสนุนการจัดการจราจรทางอากาศ และการบริการอื่นที่เกี่ยวข้องในการปฏิบัติการบิน และข้อเสนอแนะ

นโยบายการจัดการจราจรทางอากาศของอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft Systems Traffic Management: UTM) และการจัดการห้วงอากาศของประเทศไทยเป็นนโยบายสำคัญที่รัฐจะต้องเตรียมพร้อม

การบริหารจัดการห้วงอากาศมีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดประเภทกิจกรรมโดยคำแนะนำจาก UASSG Guidance ICAO ที่จัดแบ่งประเภทกิจกรรมตามระดับความเสี่ยง จึงควรมีการกำหนดหน่วยงานรับผิดชอบการบริหารจัดการห้วงอากาศ ทั้งนี้ ในอนาคตจะมีความเสี่ยงสูงขึ้น เนื่องจากจะมีอากาศยานไร้คนขับและมีคนขับใช้พื้นที่ห้วงอากาศร่วมกัน อีกทั้งอากาศยานมีความเร็วสูงขึ้นและใช้เพดานบินสูงขึ้น

ประเทศไทยมีหน่วยงาน Airspace Management Cell (AMC) ซึ่งได้รับมอบจากคณะกรรมการการบินพลเรือน ให้ทำหน้าที่บริหารจัดการห้วงอากาศ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่จากบริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ศูนย์ควบคุมป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพอากาศ หน่วยงานการบริการข่าวสารการบิน สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย แต่ยังไม่ได้รับมอบหมายให้บริหารจัดการกิจกรรมการบินบางประเภท โดยเฉพาะ การบริหารจัดการอากาศยานไร้คนขับที่จะมีการปฏิบัติการบินมากขึ้น

ทั้งนี้ การบริหารห้วงอากาศต้องใช้ระบบบริการตามหัวข้อที่ ๕.๖ มาประกอบการจัดการห้วงอากาศด้วย จะใช้การแบ่งห้วงอากาศอย่างเดียวยังไม่เพียงพอต่อมาตรฐานความปลอดภัย ดังนั้น รัฐบาลควรส่งเสริมนโยบายการสร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการ Innovation Sandbox โดย

- การพัฒนาระบบปฏิบัติการบินสำหรับอากาศยานไร้คนขับ เช่น ระบบ Flight Planning and Management, Fleet Management สำหรับการปฏิบัติการอากาศยาน หรือ
- ซอฟต์แวร์และระบบแอปพลิเคชัน การกำหนดรูปแบบหลักการอนุญาตจัดการความปลอดภัย มาตรฐานความจำเป็นพื้นฐานและประสิทธิภาพการปฏิบัติการใช้งานของอากาศยานไร้คนขับ
- การพัฒนาระบบบริหารจัดการจราจรและการใช้งานห้วงอากาศให้เป็นไปอย่างปลอดภัยและเป็นไปตามมาตรฐานสากล
- และการพัฒนาต่อยอดโครงสร้างพื้นฐานหรือระบบสนับสนุนสำหรับการบริหารจัดการจราจรอากาศยาน ด้านการติดต่อสื่อสาร (Communication) นำร่อง นำร่อน (Navigation) และการติดตาม (Surveillance) หรือการระบุตัวตน (Identification) สำหรับการใช้งานอากาศยานไร้คนขับแบบ Small UAS ไปบูรณาการเชื่อมโยงร่วมกันกับการจัดการจราจรทางอากาศสำหรับอากาศยานที่มีคนขับ ในพื้นที่การจัดการร่วมกัน (Integration Airspace) ต่อไป

๕.๘ สรุปการศึกษาครั้งนี้

เทคโนโลยีระบบอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft: UA) มีความสำคัญต่อการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน เพื่อต่อยอดการพัฒนาเทคโนโลยีและธุรกิจรูปแบบใหม่ ๆ รวมทั้งส่งเสริมการก้าวเข้าสู่ยุคเศรษฐกิจสร้างสรรค์ (Creative Economy) ได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะการลดต้นทุนการผลิต ควบคู่ไปกับการรักษาความปลอดภัย/ความมั่นคงของประเทศ ตลอดจนการยกระดับคุณภาพชีวิตความเป็นอยู่ของประชาชน อย่างไรก็ดี การใช้งานเทคโนโลยีดังกล่าว ในปัจจุบันยังมีปัญหาและอุปสรรคหลายด้าน อาทิเช่น การบังคับใช้กฎหมาย มาตรการ มาตรฐาน เงื่อนไข และบริการจัดการจราจรทางอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับแยกออกจากอากาศยานมีคนขับ

การศึกษาครั้งนี้มีเป้าหมายเสนอแนะนโยบายขับเคลื่อนเพื่อให้ประเทศไทยสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมโดยการนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้งาน โดยมุ่งเน้นศึกษาในด้าน “**การส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับ ภายใต้มาตรการความปลอดภัยด้านการบินสำหรับ UAS ไม่เกิน ๑๕๐ กิโลกรัม**” ทั้งนี้ เพื่อเสนอแนวทางในการกำหนดฐานอำนาจทางกฎหมาย ระเบียบ มาตรการ มาตรฐาน และเงื่อนไข ที่สามารถปฏิบัติได้ โดยใช้หลักการออกข้อบังคับและผลลัพธ์ และต่อยอดไปยังการใช้ห้วงอากาศร่วมกันระหว่างอากาศยานมีคนขับและไร้คนขับ

โดยเสนอรูปแบบหลักการจัดการกฎความปลอดภัยและการกำหนดมาตรฐานความจำเป็นพื้นฐานและประสิทธิภาพการใช้งานอากาศยานไร้คนขับ การป้องกันอุบัติเหตุอุบัติการณ์ หลักการปฏิบัติการบินในห้วงอากาศ รวมถึงการจัดการจราจรทางอากาศโดยใช้หลักประสิทธิภาพและการประเมินความเสี่ยง การให้ความรู้และการฝึกอบรมอย่างทั่วถึง ตลอดจนส่งเสริมการทดลอง การประยุกต์ใช้ และการสร้างนวัตกรรมผ่านกระบวนการ Innovation Sandbox ที่สามารถขจัดข้อจำกัดและอุปสรรคต่าง ๆ ในระยะแรกได้ เพื่อให้เกิดการก้าวกระโดดในการพัฒนาต่อยอดระบบเศรษฐกิจและสร้างการเติบโตทางเศรษฐกิจได้อย่างยั่งยืน

บรรณานุกรม

EASA. (2016). Ricardo Génova Galván. https://www.icao.int/Meetings/fmas/Documents/Presentations/Ricardo Génova Prescriptive requirements in a perf based environment.pdf Retrieved 8 July 2021

EASA. (2017). Report UAS Safety Risk Portfolio and Analysis 2017.

Engineering, Operations & Technology | Boeing Research & Technology 2018, Report ICAO

ICAO. (1944). The 1944 Chicago Convention. Montreal: ICAO

ICAO. (2011). *Unmanned Aircraft Systems (UAS)* (Cir 328 AN/190) Montreal: ICAO

ICAO. (2015). *Manual on Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS)* (Doc 100119) Montreal: ICAO

ICAO. (2016). Doc 9859 – Safety Management Manual. Montreal: ICAO

ICAO. (2018). Unmanned Aircraft Terminology. Retrieved 8 July 2020, from www.icb-portal.eu,www.icao.nit

ICAO. (2020). ICAO PBNikit Tool. Retrieved 8 July 2020, from https://www.icao.int/safety/pbn/PBNiKitV3/story HTML5.html

ICAO. (2021). ICAO UAS Toolkit. Retrieved 8 July 2021, from https://www.icao.int/safety/UA/UASToolkit/Pages/default.aspx

ICAO. (2021). Retrieved 13 April 2021, from https://www.icao.int/safety/iStars/Pages/API-Data-Service.aspx

ICAO. (2021). Retrieved 13 October 2020, frohttps://www.icao.int/Security/USAP/Pages/default.aspx

ICAO. (2021). Unmanned Aircraft Systems Traffic Management (UTM) – A Common Framework with Core Principles for Global Harmonizatio ICAO

ICAO. (2021). Unmanned Aircraft Systems (UAS) Regulations, Online Training Course Montreal: ICAO

ICAO. (2021). https://www.icao.int/safety/UA/UASToolkit/Pages/default.aspx dated 17 Dec 21

ICAO. (2022). https://www.icao.int/safety/UA/UASToolkit/Pages/FAQ.aspx#Q1

ICAO. (2022). Unmanned Aircraft Systems Traffic Management (UTM) – A Common Framework with Core Principles for Global Harmonization Edition 3 https://www.icao.int/safety/UA/Documents/UTM%20Framework%20Edition%203.pdf dated 20 April 22

Siriporn Yenpiem. (2011). Thesis Title: Managing Leadership in the Process of Change Related to the Introduction of a Performance Enhancing New Technology: The Case of Air Traffic Management (ATM) Systems.

Patcharin Kamsingy, Peerapong Torteekaz, Soemsak Yooyeny, Siriporn Yenpiem, Daniel Delahaye, Philippe Notry, Thaweerath Phisannupawongy, Sittiporn Channumsin. (2020). Aircraft Trajectory Recognition via Statistical Analysis Clustering for Suvarnabhumi International Airport.

Tomáš Dušа & Albert Mikan (2013). Transition *Towards Performance Based Oversight - Stimuli and effects* ISSN 1805-7578 Department of Air Transport, Czech Technical University Faculty of Transportation Sciences, Czech Republic

การศึกษาและพัฒนาข้อกำหนดเพื่อการใช้ระบบอากาศยานไร้คนขับในประเทศไทย (โครงการภายใต้ความร่วมมือทางวิชาการระหว่าง สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์) ๑๙ ธันวาคม ๒๕๖๒

กองทัพอากาศ, การรายงานการศึกษาการต่อต่อต้านอากาศยานไร้คนชับ การค้นหาของระบบต่อต้านอากาศยานไร้คนขับ หน้า ๒๐ กองทัพอากาศ ๒๕๖๒

บริษัท วิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด “หนังสือ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อคิดเห็นและข้อเสนอต่อร่างรายงานการพิจารณา,” ๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕. (เอกสารไม่ตีพิมพ์).

วุฒิสภา, รายงานการพิจารณาศึกษา เรื่อง แนวทางส่งเสริมการใช้ประโยชน์เทคโนโลยีอากาศยานไร้คนขับเชิงพาณิชย์ คณะอนุกรรมาธิการพิจารณากฎหมาย โครงสร้าง หน้าที่และอำนาจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการเทคโนโลยีสารสนเทศ การสื่อสาร และการโทรคมนาคม ๒๐๑๙

วุฒิสภา, รายงานการศึกษาการพัฒนาด้านความปลอดภัยและการรักษาความปลอดภัยที่เกี่ยวกับการบิน รวมถึงการจัดการจราจรทางอากาศตามมาตรฐานสากล (๒๐๒๑) โดยคณะอนุกรรมาธิการด้านการคมนาคมทางอากาศ ในคณะกรรมาธิการการคมนาคม วุฒิสภา

สภานิติบัญญัติแห่งชาติ, รายงานการพิจารณา เรื่อง กฎหมายและการบังคับใช้กฎหมายเกี่ยวกับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินประเภทอากาศยานที่ควบคุมการบินจากภายนอก (๒๕๖๒) โดยคณะอนุกรรมาธิการด้านการคมนาคมทางอากาศ ในคณะกรรมาธิการการคมนาคม สภานิติบัญญัติแห่งชาติ

สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน): GISTDA “หนังสือจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เรื่อง ข้อคิดเห็นและข้อเสนอต่อร่างรายงานการพิจารณา,” ๐๔ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕. (เอกสารไม่ตีพิมพ์).

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, “หนังสือด่วนที่สุดที่ อก ๐๗๐๔/๑๐๖๕ เรื่อง ข้อคิดเห็นและข้อเสนอต่อร่างรายงานการพิจารณา,” ลงวันที่ ๒๕ มกราคม ๒๕๖๕ (เอกสารไม่ตีพิมพ์).

สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทย, “หนังสือที่ กพท. ๐๔/๑๐๐๘ เรื่อง ข้อคิดเห็นและข้อเสนอต่อร่างรายงานการพิจารณา,” ๒๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕. (เอกสารไม่ตีพิมพ์).

สำนักการอนุญาตวิทยุคมนาคม ๑, “หนังสือด่วนที่สุด ที่ สทช ๒๔๐๙/๑๑๒๐๙ เรื่อง ข้อคิดเห็นและข้อเสนอต่อร่างรายงานการพิจารณา,” ๒๘ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕. (เอกสารไม่ตีพิมพ์).

สถาบันเทคโนโลยีป้องกันประเทศ, “หนังสือที่ สทป ๕๘๐๐/๑๒๖ เรื่อง ขอนำส่งข้อคิดเห็นและข้อเสนอต่อร่างรายงานการพิจารณา,” ๗ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๕ (เอกสารไม่ตีพิมพ์).

ภาคผนวก ๑
แนวคิด Regulatory Sandbox [๖]

โลกปัจจุบันเต็มไปด้วยความผันผวนที่เกิดขึ้นจากความเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยี ในขณะที่กฎหมายถูกตราขึ้นจากประสบการณ์ในอดีตและโดยทั่วไปแล้วถูกใช้เพื่อควบคุมกำกับดูแลสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต เมื่อความเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นเร็วกว่าในอดีต ทำให้ความสามารถในการคาดการณ์หรือพยากรณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตมีอยู่อย่างจำกัด อำนาจของกฎหมายในการควบคุมความเป็นไปของสังคมจึงถูกลดทอนลงเป็นอันมาก ประกอบกับการปรับตัวของกฎหมายที่เป็นไปอย่างเชื่องช้าและเต็มไปด้วยข้อจำกัด จึงพบปัญหาว่ากฎหมายหรือกฎระเบียบจำนวนมากล้าสมัย ไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงและเป็นอุปสรรคต่อการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ

จากปัญหาการมีกฎหมายหรือระเบียบจำนวนมาก ที่มีความสลับซับซ้อนและไม่ทันต่อความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว อีกทั้งการปฏิบัติตามกฎระเบียบที่ซับซ้อนล้าสมัยเป็นต้นทุนที่สูงมากสำหรับแนวคิดทางธุรกิจหรือการสร้างนวัตกรรมใหม่ที่อาจฝ่าฝืนต่อกฎระเบียบที่มีอยู่ ในขณะที่ผลิตภัณฑ์หรือนวัตกรรมใหม่ที่ไม่มีการควบคุมกำกับดูแลที่ดีเพียงพอก็อาจก่อความเสียหายให้แก่ผู้บริโภคในวงกว้างได้ จึงเป็นความท้าทายอย่างยิ่งสำหรับหน่วยงานของรัฐที่ทำหน้าที่กำกับดูแลในการสร้างกลไกทางกฎหมายแบบใหม่ ๆ ให้มีความยืดหยุ่นและทันต่อความเปลี่ยนแปลง

ด้วยเหตุดังกล่าว จึงมีการสร้างกลไกที่เรียกว่า “Regulatory Sandbox” เพื่อแก้ไขปัญหาหรืออุปสรรคในทางกฎระเบียบที่มีต่อการสร้างนวัตกรรมที่กล่าวถึงข้างต้น และส่งเสริมสนับสนุนให้เกิดการสร้างนวัตกรรมหรือโมเดลทางธุรกิจใหม่ ๆ ประเทศแรกที่ได้นำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้คือประเทศอังกฤษ โดยหน่วยงานที่ทำหน้าที่ควบคุมดูแลทางด้านการเงิน (The UK Financial Conduct Authority: FCA) ได้ประกาศนโยบายการเป็นศูนย์กลางทางด้านนวัตกรรมโดยการส่งเสริมให้เกิดการสร้างนวัตกรรมในธุรกิจการให้บริการทางการเงิน หรือที่เรียกอย่างย่อ ๆ ว่า FinTech โดย FCA ยอมรับว่ามีความเสี่ยงหรืออุปสรรคในทางกฎระเบียบที่บรรดาผู้ประกอบการทั้งหลายต้องเผชิญอยู่ และได้ร่วมมือกับผู้ประกอบการเพื่อสำรวจและทำความเข้าใจปัญหาภายใต้กรอบของกฎระเบียบที่มีอยู่ร่วมกัน จนนำไปสู่การสร้างกลไก Regulatory Sandbox ขึ้น และได้ทดลองใช้ในปี ๒๐๑๖ นอกเหนือจากประเทศอังกฤษแล้ว ประเทศออสเตรเลีย แคนาดา เดนมาร์ก มาเลเซีย สิงคโปร์ ฮ่องกง สวิสเซอร์แลนด์ ญี่ปุ่น อินโดนีเซีย รวมไปถึงประเทศไทย ก็ได้นำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้เช่นกัน

Regulatory Sandbox คือ สนามทดสอบสำหรับแนวคิดทางธุรกิจ ผลิตภัณฑ์ หรือนวัตกรรมใหม่ ๆ แต่เป็นการทดสอบในตลาดจริงภายใต้การกำกับดูแลของหน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง ผู้ประกอบการหรือนักลงทุนสามารถทดสอบผลิตภัณฑ์ หรือปรับแต่งโมเดลทางธุรกิจในสภาพแวดล้อม

---

[๖] ที่มา : บทความ เมื่อกฎหมายสร้างกระบะทราย โดย สุทธิชัย งามชื่นสุวรรณ คณะนิติศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ https://www.bangkokbiznews.com/blogs/columnist/120177

ภาคผนวก ๒
อนุสัญญาชิคาโก Chicago Convention (Doc7300)

Article 3 bis กำหนดให้ผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานไร้คนขับต้องปฏิบัติตามกฎหมายของแต่ละรัฐ โดยนักบินอากาศยานไร้คนขับจะต้องสามารถปฏิบัติตามคำแนะนำของรัฐ รวมทั้งผ่านทางอิเล็กทรอนิกส์หรือภาพ และมีความสามารถในการโอนสายไปยังสนามบินที่ระบุตามคำร้องขอของรัฐ

Article 8 กำหนดให้การบังคับหรือปล่อยอากาศยานไร้คนขับต้องมีวิธีการการบังคับอากาศยานที่เหมาะสมโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่อากาศยานอื่น กล่าวคืออากาศยานที่สามารถบินได้โดยไม่มีนักบินจะทำการบินเหนืออาณาเขตของรัฐผู้ทำสัญญาโดยไม่มีนักบินไม่ได้ นอกจากจะได้รับอนุญาตพิเศษจากรัฐนั้น และได้ปฏิบัติตามข้อกำหนดในใบอนุญาต รัฐทำสัญญาแต่ละรัฐรับรองว่าในภูมิภาคที่เปิดให้อากาศยานพลเรือนทำการบินได้จะได้จัดการควบคุมการบินของอากาศยานที่ไม่มีนักบินมิให้เป็นอันตรายต่ออากาศยานอื่น

“Remotely piloted aircraft are one type of unmanned aircraft. All unmanned aircraft, whether remotely piloted, fully autonomous, or combination thereof, are subject to the provisions of Article 8 titled Pilotless Aircraft of the Convention on International Civil Aviation”

เครื่องบินที่ขับจากระยะไกลเป็นเครื่องบินไร้คนขับประเภทหนึ่ง อากาศยานไร้คนขับทั้งหมดไม่ว่าจะขับจากระยะไกล ขับเคลื่อนอัตโนมัติโดยสมบูรณ์ หรือรวมเข้าด้วยกัน อยู่ภายใต้บทบัญญัติของมาตรา ๘ เรื่องอากาศยานไร้นักบินตามอนุสัญญาว่าด้วยการบินพลเรือนระหว่างประเทศ

Article 12 Rules of the Air รัฐต้องจัดให้มีกฎการบิน ซึ่งใช้บังคับกับอากาศยานทุกประเภท และรัฐผู้ทำสัญญาแต่ละรัฐรับรองว่าจะจัดประกันให้มีการฟ้องร้องลงโทษบรรดาบุคคลที่ฝ่าฝืนข้อบังคับที่ใช้อยู่

Article 15 Airport and Similar Charges ข้อกำหนดนี้ใช้กับอากาศยานไร้คนขับ อย่างเท่าเทียมกัน รัฐภาคีมีอิสระที่จะอนุญาตให้มีการดำเนินการอากาศยานไร้คนขับไปยัง/จากสนามบินที่กำหนดโดยไม่ให้มีการเลือกปฏิบัติในเรื่องของชาติหรือต่างประเทศ

Article 29 Documents Carried in Aircraft รัฐต้องกำหนดให้อากาศยานซึ่งทำการบินต้องมีเอกสารอยู่บนอากาศยาน

อากาศยานทุกลำของรัฐผู้ทำสัญญาซึ่งทำการเดินอากาศระหว่างประเทศจะต้องนำเอกสารต่อไปนี้ติดไปด้วย เอกสารเหล่านี้ต้องทำขึ้นโดยอนุโลมตามเงื่อนไขที่วางไว้ในอนุสัญญานี้

(ก) ใบสำคัญการจดทะเบียนของอากาศยานนั้น

(ข) ใบสำคัญสมควรเดินอากาศของอากาศยานนั้น

(ค) ใบอนุญาตอันเหมาะสมแก่หน้าที่สำหรับผู้ประจำการในอากาศยานแต่ละคน

(ง) สมุดปูมเดินทางของอากาศยานนั้น

(จ) ใบอนุญาตสถานีวิทยุอากาศยาน ถ้ามีเครื่องวิทยุในอากาศยานนั้น

(ฉ) บัญชีแสดงรายนามและตำบลที่ขึ้นและปลายทางของคนโดยสาร ถ้าอากาศยานนั้นรับขนคนโดยสาร

(ช) บัญชีรายการ และบัญชีแสดงรายละเอียดของสินค้า ถ้าอากาศยานนั้นรับขนสินค้า

เอกสารที่ระบุบนเครื่องบิน สำหรับเอกสารของอากาศยานไร้คนขับ การถือต้นฉบับของเอกสารเหล่านี้สามารถเป็นไปได้ตามความเหมาะสม อาจกำหนดแนวทางอื่นที่มีความเหมาะสมได้ เช่น การใช้เอกสารอิเล็กทรอนิกส์ในรูปแบบเหล่านี้อาจได้รับการพิจารณา

Article 31 Certificates of Airworthiness รัฐต้องมีการรับรองความสมควรเดินอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับ อาจกำหนดความสมควรเดินอากาศแตกต่างจากอากาศยานทั่วไปได้ อย่างไรก็ตามความแตกต่างจะต้องพิจารณาความเหมาะสมในการเดินอากาศ

Article 32 Licenses of Personnel ใบอนุญาตผู้ประจำหน้าที่ไม่นำมาใช้บังคับกับผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานไร้คนขับ นักบินควบคุมแบบระยะไกลไม่อยู่ภายใต้ Article 32 ซึ่งได้รับการร่างขึ้นโดยเฉพาะ สำหรับบุคคลผู้ดำเนินการหน้าที่ของตนในขณะที่อยู่บนเครื่องบิน ทั้งนี้มาตรฐานที่กำหนดให้นักบินควบคุมระยะไกลได้รับใบอนุญาตให้สอดคล้องกับภาคผนวก ๑ นั้น องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศอยู่ระหว่างพิจารณากำหนดมาตรฐานและข้อปฏิบัติที่แนะนำ (Standards and Recommended Practices: SARPs) สำหรับอากาศยานไร้คนขับ (Remote Pilot Licenses/Certificate)

Article 33 Recognition of Certificates and Licenses องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศกำหนดมาตรฐานและข้อปฏิบัติที่แนะนำ (Standards and Recommended Practices: SARPs) เรื่องเกี่ยวกับใบสำคัญต่าง ๆ สำหรับอากาศยานไร้คนขับแล้ว รัฐต้องจัดให้มีระบบการรับรองใบอนุญาตหรือใบสำคัญที่ออกโดยรัฐภาคีด้วย

- กำหนดให้ผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยานไร้คนขับต้องปฏิบัติตามกฎหมายของแต่ละรัฐ (Article 3 bis)
- กำหนดให้การบังคับหรือปล่อยอากาศยานไร้คนขับต้องมีวิธีการบังคับอากาศยานที่เหมาะสมโดยไม่ก่อให้เกิดอันตรายแก่อากาศยานอื่น (Article 8)
- รัฐต้องจัดให้มีกฎการบิน (Rules of the Air) ซึ่งบังคับกับอากาศยานทุกประเภท (Article 12) รัฐต้องจัดให้มีระบบการเดินอากาศและอำนวยความสะดวก (Article 28) และการยอมรับข้อปฏิบัติมาตรฐาน ข้อแนะนำและแนวทางขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ (Article 37) หากแต่ละรัฐสมาชิกไม่สามารถปฏิบัติได้ให้ปฏิบัติตามข้อแตกต่าง (Article 38) เป็นต้น
- เรื่องการตรวจสอบ ในหมวดการเดินอากาศ องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศได้ระบุอย่างชัดเจนว่ามาตรฐานความปลอดภัยนั้น รวมทั้งการปฏิบัติการบินระหว่างประเทศ และภายในประเทศ และรัฐภาคีส่วนใหญ่ได้ระบุตามข้อยอมรับตามอนุสัญญาชิคาโก
- Article 37 การตกลงเลือกใช้มาตรฐานระหว่างประเทศ และวิธีดำเนินการ รัฐผู้ทำสัญญาแต่ละรัฐรับรองว่า จะร่วมมือในการให้ได้มีขีดสูงสุดแห่งภาวะเอกรูปเท่าที่สามารถปฏิบัติได้ในข้อบังคับ มาตรฐาน วิธีดำเนินการและการจัดระเบียบในส่วนที่เกี่ยวกับอากาศยาน ผู้ประจำหน้าที่การบิน และบริการอำนวยความสะดวกในการเดินอากาศ ในการตกลงเลือกใช้ปฏิบัติตามมาตรฐานระหว่างประเทศ และวิธีปฏิบัติกับวิธีดำเนินการที่แนะนำ
- (ก) ระบบการสื่อสาร และเครื่องอนุกูลการเดินอากาศ รวมทั้งการทำเครื่องหมายบนพื้นดิน (ข) ลักษณะของอากาศยานและพื้นที่ขึ้นลง

(ค) กฎทางอากาศ/วิธีปฏิบัติในการควบคุมการจราจรทางอากาศ การออกใบอนุญาตสำหรับผู้ประจำหน้าที่ในอากาศยาน

(ง) ฝ่ายดำเนินการและฝ่ายช่าง

(จ) ความสมควรเดินอากาศของอากาศยาน

(ฉ) การจดทะเบียนและการแสดงเอกลักษณะของอากาศยาน

(ช) การรวบรวมและแลกเปลี่ยนข่าวอุตุนิยมวิทยา

(ซ) สมุดปูม

(ฌ) แผนที่และแผนภูมิเดินอากาศ

(ญ) วิธีดำเนินการเกี่ยวกับศุลกากรและการอพยพเข้าเมือง

(ฎ) อากาศยานระหว่างทุกขภัย การสืบสวนอุบัติเหตุและเรื่องอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับความปลอดภัย ความสม่ำเสมอและประสิทธิภาพของการเดินอากาศ ตามที่เห็นว่าเหมาะสมเป็นคราว ๆ

- Article 38 การยกเว้นข้อปฏิบัติจากมาตรฐานระหว่างประเทศ และวิธีดำเนินการ รัฐใดที่เห็นว่าตนไม่สามารถปฏิบัติให้เป็นไปตามมาตรฐานระหว่างประเทศหรือวิธีดำเนินการเช่นว่านั้นได้โดยครบถ้วน หรือไม่สามารถแก้ไขข้อบังคับหรือวิธีปฏิบัติของตนให้ตรงตามมาตรฐานระหว่างประเทศหรือวิธีดำเนินการใด ๆ ซึ่งได้มีการแก้ไขเพิ่มเติม หรือเห็นว่า จำเป็นจะต้องเลือกใช้ข้อบังคับหรือวิธีปฏิบัติส่วนใดส่วนหนึ่งโดยเฉพาะแตกต่างจากที่วางขึ้นโดยมาตรฐานระหว่างประเทศ รัฐนั้นจะต้องแจ้งให้องค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศทราบโดยทันทีว่าวิธีปฏิบัติของตนแตกต่างจากวิธีที่วางขึ้นไว้โดยมาตรฐานระหว่างประเทศอย่างไรบ้าง ในกรณีที่มีการแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานระหว่างประเทศ รัฐใดที่มิได้กระทำการแก้ไขเพิ่มเติมข้อบังคับหรือวิธีปฏิบัติของตนให้เหมาะสม จะต้องบอกกล่าวไปยังคณะมนตรีภายในหกสิบวันนับแต่วันตกลงเลือกใช้การแก้ไขเพิ่มเติมมาตรฐานระหว่างประเทศนั้น หรือแจ้งให้ทราบถึงการกระทำที่ตนกะว่าจะจัดการ ในกรณีเช่นว่านั้น ให้คณะมนตรีแจ้งความไปยังรัฐอื่น ๆ ทั้งหมดโดยทันที ว่ามีข้อแตกต่างอยู่ประการใดบ้าง ระหว่างสาลักษณ์หนึ่งหรือมากกว่าแห่งมาตรฐานระหว่างประเทศกับวิธีปฏิบัติแห่งชาติในเรื่องเดียวกันของรัฐนั้น

ภาคผนวก ๓
การจัดประเภทอากาศยานไร้คนขับ (Category A-C) ตามข้อกำหนดขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ

Category A แบ่งออกตามน้ำหนักอากาศยาน รายละเอียด ดังนี้

1. MICRO unmanned aircraft (typically weighing less than 250 grams including any payload); or
2. VERY SMALL unmanned aircraft (typically weighing 250 grams or more, but less than 7 kilograms, including any payload), if it is being operated:
   a. outside controlled airspace; and
   b. in standard unmanned aircraft operating conditions; or
3. SMALL unmanned aircraft (typically weighing 7 kilograms or more, but less than 25 kg, including any payload) if it is being operated:
   a. outside controlled airspace; and
   b. Over water, or over land owned or occupied by the owner of the unmanned aircraft, or with the permission of the land owner or occupier; and
   c. In standard unmanned aircraft operating conditions; and
   d. For the purposes of one or more of the following, subject to other applicable regulations:
      i. Sport or recreation;
      ii. Aerial spotting;
      iii. Aerial photography;
      iv. Aerial communications retransmission;
      v. The carriage of cargo; or
      vi. Any other activity that is similar to any activity mentioned above; and
      vii. Operate at low speed, typically not greater than 20 knots, except when operated in segregated airspace established for the purpose of the operation.

Category B – Regulated Minimal Risk Category UAS Operations

Minimal Risk เป็น UAS ที่มีคุณสมบัติ ขนาดและความเร็ว Small and Very Small UAS อาจมีความเสี่ยงที่เป็นอันตรายต่อประชาชนและสิ่งปลูกสร้างได้ จึงควรมีการกำหนดห้วงอากาศในการปฏิบัติการบิน ห้วงอากาศ Outside Control Airspace หรือ Outside Control Aerodrome ในสภาพอากาศ VMC นอกพื้นที่ชุมชนหนาแน่น นอกพื้นที่ Prohibited, Danger, Restricted Area เป็นต้น ใน UASSG Guidance ระบุไว้ดังนี้

Typical conditions for Category B operations may include operation:

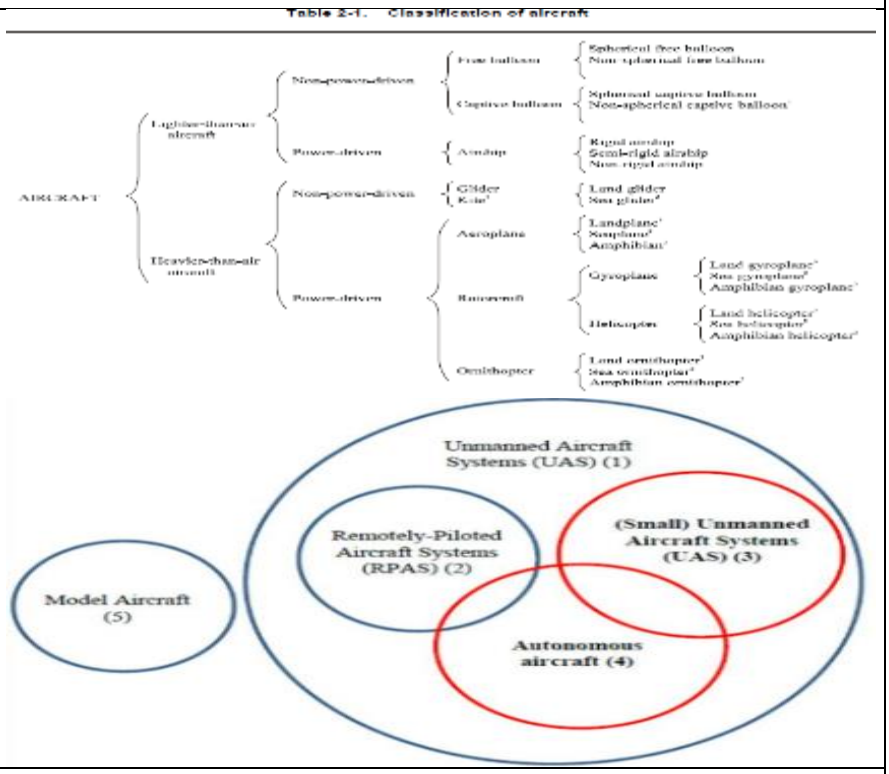
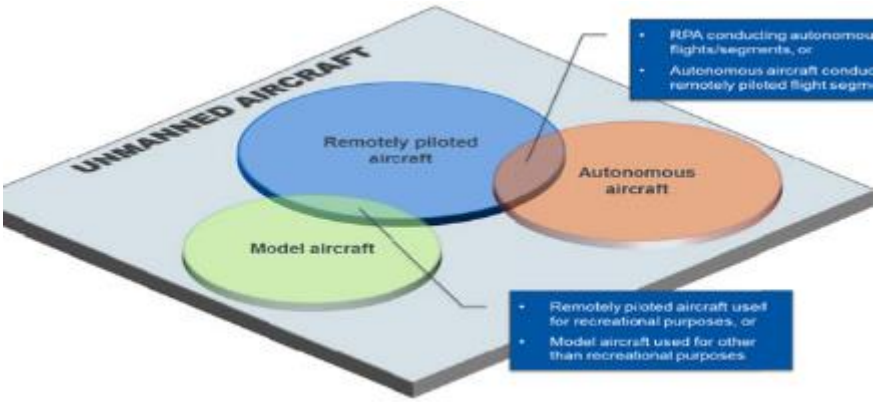
1. By very small or small unmanned aircraft; Maximum Velocity 40 Kts
2. Outside controlled airspace
3. In standard unmanned aircraft operating conditions
4. Below the obstacle limitation surfaces and PANS-OPS protection surfaces associated with any aerodrome;
5. When operating within 3 NM of any aerodrome located outside controlled airspace and where ATS is not provided;
   a. Outside the aerodrome boundary; and
   b. In VMC;
6. Not over populous areas;
7. outside any prohibited, restricted or danger area, unless authorized by the appropriate authority;
8. not in any area where a public safety operation is being conducted, unless authorized by the appropriate authority:
9. not less than 30 meters clear of any person who is not directly associated with the operation of the unmanned aircraft, except when;
   a. the person is standing behind the unmanned aircraft while it is taking off; or
   b. the person has consented to the unmanned aircraft operating within 30 meters; and
10. The unmanned aircraft is operated not less than 15 m from the person; or
11. the unmanned aircraft is an airship and the unmanned airship approaches no closer to the person than 10 meters horizontally and 30 feet vertically

Category C – Regulated Acceptable Risk UAS Operation

ลักษณะของการยอมรับความเสี่ยง UAS ที่ไม่เป็นไปตามคุณสมบัติใน Category A and B จำเป็นต้องมีการกำหนดขนาด รูปแบบการปฏิบัติการบิน การบริหารจัดการห้วงอากาศเป็นการเฉพาะ อาจเป็นการร่วมปฏิบัติการบินแบบการไม่แบ่งแยกห้วงอากาศ (Non-Segregated Airspace) การบริหารจัดการห้วงอากาศของ Category C UAS ใช้แนวบริหารจัดการเช่นเดียวกับอากาศยานทั่วไป

ภาคผนวก ๔
การวิเคราะห์ปัญหา ระดับความเสี่ยง และการกำหนดกฎเกณฑ์เงื่อนไขอนุญาต

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	คำอธิบาย	ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
๑	ด้านกฎหมาย					
	ด้านฐานอำนาจทางกฎหมาย	กฎหมายหลักที่ใช้อยู่ในปัจจุบันมีเพียงฐานอำนาจตามมาตรา ๒๔ แห่งพระราชบัญญัติการเดินอากาศฯ ออกเป็นประกาศกระทรวงคมนาคมฯ จึงอาจไม่ครอบคลุมในบริบทของการกำกับดูแลอากาศยานประเภทหนึ่งที่มีรูปแบบแตกต่างมากจากอากาศยานที่มีนักบินและอากาศยานประเภทอื่น ประกอบกับจุดมุ่งหมายในพระราชบัญญัติการเดินอากาศเพื่อกำกับดูแลอากาศยานที่มีนักบินเป็นหลัก				/
	กฎระเบียบ	เฉพาะเรื่องการอนุญาตและเงื่อนไขการอนุญาตเท่านั้น			/	
สรุป ควรปรับปรุงกฎหมายโดยเฉพาะกฎหมายว่าด้วยการเดินอากาศให้สามารถใช้กับอากาศยานไร้คนขับได้ เพราะปัจจุบันตามกฎหมายถือว่า ถ้าเป็นอากาศยานแล้วต้องอยู่ภายใต้บังคับของกฎหมายดังกล่าวเหมือนกัน โดยไม่แยกว่าเป็นอากาศยานมีคนขับหรืออากาศยานไร้คนขับ ซึ่งไม่สอดคล้องเหมาะสมกับทางปฏิบัติ จึงควรมีการพิจารณาว่าจะแก้ไขกฎหมายให้มีหมวดเฉพาะว่าด้วยเรื่องนี้ต่อไป ให้พระราชบัญญัติการเดินอากาศสามารถนำมาบังคับใช้กับอากาศยานไร้คนขับ ได้อย่างเหมาะสม ให้สอดคล้องความเป็นจริง						
๒	การแบ่งประเภทของอากาศยาน	กพท. ระบุว่าการแบ่งประเภทไม่เหมาะสมกับสภาพจริงในปัจจุบัน และยังมีความไม่ชัดเจนด้วยการใช้อากาศยานมีวัตถุประสงค์ที่หลากหลาย การแบ่งประเภทจึงควรมุ่งเน้นที่วัตถุประสงค์โดยใช้น้ำหนักอากาศยานเป็นเกณฑ์ประกอบ	การจัดแบ่งประเภทอากาศยานผิดพลาด ทำให้การกำหนดวิธีการปฏิบัติการบินไม่ถูกต้อง			/

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	คำอธิบาย
๒.๑	ICAO กำหนดอากาศยานมีคนขับและไร้คนขับไว้แบบเดียวกัน Aircraft Classification ของ ICAO มุ่งไปที่ (Remotely Piloted Aircraft Systems: RPAS)	
๒.๒	การจัดแบ่งประเภทอากาศยานไร้คนขับ UA (Unmanned Aircraft) และ RPAS (Remotely Piloted Aircraft Systems)	

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	คำอธิบาย	ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
๒.๓	การแบ่งประเภทของการดำเนินงาน (Type of UAS Operation)	จากการศึกษาพบว่าประเทศส่วนใหญ่กำหนดประเมินความเสี่ยง Open Category of Operation — ต่ำ Specific Category of Operation — กลาง Certified Category of Operation — สูง				
	๒.๓.๑ การดำเนินงานสำหรับกิจกรรมนันทนาการ	Open Category		/		
	๒.๓.๒ การดำเนินงานที่นอกเหนือจากกิจกรรมนันทนาการ	Open Category Specific Category Certified Category		/	/	/
๓	ข้อกำหนดการปฏิบัติการบิน (Operational Requirements)			/	/	/
	๓.๑ ระดับเพดานความสูง	๑๒๐ เมตร Open Category			/	
	๓.๒ การปฏิบัติการบินแบบ Visual Line of Sight (VLOS)	Specific Category				/
	๓.๓ การปฏิบัติการบินในช่วงเวลากลางวัน	Open Category		/		
	๓.๔ การปฏิบัติการบินเหนือฝูงชน	Subject to Specific Category authorization	ควรพิจารณาความจำเป็นของหน่วยงานรัฐเท่านั้น		/	
	๓.๕ การปฏิบัติการบินโดยบังคับจากยานพาหนะเคลื่อนที่	Certified Category ไม่พบข้อกำหนดขององค์กร EASA, ICAO และ FAA (Beyond Visual Line of Sight: BVLOS)				/

<table>
<tr><th rowspan="2">ลำดับ</th><th rowspan="2">ประเด็นที่ต้องพิจารณา</th><th rowspan="2">คำอธิบาย</th><th rowspan="2">ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น</th><th colspan="3">ระดับความเสี่ยง</th></tr>
<tr><th>L</th><th>M</th><th>H</th></tr>
<tr><td></td><td>๓.๖ การขนวัตถุอันตรายและจำเป็น</td><td>Certified Category</td><td>ICAO สนับสนุนให้พิจารณาประเด็นดังกล่าวนี้เนื่องจากต้นทุนต่ำ</td><td></td><td></td><td>/</td></tr>
<tr><td rowspan="2">๔</td><td rowspan="2">ข้อกำหนดการดำเนินงานในห้วงอากาศ (Airspace Requirements)</td><td colspan="2">กพท. ได้ระบุปัญหาการกำหนดการใช้งานห้วงอากาศสำหรับอากาศยานซึ่งไม่มีนักบินในแต่ละประเภท</td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>จัดทำระบบการจัดการจราจรทางอากาศของระบบอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft System Traffic Management: UTM)</td><td>แบ่งแยกพื้นที่ควบคุมจราจรทางอากาศไร้คนขับออกจากการบินที่มีคนขับ</td><td>/</td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">๕</td><td>การจัดประเภทผู้ควบคุมอากาศยานไร้คนขับ เช่น Control Remote or Station Pilot</td><td>ปัญหาผู้บังคับหรือปล่อยอากาศยาน</td><td>การขาดความรู้เรื่องกฎหมายการบิน ระเบียบกฎการบินอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุ</td><td></td><td></td><td>/</td></tr>
<tr><td colspan="6">Remote pilot licensing requirements by UAS or RPAS type

<table>
<tr><th>Open Category of Operation</th><th>Specific Category of Operation</th><th>Certified Category of Operation</th></tr>
<tr><td>• 25 kg or less
• Licensing may not be required based on State regulations</td><td>• Licensing may be required</td><td>• Licensing reflecting the specific competencies associated to the remote pilot's tasks required</td></tr>
</table>
ที่มา : ICAO</td></tr>
<tr><td>๖</td><td>การจดทะเบียนประเภทการปฏิบัติการบิน (Type of Operation)</td><td>การแบ่งประเภทอาจแบ่งได้เป็น
- Transportation or General Aviation (การบินขนส่งผู้โดยสาร/สินค้า)
- Aerial Work (ภารกิจในห้วงอากาศที่จำกัด เช่น ถ่ายรูป พ่นยาทางการเกษตร) Ref Annex 6</td><td>อาจนำไปใช้ก่ออาชญากรรมรูปแบบต่าง ๆ ได้</td><td></td><td></td><td>/</td></tr>
</table>

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	คำอธิบาย	ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
๗	การจัดประเภทของอากาศยานไร้คนขับ	ควรมีการกำหนดเงื่อนไขให้ชัดเจน เช่น การสันทนาการ การปฏิบัติงานของรัฐ การปฏิบัติงานการทำงานของระบบเป้าหมายธุรกิจ โดยกำกับเงื่อนไขด้วยระบบการกำหนดรหัส	การศึกษาพบว่ามีการกระทำความผิดเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ทั้งตั้งใจและไม่เข้าใจในระบบ ดังนั้นการศึกษานี้จึงจัดการผู้ที่ฝ่าฝืนไม่เข้าใจให้อยู่ในระบบโดยชอบด้วยกฎหมายและสร้างมูลค่าเพิ่มทางเศรษฐกิจ			/
๘	การกำหนดคุณสมบัติ และความสามารถ (Performance)	ผู้ควบคุมควรมีความสามารถเข้าใจระบบและผู้เกี่ยวข้องด้านการบินอย่างเพียงพอเหมาะสมในแต่ละประเภทการบิน	อาจเกิดการเสียการควบคุมอากาศยานควบคุมจากระยะไกล ไปชนกับทรัพย์สินของประชาชนเกิดความเสียหายได้		/	
๙	การกำหนดตำแหน่งขึ้นลงที่ขึ้นลงชั่วคราว สนามบินเฉพาะ สนามบินร่วมกับเครื่องพาณิชย์	ควรกำหนดแนวทางปฏิบัติการใช้สถานที่ขึ้นลง ห้วงอากาศที่จะปฏิบัติการให้มีความปลอดภัยจากการสร้างความเสียหายกับประชาชน และการควบคุมด้านความมั่นคง	อาจเกิดอุบัติเหตุอุบัติการณ์ทางอากาศได้		/	
๑๐	การกำหนดรูปแบบการสื่อสารความถี่ในเรื่องต่าง ๆ	เพื่อให้เป็นมาตราฐานในการเชื่อมโยงเทคโนโลยี และการบริหารงานด้านต่าง ๆ	ทำให้ขาดการสื่อสารควบคุมจราจรระหว่างหน่วยเกี่ยวข้องต่าง ๆ	/		

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	คำอธิบาย	ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
๑๑	การกำหนดพื้นที่ห้วงอากาศ	การแบ่งพื้นที่ห้วงอากาศจะสามารถป้องกันอุบัติเหตุทางอากาศ ในระหว่างที่ระบบยังไม่สามารถเชื่อมโยงเข้าหากันหรือบูรณาการให้เกิด Command and Control Centre ของการจัดการจราจรทางอากาศของระบบอากาศยานไร้คนขับ (Unmanned Aircraft Systems Traffic Management: UTM)	อาจเกิดอุบัติเหตุอุบัติการณ์ทางอากาศได้			/
	การบริหารจัดการห้วงอากาศ มีความเกี่ยวข้องกับการกำหนดประเภทกิจกรรม โดยคำแนะนำจาก UASSG Guidance (ICAO) ได้จัดแบ่งประเภทกิจกรรมตามระดับความเสี่ยง ควรมีการกำหนดหน่วยงานรับผิดชอบการบริหารจัดการห้วงอากาศ ในปัจจุบันมีหน่วยงาน Airspace Management Cell (AMC) ได้รับมอบหมายจากคณะกรรมการการบินพลเรือนให้ทำหน้าที่การบริหารจัดการห้วงอากาศ ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่จากหน่วยงานจากบริษัทวิทยุการบินแห่งประเทศไทย จำกัด ศูนย์ควบคุมป้องกันภัยทางอากาศ กองทัพอากาศ หน่วยงานแถลงข่าวการบิน (AIS) สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศไทยให้บริหารจัดการห้วงอากาศในหลายมิติ แต่ยังไม่ได้รับมอบหมายให้บริหารจัดการกิจกรรมปฏิบัติการบินบางประเภท โดยเฉพาะการบริหารจัดการอากาศยานไร้คนขับ ที่กำลังจะเข้ามาปฏิบัติการบิน การบริหารห้วงอากาศจะต้องอาศัยกฎระเบียบและแนวปฏิบัติต่าง ๆ มาประกอบการบริหารห้วงอากาศจะอาศัยเพียงการจดแบ่งห้วงอากาศไม่สามารถกระทำได้อย่างปลอดภัย นโยบายของรัฐจำเป็นต้องกำหนดหน่วยงานรับผิดชอบการบริการจราจรทางอากาศในการปฏิบัติการบินของอากาศยานไร้คนขับซึ่งสามารถกำหนดได้ตามการใช้พื้นที่ห้วงอากาศ ๒ รูปแบบคือ ๑. Segregate Airspace คือ การแบ่งแยกห้วงอากาศ สำหรับอากาศยานไร้คนขับออกจากอากาศยานทั่วไปอย่างชัดเจน ควรกำหนดในระยะเริ่มต้นการเปิดนโยบายการพัฒนาระบบการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ในการเกษตรเป็นระยะนำร่อง ๒. Non-Segregate Airspace คือ การกำหนดห้วงอากาศสำหรับอากาศยานไร้คนขับประเภท Remote Pilot Aircraft (RPA) ให้สามารถปฏิบัติการบินร่วมกับอากาศยานอื่น ๆ ได้				

ลำดับ	ประเด็นที่ต้องพิจารณา	คำอธิบาย	ความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้น	ระดับความเสี่ยง		
				L	M	H
๑๒	เรื่องความมั่นคงของชาติ	ควรมีกฎหมายและแนวปฏิบัติในเรื่องความมั่นคงของชาติเกี่ยวกับระดับการอนุญาต/ความสามารถในการบิน เพื่อควบคุมการกระทำความผิด	อาจมีการนำไปใช้อย่างผิดกฎหมาย			/
๑๓	Flexible Use of Airspace (FUA)	การออกแบบระบบกฎหมายระเบียบ ให้สามารถใช้ Airspace ทั้งภาคพลเรือน ทหาร หน่วยราชการให้สามารถร่วมการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ	อาจเกิดอุบัติเหตุอุบัติการณ์ทางอากาศได้	/		
๑๔	การมอบหมายหน่วยงานรับผิดชอบการบริหารจัดการเรื่องต่าง ๆ ดังนี้ - หน่วยงานบริหาร Remote Pilot Aircraft (RPA) - หน่วยงานบริหารระบบ Command and Control (2C) System - หน่วยงานบริหาร UAV Airspace - หน่วยงานบริหารการจัดการจราจร ATM and UTM	ควรมีการกำหนดให้ชัดเจน	อาจเกิดอุบัติเหตุอุบัติการณ์ทางอากาศได้			/
๑๕	ล่วงล้ำอำนาจสิทธิบุคคล	บทลงโทษทางอาญา				/

ภาคผนวก ๕
การวิเคราะห์ข้อดีและข้อเสียของการใช้อากาศยานไร้คนขับเพื่อการเกษตร

มุมมองกรมวิชาการเกษตร	
ข้อดี	**ข้อเสีย**
ด้านลักษณะการทำงาน อากาศยานไร้คนขับเพื่อการเกษตรที่ผลิตหรือนำเข้าเพื่อใช้งานทางเกษตรของไทย จัดอยู่ในกลุ่มเครื่องจักรกลเกษตรที่เป็นหุ่นยนต์บินได้ (Flying Robot) บรรทุกน้ำหนักได้อย่างน้อย ๓๐ กิโลกรัม ทำงานได้แบบอัตโนมัติโดยตั้งโปรแกรมแผนที่แปลงล่วงหน้า หรือควบคุมด้วยมือของเกษตรกรที่อยู่พื้นดิน ทำให้การฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดศัตรูพืช โรคแมลง หว่านปุ๋ย หรือผสมเกสรไม้ผล ทำได้อย่างรวดเร็ว สามารถบินสูง-ต่ำตามระดับความสูงของต้นพืช หรือบินข้ามร่องสวนที่มีน้ำได้ มีข้อดี ๑. ไม่เหนื่อยล้า ๒. ไม่ต้องเสี่ยงสัมผัสกับสารที่ใช้ฉีดพ่น ทำให้สุขภาพดีขึ้น ๓. ช่วยลดต้นทุนการผลิตเนื่องจากมีประสิทธิภาพการฉีดพ่นสารสูงกว่าเครื่องฉีดพ่นแบบสะพายหลัง หรือเครื่องพ่นเคลื่อนที่บนพื้นดิน ยกตัวอย่างเช่น การฉีดพ่นข้าว จากแรงลมใบพัดช่วยพาสารให้กระจายถึงโคนต้นข้าวได้อย่างทั่วถึง ๔. จัดเป็นเครื่องจักรกลเกษตรสมัยใหม่ที่ผู้คนทั้งเด็ก วัยรุ่น หรือผู้ใหญ่ เห็นแล้วชอบรู้สึกว่าทันสมัย ทำให้เปลี่ยนทัศนคติการทำเกษตรว่าเป็นอาชีพที่ทันสมัย ไม่เหนื่อย ช่วยดึงดูดให้คนรุ่นใหม่เข้ามาประกอบนี้มากขึ้น ดังเช่น Young Smart Farmer ที่ใช้เทคโนโลยีใหม่ ๆ หรือระบบเซนเซอร์ต่าง ๆ เข้ามาทำเกษตรทำให้สร้างความมั่นคงและยั่งยืนในระยะยาวด้านอาหาร ๕. สามารถแข่งขันในด้านราคาและคุณภาพ ทำให้ส่งออกผลผลิตนำเงินตราเข้าประเทศได้มากขึ้น	ต้องออกกฎเกณฑ์หรือกฎหมาย ให้อากาศยานไร้คนขับเพื่อการเกษตร ที่ผลิตจากโรงงานบินห่างจากผู้ควบคุมแนวดิ่ง ๕๐ เมตร (บินได้สูง ๕๐ เมตร) แนวราบ ๕๐๐ เมตร เพื่อป้องกันการนำไปขนย้ายสิ่งของ หรือใช้งานที่ขัดกับกฎหมาย ปัญหาอุปสรรคในการนำอากาศยานไร้คนขับมาใช้ประโยชน์ ๑. ความล่าช้าการออกกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับทางเทคนิคของตัวเครื่อง เช่น น้ำหนักบรรทุกสูงสุด หรือระยะบินที่ห่างจากผู้ควบคุม หรือกฎหมายการใช้ อากาศยานไร้คนขับ เกษตรจากภาครัฐ ทำให้ผู้ที่จะซื้อมาใช้งานมีความกังวล ๒. ควรกำหนดชนิดของสารเคมีเกษตรที่ใช้ฉีดพ่น โดยวิจัยและมีข้อสรุปที่ชัดเจน เผยแพร่ข้อมูลต่อสาธารณะ (อาจใช้แนวทางของญี่ปุ่นเพราะมีการใช้มาก่อนประเทศไทย) เนื่องจากการฉีดพ่นด้วยอากาศยานไร้คนขับจะฟุ้งกระจายมากกว่า การพ่นด้วยคน หรือเครื่องจักรเคลื่อนที่บนพื้นดิน

มุมมองนักวิชาการเกษตร [๗]	
ข้อดี	**ข้อเสีย**
๑. ประหยัดเวลา ๒. ลดการสัมผัสสารเคมีโดยตรงของผู้พ่น ๓. ลดปริมาณสารเคมีในการฉีดพ่นแต่ละครั้งเนื่องจากการกระจายน้ำยาดีกว่าการใช้คนพ่น ๔. ข้าวไม่เสียหายจากการเหยียบย่ำ ๕. สามารถตั้งระบบบินแบบอัตโนมัติได้	๑. ราคาลงทุนซื้อเครื่องยังสูงอยู่ ๒. ต้องเรียนรู้เรื่องระบบต่าง ๆ ที่ซับซ้อน ๓. แบตเตอรี่มีราคาแพง ๔. ผู้ขับต้องมีความชำนาญในการบังคับเพื่อป้องกันความเสียหาย เช่น กรณีเครื่องตกบินชนต้นไม้ เป็นต้น ๕. ต้องเติมน้ำยาบ่อย ๖. ต้องมีแบตเตอรี่สำรองเพื่อการฉีดพ่นให้ได้ตลอดทั้งวัน

[๗] ที่มา : อากาศยานไร้คนขับการเกษตรกับการผลิตเมล็ดพันธุ์ข้าว-ข่าวเดลินิวส์ Retrieved 20 Sep 2021
ผู้เขียน : น.ส.ฤทัยรัตน์ ยศโชติ นักวิชาการเกษตรปฏิบัติการ https://www.dailynews.co.th/news/11217

มุมมองผู้ผลิตแอปพลิเคชันการเกษตร [๘]

ลดต้นทุน เพิ่มผลผลิตด้วยอากาศยานไร้คนขับการเกษตร

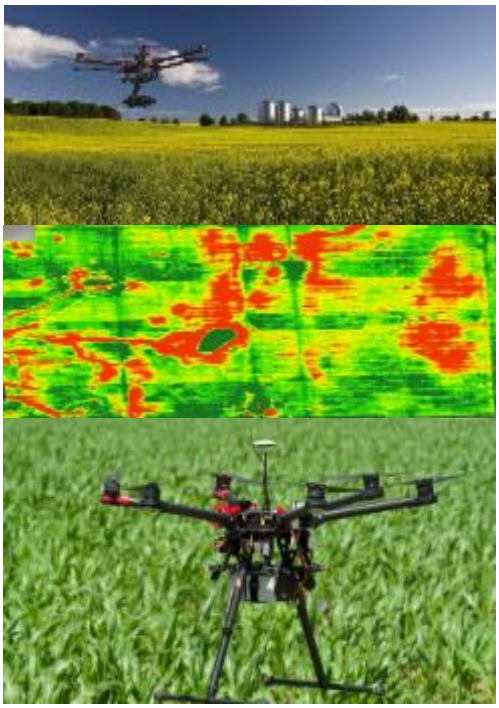
- ประหยัดต้นทุนการผลิต
  ลดเวลาการทำงานลงร้อยละ ๘๐ (ใช้แทนแรงงานคน)
- ลดต้นทุนปัจจัยการผลิตลงร้อยละ ๒๐ - ๕๐ (ปุ๋ย สารเคมี)

เพิ่มผลผลิต ร้อยละ ๑๐ - ๓๕

- การให้ปุ๋ยมีประสิทธิภาพตรงกับพืช (ให้ทางใบโดยตรง)
- สามารถทำงานเวลาใดก็ได้

ตรวจคุณภาพของพืช

- การบินตรวจสอบคุณภาพพืชและการให้ปุ๋ยที่พอเหมาะ
- ตรวจสอบโรคเพื่อแก้ปัญหาได้ทัน
- เชิงภาพถ่ายและวิเคราะห์ข้อมูล



ถ่ายภาพนิ่งด้านแผนที่ ถ่ายภาพนิ่งในย่านความถี่
แสง Green, Red, Red edge, Near IR

- ถ่ายภาพเพื่อวางแผนการเพาะปลูก
- การบริการจัดการแปลงพืช
- ทำแผนที่ ๓ มิติ ดูทิศทางไหลของน้ำ

ถ่ายภาพแบบหลายช่วงคลื่น

- ตรวจสอบการเจริญเติบโต
- ตรวจสอบความสมบูรณ์พืช
- ตรวจสอบโรค
- ตรวจสอบสภาพดิน
- แยกแยะพันธุ์พืช

หมายเหตุ พืชทางการเกษตรของประเทศไทย ได้แก่ ข้าวประเภทต่าง ๆ มันสำปะหลัง อ้อย มะพร้าว ปาล์มน้ำมัน ลำไย กล้วย เป็นต้น

[๘] ที่มา : บริษัท THAMOS corporation

ภาคผนวก ๖
การศึกษาการจัดการจราจรระบบอากาศยานไร้คนขับ [๙]

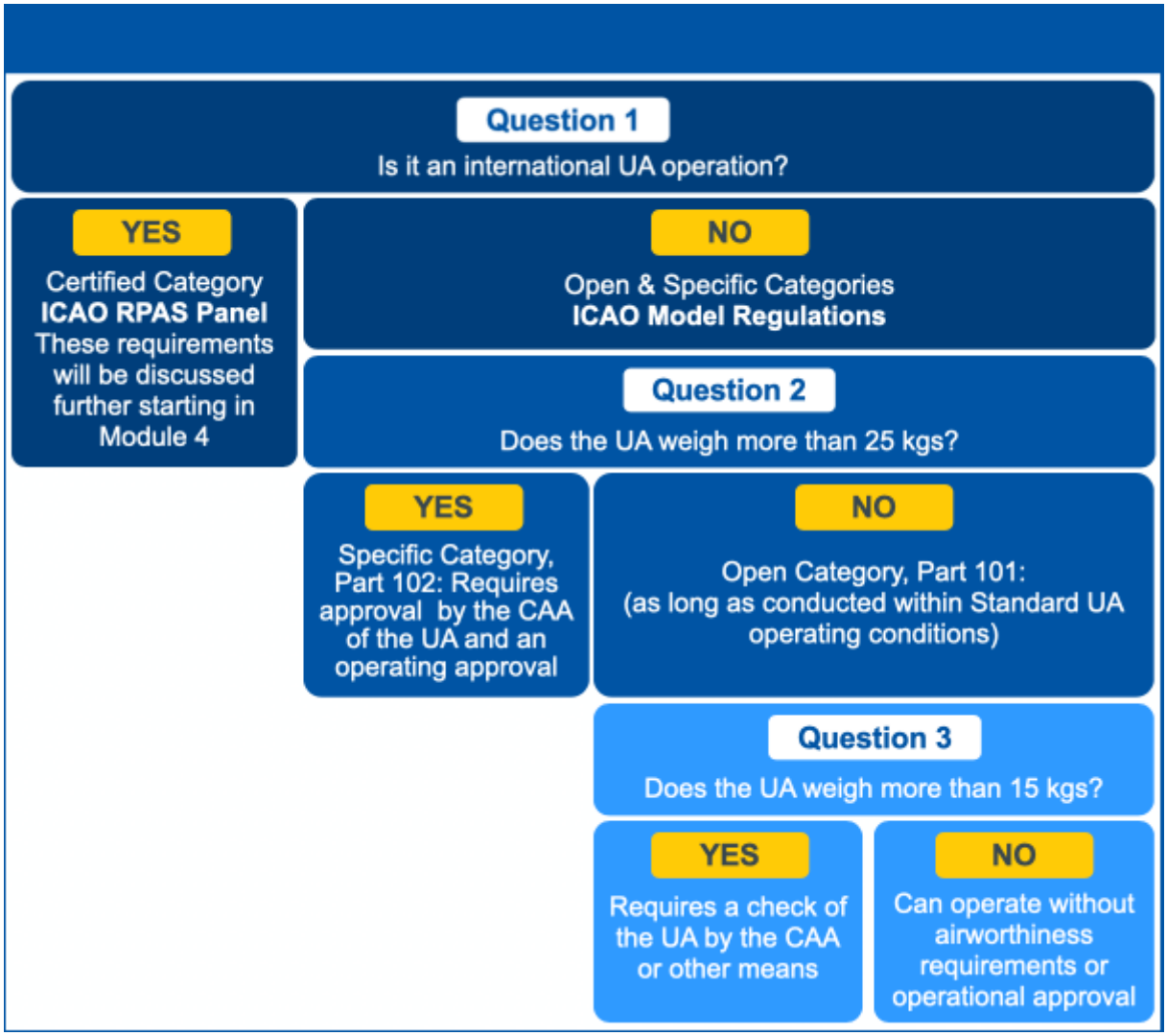
การศึกษาการจัดการจราจรระบบอากาศยานไร้คนขับ

➢ **สมรรถนะของอากาศยานไร้คนขับที่เข้าร่วมการดำเนินงานการจัดการของระบบอากาศยานไร้คนขับ**

Drone Capabilities	คำแนะนำจากผู้มีส่วนเกี่ยวข้อง
e-identification	ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหน่วยงานกำกับดูแลการบินพลเรือนของประเทศไทย เห็นด้วยกับการมีสมรรถนะของอากาศยานไร้คนขับดังกล่าว แต่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องหน่วยงานผู้ผลิต และผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับไม่เห็นด้วยที่จะให้อากาศยานไร้คนขับทุกลำมีสมรรถนะดังกล่าวให้ขึ้นกับลักษณะของการปฏิบัติการไป ซึ่งผู้วิจัยมองว่าอาจเนื่องมาจากการลงทุนในการผลิตอากาศยานไร้คนขับที่ต้องมีการลงทุนที่เพิ่มสูงขึ้นจากการกำหนดสมรรถนะดังกล่าว เป็นสาเหตุให้หน่วยหน่วยงานผู้ผลิต และผู้ปฏิบัติการระบบอากาศยานไร้คนขับ ไม่เห็นด้วยกับกำการกำหนดมรรถนะดังกล่าว แต่ผู้วิจัยเล็งเห็นถึงความสำคัญของสมรรถนะนี้ พร้อมกับสอดคล้องกับความเห็นของหน่วยงานกำกับดูแลการบินพลเรือนของประเทศไทย
Geofencing	
Security	
Telemetry	
Tracking	
Vehicle to Vehicle Communication (V2V)	
Vehicle to Infrastructure Communication (V2I)	
Communication, Navigation and Surveillance	
Detect and Avoid	
Emergency Recovery	
Command and Control - C2 link	

[๙] ที่มา : ศูนย์วิจัยและบริการวิชาการด้านการขนส่งทางอากาศ ภาควิชาวิศวกรรมการบินและอวกาศ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ๗
รูปแบบการวิเคราะห์มาตรฐานขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ ในการวิเคราะห์กฎเกณฑ์อากาศยานไร้คนขับ [๑๐]



[๑๐] ICAO

รูปแบบการวิเคราะห์มาตรฐานขององค์การการบินพลเรือนระหว่างประเทศ
ในการวิเคราะห์กฎเกณฑ์เกี่ยวกับ UA

Part 101 highlights:

- ☐ All unmanned aircraft (UA) should be registered;
- ☐ UA weighing 25 kg or less and operating in Standard UA Operating Conditions (101.7) require no additional *operational* review; however, if the UA weighs more than 15 kg, the UA must be inspected and approved under 101.21 or 102.301.

Part 102 highlights:

- ☐ Addresses all UA operations using UA that weigh more than 25 kg or those weighing 25 kg or less but do not adhere to Part 101 requirements;
- ☐ Enables on-going operations or one-time events through certification;
- ☐ Enables a more expeditious review when manufacturers declare a type or model of UA as being sufficiently tested for a specific operational category or that has received an approval through an Approved Aviation Organization.

Part 149 highlights:

- ☐ Promotes the use of an Approved Aviation Organization to serve as a designee authorized by the CAA to perform specific tasks. Once the organization has been certified, the authorized tasks (remote pilot licensing, UA inspection, UA approval, etc.) may provide more expeditious processing and may reduce the workload for CAA Inspectors.

Note.— This does not preclude the CAA from tailoring authorizations to its needs nor executing oversight directly.

ADVISORY CIRCULARS

The followings ACs have been provided for additional insight into the ICAO Model UAS Regulations:

AC 101-1: Provides guidance associated with rule 101 regarding unmanned aircraft system (UAS) operations in the Open Category.

AC 102-1: Provides guidance associated with rule 102 regarding the Specific Category, UAS authorizations or a UAS operator certificate (UOC). It also addresses requirements for manufacturers.

AC 102-37: Provides guidance for the carriage of dangerous goods transported by UA. This document is helpful to understand the risks and responsibilities for safe carriage and includes information for packing and marking.

Canada AC 922-001, RPAS Safety Assurance

This Advisory Circular (AC) provides information for consideration by States to assist them with UAS regulations under development in setting standards for the manufacturer's Declaration of Compliance (DOC). While this AC is specific to RPAS advanced operations in Canada, this material can be studied by States to assist in the development of their State's individual Safety Assurance standards for manufacturers.

AC 922-001 is an example of performance-based criteria. Transport Canada specifies to what standard the manufacturer must comply for operations in controlled airspace, over people, or near people and identifies classifications of injury severity.

Humanitarian Guidance:

This guidance material, located at https://www.icao.int/safety/UAID, relates to many UA operations that provide aid in locations during emergency response as well as on-going humanitarian deliveries. The material includes helpful forms and an application process for expedited review by the Civil Aviation Authority (CAA).

As other best practice and regulatory material are identified, they will be added to this website.

Because the standard setting process must take into consideration a State's overall UAS regulatory framework, ICAO will not be providing a safety assurance document for setting standards applicable to manufacturers (Part 102.301), cited in the ICAO Model UAS Regulations.

ICAO is exploring opportunities through which direct assistance may become available to support States in implementing UAS regulations, oversight and training.

What is the difference between UAS and RPAS? Why can’t we just call them all drones?

- Unmanned aircraft (UA) are aircraft but they have lots of different styles and capabilities that include RPA, these are sometimes referred to as drones in the common vernacular. Regulators need to be able to distinguish between the different categories. Using specific terminology is helpful to distinguish types of aircraft and their capabilities. ICAO is making a clear distinction between those UA that can be accommodated in airspace by keeping them away from other aircraft and those that can be integrated in airspace alongside manned aircraft (i.e. RPA). RPA will be subject to all the same equipage and certification requirements as manned aircraft operating in the airspace/or conducting procedures; they will have the same separation standards. In other words, RPA act like and are treated like manned aircraft. UA that cannot meet these

requirements will be dealt with separately. They can be accommodated in airspace with appropriate consideration given to the risk they pose to other aircraft, people and property on the ground.

- ☐ UAS
- ☐ Remote pilot station or ground control station (may be handheld)
- ☐ Remote pilot
- ☐ Command and control (C2) link used to pilot UA
- ☐ UA
- ☐ RPAS
- ☐ Remote pilot station
- ☐ Remote pilot
- ☐ C2 link used to pilot RPA
- ☐ Any other elements required by type design
- ☐ Unmanned aircraft (UA) are aircraft but they have lots of different styles and capabilities that include RPA, these are sometimes referred to as drones in the common vernacular. Regulators need to be able to distinguish between the different categories. Using specific terminology is helpful to distinguish types of aircraft and their capabilities.
- ☐ ICAO is making a clear distinction between those UA that can be accommodated in airspace by keeping them away from other aircraft and those that can be integrated in airspace alongside manned aircraft (i.e. RPA). RPA will be subject to all the same equipage and certification requirements as manned aircraft operating in the airspace/or conducting procedures; they will have the same separation standards. In other words, RPA act like and are treated like manned aircraft.
- ☐ UA that cannot meet these requirements will be dealt with separately. They can be accommodated in airspace with appropriate consideration given to the risk they pose to other aircraft, people and property on the ground.

Do I need permission to operate a UAS/RPAS for recreation or as a hobby in a State other than my own?

Please consult your respective State's regulations for the definition of model aircraft and any related requirements. Model aircraft associations may be a source of information for the safe operation of recreational UAS. In some States, model aircraft must meet the following criteria:

- ☐ Be capable of sustained flight in the atmosphere
- ☐ Be flown within visual line-of-sight of the person operating it

☐ Be flown for hobby or recreational purposes
☐ Not be flown over people or near aerodromes

Do UAS/RPAS rules apply to model aircraft?

☐ That depends on the State where you're operating and the type of operation you'll be conducting. See the Narrative Tab for more information and review local regulations prior to any operation.

C2 Link

The data link between the remotely piloted aircraft and the remote pilot station for the purposes of managing the flight.

Detect and avoid

The capability to see, sense or detect conflicting traffic or other hazards and take the appropriate action.

Handover

The act of passing piloting control from one remote pilot station to another.

Operator

A person, organization or enterprise engaged in or offering to engage in an aircraft operation.

Note. — In the context of remotely piloted aircraft, an aircraft operation includes the remotely piloted aircraft system.

Remote pilot

A person charged by the operator with duties essential to the operation of a remotely piloted aircraft and who manipulates the flight controls, as appropriate, during flight time.

Remote pilot-in-command

The remote pilot designated by the operator as being in command and charged with the safe conduct of a flight.

Remote pilot station (RPS)

The component of the remotely piloted aircraft system containing the equipment used to pilot the remotely piloted aircraft.

Remotely piloted aircraft (RPA)

An unmanned aircraft which is piloted from a remote pilot station.

Remotely piloted aircraft system (RPAS)

A remotely piloted aircraft, its associated remote pilot station(s), the required C2 Link(s) and any other components as specified in the type design.

Risk mitigation

The process of incorporating defenses or preventive controls to lower the severity and/or likelihood of a hazard's projected consequence.

Unmanned aircraft (UA)

Any aircraft intended to be flown without a pilot on board is an unmanned aircraft. They can be remotely and fully controlled from another place (ground, another aircraft, space) or pre-programmed to conduct its flight without intervention.

Unmanned aircraft system (UAS)

An aircraft and its associated elements which are operated with no pilot on board.

Visual line-of-sight (VLOS) operation

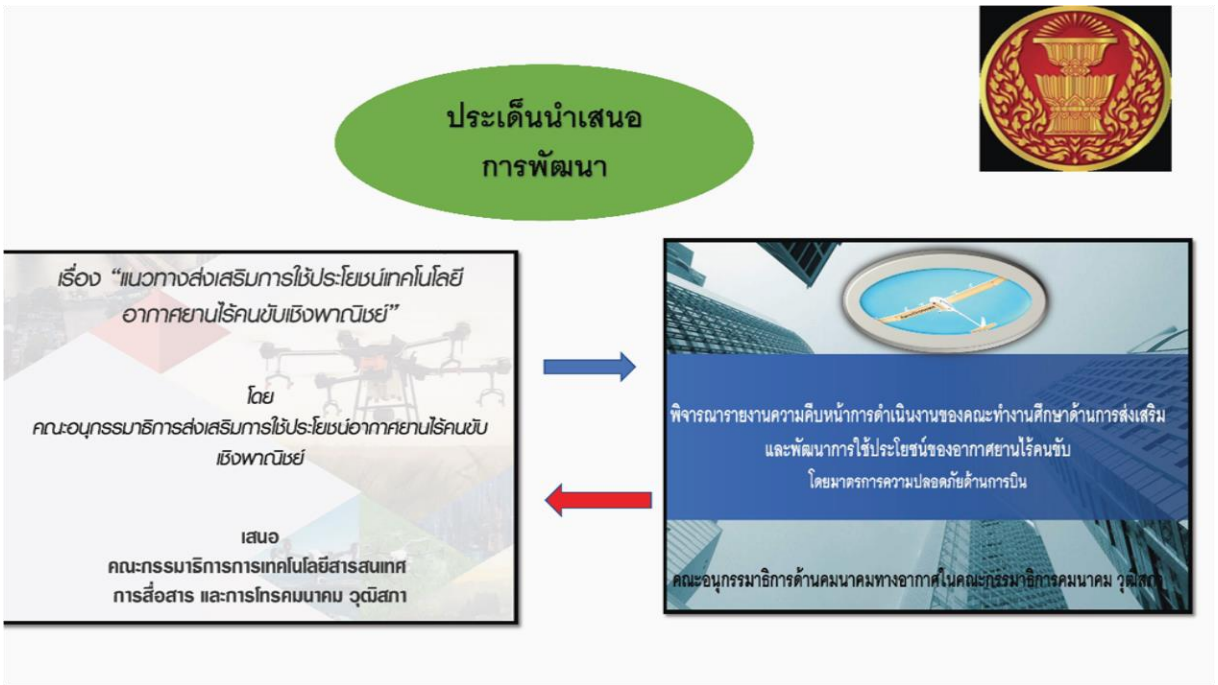
An operation in which the remote pilot or RPA observer maintains direct unaided visual contact with the remotely piloted aircraft.

Visual meteorological conditions (VMC)

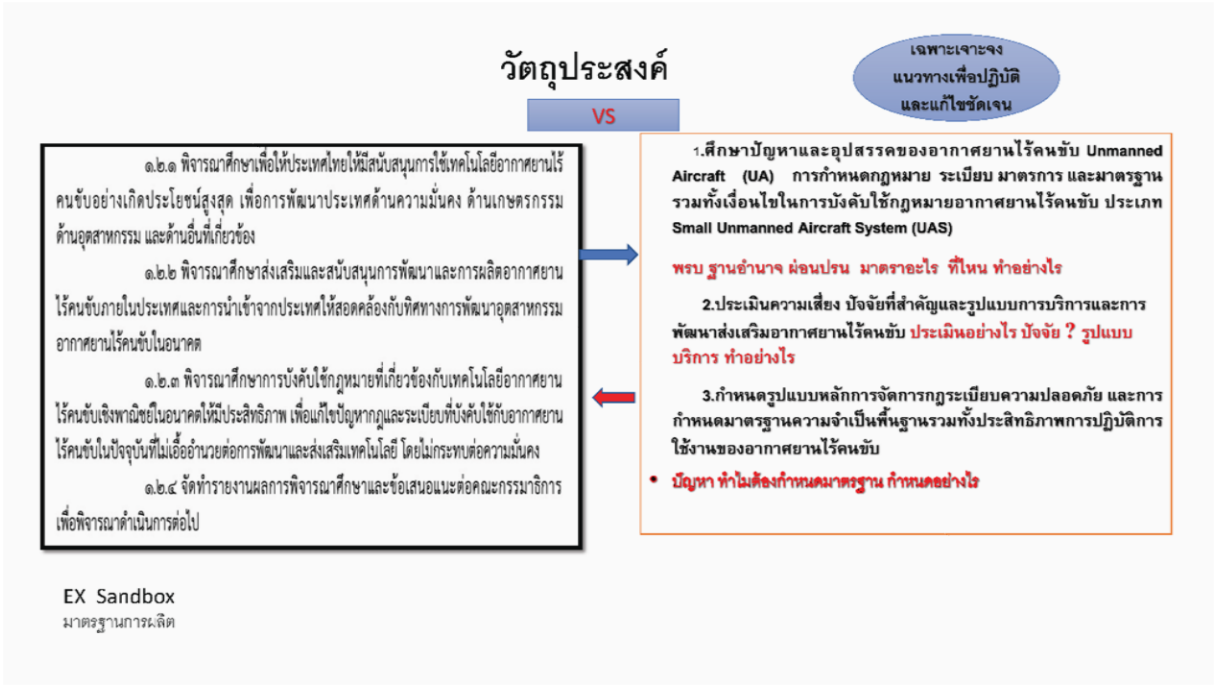
Meteorological conditions expressed in terms of visibility, distance from cloud, and ceiling, equal to or better than specified minima.

ภาคผนวก ๘
การพิจารณาศึกษาความแตกต่าง
ในการส่งเสริมและพัฒนาการใช้ประโยชน์ของอากาศยานไร้คนขับกับการศึกษาอื่น ๆ

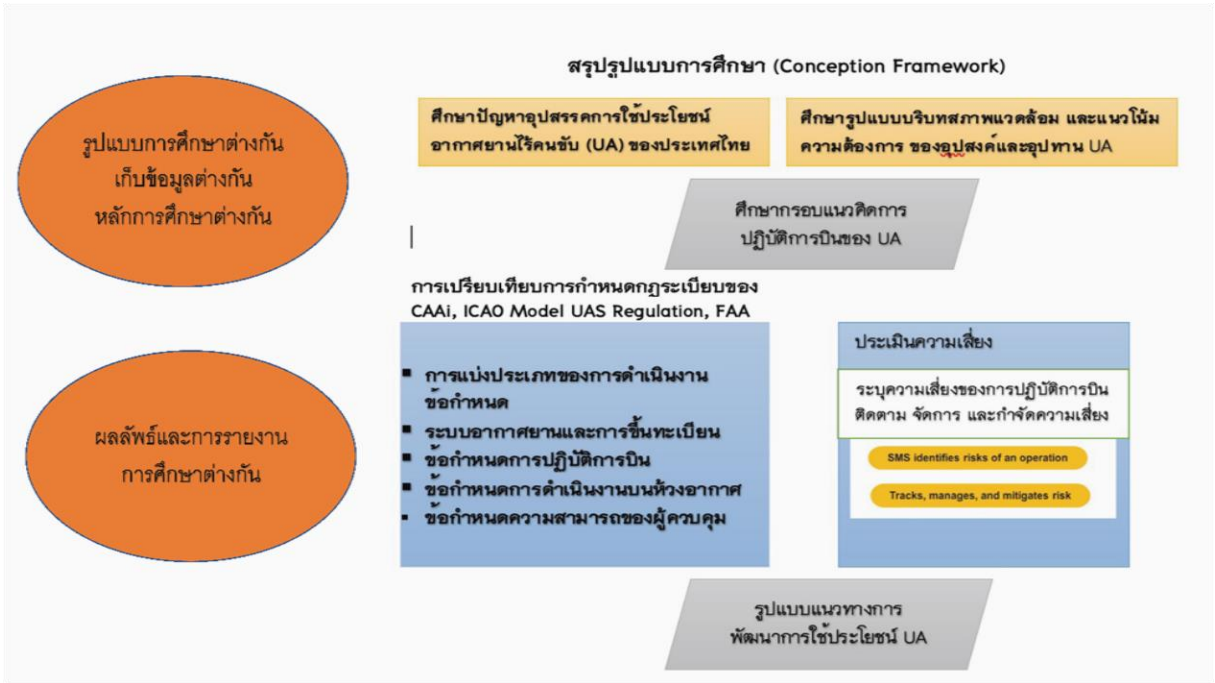
ประเด็นนำเสนอ



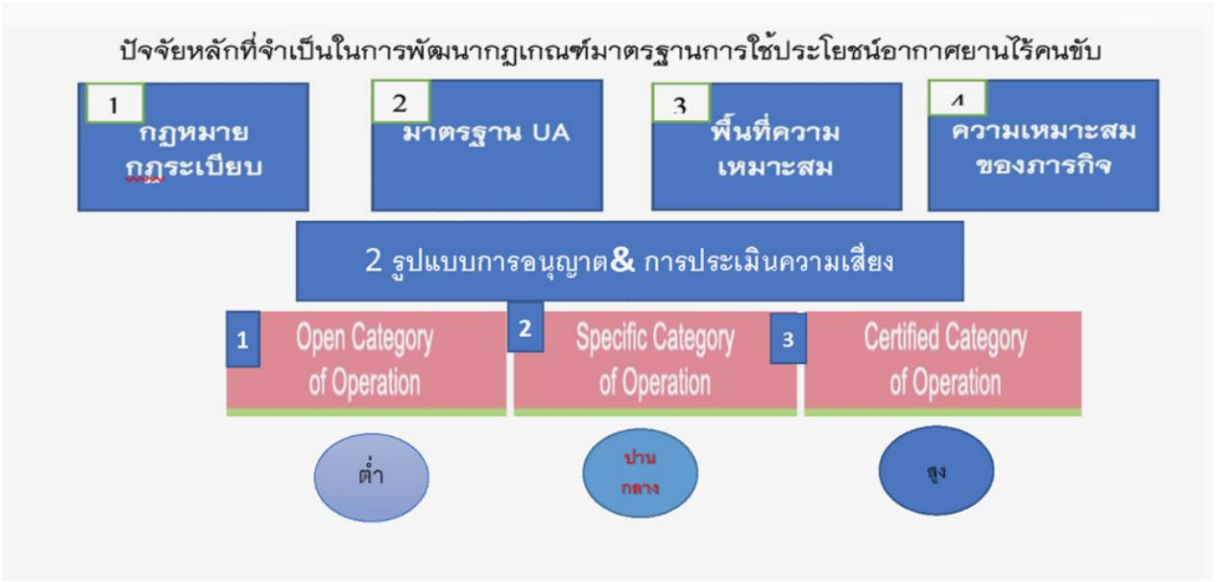
ความแตกต่างของวัตถุประสงค์การศึกษา

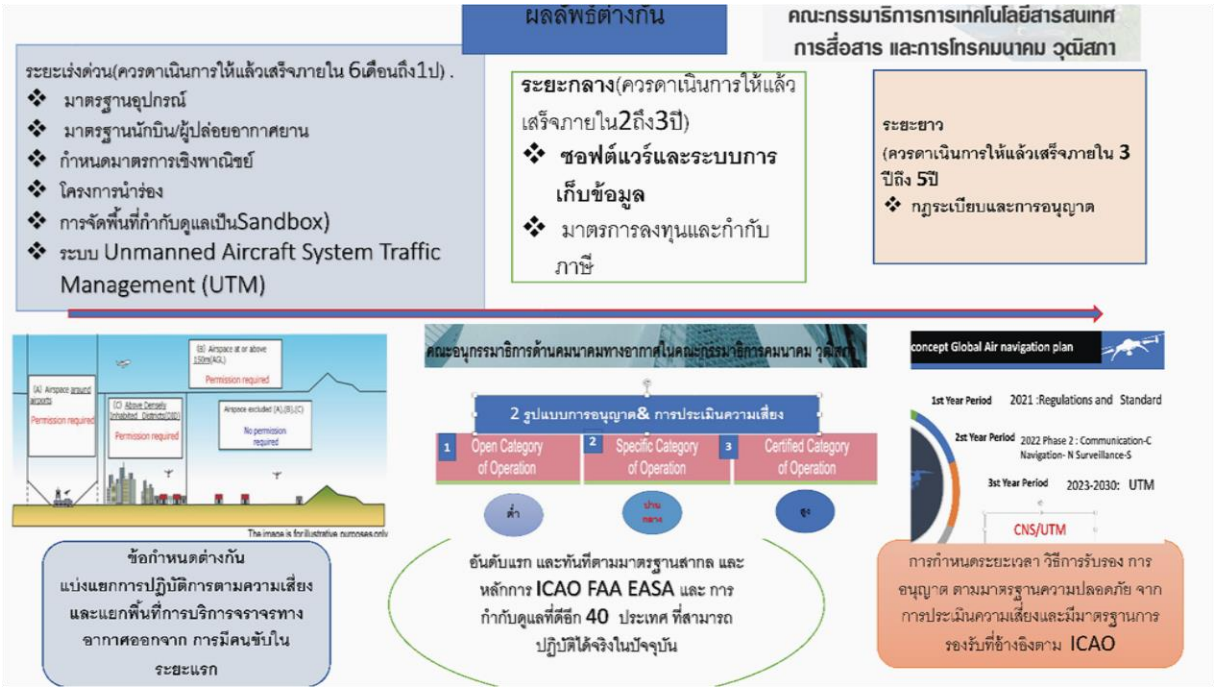


ความแตกต่างของรูปแบบการศึกษา



ความแตกต่างของผลการศึกษา





****

ออกแบบและพิมพ์ที่ สำนักการพิมพ์
สำนักงานเลขาธิการวุฒิสภา
๐ ๒๘๓๑ ๙๔๑๕, ๐ ๒๘๓๑ ๙๔๖๖,
๐ ๒๘๓๑ ๙๔๗๒, ๐ ๒๘๓๑ ๙๔๗๖

ได้รับการรับรองมาตรฐานคุณภาพ
ISO 9001:2015
QUALITY MANAGEMENT SYSTEM