AGRICULTURE

ติดตามเราเพื่อรับข้อมูลล่าสุด

ag.dji.com

AGRICULTURE

รายงานเชิงลึกอุตสาหกรรมโดรนการเกษตร

2025/2026

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 1-2 2026/5/15 14:30:00

AGRICULTURE

BETTER GROWTH, BETTER LIFE

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 3-1 2026/5/15 14:30:03

CONTENTS

บทนำ 05

I. เหตุการณ์ต่างๆ ในปี 2025 06

II. ปี 2024 ถึง 2025 เป็นช่วงเวลาที่การใช้โดรนการเกษตรทั่วโลกกำลังลึกซึ้งขึ้นอย่างต่อเนื่อง

2.1. บราซิล 10
2.1.1 ANAC
2.1.2 MAPA
2.2. อาร์เจนตินา 11
2.3. ชิลี 12
2.4. สหรัฐอเมริกา 12
2.4.1 เอฟเอเอ
2.4.2 USDA
2.5. แคนาดา 14
2.5.1 Transport Canada
2.5.2 กระทรวงสาธารณสุขแคนาดา
2.6. ยุโรป 16
2.6.1 คณะกรรมาธิการสหภาพยุโรป
2.6.2 อีเอเอสเอ
2.6.3 ประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป
1. ฝรั่งเศส
2. ฮังการี
3. โรมาเนีย
2.7. ออสเตรเลีย 18
2.7.1 คาซ่า
2.7.2 APVMA
2.8. China 20
2.9. องค์การระหว่างประเทศ 21
2.9.1 OCDE
2.9.2 FAO
2.9.3 ISO

III. การทดสอบโดรนทางการเกษตรและการตรวจสอบทางเทคนิค

3.1 ภาพรวมของการศึกษาและรายงานระหว่างประเทศ 24
3.2 กรอบทางเทคนิคและประโยชน์ด้านความแม่นยำ 27
3.3 การตรวจสอบภาคสนามในแปลงปลูกมะเขือ 27
3.4 รูปแบบการแพร่กระจายทั่วโลกและผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม 28
3.5 การทดลองภาคสนามและการตรวจสอบความถูกต้องทางด้านพืชไร่ของบริษัทไบเออร์ 30
3.6 การสาธิตภาคสนามและคำแนะนำทางเทคนิคของ Syngenta 31
3.7 การทดลองภาคสนามของ Corteva 32
3.8 โครงการโดรนเพื่อการเกษตรของ BASF 32
3.9 โครงการริเริ่มด้านเทคโนโลยีโดรนของ FAO และการประยุกต์ใช้เพื่อความมั่นคงทางอาหาร 32
3.10 ข้อมูลการทดลองของพันธมิตรด้านการป้องกันพืชทางอากาศของจีน ปี 2025 จำแนกตามรุ่นโดรนและพืชผล 33
3.11 บทสรุปและข้อเสนอแนะแบบบูรณาการ 34

IV. การใช้งานโดรน

4.1 การใช้งานการพ่น 38
4.1.1 ถั่วเหลือง
4.1.2 อ้อย
4.2 การใช้งานครบวงจร (การหว่านและการพ่น) 46
4.2.1 การหว่านเมล็ดหญ้าและการฉีดพ่นสารเคมีในทุ่งหญ้า
4.2.2 สวนส้มในการจัดการกระบวนการทั้งหมด 柑橘（日本）
4.2.3 สวนปาล์มน้ำมันในอินโดนีเซีย 油棕
4.3 การใช้งานด้านการยก 57
4.3.1 โดรนช่วยอำนวยความสะดวกในการขนส่งสีส้มนาเวลในพื้นที่ภูเขา
4.3.2 โดรนยกกล้วยเพื่อการเกษตร
4.3.3 การยกไม้ไผ่เพื่อการเกษตรสำหรับอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ 竹子
4.3.4 การยกต้นกล้าทางการเกษตรสำหรับโครงการปลูกพืชสีเขียวขนาดใหญ่ 吊运树苗

V.แนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด

5.1 การฝึกอบรมบุคลากร 66
5.2 การพัฒนาเทคโนโลยี 66
5.2.1 จุดเด่นด้านการอัพเกรดทางเทคนิคของ DJI Agras T70P
5.2.2 จุดเด่นด้านการอัพเกรดทางเทคนิคของ DJI Agras T100

VI. บทส่งท้าย 70

การเติบโตที่ดีขึ้น นำไปสู่ชีวิตที่ดีขึ้น

บทนำ

ในปี 2025 DJI Agriculture ยังคงเป็นกำลังสำคัญในการขับเคลื่อนการใช้เทคโนโลยีโดรนเพื่อการเกษตรทั่วโลก พร้อมทั้งตอกย้ำบทบาทผู้นำในการพัฒนาระบบเกษตรอัจฉริยะและความยั่งยืน ท่ามกลางความท้าทายที่ภาคการผลิตทางการเกษตรต้องเผชิญ ไม่ว่าจะเป็นการขาดแคลนแรงงาน ต้นทุนปัจจัยการผลิตที่สูงขึ้น หรือข้อจำกัดด้านทรัพยากรธรรมชาติ การทำเกษตรแม่นยำด้วยโดรนจึงทวีความสำคัญและกลายเป็นส่วนประกอบหลักของการบริหารจัดการฟาร์มสมัยใหม่ ส่งผลให้ DJI Agriculture สามารถขยายเครือข่ายไปทั่วโลก ควบคู่ไปกับการยกระดับระบบการบริการและการฝึกอบรม ซึ่งสร้างคุณค่าด้านสิ่งแวดล้อมอย่างเป็นรูปธรรมในระดับมหภาค

ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2025 มีการนำโดรนเพื่อการเกษตรของ DJI ไปใช้งานทั่วโลกแล้วกว่า 600,000 ลำ ครอบคลุมทั้งกลุ่มเกษตรกร ผู้ให้บริการทางการเกษตร และชุมชนในชนบท ทั้งในตลาดเกษตรกรรมดั้งเดิมและตลาดเกิดใหม่ หัวใจสำคัญของการเติบโตนี้คือระบบนิเวศการสนับสนุนที่แข็งแกร่ง โดยในปี 2025 DJI Agriculture ได้ขยายเครือข่ายศูนย์บริการและซ่อมบำรุงกว่า 3,500 แห่งทั่วโลก เพื่อให้ผู้ใช้งานเข้าถึงการสนับสนุนทางเทคนิคและการดูแลหลังการขายได้อย่างรวดเร็ว ช่วยให้การดำเนินงานภาคสนามมีความต่อเนื่อง นอกจากนี้ ยังได้ส่งเสริมมาตรฐานการปฏิบัติงานอย่างมืออาชีพผ่านเครือข่ายผู้ฝึกสอนที่ได้รับการรับรองกว่า 7,000 ราย และนักบินโดรนที่ผ่านการรับรองมากกว่า 600,000 ราย ซึ่งกลุ่มบุคลากรเหล่านี้มีบทบาทสำคัญในการยกระดับความปลอดภัย คุณภาพการทำงาน และการขยายตัวของการใช้โดรนในระยะยาว

ปัจจุบัน การดำเนินงานของ DJI Agriculture ครอบคลุมพื้นที่กว่า 100 ประเทศและภูมิภาคทั่วโลก สะท้อนให้เห็นว่าเทคโนโลยีโดรนได้รับการยอมรับในฐานะเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตได้จริงในสภาพพื้นที่และระบบการเพาะปลูกที่หลากหลาย โดยในปี 2025 ความอเนกประสงค์ของเทคโนโลยีได้ถูกพัฒนาไปอีกขั้น โดรนของ DJI ถูกนำไปใช้กับพืชพรรณกว่า 300 ชนิด ครอบคลุมทั้งการอารักขาพืช การหว่านปุ๋ย การเพาะเมล็ด และการจัดการฟาร์ม ตั้งแต่พืชไร่ในที่ราบกว้างใหญ่ไปจนถึงพืชเศรษฐกิจที่มีมูลค่าสูงและสวนผลไม้ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความยืดหยุ่นและการประยุกต์ใช้ที่มีประสิทธิภาพในทุกบริบทการเกษตร

นอกเหนือจากการเพิ่มผลผลิตแล้ว ประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมจากเทคโนโลยีโดรนยังมีความชัดเจนยิ่งขึ้น โดยภายในสิ้นปี 2025 โดรนของ DJI Agriculture มีส่วนช่วยลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ได้ประมาณ 51 ล้านตัน ซึ่งเทียบเท่ากับศักยภาพการดูดซับคาร์บอนต่อปีของต้นไม้ถึง 240 ล้านต้น ตัวเลขนี้เน้นย้ำว่าเทคโนโลยีเกษตรแม่นยำมีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนแนวทางเกษตรคาร์บอนต่ำ การเพิ่มความแม่นยำในการฉีดพ่นและลดความซ้ำซ้อนในการทำงานไม่เพียงแต่ช่วยลดความสูญเสียของปัจจัยการผลิต แต่ยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรให้สูงสุดอีกด้วย

ด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำ ในปี 2025 การใช้งานโดรนของ DJI Agriculture สามารถช่วยประหยัดน้ำได้รวมประมาณ 410 ล้านตัน ซึ่งเทียบเท่ากับปริมาณน้ำดื่มต่อปีของประชากรถึง 740 ล้านคน ความสำเร็จนี้ชี้ให้เห็นถึงศักยภาพของการใช้โดรนเพื่อการฉีดพ่นแบบแม่นยำในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำ และช่วยให้ภาคการผลิตทางการเกษตรมีความยั่งยืนมากขึ้น โดยเฉพาะในพื้นที่ที่เผชิญกับภาวะขาดแคลนทรัพยากร

โดยสรุป ปี 2025 ถือเป็นปีแห่งการเติบโตอย่างก้าวกระโดดและการสร้างผลกระทบในวงกว้างของ DJI Agriculture การขยายตัวของฐานผู้ใช้งานทั่วโลก การเติบโตของระบบนิเวศมืออาชีพ และผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมที่ประจักษ์ชัด ล้วนบ่งชี้ถึงการบูรณาการเทคโนโลยีโดรนเข้าสู่ภาคเกษตรกรรมกระแสหลักอย่างรวดเร็ว ในขณะที่อุตสาหกรรมยังคงพัฒนาต่อไป DJI Agriculture ยังคงมุ่งมั่นที่จะรังสรรค์นวัตกรรม เพิ่มโอกาสในการเข้าถึงเทคโนโลยี และสนับสนุนเกษตรกรทั่วโลกด้วยแนวทางการเกษตรที่ชาญฉลาด มีประสิทธิภาพ และยั่งยืนยิ่งขึ้น

ag.dji.com

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 4-5 2026/5/15 14:30:09

I. เหตุการณ์ต่างๆ ในปี 2025

มกราคม

เปิดตัล เพื่อวางรากฐานการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยและข้อกำหนดทางเทคนิคสำหรับการใช้โดรนในภารกิจขนส่งทางอากาศ (Lifting Operations) อย่างเป็นระบบหลักสูตร DJI's Agricultural Drone Lifting Course อย่างเป็นทางการทั่วโลก

กุมภาพันธ์

จัดการแข่งขัน Agricultural Drone Pilot Skill Competition ณ ประเทศไทย เพื่อยกระดับทักษะฝีมือนักบินโดรนในท้องถิ่น และขยายฐานการใช้งานในตลาดเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ผ่านกิจกรรมเชิงรุก

มีนาคม

โดรนเพื่อการเกษตรของ DJI เข้ามีบทบาทสำคัญในฤดูกาลุโกหว่านและการขนย้ายต้นกล้าในพื้นที่เขตปกครองตนเองทิเบต ซึ่งถือเป็นการทลายขีดจำกัดของการใช้โดรนในพื้นที่ระดับความสูงชันและสภาพภูมิประเทศที่ซับซ้อน

เมษายน

เข้าร่วมงาน Brazil Agrishow พร้อมประกาศผลการศึกษาในรายงาน Agricultural Drone Industry Insight Report 2025 เพื่อแบ่งปันข้อมูลสถิติและแนวโน้มของอุตสาหกรรมโดรนเกษตรในระดับสากล

พฤษภาคม

เริ่มโครงการพิเศษ "Agricultural Drone Safety Month" โดยจัดอบรมด้านความปลอดภัยและรณรงค์แนวทางปฏิบัติมาตรฐานให้แก่นักบินทั่วโลก เพื่อสร้างความตระหนักรู้และลดความเสี่ยงในการปฏิบัติงาน

มิถุนายน

เปิดตัวโครงการ "Lychees Out of Mountains" โดยประยุกต์ใช้โดรนเพื่อแก้ปัญหาการขนส่งลิ้นจี่ในพื้นที่ภูเขา ซึ่งถือเป็นการนำร่องรูปแบบใหม่ของระบบโลจิสติกส์สินค้าเกษตรในพื้นที่เข้าถึงยาก

กรกฎาคม

จัดการประชุมสุดยอดด้านการขนส่งทางอากาศด้วยโดรนเกษตร (Agricultural Drone Lifting Industry Summits) 4 แห่งในประเทศจีน โดยมีผู้เชี่ยวชาญเข้าร่วมกว่าหลายร้อยคน เพื่อผลักดันการสร้างมาตรฐานและการขยายตัวของอุตสาหกรรมการขนส่งด้วยโดรน

สิงหาคม

จัดแสดงโดรนเรือธงรุ่น Agras T100 ณ Skycity Exhibition Hall โดยได้รับความสนใจอย่างกว้างขวางจากนวัตกรรมการออกแบบโครงสร้างแบบโมดูลาร์ (Modular Design) และขีดความสามารถในการบรรทุกปริมาณมาก

กันยายน

จัดกิจกรรมพบปะสื่อมวลชน ณ ประเทศเม็กซิโก เพื่อรุกตลาดละตินอเมริกาอย่างเต็มตัว พร้อมนำเสนอโซลูชันการบริหารจัดการเกษตรแม่นยำ (Precision Operation Solutions)

ตุลาคม

จัดกิจกรรม "Harvest Guardian Selection" เพื่อยกย่องและเชิดชูเกียรตินักบิน รวมถึงทีมปฏิบัติงานดีเด่น เพื่อสร้างขวัญและกำลังใจให้แก่บุคลากรที่ปฏิบัติงานในพื้นที่จริง

พฤศจิกายน

เข้าร่วมมหกรรมเทคโนโลยีเกษตรระดับโลก Agritechnica ณ เมืองฮันโนเวอร์ ประเทศเยอรมนี พร้อมเปิดตัวโดรน 3 รุ่นใหม่ ได้แก่ Agras T100, T70P และ T25P เพื่อรุกตลาดเครื่องจักรกลการเกษตรระดับไฮเอนด์ในยุโรป

ธันวาคม

ประสบความสำเร็จในการขยายขอบเขตการใช้งานโดรนในภารกิจขนส่งทางอากาศ (Lifting Scenarios) โดยในประเทศจีนมียอดการขนส่งรวมสูงถึง 6.5 ล้านตัน

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 6-7
2026/5/15 14:30:11

II. แนวโน้มทางนโยบายในระดับสากล (Global Policy Trends)

ในช่วงระหว่างเดือนมกราคม 2025 ถึงเมษายน 2026 นโยบายด้านโดรนเพื่อการเกษตรในระดับสากลมีวิวัฒนาการที่มุ่งเน้นไปสู่การผ่อนปรนกฎระเบียบ การสร้างบรรทัดฐานมาตรฐาน และการบูรณาการเชิงกลยุทธ์อย่างเป็นระบบ โดยมีปัจจัยสนับสนุนหลักจากการปรับปรุงข้อบังคับทางกฎหมายเพื่อลดอุปสรรคในการปฏิบัติงานควบคู่ไปกับการจัดตั้งมาตรฐานสากลที่เป็นหนึ่งเดียวเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานร่วมกันของเทคโนโลยี นอกจากนี้ การที่นวัตกรรมโดรนได้รับการยอมรับและบรรจุเข้าเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์ชาติยังช่วยกระตุ้นการสนับสนุนเชิงนโยบายอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะการขยายขอบเขตการอนุญาตปฏิบัติการบินระยะไกลนอกเขตสายตา (BVLOS) ที่ส่งผลโดยตรงต่อการยกระดับประสิทธิภาพการทำงานในภาคสนาม ขณะเดียวกัน ทิศทางของนโยบายดังกล่าวยังมีความสอดคล้องกับเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนเพื่อผลักดันการเปลี่ยนผ่านสู่เกษตรสีเขียว รวมถึงการเกิดโครงการความร่วมมือในระดับภูมิภาคที่ช่วยลดความซับซ้อนของขั้นตอนการรับรองมาตรฐานข้ามพรมแดน ซึ่งปัจจัยทั้งหมดนี้ล้วนเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญที่ช่วยส่งเสริมความสอดคล้องทางกฎหมายและเร่งการขยายตัวของอุตสาหกรรมโดรนเพื่อการเกษตรในระดับโลกอย่างมีนัยสำคัญ

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 8-9

2026/5/15 14:30:12

2.1. บราซิล

2.1.1 ANAC

สำนักงานการบินพลเรือนแห่งชาติบราซิล (ANAC) ได้ยกระดับกฎระเบียบการควบคุมโดรนผ่านการนำเสนอร่างข้อบังคับ RBAC 100 พร้อมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการพิจารณาอนุญาตด้วยการกำหนด "สถานการณ์มาตรฐาน" (Standard Scenarios) สำหรับภารกิจเกษตรกรรมที่มีการปฏิบัติงานซ้ำเป็นประจำ ซึ่งการกำหนดเกณฑ์ดังกล่าวช่วยให้แอปพลิเคชันหรือคำขอปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องได้รับการอนุมัติล่วงหน้า ส่งผลให้ขั้นตอนการพิจารณามีความรวดเร็วและคล่องตัวยิ่งขึ้น การพัฒนากฎระเบียบเชิงรุกนี้มีส่วนสำคัญในการลดอุปสรรคทางด้านขั้นตอนทางธุรการ และเป็นแรงจูงใจให้ผู้ปฏิบัติงานยื่นคำขออนุญาตใช้งานโดรนเพื่อการเกษตรเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ เพื่อเป็นการวางรากฐานมาตรฐานอุตสาหกรรม ANAC ยังได้ปรับปรุงข้อกำหนดด้านการฝึกอบรมสำหรับนักบินโดรนฉีดพ่นทางการเกษตร พร้อมทั้งประกาศร่างกฎการปฏิบัติงานฉบับใหม่ในเดือนมิถุนายน 2025 ซึ่งมีการนำกรอบการประเมินความเสี่ยง SORA (Specific Operations Risk Assessment) มาใช้ เพื่อปรับปรุงเกณฑ์ข้อบังคับด้านโดรนเกษตรของบราซิลให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล โดยผลลัพธ์เชิงบวกจากมาตรการทางกฎหมายดังกล่าวสะท้อนให้เห็นผ่านจำนวนคำขออนุญาตปฏิบัติการโดรนเกษตรที่ ANAC พิจารณาเป็นจำนวนมหาศาลในปี 2025 ซึ่งถือเป็นข้อบ่งชี้สำคัญถึงแรงขับเคลื่อนและการเติบโตอย่างก้าวกระโดดของตลาดโดรนเพื่อการเกษตรในประเทศบราซิล

2.1.2 MAPA

กระทรวงเกษตร ปศุสัตว์ และอุปทานแห่งบราซิล (MAPA) ได้ดำเนินการกำหนดนโยบายและมาตรการบริหารจัดการเชิงรุกเพื่อส่งเสริมการพัฒนาอุตสาหกรรมโดรนเพื่อการเกษตรอย่างมีระบบและก้าวหน้า โดยครอบคลุมตั้งแต่การวางรากฐานทางกฎหมาย การบริหารจัดการระบบฝึกอบรม ไปจนถึงการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมาตรการเหล่านี้ล้วนเป็นฟันเฟืองสำคัญในการสนับสนุนให้เกิดการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีโดรนในภาคเกษตรกรรมของประเทศบราซิลอย่างแพร่หลายและมีมาตรฐาน

ในด้านการวางระเบียบปฏิบัติ MAPA ได้ปรับปรุงและพัฒนารากฐานทางกฎหมายที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของโดรนเกษตรอย่างต่อเนื่อง โดยมีการปรับลดขั้นตอนทางธุรการในกระบวนการจดทะเบียนและยื่นเอกสารทั้งสำหรับตัวเครื่องและผู้ปฏิบัติงานเพื่อลดอุปสรรคเชิงขั้นตอน พร้อมทั้งกำหนดมาตรฐานทางเทคนิคที่ชัดเจนสำหรับการฉีดพ่นสารอารักขาพืช Change to ดูแลพืช การหว่านปุ๋ย และการเพาะเมล็ด ตลอดจนการระบุระยะห่างที่ปลอดภัยจากพื้นที่เปราะบางเพื่อรับประกันความปลอดภัยต่อสิ่งแวดล้อม ในขณะเดียวกัน MAPA ได้บูรณาการความร่วมมือกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อแบ่งปันข้อมูลการจดทะเบียนและการพิจารณาอนุมัติการบิน ช่วยลดความซ้ำซ้อนในการสำแดง Change to แสดงข้อมูลและลดเกณฑ์ขั้นต่ำในการเข้าถึงการใช้งานของผู้ประกอบการ โดยในเดือนพฤศจิกายน 2025 ได้มีการปรับปรุงข้อบังคับให้สอดคล้องกับคุณลักษณะทางเทคนิคของโดรนสมัยใหม่มากยิ่งขึ้น เพื่อสร้างความชัดเจนทางกฎหมาย (Legal Certainty) ให้แก่ผู้ใช้งาน ควบคู่ไปกับการใช้ระบบ Sipeagro เพื่อให้การจดทะเบียนเป็นไปอย่างอัตโนมัติและมีประสิทธิภาพ

สำหรับการพัฒนาบุคลากร MAPA ได้สร้างมาตรฐานระบบการฝึกอบรมสำหรับนักบินโดรนเพื่อการเกษตร โดยกำหนดให้ผู้ปฏิบัติงานทุกคนต้องผ่านการอบรมวิชาชีพและได้รับใบอนุญาต "Remote Agricultural Applicator" (Aplicador Aeroagrícola Remoto) ซึ่งเนื้อหาหลักสูตรครอบคลุมทั้งโครงสร้างและหลักการทำงานของโดรน มาตรฐานความปลอดภัย ทักษะการใช้สารเคมีและปุ๋ย การจัดการเหตุฉุกเฉิน และความรู้ด้านกฎหมาย โดยมีการกำหนดเกณฑ์ขั้นต่ำของระยะเวลาการอบรมและการฝึกปฏิบัติภาคสนามอย่างเข้มงวด นอกจากนี้ MAPA ยังได้มอบอำนาจให้สถาบันฝึกอบรมวิชาชีพดำเนินหลักสูตรตามมาตรฐานที่กำหนด พร้อมจัดทำระบบประเมินผลและบริหารจัดการใบรับรองแบบรวมศูนย์เพื่อควบคุมคุณภาพการอบรมตลอดกระบวนการ และในบางกรณีที่มีความซับซ้อน ยังกำหนดให้มีผู้เชี่ยวชาญทางเทคนิค เช่น นักปฐพีวิทยาหรือวิศวกรป่าไม้ เข้ามามีส่วนร่วมในการประสานงานเพื่อความถูกต้องตามหลักวิชาการ

ในเชิงการทดสอบทางวิทยาศาสตร์ MAPA ได้ริเริ่มโครงการนำร่องในพื้นที่การผลิตพืชไร่และพืชเศรษฐกิจที่สำคัญ โดยประสานความร่วมมือระหว่างสถาบันวิจัย ภาคเอกชน และเกษตรกร เพื่อทดสอบประสิทธิภาพการทำงานของโดรนในด้านการเกษตรแม่นยำ อาทิ การให้ปุ๋ยเฉพาะจุด การเฝ้าระวังศัตรูพืช และการสำรวจการเจริญเติบโตของพืช เพื่อหารูปแบบการทำงานที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับลักษณะการเกษตรในท้องถิ่น นอกจากนี้ยังส่งเสริมการบูรณาการเทคโนโลยีสำรวจระยะไกล (Remote Sensing) โดยสนับสนุนให้ใช้ภาพถ่ายพหุแถบสเปกตรัมและภาพถ่ายความร้อนในการวิเคราะห์ความชื้นในดินและสถานะธาตุอาหารของพืช เพื่อเป็นฐานข้อมูลเชิงลึกสำหรับการจัดการฟาร์มที่มีความแม่นยำสูง

นอกเหนือจากมาตรการข้างต้น MAPA ยังได้รณรงค์และประชาสัมพันธ์ถึงข้อดีของเทคโนโลยีโดรนในการเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การลดต้นทุน และการรักษาสิ่งแวดล้อม เพื่อจูงใจให้เกษตรกรปรับเปลี่ยนมาใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่มากขึ้น โดยมาตรการกำกับดูแลยังให้ความสำคัญกับการจัดการความปลอดภัยครบวงจร ตั้งแต่ขั้นตอนการเตรียมสารฉีดพ่น การตรวจสอบสภาพแวดล้อมขณะปฏิบัติงาน ไปจนถึงการบันทึกข้อมูลการบินเพื่อความโปร่งใสและสามารถตรวจสอย้อนกลับ Change to ย้อนหลังด้ ซึ่งนโยบายและการบริหารจัดการทั้งหมดนี้ได้ส่งผลดีในการจัดระเบียบอุตสาหกรรมโดรนเพื่อการเกษตรของบราซิล ขยายขอบเขตการใช้งานเทคโนโลยี และยกระดับคุณภาพการผลิตทางการเกษตร ตลอดจนเป็นแรงขับเคลื่อนสำคัญที่ช่วยเร่งกระบวนการเปลี่ยนผ่านสู่เกษตรกรรมสมัยใหม่ของประเทศได้อย่างมีนัยสำคัญ

2.2. อาร์เจนตินา

ในเดือนสิงหาคม 2025 สำนักงานการบินพลเรือนแห่งชาติอาร์เจนตินา (ANAC) ได้ประกาศใช้ความละเอียด (Resolution) ที่ 550/2025 เพื่อปรับปรุงกรอบระเบียบข้อบังคับด้านโดรนของประเทศให้มีความทันสมัยอย่างเต็มรูปแบบ โดยการนำเกณฑ์การจำแนกประเภทตามระดับความเสี่ยง (ได้แก่ ประเภททั่วไป (Open), ประเภทเฉพาะเจาะจง (Specific) และประเภทที่ต้องได้รับใบรับรอง (Certified)) มาใช้ในการกำกับดูแล ซึ่งความละเอียดดังกล่าวนั้นได้ช่วยลดความยุ่งยากของข้อกำหนดในการออกใบอนุญาตสำหรับการใช้งานโดรนในเชิงผลิตผลและพื้นที่เกษตรกรรมอย่างมีนัยสำคัญ โดยเฉพาะการยกเว้นใบอนุญาตสำหรับอากาศยานไร้คนขับที่มีน้ำหนักน้อยกว่า 25 กิโลกรัม รวมถึงการลดข้อจำกัดในการปฏิบัติงานในพื้นที่เกษตรกรรม นอกจากนี้ ANAC ยังได้ร่วมมือกับ Senasa (สำนักงานบริการสุขภาพและคุณภาพเกษตรอาหารแห่งชาติ) เพื่อพัฒนากรอบการจัดการสารกำจัดศัตรูพืชสำหรับการฉีดพ่นทางอากาศ ซึ่งช่วยเพิ่มความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงานสูงสุดสำหรับการฉีดพ่นทางการเกษตรและการใช้โดรนในเชิงผลิตผลรูปแบบอื่น ๆ

2.3 ชิลี

ประเทศชิลีได้ดำเนินนโยบายสนับสนุนหลายประการเพื่อผลักดันการเติบโตของอุตสาหกรรมโดรนเพื่อการเกษตรอย่างเป็นระบบและรวดเร็ว โดยมีกรมการบินพลเรือน (DGAC) เป็นหน่วยงานหลักในการกำกับดูแล ภายใต้ความร่วมมือกับสำนักงานวิจัยและพัฒนาแห่งชาติ (ANID) และสถาบันฝึกอบรมวิชาชีพต่าง ๆ DGAC ได้จัดตั้งระบบสนับสนุนที่ครอบคลุมทั้งในด้านมาตรการจูงใจเชิงนโยบาย การฝึกอบรมนักบิน และการแนะแนวส่งเสริมการใช้งาน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเอื้ออำนวยให้เกิดการประยุกต์ใช้โดรนเพื่อการเกษตรอย่างแพร่หลาย ตลอดจนสนับสนุนการพัฒนาเกษตรแม่นยำ ซึ่งถือเป็นวาระเชิงยุทธศาสตร์ที่สำคัญของรัฐบาลชิลีในการขับเคลื่อนภาคเกษตรกรรมไปสู่ความทันสมัย

ในด้านการสนับสนุนเชิงนโยบายและระเบียบปฏิบัติ DGAC ได้กำหนดมาตรการเกื้อหนุนที่ออกแบบมาเพื่อโดรนเพื่อการเกษตรโดยเฉพาะ เพื่อลดอุปสรรคในการปฏิบัติงานและกระตุ้นการพัฒนาอุตสาหกรรม รัฐบาลได้ปรับปรุงกระบวนการจดทะเบียนโดรนเกษตรของ DGAC ให้มีความคล่องตัวยิ่งขึ้น โดยอนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถยื่นข้อมูลพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้องและรับหมายเลขประจำเครื่อง (Identification Number) ผ่านระบบแพลตฟอร์มออนไลน์ที่เบ็ดเสร็จ ซึ่งช่วยยกระดับประสิทธิภาพในการจดทะเบียนอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ เพื่ออำนวยความสะดวกในการปฏิบัติงานเกษตรกรรมขนาดใหญ่ที่มีการบรรทุกน้ำหนัก เช่น สารกำจัดศัตรูพืช รัฐบาลได้ปรับปรุงกระบวนการออกใบอนุญาตปฏิบัติงานและคำขออนุญาตทำการบิน โดยมีการกำหนดแนวทางที่ชัดเจนและเพิ่มช่องทางที่สะดวกในการยื่นแผนการบินล่วงหน้า (Pre-flight plans) ยิ่งไปกว่านั้น รัฐบาลยังได้กำหนดแนวทางเชิงนโยบายเกี่ยวกับการประกันภัยความรับผิดทางแพ่งสำหรับการใช้งานโดรนเกษตร โดยประสานความร่วมมือกับสถาบันประกันภัยเพื่อนำเสนออัตราเบี้ยประกันภัยราคาพิเศษ ซึ่งช่วยลดต้นทุนในการดำเนินงานของผู้ประกอบการ โดยกฎระเบียบสนับสนุนเหล่านี้อ้างอิงตามบทบัญญัติในข้อบังคับ DAN 151 ฉบับที่ 3 และ DAN 137 และเป็นที่คาดการณ์ว่าข้อบังคับ DAN 151 ฉบับที่ 4 ที่กำลังจะประกาศใช้ในอนาคต จะยิ่งช่วยเพิ่มพูนการสนับสนุนเชิงนโยบายเพื่อการพัฒนาโดรนและสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเติบโตของอุตสาหกรรมมากยิ่งขึ้น

2.4. สหรัฐอเมริกา

2.4.1 FAA

ณ เดือนมกราคม 2026 สำนักงานบริหารการบินแห่งชาติสหรัฐอเมริกา (FAA) ได้ยกระดับนโยบายสนับสนุนอุตสาหกรรมโดรนเพื่อการเกษตรอย่างต่อเนื่อง โดยต่อยอดจากร่างกฎหมาย Part 108 (Notice of Proposed Rulemaking - NPRM) ที่ประกาศเมื่อเดือนสิงหาคม 2025 พร้อมทั้งบูรณาการแนวทางปรับปรุงใหม่เพื่อเอื้อต่อการพัฒนาการใช้งานโดรนเกษตรขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดย FAA ได้บรรลุข้อสรุปอย่างเป็นทางการในข้อกำหนดสำคัญของกรอบระเบียบการบินระยะไกลนอกเขตสายตา (Beyond Visual Line of Sight - BVLOS) ในระดับความสูงต่ำซึ่งยึดตามเกณฑ์สมรรถนะ (Performance-based) โดยกรอบการกำกับดูแลนี้มุ่งเน้นการสนับสนุนภารกิจเกษตรกรรมในวงกว้าง เป็นลำดับต้น อาทิ การฉีดพ่น การเพาะเมล็ด และการเฝ้าติดตามสุขภาพพืช ซึ่งเดิมเป็นกลุ่มงานที่ต้องพึ่งพาการขอรับสิทธิยกเว้นเป็นรายกรณี (Individual Exemptions) เป็นหลัก

Make	Model	Approved Maximum Take-Off Weight (MTOW), incl. Payload
ABZ Innovation Kft.	L30 V2*	158.70 lbs.
AgrowDrone	UAS-e-M5	80.5 lbs.
AgrowDrone	UAS-e-M10	146.6 lbs.
AgTS	FireEye	75.8 lbs.
AiRanger	UAS	220 lbs.
Argo	1	280 lbs.
ASW	Heavy Lift Quadcopter	70.5 lbs.
ASW	Heavy Lift Hexacopter	99.2 lbs.
ASW	Heavy Lift Octocopter	158.7 lbs.
Avidrone	490TL*	125 lbs.
BFD Systems	GD40	120 lbs.
BROUAV	U30L-6	146.6 lbs.
BROUAV	52L-8	264.55 lbs.
BROUAV	U60	242.5 lbs.
BROUAV	D-72L-8	324.08 lbs.
CERES AIR	C12	253.53 lbs.
CERES AIR	C31	537.20 lbs.
Chengdu JOUAV Drone	CW-30	75 lbs.
DJI	Agras T10	59.10 lbs.
DJI	Agras T16	92.6 lbs.
DJI	Agras T20P	127.86 lbs.
DJI	Agras T20	104.5 lbs.
DJI	Agras T25P	116.85 lbs.
DJI	Agras T25	127.8 lbs.
DJI	Agras T30	171.96 lbs.
DJI	Agras T40	222.66 lbs.
DJI	Agras T50	227.07 lbs.
DJI	Agras T70P	286.60 lbs.
DJI	Agras T100	390.21 lbs.
DJI	Flycart 30	209.73 lbs.
DJI	Flycart 100*	330 lbs.

รายการอนุมัติของ FAA และรุ่นของ DJI

นอกจากนี้ FAA ยังได้ขยายขอบเขตการสนับสนุนอุตสาหกรรมโดรนเกษตรผ่านการปรับปรุงบัญชีรายชื่ออากาศยานที่ได้รับการอนุมัติภายใต้มาตรา 44807 (Section 44807) แห่งประมวลกฎหมายสหรัฐอเมริกา การปรับปรุงดังกล่าวถือเป็นส่วนสำคัญของความพยายามในการเพิ่มความคล่องตัวให้แก่กระบวนการกำกับดูแลและส่งเสริมนวัตกรรมในอุตสาหกรรม โดยมีการเพิ่มรายชื่อโดรนเกษตรรุ่นใหม่ๆ ที่ผ่านเกณฑ์มาตรฐานด้านความปลอดภัยและสมรรถนะของหน่วยงาน ซึ่งช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถเข้าถึงอุปกรณ์ที่มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับภารกิจเกษตรกรรมขนาดใหญ่ได้สะดวกยิ่งขึ้น ที่น่าสังเกตคือ โดรนเกษตรรุ่นใหม่ของ DJI อย่างรุ่น T100 ได้รับการบรรจุเข้าเป็นหนึ่งในรายชื่อที่ได้รับการอนุมัติภายใต้มาตรา 44807 ร่วมกับผลิตภัณฑ์โดรนเกษตรเทคโนโลยีขั้นสูงรุ่นอื่นๆ ในคราวเดียวกันนี้ด้วย

2.4.2 USDA

กระทรวงเกษตรแห่งสหรัฐอเมริกา (USDA) ได้ดำเนินการเชิงรุกในการส่งเสริมโมเดลธุรกิจ "โดรนในรูปแบบบริการ" (Drone-as-a-Service หรือ DaaS) เพื่อลดช่องว่างในการเข้าถึงเทคโนโลยีสำหรับฟาร์มขนาดกลางและขนาดเล็ก ซึ่งมาตรการนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อเพิ่มโอกาสให้เกษตรกรสามารถนำเทคโนโลยีโดรนเพื่อการเกษตรมาประยุกต์ใช้ในการดำเนินงานได้อย่างทั่วถึงและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ในด้านการค้นคว้าวิจัย ส่วนงานบริการวิจัยทางการเกษตรของกระทรวงเกษตรสหรัฐฯ (USDA-ARS) ได้เผยแพร่ผลการศึกษาภาคสนามในปี 2025 เกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการตกสะสมของละอองสาร (Spray Deposition)และการฟุ้งกระจาย (Drift) โดยวิเคราะห์ผลกระทบจากความเร็วลมและรูปแบบของหัวพ่น (Spray Nozzles) ที่ใช้กับระบบอากาศยานไร้คนขับเพื่อการฉีดพ่นทางอากาศ การวิจัยดังกล่าวได้ใช้โดรนฉีดพ่นที่มีจำหน่ายในเชิงพาณิชย์ติดตั้งหัวพ่นสามประเภทที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เพื่อหาค่าการตกสะสมในทิศทางใต้ลมและระดับการฟุ้งกระจายของละอองสาร ซึ่งข้อมูลจากการศึกษาวิจัยที่ตีพิมพ์ในปี 2025 นี้ ถือเป็นฐานข้อมูลเชิงประจักษ์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างการเลือกประเภทหัวพ่นและสภาวะแรงลมที่มีต่อการเคลื่อนที่ของสารออกนอกพื้นที่เป้าหมาย (Off-target movement) ในการปฏิบัติงานด้วยโดรนเพื่อการเกษตร

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 12-13
2026/5/15 14:30:16

2.5. แคนาดา

2.5.1 Transport Canada

การปรับปรุงกฎระเบียบระยะที่ 2 ของหน่วยงานคมนาคมแห่งแคนาดา (Transport Canada) ในส่วนของข้อบังคับการบินแห่งแคนาดา (CARs Part IX) ซึ่งมีผลบังคับใช้เมื่อวันที่ 4 พฤศจิกายน 2025 ถือเป็นก้าวย่างสำคัญในการผ่อนปรนกฎระเบียบและลดความซับซ้อนของการปฏิบัติงานสำหรับระบบอากาศยานไร้คนขับเพื่อการเกษตร (RPAS/Drones) ในช่วงปี 2025–2026 โดยมาตรการนี้จัดทำขึ้นเพื่อสนับสนุนภารกิจด้านการฉีดพ่น การจัดทำแผนที่ การเฝ้าติดตาม และเกษตรกรรมแม่นยำโดยเฉพาะ หัวใจสำคัญของการปรับปรุงครั้งนี้คือการขจัดอุปสรรคที่มีมาอย่างยาวนานสำหรับโดรนฉีดพ่นทางการเกษตรขนาดกลาง (น้ำหนักบรรทุกสูงสุดขณะขึ้นบินหรือ MTOW ระหว่าง 25–150 กิโลกรัม ซึ่งเป็นกลุ่มหลักที่ใช้ในการฉีดพ่นพืชพรรณ) โดยโดรนในกลุ่มนี้ไม่จำเป็นต้องขอใบรับรองการปฏิบัติการบินพิเศษ (SFOC) เป็นรายกรณีสำหรับการทำงานในระยะสายตา (VLOS) อีกต่อไป เพียงผู้ปฏิบัติงานต้องถือใบรับรองนักบินโดรนขั้นสูง (Advanced RPAS Pilot Certificate) และใบรับรองผู้ดำเนินการโดรน (RPOC) พร้อมระบบจัดการความปลอดภัยที่ตรวจสอบได้ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้ช่วยลดขั้นตอนทางธุรการที่ซับซ้อนและเอื้อต่อการขยายตัวของการใช้งานในเชิงพาณิชย์ขนานใหญ่

นอกจากนี้ กรอบกฎระเบียบดังกล่าวยังได้นำเสนอการรับรองนักบินประเภท Level 1 Complex (L1C) ซึ่งอนุญาตให้ปฏิบัติการบินระยะไกลนอกเขตสายตา (BVLOS) ที่มีความเสี่ยงต่ำในห้วงอากาศชนบทที่ไม่ควบคุม (Class G) เหนือพื้นที่เกษตรกรรมที่มีประชากรเบาบางได้โดยไม่ต้องขอ SFOC เพื่อรองรับภารกิจการจัดทำแผนที่พืชพรรณ การเฝ้าติดตามไร่นาขนาดใหญ่ และภารกิจการฉีดพ่นที่ครอบคลุมระยะทางไกล โดยกำหนดเพดานบินสูงสุดที่ 122 เมตรเหนือระดับพื้นดิน (AGL) และต้องปฏิบัติงานห่างจากเขตชุมชนหรือสนามบินตามเกณฑ์ที่กำหนด

การเปลี่ยนผ่านทางกฎหมายในครั้งนี้ได้สถาปนากรอบการทำงานตามระดับความเสี่ยง (Risk-based framework) ที่ปรับให้เหมาะสมกับภาคเกษตรกรรมโดยเฉพาะ ทั้งการสร้างมาตรฐานสำหรับโดรนฉีดพ่นขนาดหนัก การยกเลิกภาระในการขออนุมัติ SFOC ที่ซ้ำซ้อน และการเปิดโอกาสให้ใช้ศักยภาพของ BVLOS สำหรับการบริหารจัดการฟาร์มขนาดใหญ่ โดยยังคงรักษามาตรฐานความปลอดภัยหลักผ่านการฝึกอบรมนักบิน การกำกับดูแลผู้ปฏิบัติงาน และการแยกส่วนห้วงอากาศอย่างเป็นระบบ เมื่อบูรณาการร่วมกับการปฏิรูปการใช้สารกำจัดศัตรูพืช PRO2026-01 ของหน่วยงานสาธารณสุขแคนาดา (Health Canada PMRA) ซึ่งอนุญาตให้ใช้ฉลากสารกำจัดศัตรูพืชทางอากาศที่มีอยู่เดิมกับการฉีดพ่นด้วยโดรนได้ กฎระเบียบปี 2025–2026 ของ Transport Canada จึงเป็นการสร้างเส้นทางทางกฎหมายที่สอดประสานกันอย่างสมบูรณ์ เพื่อเร่งการนำเทคโนโลยีโดรนเพื่อการเกษตรมาใช้ในภาคการผลิตทั่วประเทศแคนาดาอย่างก้าวกระโดด

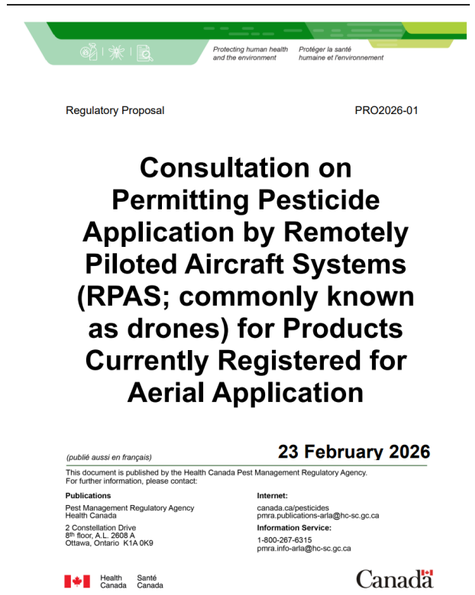
การเติบโตที่ดีขึ้น นำไปสู่ชีวิตที่ดีขึ้น

2.5.2 กระทรวงสาธารณสุขแคนาดา

หน่วยงานกำกับดูแลการจัดการศัตรูพืชแห่งแคนาดา (PMRA) ภายใต้กระทรวงสาธารณสุข ได้นำเสนอร่างนโยบาย PRO2026-01 ซึ่งถือเป็นความคิดริเริ่มครั้งสำคัญในการสร้างเส้นทางปฏิบัติตามกฎหมายรูปแบบใหม่สำหรับโดรนฉีดพ่นทางการเกษตร เพื่อผลักดันให้เกิดการใช้งานในวงกว้างทั่วภาคเกษตรกรรมของแคนาดา มาตรการสนับสนุนหลักของร่างนโยบายนี้คือการยกเว้นการจดทะเบียนสารกำจัดศัตรูพืชแยกต่างหากสำหรับการฉีดพ่นด้วยโดรน กล่าวคือ สารกำจัดศัตรูพืชทั้งหมดที่ได้รับการอนุมัติให้ใช้กับการฉีดพ่นทางอากาศแบบดั้งเดิม (เครื่องบินปีกตรึงหรือเฮลิคอปเตอร์แบบมีนักบิน) สามารถนำมาใช้กับโดรนได้โดยตรงโดยไม่ต้องขอจดทะเบียนเพิ่มเติมหรืออัปเดตฉลากจาก PMRA ภายใต้เงื่อนไขว่าต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดบนฉลากเดิมอย่างเคร่งครัด ทั้งในด้านปริมาณการใช้ ขนาดละอองสาร เขตกันชน และสภาวะการปฏิบัติงาน ยกเว้นเพียงกรณีเดียวคือหากผู้ผลิตระบุบนฉลากอย่างชัดเจนว่า "ห้ามใช้กับอากาศยานไร้คนขับ (RPAS)"

การตัดสินใจของ PMRA ในครั้งนี้มีฐานข้อมูลสนับสนุนจากการศึกษาภาคสนามที่ยืนยันว่า ระดับสารตกค้าง ความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจากการฉีดพ่นด้วยโดรนนั้นมีค่าเทียบเท่ากับการฉีดพ่นทางอากาศรูปแบบเดิม ยิ่งไปกว่านั้น การใช้โดรนยังช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานอยู่ห่างจากพื้นที่ฉีดพ่น จึงช่วยลดความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีจากการปฏิบัติงานได้ดีกว่าวิธีการแบบเดิม การยอมรับในความเทียบเท่าของความเสี่ยง (Risk equivalence recognition) นี้ช่วยขจัดความจำเป็นในการประเมินความเสี่ยงเฉพาะทางสำหรับการฉีดพ่นด้วยโดรน ซึ่งเป็นอุปสรรคสำคัญที่ขัดขวางการยอมรับเทคโนโลยีโดรนฉีดพ่นในแคนาดามาอย่างยาวนาน การปลดล็อกคลังสารกำจัดศัตรูพืชที่จดทะเบียนสำหรับทางอากาศทั้งหมดครอบคลุมทั้งพืชไร่ สวนผลไม้ และพืชเศรษฐกิจพิเศษ จะช่วยให้โดรนฉีดพ่นสามารถแสดงจุดแข็งในพื้นที่ขนาดเล็ก พื้นที่รูปทรงไม่สม่ำเสมอ พื้นดินที่เปียกนุ่ม และพื้นที่ที่มีความซับซ้อนทางภูมิประเทศ ซึ่งเป็นการเติมเต็มข้อจำกัดของเครื่องจักรภาคพื้นดินและการพ่นทางอากาศแบบเดิม

เพื่อให้แน่ใจว่านโยบายนี้จะดำเนินไปอย่างราบรื่น ได้มีการจัดตั้งกรอบความสอดคล้องที่ชัดเจนและมีการประสานงานกันระหว่างหน่วยงาน โดยในขณะที่ PMRA มุ่งเน้นไปที่การกำกับดูแลการใช้สารกำจัดศัตรูพืช การปฏิบัติงานของโดรนยังคงต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกรมการบินพลเรือนแคนาดา (Transport Canada) ซึ่งรวมถึงการจดทะเบียนโดรนที่บังคับตามกฎหมายและการที่ผู้บังคับต้องถือใบรับรองการปฏิบัติ



Protecting human health and the environment | Protéger la santé humaine et l'environnement

Regulatory Proposal PRO2026-01

Consultation on Permitting Pesticide Application by Remotely Piloted Aircraft Systems (RPAS; commonly known as drones) for Products Currently Registered for Aerial Application

(publié aussi en français) **23 February 2026**

This document is published by the Health Canada Pest Management Regulatory Agency.
For further information, please contact:

Publications
Pest Management Regulatory Agency
Health Canada
2 Constellation Drive
6th floor, A.L. 2608 A
Ottawa, Ontario K1A 0K9

Internet:
canada.ca/pesticides
pmra.publications-arla@hc-sc.gc.ca

Information Service:
1-800-267-6315
pmra.info-arla@hc-sc.gc.ca

Health Canada Santé Canada

Canada

งานขั้นสูงหรือแบบซับซ้อน ตลอดจนมาตรฐานการรับรองผู้พ่นสารกำจัดศัตรูพืชระดับจังหวัด การแบ่งแยกหน้าที่อย่างชัดเจนระหว่าง PMRA (กฎระเบียบสารเคมี) และ Transport Canada (กฎระเบียบห้วงอากาศและการปฏิบัติงาน) จึงกลายเป็นระเบียบปฏิบัติที่สมบูรณ์ ซึ่งช่วยเพิ่มความเป็นไปได้ในการนำโดรนฉีดพ่นมาใช้ทั้งในระดับพาณิชย์และระดับฟาร์ม

นโยบาย PRO2026-01 นี้ถือเป็นการผ่อนปรนกฎระเบียบที่สำคัญ โดยเปลี่ยนรูปแบบการกำกับดูแลจาก "การอนุมัติรายผลิตภัณฑ์" เป็น "การยอมรับความเทียบเท่าตามฉลาก" ซึ่งช่วยลดระยะเวลาและต้นทุนสำหรับผู้ผลิตสารเคมีและผู้ให้บริการโดรนอย่างมีนัยสำคัญ พร้อมทั้งเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาอันทรงพลังในการแพร่กระจายการใช้งานโดรนฉีดพ่นในฟาร์มทั่วแคนาดา เพื่อสนับสนุนการพัฒนาเกษตรแม่นยำและการอารักขาพืชที่มีประสิทธิภาพสูงต่อไป

ag.dji.com

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 14-15 2026/5/15 14:30:18

2.6. ยุโรป

2.6.1 คณะกรรมาธิการยุโรป (EU Commission)

ในเดือนธันวาคม 2025 คณะกรรมาธิการยุโรปได้เผยแพร่ร่างข้อไขแก้ไขเพิ่มเติมว่าด้วยการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชด้วยโดรน ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของแผนงานปรับลดขั้นตอนความซับซ้อนในภาคอาหารและอาหารสัตว์ (Food & Feed Simplification Omnibus) โดยเป็นการแก้ไขเพิ่มเติมคำสั่งที่ 2009/128/EC ว่าด้วยการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างยั่งยืน (SUD)

ความเป็นมา: เดิมคำสั่ง SUD ได้กำหนดข้อห้ามเบ็ดเสร็จต่อการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชทางอากาศทุกรูปแบบ (รวมถึงการใช้โดรน) โดยอนุญาตให้มีการยกเว้นเพียงเป็นรายกรณี (Case-by-case derogations) ตามดุลยพินิจของแต่ละประเทศสมาชิกเท่านั้น กระบวนการที่กระจัดกระจายและมีต้นทุนสูงนี้จึงเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการส่งเสริมโดรนเพื่อการเกษตร หัวใจสำคัญของร่างแก้ไขนี้คือการเปลี่ยนจากโมเดล "การสั่งห้ามเบ็ดเสร็จและยกเว้นรายกรณี" ไปสู่กรอบการทำงานแบบ "การยกเว้นทั่วไป การควบคุมด้วยบัญชีรายชื่อ และการประเมินความเสี่ยง" เพื่อสร้างเส้นทางปฏิบัติที่สอดคล้องเป็นหนึ่งเดียวกันทั่วสหภาพยุโรป โดยมีรายละเอียดดังนี้

1.กลไกการยกเว้นทั่วไป (General Derogation Mechanism):
มีการเพิ่มข้อกำหนดใหม่ที่อนุญาตให้ประเทศสมาชิกสามารถยกเว้นข้อบังคับเป็นการทั่วไปให้แก่โดรนบางประเภทที่มีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่คณะกรรมาธิการยุโรปกำหนด แทนที่กระบวนการยื่นคำขอรายกรณีที่ยุ่งยากในอดีต โดยการยกเว้นนี้จะใช้ได้เฉพาะกับผลิตภัณฑ์สารกำจัดศัตรูพืชที่ระบุบนฉลากอย่างชัดเจนว่าอนุญาตให้ "ฉีดพ่นทางอากาศ" และไม่ได้ระบุข้อห้ามในการใช้อากาศยานไร้คนขับ (RPAS)

2.กฎระเบียบมอบอำนาจที่เป็นเอกภาพของสหภาพยุโรป (Authorized List):
คณะกรรมาธิการยุโรปจะจัดทำบัญชีรายชื่อที่ได้รับอนุมัติ โดยระบุพารามิเตอร์ทางเทคนิคของโดรนที่มีสิทธิ์ (เช่น น้ำหนักบรรทุกสูงสุดขณะขึ้นบิน ระบบฉีดพ่น การควบคุมการฟุ้งกระจาย และระบบระบุตำแหน่งแม่นยำสูง) ซึ่งจะมีการเปิดรับฟังความคิดเห็นสาธารณะในลำดับถัดไป เฉพาะโดรนที่อยู่ในบัญชีนี้เท่านั้นที่มีสิทธิ์ได้รับการยกเว้นทั่วไป เพื่อรักษามาตรฐานความปลอดภัยขั้นพื้นฐาน

3.การประเมินความเสี่ยงและการกำหนดมาตรฐาน:
มอบหมายให้หน่วยงานความปลอดภัยด้านอาหารแห่งยุโรป (EFSA) พัฒนาแนวทางการประเมินความเสี่ยงสำหรับการฉีดพ่นด้วยโดรนโดยเฉพาะ (ครอบคลุมด้านการฟุ้งกระจาย ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และการสัมผัสของมนุษย์) เพื่อให้มาตรฐานการอนุมัติของทุกประเทศสมาชิกเป็นไปในทิศทางเดียวกันและขจัดอุปสรรคด้านการปฏิบัติตามกฎระเบียบ

4.ขอบเขตการติดฉลากและการปฏิบัติตามกฎระเบียบ:
ร่างข้อบังคับระบุชัดเจนใน 3 ประเด็นสำคัญ ได้แก่ (1) สารกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับอนุมัติให้พ่นทางอากาศและไม่มีข้อห้ามเรื่องโดรนสามารถนำมาใช้งานได้ทันที (2) การใช้งานนอกเหนือจากที่ระบุบนฉลาก (Off-label) ต้องได้รับใบอนุญาตใช้ในกรณีฉุกเฉิน (EUP) และ (3) ยังคงรักษาข้อกำหนดความปลอดภัยหลัก เช่น เขตกันชน ปริมาณการใช้ และช่วงเวลาปฏิบัติงาน เพื่อให้มั่นใจว่าจะไม่มีการลดทอนมาตรฐานด้านสุขภาพและสิ่งแวดล้อม

5.กระบวนการทางนิติบัญญัติ:
ร่างดังกล่าวถูกเผยแพร่เมื่อวันที่ 16 ธันวาคม 2025 และจะเข้าสู่การพิจารณาโดยรัฐสภายุโรปและสภามนตรีในปี 2026 โดยคาดว่าจะมีผลบังคับใช้ในช่วงปลายปี 2026 ถึงต้นปี 2027 พร้อมการกำหนดระยะเวลาเปลี่ยนผ่านที่ชัดเจนในคราวเดียวกัน

การเติบโตที่ดีขึ้น นำไปสู่ชีวิตที่ดีขึ้น

2.6.2 EASA

สำนักงานความปลอดภัยการบินแห่งสหภาพยุโรป (EASA) ได้มุ่งเน้นไปที่การปฏิบัติตามกฎระเบียบด้านการปฏิบัติงานของโดรน โดยในเดือนธันวาคม 2025 ได้มีการปรับปรุงกรอบการทำงานของระบบอากาศยานไร้คนขับ (UAS) สำหรับการฉีดพ่นทางการเกษตร เพื่อสร้างการทำงานที่สอดประสานกับการผ่อนปรนกฎระเบียบด้านสารกำจัดศัตรูพืช ดังนี้:

1.มาตรฐาน PDRA-S01 [F] สำหรับภารกิจฉีดพ่นโดยเฉพาะ:
มีการยกระดับช่องทางการประเมินความเสี่ยงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า (Predefined Risk Assessment หรือ PDRA) รหัส PDRA-S01 ซึ่งออกแบบมาเพื่อการฉีดพ่นและการหว่านเมล็ดทางการเกษตรโดยเฉพาะ มาตรฐานนี้ช่วยสร้างความชัดเจนในเกณฑ์ที่เป็นหนึ่งเดียวกันสำหรับการปฏิบัติงานทั้งในระยะสายตา (VLOS) และนอกเขตสายตา (BVLOS) รวมถึงกำหนดเกณฑ์น้ำหนักบรรทุกสูงสุด เพดานบินในการปฏิบัติงาน การรักษาระยะห่างจากบุคคล และการประสานงานห้วงอากาศ ซึ่งประเทศสมาชิกสามารถนำมาตรฐานนี้ไปใช้ได้โดยตรงโดยไม่ต้องขออนุมัติเพิ่มเติม ช่วยลดขั้นตอนการออกใบอนุญาตปฏิบัติงานโดรนเกษตรได้อย่างมีนัยสำคัญ

2.การบังคับใช้ SORA 2.5 (เริ่มมีผลกันยายน 2025 และบังคับใช้เต็มรูปแบบในเดือนธันวาคม):
มีการอัปเดตแนวทางการประเมินความเสี่ยงสำหรับการปฏิบัติงานเฉพาะส่วน (Specific Operations Risk Assessment หรือ SORA) เวอร์ชัน 2.5 ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจำแนกประเภทระดับความมั่นใจและความซื่อตรงเฉพาะ (Specific Assurance and Integrity Level หรือ SAIL) สำหรับภารกิจฉีดพ่นทางการเกษตร การปรับปรุงนี้ช่วยลดภาระด้านการยื่นหลักฐานทางเทคนิคและเอกสารประกอบสำหรับโดรนฉีดพ่นที่มีความเสี่ยงระดับต่ำถึงปานกลาง เพื่อรองรับการอนุมัติการปฏิบัติงานที่ได้มาตรฐานในระดับอุตสาหกรรม

3.การรองรับโดรนเกษตรขนาดใหญ่ (น้ำหนักมากกว่า 150 กิโลกรัม):
ในขณะเดียวกัน EASA กำลังผลักดันร่างกฎระเบียบว่าด้วยความสมควรเดินอากาศ (Airworthiness) และการปฏิบัติงานของโดรนขนาดหนัก (Heavy UAS) ที่มีน้ำหนักเกิน 150 กิโลกรัม เพื่อบูรณาการเข้ากับรูปแบบการใช้งานฉีดพ่นทางการเกษตรขนาดหนักในอนาคต

2.6.3 ประเทศสมาชิกสหภาพยุโรป (EU Member States)

1) ฝรั่งเศส (France):
ในเดือนเมษายน 2025 ได้มีการประกาศใช้กฎหมายเลขที่ 2025-365 ซึ่งอนุญาตให้มีการใช้โดรนเพื่อการอารักขาพืชอย่างเป็นทางการภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด (เช่น การใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่มีความเสี่ยงต่ำ หรือการปฏิบัติงานในพื้นที่ลาดชัน) ต่อมาในเดือนสิงหาคม 2025 กฎหมายฉบับนี้ได้ถูกผนวกเข้ากับกฎหมาย Duplomb (Law No. 2025-794) เพื่อสร้างมาตรฐานข้อกำหนดทางกฎหมายสำหรับการปฏิบัติงานโดรนเพื่อการเกษตรให้มีความชัดเจนและเป็นระบบยิ่งขึ้น

2) ฮังการี (Hungary):
ฮังการีเป็นประเทศแรกในสหภาพยุโรปที่จัดทำแนวทางการอนุญาตที่มีโครงสร้างชัดเจนสำหรับการอารักขาพืชด้วยโดรนผ่านคำสั่ง Nébih ซึ่งเป็นการปรับปรุงจากคำสั่งที่ 44/2005 (เน้นการอารักขาพืชทางอากาศ) ทั้งนี้ กรอบกฎหมายสำหรับการฉีดพ่นด้วยโดรนภายใต้คำสั่ง Nébih ได้รับการจัดตั้งขึ้นครั้งแรกในเดือนกุมภาพันธ์ 2022 ผ่านคำสั่งที่ 4/2022 ที่แก้ไขเพิ่มเติมคำสั่งที่ 44/2005 ดังนั้นในช่วงปี 2025-2026 จึงเป็นระยะของการปรับปรุงและเพิ่มประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง เช่น การขยายบัญชีรายชื่อสารกำจัดศัตรูพืชที่อนุญาตให้ใช้กับโดรนและการปรับปรุงมาตรฐานการปฏิบัติงาน โดยเส้นทางการอนุมัตินี้กำหนดเงื่อนไขหลัก 3 ประการ ได้แก่ การพิสูจน์ข้อได้เปรียบที่ชัดเจนของการใช้โดรนเหนือวิธีการภาคพื้นดิน การใช้สารกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับอนุมัติสำหรับการฉีดพ่นทางอากาศ และผู้ปฏิบัติงานต้องมีคุณสมบัติตามที่ Nébih รับรอง ซึ่งรวมถึงใบรับรองนักบินโดรนและการควบคุมดูแลโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการอารักขาพืช

3) โรมาเนีย (Romania):
โรมาเนียกำลังผลักดันการปรับปรุงกฎหมายด้านการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชด้วยโดรนในช่วงปี 2025-2026 เพื่อให้กรอบกฎหมายมีความทันสมัยและสอดคล้องกับแนวโน้มเกษตรแม่นยำในระดับสากล โดยมีการนำเสนอร่างกฎหมายเพื่อลดขั้นตอนการขออนุญาตฉีดพ่นด้วยโดรนผ่านระบบการแจ้งข้อมูล (Notification system) ที่ไม่ซับซ้อน เพื่อแก้ปัญหาการเข้าถึงเทคโนโลยีของเกษตรกรในท้องถิ่น ร่างข้อเสนอนี้ระบุคำจำกัดความของโดรนเกษตรอย่างชัดเจน กำหนดให้ใช้เฉพาะสารกำจัดศัตรูพืชที่ได้รับอนุญาตจากหน่วยงานด้านสุขอนามัยพืชแห่งชาติ และกำหนดให้นักบินต้องได้รับใบรับรองจากสำนักงานการบินพลเรือนโรมาเนีย (AACR) นอกจากนี้ จะมีการจัดตั้งทะเบียนรายชื่อผู้ปฏิบัติงานและเที่ยวบินระดับชาติเพื่อรับประกันความโปร่งใสและการตรวจสอบย้อนกลับ โดยมีหน่วยงานด้านสุขอนามัยพืชแห่งชาติรับผิดชอบการเฝ้าติดตามกระบวนการฉีดพ่นเป็นระยะ กฎระเบียบเหล่านี้สอดคล้องกับคำสั่ง EU Directive 2009/128/EC ว่าด้วยการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างยั่งยืน ซึ่งคณะกรรมการเกษตรแห่งวุฒิสภาได้ให้ความเห็นชอบต่อร่างแก้ไขกฎหมายดังกล่าวแล้ว อันเป็นการวางรากฐานทางกฎหมายที่ชัดเจนสำหรับการขยายตัวของการใช้โดรนเกษตรในโรมาเนียอย่างแพร่หลาย

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 16-17 2026/5/15 14:30:19

2.7. ออสเตรเลีย

2.7.1 CASA

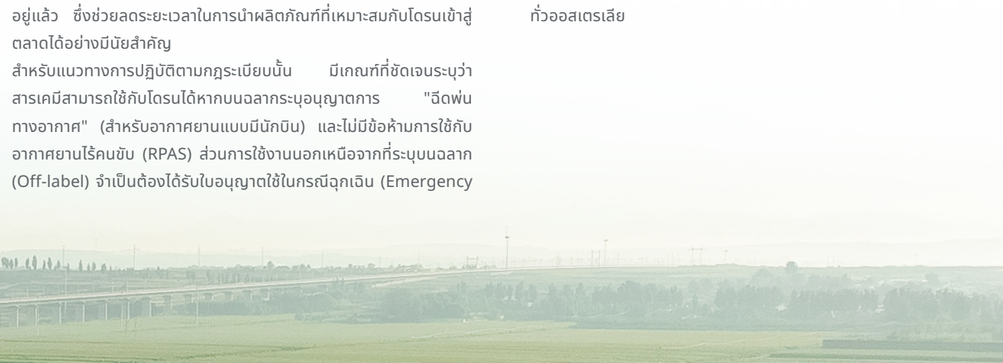
ในช่วงปี 2025–2026 สำนักงานความปลอดภัยการบินพลเรือนแห่งออสเตรเลีย (CASA) ยังคงใช้กรอบกฎระเบียบที่อ้างอิงตามระดับความเสี่ยง (Risk-based framework) สำหรับโดรนเพื่อการเกษตรภายใต้กฎระเบียบความปลอดภัยการบินพลเรือนส่วนที่ 101 (CASR Part 101) โดยมีการปรับลดขั้นตอนเพื่อสนับสนุนการฉีดพ่นพืชพรรณเชิงพาณิชย์ การจัดทำแผนที่ การเฝ้าติดตาม และการทำเกษตรแม่นยำ ซึ่งการดำเนินงานโดรนเกษตรเชิงพาณิชย์ทั้งหมดต้องผ่านการจดทะเบียนตามกฎหมาย โดยโดรนที่มีน้ำหนักเกิน 500 กรัม จะมีค่าธรรมเนียมรายปี 40 ดอลลาร์ออสเตรเลียต่อการจดทะเบียน 12 เดือน

ในด้านการออกใบอนุญาต กำหนดให้ผู้บังคับอากาศยานไร้คนขับ (RPA) ขนาด 2–25 กิโลกรัม ต้องถือใบอนุญาตนักบินรีโมท (RePL) ในขณะที่การปฏิบัติงานด้วยฝูงโดรนหรือระบบที่มีความซับซ้อนจำเป็นต้องมีใบรับรองผู้ดำเนินการรีโมท (ReOC) อย่างไรก็ตาม เจ้าของที่ดินที่ใช้งานโดรนเกษตรขนาดกลาง (25–150 กิโลกรัม) ในพื้นที่ของตนเองเพื่อวัตถุประสงค์ที่ไม่ใช่เชิงพาณิชย์จะได้รับสิทธิยกเว้นในบางประการ แต่ยังต้องปฏิบัติตามกฎความปลอดภัยหลักอย่างเคร่งครัด เช่น เพดานบินสูงสุดที่ 120 เมตร การปฏิบัติงานในระยะสายตา (VLOS) เฉพาะเวลากลางวัน การรักษาระยะห่างจากบุคคลอย่างน้อย 30 เมตร และการงดบินในระยะ 5.5 กิโลเมตร รอบสนามบินควบคุมสำหรับโดรนที่มีน้ำหนักเกิน 250 กรัม

สำหรับการเฝ้าติดตามฟาร์มขนาดใหญ่ CASA ได้เปิดตัวโครงการทดลองการบินระยะไกลนอกเขตสายตา (BVLOS) ในพื้นที่กว้างเป็นเวลา 12 เดือน (มีผลถึงวันที่ 15 ตุลาคม 2026) ซึ่งช่วยให้ผู้ถือใบรับรอง ReOC สามารถขออนุมัติการปฏิบัติงานได้ผ่านการประเมินตนเอง แทนที่กระบวนการขอใบรับรองการปฏิบัติการบินพิเศษ (SFOC) รายกรณีที่เคยใช้เวลา 3–6 เดือน นอกจากนี้ CASA จะย้ายระบบบริการขออนุญาตใช้ห้วงอากาศทั้งหมดไปยังระบบบริหารจัดการข้อมูลการบิน (FIMS) ของ Airservices Australia ภายในปลายเดือนพฤษภาคม 2026 เพื่อขับเคลื่อนแผนงานการจัดการจราจรทางอากาศไร้คนขับ (UTM) ระดับชาติ

เมื่อวันที่ 21 ตุลาคม 2025 CASA ได้เผยแพร่ร่างการปรับปรุงมาตรฐาน CAO 100.24 (ความสมควรเดินอากาศและการบำรุงรักษาอากาศยานรีโมทขนาดใหญ่) พร้อมร่างภาคผนวก AusSORA (การประเมินความเสี่ยงการปฏิบัติงานเฉพาะของออสเตรเลีย) สำหรับโดรนที่มีน้ำหนักเกิน 150 กิโลกรัม ซึ่งมุ่งเน้นไปที่โดรนฉีดพ่นและโดรนขนส่งขนาดหนัก จากเดิมที่โดรนกลุ่มนี้ต้องผ่านการรับรองความสมควรเดินอากาศประเภททดลองภายใต้ CASR 21.191 (ซึ่งใช้มาตรฐานเดียวกับอากาศยานแบบมีนักบิน) อันเป็นกระบวนการที่มีค่าใช้จ่ายสูงและใช้เวลาถึง 6–12 เดือน ร่างกฎระเบียบใหม่นี้ได้สร้างกรอบการรับรองความสมควรเดินอากาศสำหรับ RPA ขนาดใหญ่โดยเฉพาะ โดยใช้การแบ่งระดับการรับรองตามความเสี่ยง (SAIL II/III) และเปลี่ยนจากการรับรองแบบอากาศยานมีนักบินเป็นการประเมินตามหลัก SORA และการรับรองระบบสำคัญด้วยตนเอง ซึ่งช่วยลดอุปสรรคในการเข้าสู่ตลาดของโดรนเกษตรขนาดหนักอย่างมหาศาล

นอกจากนี้ ยังมีการปฏิรูปกฎการบำรุงรักษาโดยการยอมรับองค์กรซ่อมบำรุงภายนอก (Third-party) การลดความซับซ้อนในการอนุมัติแผนการบำรุงรักษา และการยกเลิกข้อกำหนดที่ต้องใช้พนักงานตระกูลวิศวกรอากาศยาน (AME) สำหรับอากาศยานมีนักบิน ซึ่งช่วยลดต้นทุนการดำเนินงานในระยะยาวสำหรับโดรนเกษตรขนาด 150 กิโลกรัมขึ้นไป เมื่อบูรณาการร่วมกับการอนุมัติ BVLOS ที่รวดเร็วและระบบ FIMS การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จึงเป็นการเปลี่ยนผ่านจากการควบคุมรายกรณีไปสู่ความเป็นมาตรฐานสากลที่อิงตามความเสี่ยง ซึ่งจะช่วยปลดล็อกขีดความสามารถเชิงพาณิชย์ของโดรนเกษตรขนาดหนักสำหรับการอารักขาพืชในพื้นที่กว้างทั่วออสเตรเลียได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ ครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ของการพัฒนาเกษตรกรรมสมัยใหม่



2.7.2 APVMA

สำนักงานสารกำจัดศัตรูพืชและยาสัตว์แห่งออสเตรเลีย (APVMA) ซึ่งเป็นองค์กรอิสระตามกฎหมายที่ทำหน้าที่กำกับดูแลสารเคมีทางการเกษตร เป็นหน่วยงานหลักในการกำกับดูแลการจดทะเบียนและการใช้สารกำจัดศัตรูพืชอย่างปลอดภัยสำหรับการฉีดพ่นด้วยโดรน โดยในปี 2025–2026 นโยบายของ APVMA มุ่งเน้นไปที่การปรับปรุงขั้นตอนการปฏิบัติตามกฎหมายให้มีความคล่องตัวควบคู่ไปกับการรักษามาตรฐานความปลอดภัยอย่างเข้มงวด สารเคมีทางการเกษตรทุกชนิดที่ใช้กับโดรนจะต้องได้รับการจดทะเบียนหรือขึ้นทะเบียนกับ APVMA ภายใต้ประมวลกฎหมายสารเคมีเกษตรและสัตวแพทย์ (Agvet Code) โดยไม่มีการยกเว้นเป็นกรณีพิเศษสำหรับตำรับสารเคมีที่ใช้กับโดรน

ในเดือนมิถุนายน 2025 APVMA ได้ยกระดับข้อกำหนดการอนุมัติสำหรับ "ตำรับที่มีความคล้ายคลึงกันสูง" (หมวดที่ 6 และ 7) โดยกำหนดให้มีการยื่นข้อมูลผลิตภัณฑ์อ้างอิงอย่างครบถ้วนเพื่อลดความซ้ำซ้อนในการทดสอบและเร่งการอนุมัติผลิตภัณฑ์ที่รองรับการใช้งานกับโดรน ต่อมาในช่วงต้นปี 2026 ได้มีการประกาศใช้คู่มือผลิตภัณฑ์อ้างอิงซึ่งกำหนดแนวทางการยื่นข้อมูลระดับต่ำ (หมวดที่ 6, 7, 10, 12, 14) เพื่อลดความยุ่งยากในการจดทะเบียนผลิตภัณฑ์ที่มีสารออกฤทธิ์ตรงกับที่ได้รับอนุมัติอยู่แล้ว ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในการนำผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมกับโดรนเข้าสู่ตลาดได้อย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับแนวทางการปฏิบัติตามกฎระเบียบนั้น มีเกณฑ์ที่ชัดเจนระบุว่าสารเคมีสามารถใช้กับโดรนได้หากบนฉลากระบุอนุญาตการ "ฉีดพ่นทางอากาศ" (สำหรับอากาศยานแบบมีนักบิน) และไม่มีข้อห้ามการใช้กับอากาศยานไร้คนขับ (RPAS) ส่วนการใช้งานนอกเหนือจากที่ระบุบนฉลาก (Off-label) จำเป็นต้องได้รับใบอนุญาตใช้ในกรณีฉุกเฉิน (Emergency Use Permit - EUP) จาก APVMA เช่น ใบอนุญาตการใช้สาร MCPA ในไร่อ้อย (PER95459 ซึ่งมีผลถึงเดือนธันวาคม 2025)

นอกจากนี้ ในแถลงการณ์แนวโน้มการกำกับดูแลปี 2026–2030 APVMA ไ38ด้ยืนยันถึงแนวทางการประเมินตามระดับความเสี่ยง โดยให้ความสำคัญกับการทบทวนสารกลุ่มนีโอนิโคตินอยด์ (Neonicotinoids) และการกระชับความร่วมมือในการกำกับดูแลข้ามพรมแดนระหว่างออสเตรเลียและนิวซีแลนด์ เพื่อให้มาตรฐานการจดทะเบียนสารเคมีเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ทั้งนี้ การปฏิบัติตามฉลากอย่างเคร่งครัดยังคงเป็นสิ่งจำเป็น ทั้งในด้านอัตราการใช้ ข้อกำหนดขนาดละอองสาร และเขตกันชน โดยผู้ปฏิบัติงานต้องถือทั้งใบอนุญาตนักบินจาก CASA และการรับรองการใช้สารเคมีในระดับรัฐ (เช่น ใบอนุญาต Pilot Chemical Rating ในรัฐควีนส์แลนด์) จึงจะสามารถฉีดพ่นด้วยโดรนได้อย่างถูกต้องตามกฎหมาย

โดยสรุป การปรับลดขั้นตอนการจดทะเบียน กฎเกณฑ์บนฉลากที่ชัดเจน และความร่วมมือระหว่างประเทศของ APVMA ได้สร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการฉีดพ่นทางการเกษตรด้วยโดรนโดยไม่สร้างข้อจำกัดเพิ่มเติมที่เกินความจำเป็น ซึ่งเป็นการเสริมการทำงานร่วมกับกรอบการบินของ CASA เพื่อสนับสนุนการทำเกษตรแม่นยำที่ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพทั่วออสเตรเลีย

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 18-19
2026/5/15 14:30:22

2.8. China

โดรนเพื่อการเกษตรได้รับการระบุให้เป็นแอปพลิเคชันหลักของ "เศรษฐกิจระดับต่ำ" (Low-altitude Economy) ในภาคเกษตรกรรม และถูกบรรจุเข้าเป็นส่วนหนึ่งของแผนยุทธศาสตร์การพัฒนาระดับชาติ โดยในปี 2024 กระทรวงอุตสาหกรรมและเทคโนโลยีสารสนเทศร่วมกับอีกสามกระทรวง ได้ประกาศแผนปฏิบัติการนวัตกรรมและการประยุกต์ใช้อุปกรณ์การบินทั่วไป (2024-2030) ซึ่งมุ่งสนับสนุนการสร้างเครือข่ายปฏิบัติการในระดับความสูงต่ำเพื่อตอบสนองความต้องการด้านการเกษตรและอุตสาหกรรม โดยตั้งเป้าหมายที่จะสร้างมูลค่าตลาดในอุตสาหกรรมการบินทั่วไปให้ถึงระดับล้านล้านหยวนภายในปี 2030

นอกจากนี้ การเปิดตัวฝ่ายพัฒนาเศรษฐกิจระดับต่ำภายใต้คณะกรรมการพัฒนาและปฏิรูปแห่งชาติ (NDRC) ในเดือนธันวาคม 2024 ยังช่วยเสริมสร้างการวางแผนภาพรวมระดับประเทศ ส่งผลให้เกิดความมั่นคงทางสถาบันในการรองรับการใช้งานโดรนเกษตรในระดับมหภาคและการขยายตัวของอุตสาหกรรมอย่างยั่งยืน

ทางด้านกระทรวงเกษตรและกิจการชนบทได้ผลักดันมาตรการสนับสนุนอย่างต่อเนื่อง ครอบคลุมทั้งการทดสอบแนวปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Practice) และระบบการรับรองโดยสมัครใจ เพื่อยกระดับมาตรฐานการใช้งานในพื้นที่จริง

ในเดือนมกราคม 2025 สำนักงานการบินพลเรือนแห่งประเทศจีน (CAAC) ร่วมกับกระทรวงเกษตรและกิจการชนบท ได้ออกข้อกำหนดชั่วคราวว่าด้วยการบริหารจัดการการฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานโดรนเพื่อการเกษตร เพื่อกำหนดมาตรฐานการอบรมให้เป็นเอกภาพควบคู่ไปกับการลดความยุ่งยากในขั้นตอนการขอรับใบรับรอง โดยข้อกำหนดดังกล่าวอนุญาตให้ผู้ผลิตโดรนเกษตรสามารถจัดการฝึกอบรมได้โดยตรงหรือมอบหมายให้สถาบันที่เกี่ยวข้องดำเนินการแทน โดยผู้ผลิตสามารถกำหนดคุณสมบัติของผู้ฝึกสอนได้เองภายใต้หลักสูตร ชั่วโมงเรียนพื้นฐาน และรูปแบบใบรับรองที่เป็นมาตรฐานเดียวกัน ส่งผลให้การฝึกอบรมผู้ปฏิบัติงานเข้าถึงได้ง่ายขึ้นในระดับท้องถิ่น และนำไปสู่การจัดตั้งฐานการฝึกอบรมวิชาชีพจำนวนมากทั่วประเทศ

นอกจากนี้ CAAC ยังได้ออกเอกสารคำแนะนำเพื่อสนับสนุนการรับรองความสมควรเดินอากาศ (Airworthiness Certification) สำหรับอากาศยานไร้คนขับเพื่อการเกษตร พร้อมทั้งปรับปรุงกระบวนการรับรองมาตรฐานสำหรับโดรนรุ่นต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ภายในเดือนพฤษภาคม 2025 โดรนเกษตรรุ่นหลักในตลาดทั้งหมดได้รับหนังสืออนุญาตการออกแบบ (Design Authorization) และใบอนุญาตทำการผลิต (Production Licenses) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว ซึ่งมาตรการนี้ไม่เพียงแต่ช่วยสร้างความเป็นระเบียบให้แก่การพัฒนาอุตสาหกรรมและรับประกันคุณภาพของผลิตภัณฑ์ในท้องตลาด แต่ยังเป็นการวางรากฐานที่แข็งแกร่งสำหรับการส่งเสริมและใช้งานโดรนเพื่อการเกษตรในระดับอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ต่อไป

2.9. องค์การระหว่างประเทศ

2.9.1 OCDE

ในช่วงปี 2025–2026 องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ได้มุ่งเน้นไปที่การประสานมาตรฐานการกำกับดูแลโดรนเพื่อการเกษตรในระดับสากล พร้อมทั้งส่งเสริมการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวอย่างยั่งยืนในระบบเกษตรแม่นยำ โดยผ่านการดำเนินงานของคณะทำงานด้านสารกำจัดศัตรูพืช (WPP) และกลุ่มภารกิจเฉพาะกิจด้านอากาศยานไร้คนขับ/โดรน (UAS/Drone Task Group)

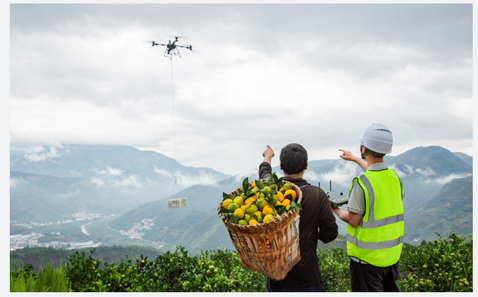
OECD ได้ประกาศใช้แนวทางการประเมินความเสี่ยงสำหรับการปฏิบัติงานของโดรนเพื่อการเกษตร เพื่อสร้างความชัดเจนและกำหนดมาตรฐานที่เป็นหนึ่งเดียวกันในการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพของมนุษย์และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชด้วยโดรน นอกจากนี้ คณะทำงานนานาชาติภายใต้การกำกับดูแลของ OECD ยังอยู่ในระหว่างการพัฒนาแบบจำลองขั้นสูงเพื่อปรับปรุงกระบวนการประเมินความเสี่ยงให้มีความคล่องตัวยิ่งขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความซับซ้อนและกระจัดกระจายของระเบียบข้อบังคับในแต่ละประเทศ เร่งกระบวนการนำเทคโนโลยีโดรนเข้าสู่เชิงพาณิชย์ และสนับสนุนการเปลี่ยนผ่านไปสู่แนวทางปฏิบัติทางการเกษตรที่ยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ในขณะเดียวกัน OECD ยังได้ให้การยอมรับแนวทางการอนุมัติที่มีโครงสร้างชัดเจนสำหรับการอารักขาพืชด้วยโดรนของประเทศฮังการี ว่าเป็นโมเดลการกำกับดูแลที่เป็นนวัตกรรมต้นแบบ พร้อมทั้งนำเสนอประสบการณ์และกรอบการทำงานดังกล่าวให้แก่ประเทศสมาชิก เพื่อเป็นแนวทางในการประสานนโยบายด้านโดรนเพื่อการเกษตรให้สอดคล้องกันในระดับโลกต่อไป

2.9.2 FAO

องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้บูรณาการโดรนเพื่อการเกษตรเข้าเป็นส่วนหนึ่งของยุทธศาสตร์เกษตรแม่นยำและความมั่นคงทางอาหารระดับโลกในช่วงปี 2025-2026 โดยภายใต้โครงการสำมะโนเกษตรโลก (WCA 2030) ที่เปิดตัวในเดือนธันวาคม 2025 FAO ได้กำหนดให้การใช้งานโดรนเป็นตัวบ่งชี้สำคัญในการจัดเก็บข้อมูลด้านเทคโนโลยีการทำฟาร์มอัจฉริยะ เพื่อสร้างฐานข้อมูลอ้างอิงที่เชื่อถือได้เกี่ยวกับการปรับใช้โดรนในพื้นที่ถือครองทางการเกษตรทั่วโลก และเพื่อสนับสนุนผู้กำหนดนโยบายในการร่างมาตรการช่วยเหลือที่ตรงจุด

นอกจากนี้ ในเดือนมกราคม 2026 FAO ได้เปิดตัวโครงการฝึกอบรมนักบินโดรนระดับภูมิภาคเป็นครั้งแรก ณ ประเทศโอมาน โดยมุ่งเน้นไปที่การประยุกต์ใช้โดรนในภารกิจควบคุมฝูงตั๊กแตนทะเลทราย พร้อมทั้งขยายโครงการฝึกอบรมไปยังภูมิภาคอื่นๆ เพื่อเสริมสร้างขีดความสามารถทางเทคนิคให้แก่เกษตรกรและผู้ปฏิบัติงานในการใช้โดรนเพื่อตรวจติดตามสุขภาพพืช การตรวจหาศัตรูพืช และการฉีดพ่นแบบแม่นยำ ขณะเดียวกัน FAO ยังเน้นย้ำถึงบทบาทของโดรนในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร การลดความสูญเสียของสารกำจัดศัตรูพืช และการเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร ซึ่งสอดคล้องกับเป้าหมายระดับโลกด้านเกษตรกรรมยั่งยืนและความมั่นคงทางอาหารอย่างเป็นรูปธรรม



2.9.3 ISO

ในช่วงปี 2025–2026 องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO) ได้ผลักดันมาตรฐานสำคัญหลายประการและริเริ่มโครงการที่อยู่ระหว่างการพัฒนา ซึ่งมุ่งเน้นไปที่โดรนเพื่อการเกษตรโดยเฉพาะ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสถาปนาเกณฑ์มาตรฐานทางเทคนิคและการปฏิบัติงานที่เป็นเอกภาพในระดับสากล เพื่อสนับสนุนการใช้งานโดรนอย่างปลอดภัย มีมาตรฐาน และยั่งยืน

จุดเน้นหลักคือการปรับประสานมาตรฐานที่มีอยู่ให้สอดคล้องกับการพัฒนาอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีโดรนเกษตร โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านภารกิจการฉีดพ่น ซึ่งมาตรฐาน ISO 16122 อันเป็นมาตรฐานหลักสำหรับอุปกรณ์ฉีดพ่นสารเคมี ได้ถูกนำไปใช้อ้างอิงอย่างกว้างขวางในกรอบระเบียบข้อบังคับระดับภูมิภาค (เช่น ข้อกำหนดการรับรองมาตรฐานโดรนฉีดพ่นของประเทศสวิตเซอร์แลนด์) เพื่อรับประกันความสม่ำเสมอและความปลอดภัยของระบบฉีดพ่นด้วยโดรน ซึ่งรวมถึงเกณฑ์การกระจายตัวของละอองสารในแนวขวาง (โดยต้องมีค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันหรือ CV น้อยกว่า 15%) และการควบคุมการฟุ้งกระจายของสารเคมี

นอกจากนี้ ISO ยังมีความคืบหน้าในการกำหนดมาตรฐานการรับรองนักบิน โดยมีการประกาศใช้มาตรฐาน ISO/IEC 22460-1:2025 เพื่ออำนวยความสะดวกในการออกเอกสารรับรองรูปแบบเดียวที่สามารถใช้เป็นใบอนุญาตนักบินโดรนรีโมทได้ทั้งในระดับประเทศและระหว่างประเทศ มาตรการนี้ช่วยลดความซับซ้อนในการปฏิบัติงานข้ามพรมแดนสำหรับนักบินโดรนเกษตร และส่งเสริมความคล่องตัวของบุคลากรผู้ปฏิบัติงานมืออาชีพในระดับโลกอย่างมีประสิทธิภาพ

ag.dji.com

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 20-21 2026/5/15 14:30:24

III. การทดสอบและการตรวจสอบความถูกต้องทางเทคนิคของโดรนเพื่อการเกษตร (Agricultural Drone Tests and Technical Validation)

นับตั้งแต่ปี 2025 เป็นต้นมา ภาคส่วนการทดสอบและวิจัยด้านโดรนเพื่อการเกษตรได้รับความสนใจจากนักวิชาการและสถาบันวิชาชีพในระดับสากลเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รายงานฉบับล่าสุดจากองค์การระหว่างประเทศ (อาทิ OECD, FAO และ ISO) ร่วมกับองค์กรธุรกิจเกษตรข้ามชาติ (เช่น Bayer และ Syngenta) ตลอดจนสถาบันวิจัยระดับชาติ (อาทิ USDA-ARS ของสหรัฐอเมริกา และมหาวิทยาลัยปักกิ่ง) รวมถึงบทความวิจัยที่ผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer-reviewed journals) อีกหลายฉบับ ได้ประสานข้อมูลร่วมกับผลการศึกษาวิจัยหลักและข้อมูลการทดสอบภาคสนามจากสมาคมอารักขาพืชทางอากาศแห่งประเทศจีน (China Aviation Plant Protection Alliance)

ผลการศึกษาและข้อมูลจากการทดสอบเหล่านี้ต่างยืนยันเป็นเสียงเดียวกันถึงข้อได้เปรียบที่เด่นชัดของโดรนฉีดพ่นทางการเกษตรในด้านต่างๆ ได้แก่ การประยุกต์ใช้เกษตรแม่นยำ (Precision Application) ประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน (Operational Efficiency) ความคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์ (Economic Benefits) และความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม (Sustainability) ซึ่งถือเป็นฐานข้อมูลสำคัญที่รองรับการเปลี่ยนผ่านสู่เทคโนโลยีการอารักขาพืชสมัยใหม่

เพื่อเป็นการสร้างฐานข้อมูลที่น่าเชื่อถือและอ้างอิงบนหลักฐานเชิงประจักษ์ สำหรับสนับสนุนการวางแผนเชิงยุทธศาสตร์ในอุตสาหกรรมเกษตร การกำหนดนโยบาย และการส่งเสริมเทคโนโลยีในระดับมหภาค บทนี้จึงได้ดำเนินการวิเคราะห์อย่างเป็นระบบจากงานวิจัยทางวิชาการที่ผ่านการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer-reviewed studies) และข้อมูลการทดสอบภาคสนามจากแหล่งข้อมูลระดับสากลที่หลากหลาย นอกเหนือจากการอ้างอิงผลการวิจัยหลัก 3 ฉบับที่ได้รับการตรวจสอบความถูกต้องอย่างเต็มรูปแบบ และชุดข้อมูลการทดสอบเชิงลึกจากสมาคมอารักขาพืชทางอากาศแห่งประเทศจีน (China Aviation Plant Protection Alliance, 2025) แล้ว เนื้อหาในบทนี้ยังได้รวบรวมข้อค้นพบล่าสุดจากองค์การระหว่างประเทศ ได้แก่ องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD), องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO), องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO) ร่วมด้วยบริษัทเกษตรเคมีชั้นนำอย่าง Bayer Crop Science และ Syngenta ตลอดจนหน่วยงานบริการวิจัยทางการเกษตรของกระทรวงเกษตรสหรัฐฯ (USDA-ARS) และทีมวิจัยจากมหาวิทยาลัยปักกิ่ง ภายใต้การนำของศาสตราจารย์ จีกุน หวง (Jikun Huang) เพื่อให้ได้บทวิเคราะห์ที่ครอบคลุมและแม่นยำที่สุดในระดับสากล

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 22-23
2026/5/15 14:30:25

3.1 ภาพรวมของการวิจัยและรายงานระดับนานาชาติ

งานวิจัยสามฉบับดังต่อไปนี้สะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มที่เกิดขึ้น:

งานวิจัยฉบับแรก "การประยุกต์ใช้โดรนฉีดพ่นในภาคการเกษตร" โดย หลิว และ แอมพาทซิดิส (2025) ตีพิมพ์โดยภาควิชาวิศวกรรมเกษตรและชีวภาพ UF/IFAS ได้สถาปนากรอบโครงสร้างทางเทคนิคและการประยุกต์ใช้งานโดรนฉีดพ่นทางการเกษตรไว้อย่างครบวงจร โดยครอบคลุมภารกิจหลัก 9 ด้าน ได้แก่ การพ่นสารเคมี (ยาปราบวัชพืช ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าเชื้อรา) การให้ปุ๋ยและสารอาหาร การชลประทาน การเพาะเมล็ด การควบคุมทางชีวภาพ การช่วยผสมเกสร และการให้อาหารในระบบเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ งานวิจัยนี้ยังได้เปรียบเทียบการดำเนินงานด้วยโดรนกับวิธีการเกษตรแบบดั้งเดิมอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งระบุเทคโนโลยีขับเคลื่อนสำคัญ อาทิ ระบบระบุตำแหน่งความแม่นยำสูง (RTK-GPS) ปัญญาประดิษฐ์ (AI) การถ่ายภาพพหุแถบสเปกตรัม และระบบการให้สารแบบแปรอัตรา (VRA)

งานวิจัยฉบับที่สอง "การเพิ่มประสิทธิภาพการเกษตรขนาดใหญ่ด้วยโดรน DJI AGRAS T25: กรณีศึกษาในเมืองจิเลกอน" โดย ฟูร์คอน และคณะ (2026) เป็นการยืนยันผลเชิงประจักษ์ในภาคสนามผ่านการทดลองเปรียบเทียบที่มีการควบคุม การศึกษาดำเนินการในแปลงปลูกมะเขือยาวขนาด 10 เฮกตาร์ ณ เมืองจิเลกอน ประเทศอินโดนีเซีย โดยติดตามผลตลอดฤดูกาลปลูกเป็นเวลา 120 วัน มีการวัดตัวบ่งชี้หลัก 5 ด้าน ได้แก่ ประสิทธิภาพด้านเวลาในการปฏิบัติงาน ประสิทธิภาพแรงงาน ประสิทธิภาพการใช้น้ำ ต้นทุนการดำเนินงานรวม และผลผลิตรวม โดยการทดลองได้เปรียบเทียบการฉีดพ่นและชลประทานแบบแม่นยำด้วยโดรนกับวิธีการดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคน

งานวิจัยฉบับที่สาม "การเติบโตอย่างรวดเร็วของโดรนเกษตรทั่วโลก: หลักฐาน ปัจจัยขับเคลื่อน ผลกระทบ และระเบียบวาระสำหรับการวิจัยในอนาคต" โดย เบลตัน และคณะ (2026) [1] ตีพิมพ์ในวารสารความมั่นคงทางอาหารโลก (เล่มที่ 48, 100897) นำเสนอบทวิเคราะห์ระดับมหภาคเกี่ยวกับรูปแบบการแพร่กระจายทั่วโลก ปัจจัยขับเคลื่อนทางด้านอุปทานและอุปสงค์ รวมถึงผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม งานวิจัยนี้ได้ติดตามเส้นทางการแพร่กระจายย้อนกลับที่เป็นเอกลักษณ์ของโดรนเกษตรนับตั้งแต่ปี 2020 โดยเน้นย้ำว่าเทคโนโลยีขยายตัวจากประเทศกำลังพัฒนาไปยังพื้นที่เกษตรกรรมหลักทั่วโลก ซึ่งตรงกันข้ามกับเครื่องจักรกลเกษตรแบบดั้งเดิมที่มักแพร่กระจายจากประเทศพัฒนาแล้วไปสู่ประเทศกำลังพัฒนา

นอกเหนือจากงานวิจัยหลักทั้งสามฉบับนี้ บทนี้ยังได้รวบรวมรายงานอ้างอิงระดับนานาชาติและผลการทดสอบภาคสนามหลายฉบับที่ตีพิมพ์ในปี 2025-2026 ไว้ดังนี้:

รายงานองค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ชุดสารกำจัดศัตรูพืช ลำดับที่ 105 – "รายงานสถานะความรู้: การทบทวนวรรณกรรมเกี่ยวกับระบบฉีดพ่นทางอากาศไร้คนขับในภาคการเกษตร" (สำนักพิมพ์ OECD, 2025) การทบทวนวรรณกรรมที่ครอบคลุมนี้สรุปว่า การใช้ระบบฉีดพ่นทางอากาศไร้คนขับมีศักยภาพในการปรับปรุงความยั่งยืนของการใช้สารกำจัดศัตรูพืช โดยมีประโยชน์รวมถึงการลดการสัมผัสสารเคมีของคนงานเมื่อเทียบกับอุปกรณ์ฉีดพ่นปัจจุบันบางประเภท คุณภาพการฉีดพ่นที่ดีขึ้นในพื้นที่เข้าถึงยาก เช่น ไร่เชิงเขา และความสามารถในการเพิ่มการฉีดพ่นแบบเจาะจงโซนหรือเฉพาะจุด รายงานยังเน้นย้ำว่าผู้กำกับดูแลนโยบายต้องมีข้อมูลที่เหมาะสมเพื่อประเมินลักษณะความเสี่ยงจากการใช้งานระบบนี้ โดยเฉพาะการสัมผัสสารที่เกิดจากการปฏิบัติงานและการฟุ้งกระจายของละอองสาร รวมถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อประสิทธิภาพของตัวผลิตภัณฑ์

คณะทำงานระบบการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชทางอากาศไร้คนขับ (UAPASTF) ซึ่งเป็นคณะทำงานภาคอุตสาหกรรมที่จัดตั้งขึ้นเพื่อตอบสนองข้อเสนอแนะจากรายงานสถานะความรู้ด้านโดรนของคณะทำงานด้านสารกำจัดศัตรูพืช OECD ได้นำเสนอข้อมูลอัปเดตและผลวิเคราะห์การทดสอบการฟุ้งกระจายในภาคสนามของอากาศยานไร้คนขับที่ดำเนินการในปี 2023 ณ การประชุมทางวิทยาศาสตร์ที่สำคัญเมื่อวันที่ 20 สิงหาคม 2025 [2] โดยคณะทำงานนี้ซึ่งประกอบด้วยผู้จดทะเบียนสารกำจัดศัตรูพืชภายใต้กฎหมายควบคุมสารกำจัดแมลงและศัตรูพืชแห่งสหรัฐฯ ยังได้จัดทำแนวทางปฏิบัติที่เป็นเลิศเพื่อการใช้โดรนพ่นสารเคมีอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพอีกด้วย

องค์การระหว่างประเทศว่าด้วยการมาตรฐาน (ISO) ได้เผยแพร่มาตรฐาน ISO 23117-2:2025 "เครื่องจักรเกษตรและป่าไม้ — ระบบฉีดพ่นทางอากาศไร้คนขับ — ส่วนที่ 2: วิธีการทดสอบเพื่อประเมินการกระจายตัวของละอองสารในแนวขวาง" [3] เอกสารฉบับนี้กำหนดการวัดค่าการตกสะสมของละอองสารในภาคสนามเพื่อระบุปริมาณและการกระจายตัวของสารพ่นในพื้นที่ผิวระนาบแนวขวางกับทิศทางการบิน ซึ่งพ่นโดยเครื่องพ่นสารทางอากาศสำหรับการเกษตรไร้คนขับที่ฉีดพ่นในทิศทางลงด้านล่าง การวัดในภาคสนามเหล่านี้สามารถนำมาใช้ระบุความกว้างของแถบการพ่นที่มีประสิทธิภาพได้ โดยมาตรฐานนี้ประกาศใช้ในเดือนกุมภาพันธ์ 2025 และถือเป็นมาตรฐานสากลฉบับแรกที่ระบุวิธีการทดสอบการกระจายตัวของละอองสารในแนวขวางสำหรับโดรนเกษตรโดยเฉพาะ

ฐานข้อมูล AGRIS ขององค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้เผยแพร่บทความทบทวนวรรณกรรมฉบับสมบูรณ์ในหัวข้อ "ศักยภาพและข้อควรระวังของการใช้เทคโนโลยีโดรนในเกษตรกรรมยั่งยืน: ภาพรวม" (ริชิเคศวัน และคณะ, 2026) [4] โดยสรุปว่าโดรนได้ก้าวขึ้นมาเป็นเทคโนโลยีที่มีอนาคตในระบบเกษตรแม่นยำ ซึ่งช่วยสนับสนุนเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน (SDGs) ผ่านการยกระดับแนวทางปฏิบัติทางการเกษตรที่ยั่งยืน เพิ่มความมั่นคงทางอาหาร และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม บทความนี้ยังเน้นย้ำถึงบทบาทของโดรนในการฉีดพ่นที่แม่นยำ ส่งเสริมการจัดการที่ตรงจุด และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเมื่อเทียบกับวิธีการดั้งเดิม

ทีมวิจัยจากมหาวิทยาลัยปักกิ่ง นำโดยศาสตราจารย์ จีกุน หวง ได้เผยแพร่การศึกษาครั้งสำคัญในวารสารเศรษฐศาสตร์เกษตรระดับนานาชาติ Food Policy (เล่มที่ 139, 2026, 103035) หัวข้อ "การปรับปรุงการใช้สารกำจัดศัตรูพืชเพื่อลดความสูญเสียของผลผลิต: การอารักขาพืชด้วยโดรนเปลี่ยนโฉมการจัดการศัตรูพืชของเกษตรกรรายย่อยได้อย่างไร" [5] จากข้อมูลการสำรวจปฐมภูมิของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวโพดชาวจีน การศึกษาได้ตรวจสอบการยอมรับและผลของการประยุกต์ใช้บริการอารักขาพืชด้วยโดรนที่กำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว ผลการวิจัยพบว่าการตัดสินใจของเกษตรกรได้รับอิทธิพลจากทั้งปัจจัยทางเศรษฐกิจและสุขภาพ โดยเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ใช้บริการโดรน ผู้ใช้งานมีต้นทุนการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชลดลง 29 เปอร์เซ็นต์ (ไม่รวมค่าสารเคมี) ระยะเวลาการสัมผัสสารเคมีลดลง 90 เปอร์เซ็นต์ และมีอุบัติการณ์ของอาการผิดปกติทางร่างกายจากการสัมผัสสารเคมีตามที่รายงานด้วยตนเองลดลง 83 เปอร์เซ็นต์ แบบจำลอง Two-way fixed effects แสดงให้เห็นว่าผู้ใช้บริการโดรนมีความถี่ในการฉีดพ่นเพิ่มขึ้น 33 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะในช่วงการเจริญเติบโตหลังออกไหม ในขณะที่ปริมาณสารเคมีต่อการพ่นหนึ่งครั้งแทบไม่มีการเปลี่ยนแปลง การประมาณการฟังก์ชันการผลิตเพื่อควบคุมความเสียหายระบุว่าการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมเหล่านี้ช่วยลดความสูญเสียของผลผลิตลงได้ 4.6 เปอร์เซ็นต์ และการรวมกันระหว่างการลดต้นทุนและการเพิ่มผลผลิตช่วยให้เกษตรกรมีรายได้สูงขึ้น การ

ลิงก์อ้างอิง:

[1] https://www.oecd-ilibrary.org/environment/report-on-the-state-of-the-knowledge-literature-review-on-unmanned-aerial-spray-systems-in-agriculture_9240f8eb-en
[2] https://acs.digitellinc.com/p/s/unmanned-aerial-pesticide-application-systems-task-force-analysis-of-drift-deposition-data-from-unmanned-aerial-vehicles-uavs-poster-board-489-633703
[3] https://www.iso.org/standard/81053.html
[4] https://agris.fao.org/search/en/records/690c809ae36ca62843605426
[5] https://ccap.pku.edu.cn/zxxw/1185043c92974202b0b656e50e2619f3.htm

ศึกษาฉบับนี้ยืนยันว่าเทคโนโลยีดิจิทัลสามารถลดความเสี่ยงด้านสุขภาพและเพิ่มผลผลิตได้ในเวลาเดียวกัน พร้อมทั้งระบุว่าจำเป็นต้องมีการแทรกแซงเชิงนโยบายเพื่อก้าวข้ามอุปสรรคทางสถาบันและทางเทคนิค เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อสิ่งแวดล้อม

3.2 กรอบทางเทคนิคและประโยชน์ด้านความแม่นยำ

การประเมินเชิงเปรียบเทียบโดย Liu และ Ampatzidis (2025) ระหว่างกระบวนการผลิตที่ขับเคลื่อนด้วยอากาศยานไร้คนขับและระเบียบวิธีเกษตรแบบดั้งเดิม บ่งชี้ถึงความเหนือกว่าอย่างมีนัยสำคัญในมิติด้านความแม่นยำ ประสิทธิภาพเชิงปฏิบัติการ การอนุรักษ์ทรัพยากร และความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม งานวิจัยฉบับนี้ได้สถาปนานิยามระบบการประยุกต์ใช้งานหลัก 9 ประเภทสำหรับโดรนฉีดพ่น ซึ่งเป็นการก้าวข้ามข้อจำกัดของการรับรู้แบบเดิมที่มุ่งเน้นเพียงภารกิจการพ่นสารกำจัดศัตรูพืช โดยผลวิเคราะห์เชิงปริมาณได้ยืนยันสัมฤทธิ์ผลด้านการอนุรักษ์ที่เด่นชัด กล่าวคือ การฉีดพ่นแบบเจาะจงเป้าหมายสามารถลดปริมาณการใช้ยาปราบวัชพืชได้สูงสุดถึง 30 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการพ่นแบบดั้งเดิม ในขณะที่ระบบการให้ธาตุอาหารแบบแปรอัตราช่วยยกระดับประสิทธิภาพการใช้ปัจจัยผลิตเพิ่มขึ้น 15 ถึง 25 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ การเพาะเมล็ดด้วยโดรนยังให้ค่าความสม่ำเสมอของต้นข้าวสูงถึง 75.64 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งสูงกว่าการใช้แรงงานคนอย่างมีนัยสำคัญที่มีค่าเฉลี่ยเพียง 54.73 เปอร์เซ็นต์ เท่านั้น

ในด้านเทคโนโลยีสนับสนุนที่สำคัญ ระบบ RTK-GPS ได้เข้ามามีบทบาทในการระบุตำแหน่งที่มีความละเอียดสูงระดับเซนติเมตร ส่งผลให้โดรนสามารถปฏิบัติงานตามขอบเขตพื้นที่ที่มีความซับซ้อนได้อย่างแม่นยำ พร้อมทั้งลดความผิดพลาดจากการพ่นซ้ำซ้อนหรือการพ่นไม่ครอบคลุมพื้นที่ ควบคู่ไปกับการใช้ปัญญาประดิษฐ์ในการประมวลผลข้อมูลภาพถ่ายพหุแถบสเปกตรัมเพื่อสร้างแผนที่สั่งการสำหรับระบุพื้นที่ที่ประสบภาวะขาดแคลนธาตุอาหาร การคุกคามจากศัตรูพืช หรือภาวะความเครียดจากน้ำ จากนั้นระบบการให้สารแบบแปรอัตราจะดำเนินการปรับลดหรือเพิ่มปริมาณปัจจัยผลิตแบบเรียลไทม์เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการจริงของแต่ละพื้นที่ โดยใช้การคำนวณจากย่านความถี่อินฟราเรดใกล้และย่านขอบแดงเพื่อหาดัชนีพืชพรรณ อาทิ NDVI ในการประเมินสุขอนามัยของพืชอย่างเป็นรูปธรรม

อย่างไรก็ตาม การศึกษายังได้จำแนกข้อดีและข้อจำกัดเชิงระบบไว้อย่างเป็นปรนัย โดยข้อดีเชิงยุทธศาสตร์ประกอบด้วยขีดความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพภูมิประเทศที่ซับซ้อน เช่น พื้นที่ลาดชันสูงหรือพื้นที่ชุ่มน้ำซึ่งเครื่องจักรกลเกษตรภาคพื้นดินไม่สามารถเข้าถึงได้ การลดภาระต้นทุนแรงงานโดยผู้ปฏิบัติงานเพียง 1 ถึง 2 รายสามารถทดแทนแรงงานคนได้ถึง 5 ถึง 10 ราย รวมถึงการยกระดับความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงานจากการไม่ต้องสัมผัสสารเคมีอันตรายโดยตรง และการลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในด้านการบดอัดหน้าดิน ในขณะที่ข้อจำกัดประการสำคัญยังคงอยู่ที่ภาระการลงทุนเบื้องต้นที่สูง โดยมีราคารวมอุปกรณ์เซนเซอร์เฉลี่ยระหว่าง 15,000 ถึง 25,000 ดอลลาร์สหรัฐ น้ำหนักบรรทุกที่จำกัดอยู่ที่ 20 ถึง 50 กิโลกรัม ระยะเวลาปฏิบัติงานต่อรอบการชาร์จแบตเตอรี่เพียง 15 ถึง 25 นาที ตลอดจนข้อจำกัดจากสภาพภูมิอากาศและความจำเป็นในการปฏิบัติตามกรอบกฎหมายและระเบียบข้อบังคับเกี่ยวกับการบินและการใช้สารเคมีทางการเกษตรอย่างเคร่งครัด

3.3 การตรวจสอบภาคสนามในแปลงปลูกมะเขือ

งานวิจัยโดย Furqon และคณะ (2026) ได้ทำการทดลองแบบควบคุมในพื้นที่ปลูกมะเขือยาวขนาด 10 เฮกตาร์ ณ เมืองจิเลกอน ประเทศอินโดนีเซีย เพื่อเปรียบเทียบระหว่างการใช้โดรนเกษตรแม่นยำรุ่น DJI AGRAS T25 กับวิธีการให้น้ำและฉีดพ่นแบบดั้งเดิม โดยมีการจัดเก็บข้อมูลตัวบ่งชี้หลัก 5 ด้านตลอดช่วงฤดูกาลเพาะปลูก 120 วัน ซึ่งครอบคลุมทั้งช่วงรอยต่อฤดูฝนและฤดูแล้งตามสภาพภูมิอากาศเขตร้อน ผลการศึกษาพบว่าการใช้โดรนสามารถประหยัดเวลาในการทำงานได้ถึง 85% ต่อรอบการปฏิบัติงาน โดยการฉีดพ่นแบบดั้งเดิมต้องใช้แรงงานคนประมาณ 8 ชั่วโมงต่อเฮกตาร์ แต่โดรนช่วยลดเวลาเหลือเพียง 1.2 ชั่วโมงต่อเฮกตาร์เท่านั้น ในด้านแรงงานพบว่าลดลงได้ถึง 95% จากเดิมที่ต้องใช้แรงงานถึง 20 วันต่อคนต่อเฮกตาร์ (รวมขั้นตอนการผสมสาร การแบกน้ำ และการเดินฉีดพ่น) เหลือเพียง 1 วันต่อคนต่อเฮกตาร์ (ใช้นักบิน 1 คน และผู้ช่วยภาคพื้นดิน 1 คน) นอกจากนี้ ระบบการให้น้ำที่ตั้งโปรแกรมให้มีความสม่ำเสมอยังช่วยลดการใช้น้ำลงได้ 42.1% โดยลดลงจาก 60,000 ลิตรต่อเฮกตาร์ในการให้น้ำแบบสายยางหรือปล่อยตามร่อง เหลือเพียง 34,740 ลิตรต่อเฮกตาร์

ในส่วนของต้นทุนการดำเนินงานโดยรวมพบว่าลดลงถึง 55.2% ต่อเฮกตาร์ แม้จะรวมค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ค่าเปลี่ยนแบตเตอรี่ และค่าบำรุงรักษาแล้วก็ตาม โดยต้นทุนวิธีดั้งเดิมอยู่ที่ประมาณ 1,200 ดอลลาร์สหรัฐต่อเฮกตาร์ ขณะที่การใช้โดรนมีต้นทุนเพียง 537 ดอลลาร์สหรัฐต่อเฮกตาร์เท่านั้น สำหรับด้านผลผลิต จากการทดสอบทางสถิติ (t-test, $p > 0.05$) พบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างนัยสำคัญระหว่างการใช้โดรนและวิธีดั้งเดิม โดยแปลงที่ใช้โดรนให้ผลผลิต 32.5 ตันต่อเฮกตาร์ และวิธีดั้งเดิมให้ผลผลิต 33.1 ตันต่อเฮกตาร์ ซึ่งพิสูจน์ให้เห็นว่าโดรนเกษตรสามารถรักษาเสถียรภาพของผลผลิตได้ควบคู่ไปกับการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากรและผลกำไรทางเศรษฐกิจอย่างมหาศาล

อย่างไรก็ตาม งานวิจัยยังชี้ให้เห็นถึงข้อจำกัดในทางปฏิบัติสำหรับการขยายผลในวงกว้าง โดยเฉพาะต้นทุนอุปกรณ์เบื้องต้น (ตัวเครื่อง แบตเตอรี่ เครื่องชาร์จ และอะไหล่) ที่สูงถึง 15,000 - 20,000 ดอลลาร์

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 26-27

2026/5/15 14:30:30

รายงานเชิงลึกเกี่ยวกับอุตสาหกรรมโดรนทางการเกษตร

สหรัฐ ซึ่งเป็นอุปสรรคสำหรับเกษตรกรรายย่อยที่ขาดแหล่งเงินทุนหรือกลุ่มสหกรณ์บริการ นอกจากนี้ยังมีความจำเป็นในการฝึกอบรมผู้บังคับโดรนมืออาชีพที่ต้องใช้เวลา 2 - 4 สัปดาห์ ตลอดจนข้อจำกัดเรื่องแบตเตอรี่ที่เสื่อมสภาพเร็วในสภาพอากาศร้อนชื้น (อุณหภูมิที่สูงกว่า 35 องศาเซลเซียส ส่งผลให้รอบอายุการใช้งานแบตเตอรี่ลดลงถึง 30%) และความจำเป็นที่ต้องมีชุดแบตเตอรี่สำรองหลายชุดเพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ต่อเนื่องตลอดทั้งวัน

3.4 รูปแบบการแพร่กระจายทั่วโลกและผลกระทบทางเศรษฐกิจและสังคม

งานวิจัยโดย Belton และคณะ (2026) ได้เข้ามาเติมเต็มช่องว่างในงานวิจัยด้านการแพร่กระจายของอุตสาหกรรมและผลกระทบทางสังคมของโดรนเกษตร โดยผลการศึกษาได้ชี้ให้เห็นถึงเส้นทางที่โดดเด่นของการ "แพร่กระจายย้อนกลับ" (Reverse Diffusion) นับตั้งแต่ปี 2020 ซึ่งแตกต่างจากเครื่องจักรกลทางการเกษตรในอดีตที่มักขยายตัวจากประเทศพัฒนาแล้ว (ซีกโลกเหนือ เช่น อเมริกาเหนือ ยุโรป และญี่ปุ่น) ไปสู่ประเทศกำลังพัฒนา (ซีกโลกใต้) แต่เทคโนโลยีโดรนกลับเติบโตอย่างรวดเร็วจากซีกโลกใต้ (โดยเฉพาะจีน เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ และอเมริกาใต้) ไปสู่พื้นที่เกษตรกรรมหลักทั่วโลก โดยมีปี 2020 เป็นจุดเปลี่ยนสำคัญจากการเปิดตัวโดรนขนาดบรรทุก 20-30 กิโลกรัม และตามด้วยรุ่นขนาดใหญ่พิเศษ 50-100 กิโลกรัมหลังปี 2022 ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ผลักดันให้เกิดการใช้งานทั่วโลก

งานวิจัยได้วิเคราะห์แรงขับเคลื่อนสองทางที่ส่งผลต่อการแพร่กระจายนี้:

- **ด้านอุปทาน (Supply Side):** ผลพวงจากการเติบโตของอุตสาหกรรมยานยนต์ไฟฟ้า (EV) ทำให้ต้นทุนแบตเตอรี่ลิเธียมไอออนและเซนเซอร์ LiDAR ลดลง ส่งผลให้ราคาโดรนเข้าถึงได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ การเกิดของ "ธุรกิจบริการรับจ้างฉีดพ่น" (Outsourcing Services) ที่คิดค่าบริการเป็นรายเฮกตาร์ ยังช่วยลดอุปสรรคสำหรับเกษตรกรรายย่อยที่ไม่สามารถซื้อเครื่องเป็นของตัวเองได้

- **ด้านอุปสงค์ (Demand Side):** ปัญหาการขาดแคลนแรงงานภาคเกษตรทั่วโลก (จากการย้ายถิ่นฐานเข้าสู่เมืองและสังคมเกษตรกรสูงวัย) รวมถึงความต้องการเพิ่มผลผลิตแบบยั่งยืน (Sustainable Intensification) หรือการเพิ่มผลผลิตบนพื้นที่เท่าเดิมด้วยปัจจัยผลิตที่น้อยลง เป็นตัวเร่งให้เกิดการยอมรับเทคโนโลยีนี้เร็วขึ้น

นอกจากนี้ Belton และคณะยังสรุปถึงผลกระทบสองด้านของเทคโนโลยีโดรน ดังนี้:

- **ผลกระทบเชิงบวก:** ช่วยลดช่องว่างทางเทคโนโลยีทางการเกษตรระดับโลก ทำให้เกษตรกรรายย่อยในแอฟริกาและเอเชียใต้สามารถเข้าถึงการฉีดพ่นแบบแม่นยำที่เคยทำได้เฉพาะในฟาร์มขนาดใหญ่ของประเทศร่ำรวยเท่านั้น ส่งผลให้รายได้สุทธิของฟาร์มเพิ่มขึ้น 30-50% จากการประหยัดปัจจัยผลิตและเสถียรภาพของผลผลิต อีกทั้งยังช่วยลดความเสี่ยงจากสารเคมีต่อเกษตรกรและสิ่งแวดล้อม

- **ความท้าทายที่อาจเกิดขึ้น:** ความเสี่ยงจากการฟุ้งกระจายของสารเคมีไปยังพืชที่ไม่ใช่เป้าหมายและแมลงช่วยผสมเกสร การเลิกจ้างแรงงานทักษะต่ำ (คนฉีดพ่นแบบเดิมอาจเสียรายได้หากไม่ได้รับการฝึกทักษะใหม่) ข้อกังวลด้านความเป็นส่วนตัวของข้อมูลแผนที่ฟาร์ม และการพึ่งพาอำนาจอธิปไตยทางเทคโนโลยี เนื่องจากโดรนส่วนใหญ่ผลิตในไม่กี่ประเทศ ซึ่งอาจสร้างความเปราะบางให้กับห่วงโซ่อุปทาน

งานวิจัยทิ้งท้ายด้วยการชี้ให้เห็นช่องว่างของการวิจัยในปัจจุบัน และเสนอแนะให้มีวาระการวิจัยข้ามศาสตร์ในอนาคต โดยมุ่งเน้นไปที่ความเท่าเทียม ความยั่งยืน และการกำกับดูแลในระดับสากล

3.5 การทดลองภาคสนามและการตรวจสอบความถูกต้องทางด้านพืชไร่ของบริษัทไบเออร์

Bayer Crop Science ได้บูรณาการเทคโนโลยีโดรนเข้ากับงานวิจัยทางอารักขาพืชและโปรแกรมการจัดการพืชไร่อย่างจริงจัง โดยในปี 2025 Adam Pfeffer หัวหน้าฝ่ายผลิตภัณฑ์เทคนิคของ Bayer ได้ดำเนินโครงการทดสอบภาคสนามในเมืองสปาร์ตา รัฐออนแทรีโอ ประเทศแคนาดา เพื่อพิสูจน์ประสิทธิภาพของการใช้โดรนในการใส่กำมะถัน (Sulphur) ช่วงต้นฤดูกาลสำหรับข้าวสาลีฤดูหนาว
ผลการทดสอบพบว่าโดรนมีพัฒนาการด้านประสิทธิภาพการทำงานที่ก้าวกระโดดอย่างมาก เมื่อเปรียบเทียบจากประสบการณ์ที่เริ่มทำในปี 2021 กับปัจจุบันในปี 2025 ดังนี้:

- **ความจุและขีดความสามารถ:** ในปี 2021 ผู้ให้บริการใช้โดรนรุ่น DJI T10 ซึ่งมีความจุเพียง 8.2 กิโลกรัม แต่ในปี 2025 ได้เปลี่ยนมาใช้รุ่น DJI T50 ที่รองรับน้ำหนักได้ถึง 40 กิโลกรัม

- **ประสิทธิภาพด้านเวลา:** ในอดีตการหว่านผลิตภัณฑ์ปริมาณ 1,814 กิโลกรัม ต้องใช้เวลาถึง 15 ชั่วโมง แต่ในปี 2025 สามารถหว่านผลิตภัณฑ์ได้มากขึ้นเป็น 2,722 กิโลกรัม ในพื้นที่เดียวกันโดยใช้เวลาเพียง 6 ชั่วโมงเท่านั้น

- **ประโยชน์ทางกายภาพ:** Pfeffer ระบุว่าข้อดีสูงสุดคือความสามารถในการใส่กำมะถันได้ตั้งแต่ต้นฤดูกาลโดยที่ "ไม่ต้องนำเครื่องจักรลงไปเหยียบย่ำในแปลงนา" (No tracking) ซึ่งช่วยลดการบดอัดดิน และการบินพ่นแบบสองรอบ (Double coverage) ยังให้รูปแบบการกระจายตัวของสารที่สม่ำเสมอสวยงามโดยไม่ปรากฏรอยด่างหรือการตกหล่น

ในประเทศบราซิล Bayer ได้สนับสนุนการรื้อฟื้นการปลูกฝ้ายในตอนเหนือของรัฐมินาสเจอไรส์ โดยการบริจาคเมล็ดพันธุ์และโดรนเพื่อเสริมสร้างความเข้มแข็งให้แก่เกษตรกรรายย่อย เทคโนโลยีโดรนช่วยให้สามารถ ลดปริมาณของเหลวที่ใช้ในการฉีดพ่นได้ถึง 96% ในขณะที่ยังคงประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงงวงฝ้าย (Boll weevil) ได้อย่างดีเยี่ยม และลดความเสี่ยงจากการปนเปื้อนสารเคมีสู่สิ่งแวดล้อมและผู้ปฏิบัติงาน
นอกจากนี้ Bayer AG ยังให้ความสำคัญกับการวิจัยด้าน "วิทยาศาสตร์ตำรับสารเคมี" (Formulation Science) สำหรับโดรนโดยเฉพาะ โดย Dr. Malcolm Faers ได้นำเสนองานวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้คอลลอยด์วิทยาเพื่อออกแบบตำรับอารักขาพืชยุคใหม่ที่เหมาะสำหรับการฉีดพ่นแบบปริมาณน้อยพิเศษ (Ultra-low-volume) ผ่านโดรน ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่าบริษัทยักษ์ใหญ่ด้านเกษตรเคมีกำลังเร่งพัฒนาผลิตภัณฑ์เพื่อให้สอดรับกับข้อกำหนดทางเทคนิคของโดรนในปัจจุบัน

ลิงก์อ้างอิง:
[1] บทสัมภาษณ์ Adam Pfeffer เรื่องการใช้โดรนในข้าวสาลี
[2] รายงานการสนับสนุนผู้ปลูกฝ้ายในบราซิล
[3] □□□ Dr. Malcolm Faers

3.6 การสาธิตภาคสนามและคำแนะนำทางเทคนิคของ Syngenta

Syngenta ได้เปิดตัวเครื่องมือตรวจสอบด้วย สารติดตามรังสีอัลตราไวโอเลต (Ultraviolet tracer tool) ในเดือนตุลาคม 2025 เพื่อใช้ประเมินคุณภาพการฉีดพ่นและให้คำแนะนำที่แม่นยำแก่เกษตรกร เครื่องมือนี้สามารถประเมินคุณภาพการพ่นได้ครอบคลุมหลายมิติ ทั้งในด้านการครอบคลุมของละอองสารและความสม่ำเสมอ โดยรองรับการทดสอบในหลากหลายเทคโนโลยี ทั้งโดรน เครื่องพ่นภาคพื้นดิน และเครื่องบินเกษตร ซึ่งจะนำผลลัพธ์ที่ได้ไปวิเคราะห์หาความสัมพันธ์กับประสิทธิผลขั้นสุดท้ายในการป้องกันกำจัดศัตรูพืช
Neill Newton ผู้จัดการด้านเทคนิคการใช้งานโดรนระดับโลกของ Syngenta ระบุว่าความท้าทายที่ใหญ่ที่สุดของการใช้โดรนคือ "การขาดมาตรฐานสากล" ในขณะที่เครื่องจักรภาคพื้นดินและเครื่องบินมีมาตรฐานการดำเนินงาน (ทั้งระดับสากลและของสหรัฐฯ) ที่ช่วยให้ผู้ปลูกเข้าใจโครงสร้างและการใช้งานเครื่องจักรเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่คาดการณ์ได้ แต่สำหรับโดรนนั้นมีตัวแปรที่หลากหลายมากแต่กลับมีคำแนะนำในการใช้งานที่มีประสิทธิภาพค่อนข้างน้อย Syngenta จึงมุ่งเน้นไปที่การทำความเข้าใจว่าผลิตภัณฑ์อารักขาพืชทำงานอย่างไรเมื่อใช้กับเทคโนโลยีโดรน เพื่อให้ลูกค้าสามารถใช้งานได้อย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพสูงสุด โดย Newton ให้ข้อมูลเพิ่มเติมว่า ผลิตภัณฑ์ที่นิยมใช้โดรนฉีดพ่นมากที่สุดในปัจจุบันคือ สารป้องกันกำจัดเชื้อรา (Fungicides)
นอกจากนี้ Syngenta ยังได้ดำเนินโครงการทดลองที่น่าสนใจในยุโรปเพื่อก้าวไปสู่การฉีดพ่นแบบแม่นยำสูง (Precision Spot Spraying):

- **ในเยอรมนี:** มีการทดสอบการฉีดพ่นเฉพาะจุด (Spot spraying) ในแปลงน้ำตาลหัวผักกาด (Sugar beet) โดยใช้แผนที่สั่งการที่สร้างจากภาพถ่ายโดรน

- **ในไอร์แลนด์:** มีการทดสอบระบบสแกนพืชบนคานฉีดพ่น (On-boom scanner) เพื่อตรวจหาและพ่นยาฆ่าหญ้าเฉพาะจุดแบบเรียลไทม์ในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์

ความเคลื่อนไหวเหล่านี้สะท้อนให้เห็นว่า อุตสาหกรรมกำลังเปลี่ยนผ่านจากการฉีดพ่นแบบหว่านแห (Spread applications) ไปสู่การจัดการเฉพาะจุดที่ช่วยลดปริมาณสารเคมีและเพิ่มความแม่นยำในพื้นที่เกษตรกรรมอย่างเต็มรูปแบบ

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 30-31 2026/5/15 14:30:38

3.7 การทดลองภาคสนามของ Corteva

ในปี 2025 บริษัทเกษตรกรรมชั้นนำรายหนึ่งได้ขยายขอบเขตการทดสอบโดรนฉีดพ่น จากเดิมที่จำกัดอยู่ในแปลงวิจัยขนาดเล็กไปสู่การทดลองในสภาพแวดล้อมฟาร์มจริงเต็มรูปแบบในประเทศแคนาดา โดยใช้โดรนเกษตรแม่นยำรุ่น DJI Agras T50 เพื่อประเมินประสิทธิภาพของผลิตภัณฑ์ดูแลสุขภาพพืชที่ฉีดพ่นด้วยโดรนเปรียบเทียบกับวิธีการฉีดพ่นแบบดั้งเดิม

การทดลองนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาระเบียบวิธีวิจัยสำหรับการประยุกต์ใช้โดรนในแปลงขนาดเล็ก รวมถึงการกำหนดค่าที่เหมาะสมที่สุดในด้านปริมาณน้ำที่ใช้ ขนาดของละอองสาร และระดับความสูงในการบิน เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

3.8 โครงการโดรนเพื่อการเกษตรของ BASF

ในปี 2025 บริษัทผู้ให้บริการด้านโซลูชันการเกษตรระดับโลกได้อัปเดตแพลตฟอร์มการเกษตรดิจิทัลด้วยเทคโนโลยีการทำแผนที่วัชพืชดิจิทัลเวอร์ชันใหม่ ซึ่งใช้โดรนและอัลกอริทึมในการวิเคราะห์แรงกดดันจากการแพร่ระบาดของวัชพืช พร้อมทั้งสร้างแผนที่สั่งการสำหรับการฉีดพ่นที่แม่นยำ เทคโนโลยีใหม่นี้สามารถตรวจจับวัชพืชในนาข้าวโพดและรักษาประสิทธิภาพการตรวจวัดในพืชชนิดอื่น เช่น ถั่วเหลือง ข้าวโพด และถั่วลิสง โดยมีรายงานว่าสามารถประหยัดปัจจัยผลิต น้ำ และเวลาได้สูงสุดถึง 60 เปอร์เซ็นต์

นอกจากนี้ในปี 2025 บริษัทดังกล่าวยังได้มีส่วนร่วมในการพัฒนาแนวทางปฏิบัติที่เป็นเลิศ (Best Management Practices) สำหรับการฉีดพ่นผลิตภัณฑ์อารักขาพืชผ่านอากาศยานไร้คนขับอย่างปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ภายใต้คณะทำงานระบบการฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชทางอากาศไร้คนขับ (UAPASTF) เพื่อตอบสนองต่อข้อเสนอแนะจากรายงานสถานะความรู้ด้านโดรนของคณะทำงานด้านสารกำจัดศัตรูพืชแห่ง OECD ในขณะเดียวกัน บริษัทยังได้เปิดตัวโครงการสนับสนุนให้เกษตรกรได้ทดลองรูปแบบการฉีดพ่น อัตราส่วนสาร หรือวิธีการใช้งานใหม่ ๆ ซึ่งรวมถึงการฉีดพ่นทางอากาศและการใช้โดรน โดยเป็นส่วนหนึ่งของความคิดริเริ่มในวงกว้างเพื่อยกระดับผลผลิตของพืชผลผ่านเทคนิคการฉีดพ่นที่เป็นนวัตกรรมใหม่

3.9 โครงการริเริ่มด้านเทคโนโลยีโดรนของ FAO และการประยุกต์ใช้เพื่อความมั่นคงทางอาหาร

องค์การอาหารและเกษตรแห่งสหประชาชาติ (FAO) ได้ผลักดันการใช้เทคโนโลยีโดรนเพื่อการอารักขาพืชและความมั่นคงทางอาหารอย่างต่อเนื่อง โดยในเดือนมกราคม 2026 ภายใต้โครงการความร่วมมือทางเทคนิคในการสร้างเสริมขีดความสามารถของหน่วยงานอารักขาพืชที่จัดตั้งขึ้นใหม่ของมองโกเลีย (TCP/MON/4003) ซึ่งดำเนินงานระหว่างปี 2025 ถึง 2027 ทาง FAO ได้ส่งมอบโดรนขั้นสูงสำหรับเฝ้าระวังและฉีดพ่นสารกำจัดศัตรูพืชให้แก่หน่วยงานอารักขาพืชแห่งมองโกเลีย โดรนเหล่านี้ติดตั้งเซนเซอร์พหุแถบสเปกตรัม (Multispectral) เซนเซอร์ความร้อน และเทคโนโลยี NDVI เพื่อใช้ในพื้นที่เพาะปลูก ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ป่าไม้ และพื้นที่เก็บเกี่ยวหญ้าแห้ง ช่วยในการตรวจจับการระบาดของศัตรูพืชในระยะเริ่มต้น การเก็บข้อมูลแบบเรียลไทม์ การระบุจุดแพร่ระบาดอย่างแม่นยำ และการฉีดพ่นสารเคมีหรือสารชีวภาพเฉพาะจุดที่จำเป็นเท่านั้น

รายงานของ FAO ระบุข้อมูลเชิงปริมาณว่าการฉีดพ่นด้วยโดรนช่วยลดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชลงได้ 30 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ และลดผลกระทบเชิงลบต่อสิ่งแวดล้อม เมื่อเปรียบเทียบกับรถแทรกเตอร์และเครื่องพ่นแบบใช้แรงงานคน การใช้โดรนมีความรวดเร็วและคุ้มค่ากว่า ทั้งยังช่วยขจัดปัญหาความเสียหายของพืชที่เกิดจากการเหยียบย่ำของเครื่องจักร นอกจากนี้ โดรนยังสามารถทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในพื้นที่ลาดชันและพื้นที่ที่อุปกรณ์การเกษตรทั่วไปเข้าไม่ถึง พร้อมทั้งช่วยลดความเสี่ยงด้านสุขภาพของผู้ปฏิบัติงาน

ในเดือนกุมภาพันธ์ 2026 FAO ได้เปิดตัวโครงการฝึกอบรมนักบินโดรนระดับภูมิภาคเป็นครั้งแรก เพื่อภารกิจสำรวจและควบคุมตั๊กแตนทะเลทรายในภูมิภาคแอฟริกาเหนือและตะวันออกกลาง โดยความร่วมมือกับคณะกรรมาธิการควบคุมตั๊กแตนทะเลทรายในภูมิภาคกลางและภูมิภาคตะวันตก รวมถึงกระทรวงเกษตร ประมง และทรัพยากรน้ำของรัฐสุลต่านโอมาน โครงการนี้เป็นการฝึกอบรมทางเทคนิคและภาคสนามขั้นสูงเป็นเวลา 5 วัน ครอบคลุมการสาธิตกลไกการบินและการฉีดพ่นแบบละอองฝอยละเอียดมาก (ULV) รวมถึงการใช้กระดาษทดสอบ (Sensitive cards) เพื่อวิเคราะห์ความแม่นยำในการตกสะสมของละอองสาร

การฝึกอบรมยังรวมถึงการใช้งานซอฟต์แวร์สถานีควบคุมภาคพื้นดิน (Ground Control Station) การวางแผนเส้นทางการบินทั้งแบบอัตโนมัติและแบบบังคับด้วยมือในรูปแบบซิกแซก (Zigzag) และรูปแบบระเบียง (Corridor) ตลอดจนขั้นตอนการปรับเทียบ การเติมสาร และการทำความสะอาดโดรนฉีดพ่นรุ่น Micron U16 โดย ดร. มามูน อัล ซาไร อัล อลาวี เลขานุการบริหารของคณะกรรมาธิการควบคุมตั๊กแตนทะเลทรายภูมิภาคกลาง ระบุว่าการฝึกอบรมนี้เป็นขั้นตอนสำคัญในการยกระดับจากโครงการนำร่องไปสู่การบูรณาการเทคโนโลยีโดรนเข้ากับการจัดการตั๊กแตนทะเลทรายอย่างเต็มรูปแบบ เพื่อปกป้องพืชผล แหล่งรายได้ และความมั่นคงทางอาหารอย่างยั่งยืน

นอกจากนี้ บทปริทัศน์ในฐานข้อมูล AGRIS ของ FAO (Rishikesavan et al., 2026) ยังเน้นย้ำว่าโดรนมีบทบาทสำคัญในการจัดการวัชพืชและการประเมินสุขภาพพืช ซึ่งข้อมูลที่เก็บได้มีความจำเป็นต่อการตัดสินใจในด้านการชลประทาน การให้ปุ๋ย และการบริหารจัดการฟาร์มโดยรวม อย่างไรก็ตาม รายงานได้ระบุถึงความท้าทายที่ยังคงอยู่ เช่น อายุการใช้งานแบตเตอรี่ ระยะเวลาการบิน และปัญหาการเชื่อมต่อในพื้นที่ห่างไกล รวมถึงความท้าทายด้านกฎหมายที่ระเบียบข้อบังคับและข้อจำกัดในแต่ละภูมิภาคที่แตกต่างกันส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติงาน ซึ่งการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องจะเป็นกุญแจสำคัญในการแก้ไขปัญหาเหล่านี้ เพื่อดึงศักยภาพสูงสุดของโดรนมาใช้ในการขับเคลื่อนเกษตรกรรมยั่งยืน

3.10 ข้อมูลการทดลองจากสมาคมอารักขาพืชทางอากาศแห่งประเทศจีน ปี 2025 จำแนกตามรุ่นโดรนและประเภทพืช

สมาคมอารักขาพืชทางอากาศแห่งประเทศจีน (2025) ได้ดำเนินการทดลองเชิงลึกในหลายมณฑล โดยรวบรวมข้อมูลประสิทธิภาพการทำงานจำแนกตามรุ่นของอากาศยานไร้คนขับและประเภทพืชผล ครอบคลุมทั้งพืชไร่ (ข้าวสาลี ข้าว ข้าวโพด ถั่วเหลือง) พืชเศรษฐกิจ (เรปซีด ส้ม แอปเปิล ลูกแพร์) และพืชผัก (มะเขือยาว) โดยมีรายละเอียดผลการดำเนินงานดังนี้

การควบคุมศัตรูพืชและโรคในข้าวสาลี (ช่วงออกรวง) สำหรับการจัดการโรคแอนแทรกโนส โรคราแป้ง และเพลี้ยอ่อน ได้มีการทดสอบโดรนรุ่น DJI AGRAS T30 และ T70 ผลการทดลองระบุว่าสามารถลดการใช้สารกำจัดศัตรูพืชลงได้ 25 ถึง 30 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ยังคงประสิทธิภาพการควบคุมโดยรวมไว้ที่ 85 ถึง 90 เปอร์เซ็นต์ โดยมีพารามิเตอร์การบินที่เหมาะสมคือ อัตราการฉีดพ่น 225 ถึง 375 ลิตรต่อเฮกตาร์ ขนาดละอองสาร 250 ถึง 400 ไมครอนสำหรับยาปราบวัชพืช และ 100 ถึง 300 ไมครอนสำหรับสารกำจัดแมลงและเชื้อรา ความเร็วการบิน 20 ถึง 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และรักษาระยะห่างจากยอดพืช 2.2 ถึง 3.5 เมตร

การกำจัดวัชพืชและป้องกันเพลี้ยกระโดดในนาข้าว โดรนรุ่น DJI AGRAS T25 และ T30 ถูกนำมาใช้งานในภารกิจนี้ โดยมีปริมาณการใช้น้ำเพียง 225 ถึง 337.5 ลิตรต่อเฮกตาร์ ซึ่งประหยัดน้ำได้ถึง 95 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับการพ่นแบบดั้งเดิมหรือการใช้เครื่องพ่นสะพายหลัง นอกจากนี้ยังยืนยันประสิทธิภาพการหว่านเมล็ดข้าวด้วยโดรน ซึ่งให้ความสม่ำเสมอของต้นพืชสูงถึง 75.64 เปอร์เซ็นต์ สูงกว่าการหว่านด้วยมืออย่างชัดเจน การจัดการข้าวโพดระยะกลาง-ท้าย และการปล่อยศัตรูธรรมชาติ โดรนขนาดบรรทุกใหญ่ถูกระบุว่ามีความเหมาะสมที่สุดสำหรับข้าวโพดที่มีลำต้นสูงเกิน 2 เมตร ซึ่งรถแทรกเตอร์ไม่สามารถเข้าพื้นที่ได้หลังระยะการเจริญเติบโต V8 การใช้โดรนช่วยป้องกันความเสียหายต่อพืชผลได้ 5.3 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งตามปกติมักถูกทำลายโดยล้อรถแทรกเตอร์ คิดเป็นการรักษาผลผลิตได้ประมาณ 47.7 ถึง 63.6 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ต่อฤดูกาล

การควบคุมหนอนเจาะฝักและโรคใบไหม้ถั่วเหลือง การฉีดพ่นด้วยโดรนรุ่น DJI AGRAS T70 และ T100 ช่วยเพิ่มความสม่ำเสมอและลดอัตราความเสียหายของฝักลงได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้ความเร็วการบิน 20 ถึง 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และกำหนดระยะห่างระหว่างแนวบินที่ 6 ถึง 8 เมตร

การจัดการโรคเน่าและเพลี้ยในเรปซีด โดรนรุ่น DJI AGRAS T70 และ T100 แสดงจุดเด่นในการไม่สร้างความเสียหายต่อต้นพืชและดอก ซึ่งเหนือกว่าการใช้รถแทรกเตอร์อย่างเห็นได้ชัด โดยมีประสิทธิภาพการทำงานสูงถึง 4.7 ถึง 6 เฮกตาร์ต่อชั่วโมง

การควบคุมเพลี้ยไก่แจ้และโรแดงในส้ม ในภารกิจสกัดกั้นโรคกรีนนิ่ง (Greening disease) โดยรุ่น DJI AGRAS T30 ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้สารได้ 30 เปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับการฉีดพ่นด้วยมือ แรงลมจากใบพัด (Downwash) ช่วยพลิกใบพืชทำให้ละอองสารเข้าถึงใต้ใบซึ่งเป็นที่อยู่อาศัยของเพลี้ยได้ดีกว่าเครื่องพ่นภาคพื้นดิน และยังเหมาะสมกับสวนผลไม้บนภูเขาที่มีความลาดชันสูงถึง 30 องศา

การป้องกันโรคและแมลงแบบบูรณาการในสวนแอปเปิลและลูกแพร์ โดรนรุ่น DJI AGRAS T40 และ T50 สามารถฉีดพ่นได้ครอบคลุมทั้งใบและผล โดยลดการใช้สารเคมีลง 20 เปอร์เซ็นต์ ปฏิบัติงานด้วยความเร็ว 20 ถึง 25 กิโลเมตรต่อชั่วโมง และกำหนดระดับความสูงเหนือยอดพืชที่ 3 ถึง 4 เมตร

การชลประทานแม่นยำขนาดใหญ่ในแปลงมะเขือยาว การใช้โดรนรุ่น DJI AGRAS T25 ในแปลงทดลองขนาด 10 เฮกตาร์ ยืนยันผลการประหยัดเวลา 85 เปอร์เซ็นต์ ลดภาระแรงงาน 95 เปอร์เซ็นต์ และลดต้นทุนการดำเนินงานรวม 55.2 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ผลผลิตไม่แตกต่างจากการใช้วิธีดั้งเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานการศึกษาของ Furqon และคณะ (2026)

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 32-33
2026/5/15 14:30:38

3.11 บทสรุปและข้อเสนอแนะเชิงนโยบาย

ผลการศึกษาจากงานวิจัยที่ผ่านการทบทวนโดยผู้ทรงคุณวุฒิ (Peer-reviewed) ทั้งสามฉบับ ประกอบกับรายงานสถานะความรู้ของ OECD, โครงการ FAO ในมองโกเลีย, การทดสอบภาคสนามของ Bayer และ Syngenta, มาตรฐาน ISO 23117-2:2025, การศึกษาผลกระทบต่อเกษตรกรรายย่อยของมหาวิทยาลัยปักกิ่ง และข้อมูลการทดลองจากสมาคมอารักขาพืชทางอากาศแห่งประเทศจีน (2025) ร่วมกันยืนยันว่า โดรนฉีดพ่นทางการเกษตรคือเทคโนโลยีแกนกลางที่เข้ามาเปลี่ยนโฉมหน้าของการเกษตรแม่นยำและความยั่งยืนสมัยใหม่

ในมิติทางเทคนิค การผสานรวมระบบระบุตำแหน่งระดับเซนติเมตร (RTK-GPS) การตรวจรู้ชาญฉลาด (AI และการถ่ายภาพพหุแถบสเปกตรัม) และการให้สารแบบแปรอัตรา (Variable-rate) ได้ทลายขีดจำกัดด้านความแม่นยำของการฉีดพ่นแบบดั้งเดิม รายงานของ OECD ยืนยันว่าการใช้เทคโนโลยีโดรนภายใต้การกำกับดูแลที่เหมาะสมสามารถลดการสัมผัสสารเคมีของผู้ปฏิบัติงาน เพิ่มคุณภาพการฉีดพ่นในพื้นที่เข้าถึงยาก และเพิ่มขีดความสามารถในการจัดการเฉพาะจุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะที่มาตรฐาน ISO 23117-2:2025 ได้กลายเป็นบรรทัดฐานสากลในการวัดการกระจายตัวของละอองสาร ช่วยให้การกำกับดูแลในระดับนานาชาติสอดคล้องกันมากขึ้น

ในมิติทางเศรษฐกิจ โดรนช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานเกษตรทั่วโลก พร้อมทั้งลดต้นทุนการดำเนินงานอย่างมหาศาล งานวิจัยจากมหาวิทยาลัยปักกิ่งให้หลักฐานเชิงประจักษ์ว่า เกษตรกรรายย่อยที่ใช้บริการโดรนอารักขาพืชมีต้นทุนการฉีดพ่นลดลง 29 เปอร์เซ็นต์ (ไม่รวมค่าสารเคมี) ระยะเวลาสัมผัสสารลดลงถึง 90 เปอร์เซ็นต์ และมีอาการเจ็บป่วยที่เกี่ยวข้องกับสารเคมีลดลงถึง 83 เปอร์เซ็นต์ โดยสามารถรักษาผลผลิตไม่ให้สูญเสียได้เพิ่มขึ้น 4.6 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้รายได้โดยรวมสูงขึ้น สอดคล้องกับโครงการของ FAO ในมองโกเลียที่ยืนยันว่าโดรนช่วยลดการใช้สารเคมีลงได้ 30 ถึง 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับรถแทรกเตอร์และเครื่องพ่นแบบมือถือ ทั้งยังทำงานได้เร็วกว่าและไม่สร้างความเสียหายต่อพืชผลจากการเหยียบย่ำของเครื่องจักร

ในด้านความยั่งยืน เทคโนโลยีนี้ช่วยผลักดันการเปลี่ยนผ่านสู่เกษตรกรรมสีเขียว ลดความเหลื่อมล้ำในการเข้าถึงเครื่องมือเกษตรขั้นสูงระดับโลก โครงการฝึกอบรมของ FAO ในภารกิจตั๊กแตนทะเลทรายแสดงให้เห็นถึงการบูรณาการโดรนเข้ากับการดำเนินงานจริงเพื่อความมั่นคงทางอาหาร ขณะที่การทดลองของ Bayer Crop Science พิสูจน์ว่าเทคโนโลยีโดรนสามารถลดปริมาณของเหลวที่ใช้ฉีดพ่นได้ถึง 96 เปอร์เซ็นต์ โดยยังคงประสิทธิภาพการควบคุมศัตรูพืชไว้ได้ ส่วน Syngenta ได้สาธิตการฉีดพ่นแบบปริมาณน้อยพิเศษ (Ultra-low-volume) ซึ่งช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ผลิตภัณฑ์และลดการใช้น้ำได้อย่างมีนัยสำคัญ

ลำดับความสำคัญเชิงปฏิบัติเพื่อผลักดันสู่ระดับอุตสาหกรรม:

การสร้างระบบบริการรับจ้าง (Outsourcing Service): เพื่อลดอุปสรรคด้านการลงทุนเบื้องต้นสำหรับเกษตรกรรายย่อย ดังที่เห็นผลสำเร็จจากโครงการในมองโกเลียและจีน

การกำหนดมาตรฐานและระเบียบปฏิบัติ: พัฒนากรอบการกำกับดูแลที่สอดประสานกันทั่วโลกโดยอ้างอิงมาตรฐาน ISO 23117-2:2025 และแนวทางของ OECD

การยกระดับองค์ประกอบหลัก: พัฒนาอายุการใช้งานแบตเตอรี่และขีดความสามารถในการทำงานท่ามกลางสภาพอากาศที่แปรปรวน

การฝึกอบรมและออกใบรับรอง: เร่งสร้างโปรแกรมฝึกอบรมผู้บังคับโดรนที่เป็นมาตรฐานเพื่อให้เกิดความปลอดภัยสูงสุดในการปฏิบัติงาน ด้วยการพัฒนาทางเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง ทั้งด้านการเพิ่มน้ำหนักบรรทุก ระยะเวลาบินที่นานขึ้น ระบบหลบหลีกสิ่งกีดขวางอัตโนมัติ และการพัฒนาตำรับสารเคมีเฉพาะสำหรับโดรน ประกอบกับนโยบายสนับสนุนและมาตรฐานสากล โดรนเกษตรจะวิวัฒนาการจาก "เครื่องมือเสริม" ไปสู่ "อุปกรณ์พื้นฐาน" ของเกษตรกรรมยั่งยืนทั่วโลก โดยจะมีบทบาทที่ทดแทนไม่ได้ในการสร้างความมั่นคงทางอาหาร ยกระดับผลิตภาพ และส่งเสริมการทำฟาร์มเชิงนิเวศที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมอย่างแท้จริง

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 34-35 2026/5/15 14:30:42

IV. การประยุกต์ใช้โดรน

การประยุกต์ใช้โดรนในปัจจุบันครอบคลุมมากกว่าเพียงแค่พืชไร่ แต่ยังรวมไปถึงการจัดการสวนผลไม้ โดยมีทั้งภารกิจการฉีดพ่นและการหว่านปัจจัยผลิตในรูปแบบต่าง ๆ ซึ่งสถานการณ์การใช้งานใหม่ ๆ และวิธีการประยุกต์ใช้ที่เป็นนวัตกรรมเหล่านี้ กำลังมอบโซลูชันการจัดการที่คุ้มค่าให้แก่เกษตรกรจำนวนมากขึ้นอย่างต่อเนื่อง

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 36-37

2026/5/15 14:30:43

4.1 การใช้งานการพ่น

4.1.1 ถั่วเหลือง

ความสำคัญของถั่วเหลืองในระดับสากล

ถั่วเหลืองเป็นหนึ่งในสินค้าโภคภัณฑ์ทางการเกษตรที่สำคัญที่สุดของโลก โดยมีต้นกำเนิดในเอเชียตะวันออก และปัจจุบันได้กลายเป็นรากฐานสำคัญของความมั่นคงทางอาหารทั่วโลก ทั้งในอุตสาหกรรมการผลิตอาหารสัตว์และอุตสาหกรรมเชื้อเพลิงชีวภาพ ในปี 2024 ปริมาณการผลิตถั่วเหลืองทั่วโลกพุ่งสูงกว่า 390 ล้านเมตริกตัน ขึ้นแท่นเป็นพืชที่มีปริมาณการผลิตมากเป็นอันดับ 4 ของโลก ด้วยปริมาณโปรตีนที่สูงจึงถูกนำไปใช้เป็นอาหารสัตว์และสัตว์น้ำ ขณะที่น้ำมันถั่วเหลืองถูกใช้ในการปรุงอาหารและวัตถุประสงค์ทางอุตสาหกรรม ความเอนกประสงค์นี้ทำให้ถั่วเหลืองกลายเป็นพืชยุทธศาสตร์ทางเศรษฐกิจทั่วโลก

ผู้ผลิตถั่วเหลืองรายใหญ่ประกอบด้วย สหรัฐอเมริกา (แถบมิดเวสต์) บราซิล อาร์เจนตินา จีน และอินเดีย โดยเฉพาะบราซิลที่ก้าวขึ้นมาเป็นผู้ส่งออกถั่วเหลืองรายใหญ่ที่สุดของโลก ซึ่งครองสัดส่วนเกือบครึ่งหนึ่งของการค้าระหว่างประเทศทั้งหมด

การเติบโตที่ดีขึ้น นำไปสู่ชีวิตที่ดีขึ้น

ถั่วเหลืองในบราซิล – ขุมทรัพย์แห่งชาติ

ในประเทศบราซิล ถั่วเหลืองเป็นมากกว่าพืชผล แต่มันคือกลไกขับเคลื่อนเศรษฐกิจ ในฤดูกาล 2024/25 บราซิลมีพื้นที่ปลูกถั่วเหลืองกว่า 45 ล้านเฮกตาร์ โดยมีปริมาณการผลิตโดยประมาณ 160 ล้านตัน รัฐที่เป็นแหล่งผลิตหลัก ได้แก่ มาตูโกรซู, ปารานา, รีโอกรันจีดูซูล, โกยาส และมาตูโกรซูดูซูล พืชชนิดนี้สร้างรายได้จากการส่งออกมหาศาล สนับสนุนการจ้างงานหลายล้านตำแหน่ง และเป็นตัวเร่งให้เกิดนวัตกรรมทางเทคโนโลยีการเกษตร

อย่างไรก็ตาม เกษตรกรชาวบราซิลต้องเผชิญกับความท้าทายที่รุนแรง ทั้งศัตรูพืชเขตร้อน (มวน, หนอนผีเสื้อ, โรคราสนิมเอเชีย) ปริมาณฝนที่คาดการณ์ไม่ได้ และต้นทุนการดำเนินงานที่สูง การฉีดพ่นด้วยรถแทรกเตอร์แบบดั้งเดิมยังก่อให้เกิดปัญหาการเหยียบย่ำพืชผล (amassamento) ซึ่งข้อมูลจากสมาคมวิจัยการเกษตรบราซิล (EMBRAPA) ระบุว่าส่งผลให้ผลผลิตลดลงถึง 4-7% ปัญหาเหล่านี้จึงจำเป็นต้องมีโซลูชันที่ชาญฉลาดและคล่องตัวกว่าเดิม

โดรนเกษตรได้เข้ามาเปลี่ยนโฉมการผลิตถั่วเหลือง โดยต่างจากรถแทรกเตอร์หรือเครื่องบินเกษตรตรงที่โดรนจะบินเหนือพืชผลโดยไม่สัมผัสต้นพืช ช่วยขจัดความสูญเสียจากการเหยียบย่ำได้อย่างสมบูรณ์ ทั้งยังสามารถฉีดพ่นได้หลังฝนตกเพียงไม่กี่ชั่วโมงในขณะที่ดินยังเหนียวเกินกว่าเครื่องจักรหนักจะเข้าถึง นอกจากนี้โดรนยังช่วยให้เกิดเกษตรแม่นยำด้วยการฉีดพ่นแบบแปรอัตรา (VRA) ตามแผนที่วัชพืช ซึ่งช่วยลดการใช้สารเคมี และแรงลมจากใบพัดยังช่วยผลักละอองสารให้แทรกซึมลึกเข้าไปในทรงพุ่มได้ดีขึ้น

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 38-39 2026/5/15 14:30:46

คุณประโยชน์สำคัญของโดรนเกษตรสมัยใหม่ (โดยเฉพาะ DJI Agras T70P และ T100):

- **ความเสียหายต่อพืชเป็นศูนย์:** ไม่มีรอยล้อรถ ไม่มีการเหยียบย่ำต้นพืช
- **ความทันต่อเวลา:** ฉีดพ่นได้ภายใน 1-2 ชั่วโมงหลังฝนตก ทันต่อช่วงเวลาวิกฤตของการระบาดของศัตรูพืช
- **ประหยัดน้ำ:** ใช้เพียง 10-20 ลิตรต่อเฮกตาร์ เมื่อเทียบกับ 400-500 ลิตรในการใช้รถแทรกเตอร์

ลดแรงงาน: ผู้ปฏิบัติงานเพียง 1-2 คน สามารถดูแลพื้นที่ได้ครอบคลุมหลายร้อยเฮกตาร์ต่อวัน

- **ความปลอดภัย:** ผู้ปฏิบัติงานไม่ต้องสัมผัสสารกำจัดศัตรูพืชโดยตรง
- **ความแม่นยำ:** ระบบนำทาง RTK และการพ่นเฉพาะจุดช่วยประหยัดยาปราบวัชพืชได้สูงสุด 35%

กรณีศึกษา: การเปลี่ยนจากรถแทรกเตอร์สู่โดรนในเมืองไกซารา รัฐรีอูกรันจีดูซูล

เกษตรกรผู้ปลูกถั่วเหลืองในเมืองไกซารา ทางตะวันตกเฉียงเหนือของรัฐรีอูกรันจีดูซูล บริหารจัดการฟาร์มขนาด 17 เฮกตาร์ เป็นเวลาหลายปีที่เขาพึ่งพาเครื่องพ่นยาแบบพ่วงรถแทรกเตอร์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ช้า มีค่าใช้จ่ายสูง และสร้างความเสียหาย หลังฝนตกทุกครั้งเขาต้องรอ 1-2 วัน เพื่อให้ดินแห้ง ซึ่งมักจะพลาดช่วงเวลาที่ดีที่สุดในการฉีดพ่นสารป้องกันกำจัดโรคราสนิมเอเชีย ที่แย่กว่านั้นคือล้อรถแทรกเตอร์เหยียบย่ำพืชผลไปกว่า 5% ซึ่งส่งผลกระทบต่อรายได้โดยตรง

ในฤดูกาล 2024/25 เกษตรกรรายนี้ตัดสินใจใช้นวัตกรรมใหม่ โดยเลือกใช้ DJI Agras T70P สำหรับงานที่ต้องการความแม่นยำ (ยาปราบวัชพืช, สารทำให้ใบร่วง) และ DJI Agras T100 สำหรับงานที่ต้องการปริมาณครอบคลุมสูง (สารกำจัดเชื้อรา, สารกำจัดแมลง) ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้นั้นเหนือความคาดหมาย

ความท้าทายก่อนการใช้โดรน:

- **การเหยียบย่ำพืชผล:** สูญเสียผลผลิต 5% คิดเป็น 180 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์
- **ความล่าช้าหลังฝนตก:** การต้องรอ 1-2 วันทำให้โรคราสนิมพัฒนา เสี่ยงต่อการสูญเสียผลผลิต 20%
- **การใช้น้ำสูง:** 400-500 ลิตรต่อเฮกตาร์ เพิ่มภาระต้นทุนด้านโลจิสติกส์
- **การใช้แรงงานเข้มข้น:** ต้องใช้คน 2-5 คน และมีการสัมผัสสารเคมีโดยตรง
- **ข้อจำกัดทางกายภาพ:** พื้นที่ลาดชันและพื้นที่แฉะทำให้การฉีดพ่นไม่ทั่วถึง

เกษตรกรได้วางแผนการฉีดพ่นตลอดฤดูกาลตามระยะการเจริญเติบโตที่แนะนำโดย EMBRAPA โดยในช่วงการเจริญเติบโตทางลำต้นระยะแรก (V1 ถึง V3) ใช้โดรน T70P ฉีดพ่นยาปราบวัชพืชเพียงครั้งเดียว ต่อมาในช่วง V4 ถึง R1 ซึ่งเป็นระยะออกดอกและเริ่มสร้างฝัก ได้มีการฉีดพ่นผสมผสานระหว่างสารกำจัดแมลง สารกำจัดเชื้อรา และปุ๋ยทางใบ 2-3 ครั้ง โดยใช้ T70P เนื่องจากต้องการความแม่นยำ เมื่อเข้าสู่ระยะสืบพันธุ์ R1 ถึง R3 ได้ทำการฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราและสารกำจัดแมลง 1-2 ครั้ง โดยเปลี่ยนมาใช้โดรน T100 ที่มีขนาดใหญ่กว่าเพื่อประสิทธิภาพในการทำงานที่สูงขึ้น และใช้ T100 ต่อเนื่องอีก 1-2 ครั้งในช่วงสะสมอาหารในเมล็ด (R4 ถึง R6) ท้ายที่สุดก่อนการเก็บเกี่ยว หากจำเป็นจะใช้ T70P ฉีดพ่นสารทำให้ใบร่วงอีกหนึ่งครั้ง โดยโดรนทั้งสองรุ่นทำงานด้วยระบบนำทาง RTK ความละเอียดระดับเซนติเมตร เรดาร์ตรวจจับภาคพื้นดิน และหัวฉีดพ่นแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางที่ให้ละอองสารเป็นละอองฝอยละเอียดคู่แบบ Dual-atomisation

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 40-41
2026/5/15 14:30:48

ตารางที่ 1: พารามิเตอร์การปฏิบัติงานของ T70P และ T100 สำหรับพืชถั่วเหลือง

โหมดการทำงาน / รุ่นโดรน	อัตราการใช้ (ลิตร/เฮกตาร์)	ขนาดหยดน้ำ (µm)	ความเร็วในการบิน (กม./ชม.)	ระยะห่างระหว่างเส้นทาง (เมตร)	ความสูงเหนือพืชผล (เมตร)	การครอบคลุมพื้นที่รายวัน (เฮกตาร์, 7 ชั่วโมง)
T70P – สารกำจัดวัชพืช / สารดูดความชื้น	15–20	300–450	22–26	6.5–7.5	3.0–3.5	240
T70P – สารฆ่าเชื้อรา / สารฆ่าแมลง	10–12	100–250	24–28	8–9	3.0–3.5	260
T100 – สารฆ่าเชื้อรา / สารฆ่าแมลง	10–15	200–350	26–32	9–10	3.2–3.8	280
T100 – สารดูดความชื้น (ก่อนเก็บเกี่ยว)	12–18	100–300	24–30	8–9	3.5–4.0	270

การปฏิบัติงานทั้งหมดเป็นระบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบด้วยระบบ RTK นอกจากนี้ ถังบรรจุขนาดใหญ่ของรุ่น T100 (ความจุถังพ่น 70 ลิตร / ถังหว่าน 80 กิโลกรัม) ยังช่วยลดจำนวนครั้งในการหยุดเพื่อเติมปัจจัยผลิตได้อย่างมาก

หลังจากเสร็จสิ้นการเก็บเกี่ยวในฤดูกาล 2024/25 เกษตรกรได้ทำการเปรียบเทียบระหว่างแปลงที่จัดการด้วยโดรนกับฤดูกาลก่อนหน้าที่ใช้รถแทรกเตอร์ ซึ่งผลลัพธ์ของการพัฒนาที่เกิดขึ้นนั้นมีความชัดเจนอย่างยิ่ง

รายการต้นทุน/ผลประโยชน์	รถแทรกเตอร์ + เครื่องพ่นสารเคมี	โดรน (T70P / T100)	การออม / กำไร
เชื้อเพลิง (หรือไฟฟ้า)	สูง (ดีเซล)	ต่ำมาก (ไฟฟ้า)	ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงได้ประมาณ 93%
การใช้น้ำ	400–500 ลิตร	12 ลิตร	ประหยัดน้ำได้ 97%
ค่าแรง (ต่อวัน)	R$ 250 (สำหรับ 2–5 คน)	R$ 80 (สำหรับ 1–2 คน)	ลดลง 68%
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	R$ 40 / เฮกตาร์	6 เรียลบราซิล / เฮกตาร์	ลดลง 85%
การใช้สารเคมี (ยาฆ่าวัชพืช)	100% (สเปรย์คลุมทั้งผืน)	65% (การพ่นเฉพาะจุด)	ประหยัดสารกำจัดวัชพืชได้ 35%
การสูญเสียผลผลิตจากการเหยียบย่ำ	5% (180 กก./เฮกตาร์)	0%	+180 กก./เฮกตาร์ = +3 ถุง
รายได้เพิ่มเติมจากการป้องกันการเหยียบย่ำ	–	R$ 360 / เฮกตาร์	+R$ 360 / เฮกตาร์
การลดต้นทุนการดำเนินงานโดยรวม	ฐาน	ลดลงประมาณ 40%	ประหยัดได้ 210 เรียลบราซิลต่อเฮกตาร์

สมมติราคาถั่วเหลืองอยู่ที่ 120 เรียลบราซิลต่อถุงขนาด 60 กิโลกรัม ตัวเลขอ้างอิงจาก EMBRAPA และบันทึกภาคสนาม

ประโยชน์อื่นๆ นอกเหนือจากข้อมูลในตาราง

- **ความฉับไวต่อสถานการณ์:** โดรนสามารถเริ่มปฏิบัติงานได้ภายในเวลาเพียง 2 ชั่วโมงหลังฝนหยุดตก ในขณะที่รถแทรกเตอร์ต้องรอให้ดินแห้งนานถึง 1-2 วัน ความได้เปรียบด้านเวลานี้ช่วยให้เกษตรกรสกัดกั้นการระบาดของโรคราสนิมเอเชียได้ทันท่วงที ต่างจากฟาร์มข้างเคียงที่ยังใช้เครื่องจักรภาคพื้นดินซึ่งต้องเผชิญกับความเสียหายจากการระบาด
- **ความปลอดภัยทางสุขอนามัย:** ช่วยขจัดความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีโดยตรงของแรงงานในฟาร์มได้อย่างสิ้นเชิง เนื่องจากระบบจัดการลดขั้นตอนการผสมสารด้วยมือและการต้องเดินเข้าไปในพื้นที่ฉีดพ่น
- **การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม:** นอกจากจะช่วยลดปัญหาการบดอัดหน้าดินและปราศจากการรั่วไหลของน้ำมันเชื้อเพลิงลงสู่ดินแล้ว ยังพบว่าในพื้นที่ 17 เฮกตาร์นี้ สามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ได้ราว 2.4 ตันตลอดทั้งฤดูกาล

ถั่วเหลืองถือเป็นหัวใจหลักของอุตสาหกรรมเกษตรในบราซิล และโดรนเกษตรได้พิสูจน์ให้เห็นแล้วว่าเป็นเครื่องมือสำคัญที่ตอบโจทย์ทั้งในแง่ประสิทธิภาพและความยั่งยืน โดยเฉพาะโดรนรุ่น DJI Agras T70P และ T100 ที่โดดเด่นทั้งด้านความแม่นยำ ความเร็ว และความปลอดภัย เทคโนโลยีนี้ไม่เพียงแต่แก้ปัญหาการเหยียบย่ำพืชผลที่เรื้อรังมานาน แต่ยังช่วยลดการใช้ทรัพยากรน้ำและสารเคมี ทำให้เกษตรกรสามารถบริหารจัดการฟาร์มได้ตามเงื่อนไขเวลาที่เหมาะสมที่สุด โดยไม่ต้องขึ้นอยู่กับสภาพความชื้นของดิน

สำหรับเกษตรกรที่ยังคงใช้เครื่องพ่นยาแบบติดรถแทรกเตอร์ การเปลี่ยนผ่านสู่เทคโนโลยีโดรนไม่ใช่เพียงเรื่องของนวัตกรรมใหม่ แต่เป็นการลงทุนที่คืนทุนได้ในตัวเอง ประสบการณ์จากกรณีศึกษาในไกซารานี้ชี้ให้เห็นอย่างชัดเจนว่า การนำเทคโนโลยีโดรนมาใช้คือความจำเป็นเชิงกลยุทธ์เพื่อรักษาขีดความสามารถในการแข่งขันในโลกเกษตรกรรมสมัยใหม่

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 42-43 2026/5/15 14:30:52

4.1.2 อ้อย

อ้อย (Saccharum) เป็นหนึ่งในพืชเศรษฐกิจที่สำคัญที่สุดของโลก โดยเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตน้ำตาลถึง 80% ทั่วโลก และเป็นแหล่งพลังงานสำคัญสำหรับอุตสาหกรรมไบโอเอทานอล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหมุนเวียนที่ช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ในปี 2024 ปริมาณการผลิตอ้อยทั่วโลกสูงกว่า 1.9 พันล้านเมตริกตัน โดยมีผู้ผลิตรายใหญ่คือ บราซิล อินเดีย จีน ไทย และปากีสถาน ประโยชน์ของอ้อยยังครอบคลุมไปถึงกากน้ำตาล รัม กากอ้อย (ใช้ผลิตไฟฟ้าและกระดาษ) และพลาสติกชีวภาพ สำหรับประเทศในเขตร้อนหลายแห่ง อ้อยไม่ได้เป็นเพียงแหล่งอาหารและพลังงานเท่านั้น แต่ยังเป็นเสาหลักของการจ้างงานในชนบทและการพัฒนาอุตสาหกรรมอีกด้วย

บราซิลครองตำแหน่งผู้ผลิตและส่งออกอ้อยรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยในฤดูกาล 2024/25 สามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้กว่า 700 ล้านตัน จากพื้นที่ปลูกประมาณ 8.5 ล้านเฮกตาร์ อ้อยได้ขับเคลื่อนห่วงโซ่คุณค่าที่ซับซ้อน ตั้งแต่โรงงานน้ำตาล โรงกลั่นเอทานอล ไปจนถึงการผลิตไฟฟ้าชีวมวล นอกจากนี้ ยานพาหนะระบบ Flex-fuel ของบราซิลส่วนใหญ่ยังขับเคลื่อนด้วยเอทานอล ทำให้อ้อยเป็นรากฐานสำคัญของความมั่นคงทางพลังงานของชาติ

อย่างไรก็ตาม การทำไร่อ้อยต้องเผชิญกับอุปสรรคสำคัญ เนื่องจากเป็นพืชข้ามปีที่ต้องมีการเก็บเกี่ยวและดูแลต่อเนื่องหลายรอบตอ (Ratoon cycles) การฉีดพ่นด้วยรถแทรกเตอร์แบบเดิมมักก่อให้เกิดปัญหาการเหยียบย่ำพืชผล ดินอัดตัวแน่น และความล่าช้าในการปฏิบัติงานหลังฝนตก นอกจากนี้ ศัตรูพืชอย่างหนอนเจาะลำต้นอ้อย และโรคพืช เช่น โรคราสนิมส้มและโรคเหี่ยว ยังต้องการการฉีดพ่นสารที่แม่นยำและทันเวลากว่าความสูงและความหนาแน่นของกออ้อยมักทำให้เครื่องจักรภาคพื้นดินฉีดพ่นสารได้ไม่ทั่วถึง

โดรนเกษตรได้เข้ามาปฏิวัติการจัดการไร่อ้อยอย่างมีนัยสำคัญ โดยแตกต่างจากรถแทรกเตอร์หรือเครื่องพ่นยาอัตราจรตรงที่โดรนบินอยู่เหนือพืชผล จึงไม่ก่อให้เกิดความเสียหายจากการเหยียบย่ำหรือปัญหาดินอัดแน่น อีกทั้งยังทำงานได้ทันทีหลังฝนตกในขณะที่ดินยังชุ่มน้ำเกินกว่าเครื่องจักรหนักจะเข้าถึง แรงลมจากใบพัดที่ทรงพลังยังช่วยผลักละอองสารให้แทรกซึมลึกเข้าไปในกออ้อยที่หนาแน่น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการควบคุมโรคและแมลง นอกจากนี้ โดรนยังรองรับการฉีดพ่นวัชพืชเฉพาะจุดและการตรวจวัดสุขภาพพืชด้วยแผนที่พหุแถบสเปกตรัม (Multispectral mapping)

คุณประโยชน์สำคัญของโดรนเกษตรสมัยใหม่ (โดยเฉพาะ DJI Agras T70P และ T100):

- **ปราศจากความเสียหายต่อพืชผล:** ไม่มีรอยล้อรถ ไม่มีการเหยียบย่ำลำต้น และไม่ทำให้ดินอัดตัวแน่น
- **ความฉับไวต่อสถานการณ์:** สามารถฉีดพ่นได้ภายใน 1-2 ชั่วโมงหลังฝนตก ทันต่อช่วงเวลาวิกฤตในการใช้สาร
- **ประหยัดทรัพยากรน้ำ:** ใช้ปริมาณน้ำเพียง 10-15 ลิตรต่อเฮกตาร์ เทียบกับ 400-500 ลิตรเมื่อใช้รถแทรกเตอร์
- **ลดภาระด้านแรงงาน:** ผู้ปฏิบัติงานเพียง 1-2 คน สามารถดูแลพื้นที่ได้ครอบคลุมหลายร้อยเฮกตาร์ต่อวัน
- **ความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน:** ลดความเสี่ยงจากการสัมผัสสารเคมีหรือสารเร่งความสุกโดยตรง
- **ความแม่นยำสูง:** ระบบนำทาง RTK และการพ่นแบบแปรอัตราช่วยประหยัดสารกำจัดวัชพืชได้สูงสุด 35%

กรณีศึกษา: การเปลี่ยนผ่านจากรถแทรกเตอร์สู่โดรนในรัฐเอสปีรีตูซันตู ประเทศบราซิล

เกษตรกรในรัฐเอสปีรีตูซันตู (ES) บริหารจัดการพื้นที่ 700 เฮกตาร์ โดยปลูกอ้อย 2 รอบเก็บเกี่ยวและถั่วเหลือง 1 รอบต่อปี จนถึงปี 2023 เขาพึ่งพาเครื่องพ่นยาแบบติดรถแทรกเตอร์มาโดยตลอด ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนสูง ไร้ประสิทธิภาพ และสร้างความเสียหายต่อผลผลิต ทุกครั้งหลังฝนตกต้องหยุดงานนาน 1-2 วันเพื่อรอให้ดินแห้ง ล้อรถแทรกเตอร์ยังเหยียบย่ำหน่ออ่อนของอ้อย ลดอัตราการงอกใหม่ของอ้อยตอ และการฉีดพ่นสารไม่สม่ำเสมอเนื่องจากสภาพพื้นที่ที่มีความลาดชันและเป็นลอนคลื่น

ในปี 2023 เกษตรกรเริ่มทดสอบการฉีดพ่นด้วยโดรนและพบผลลัพธ์ที่เหนือกว่าอย่างรวดเร็ว จนในปี 2024 งานส่วนใหญ่ในพื้นที่ 700 เฮกตาร์ถูกเปลี่ยนมาใช้โดรนทั้งหมด โดยใช้ DJI Agras T70P สำหรับพื้นที่ขนาดเล็กหรือจุดที่ต้องการความแม่นยำสูง และใช้ DJI Agras T100 เป็นหลักสำหรับการปฏิบัติงานในพื้นที่กว้าง

ความท้าทายก่อนเปลี่ยนมาใช้โดรน:

- **การเหยียบย่ำและดินอัดแน่น:** ผลผลิตอ้อยตอลดลงและต้นทุนการปลูกใหม่สูงขึ้น
- **ความล่าช้าหลังฝนตก:** การต้องรอ 1-2 วันทำให้ศัตรูพืชและโรคแพร่กระจาย โดยเฉพาะหนอนเจาะลำต้นและโรคราสนิม
- **การสิ้นเปลืองน้ำ:** ใช้น้ำ 400-500 ลิตรต่อเฮกตาร์ ทำให้ต้องเสียเวลาในการเติมน้ำบ่อยครั้ง

- **ภาระแรงงาน:** ต้องใช้คน 3-4 คนต่อเครื่องพ่นหนึ่งชุด (คนขับ, คนผสมสาร, คนส่งน้ำ)
- **ข้อจำกัดทางภูมิประเทศ:** พื้นที่ลาดชัน พื้นที่แฉะ และรูปร่างแปลงที่พ่นไม่ทั่วถึง ทำให้เกิดปัญหาการพ่นขาดหรือพ่นซ้ำซ้อน

โซลูชันด้วยโดรน – T70P & T100 เกษตรกรได้วางโปรแกรมการฉีดพ่นตลอดฤดูกาลที่สอดคล้องกับ 4 ระยะการเจริญเติบโตของอ้อย ดังนี้:

1.ระยะเริ่มปลูก (Establishment): หลังการปลูกหรือตัดอ้อยตอ ใช้โดรน T70P ฉีดพ่นผสมผสานทั้งสารกำจัดวัชพืช เชื้อรา และแมลง เพื่อให้การเจริญเติบโตใหม่สะอาดและสมบูรณ์

2.ระยะแตกกอ (Tillering): ฉีดพ่นสารกำจัดแมลง เชื้อรา และปุ๋ยทางใบ 1-2 ครั้ง โดยใช้ T70P เพื่อความแม่นยำ

3.ระยะยืดปล้อง (Grand Growth): เมื่ออ้อยเข้าสู่ช่วงขยายตัวอย่างรวดเร็ว จะมีการฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราและแมลง 2-3 ครั้ง โดยเปลี่ยนมาใช้ T100 เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและความครอบคลุมในพื้นที่กว้าง

4.ระยะสุกแก่ (Maturation): ใช้ T100 ฉีดพ่นสารเร่งความสุก (Maturadores) เพียงครั้งเดียว เพื่อปรับสภาพค่าความหวานและระยะเวลาเก็บเกี่ยวให้พร้อมกันทั้งโดรน T70P และ T100 ทำงานด้วยระบบ RTK ที่แม่นยำระดับเซนติเมตร มีเรดาร์ตรวจจับความสูงตามสภาพพื้นที่ และใช้หัวฉีดแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลางแบบละอองฝอยละเอียดคู่ นอกจากนี้ ก่อนเริ่มฤดูกาล เกษตรกรยังใช้โดรนพหุแถบสเปกตรัม DJI M3M เพื่อทำแผนที่วิเคราะห์ความหนาแน่นของวัชพืชและความสมบูรณ์ของพืช ทำให้สามารถฉีดพ่นสารกำจัดวัชพืชแบบแปรอัตราได้อย่างแม่นยำและประหยัดที่สุด

ตารางที่ 1: พารามิเตอร์การทำงานสำหรับ T70P และ T100 ในอ้อย

ประเภทการใช้งาน / รุ่นโดรน	อัตราการใช้ (ลิตร/เฮกตาร์)	ขนาดหยดน้ำ (µm)	ความเร็วในการบิน (กม./ชม.)	ระยะห่างระหว่างเส้นทาง (เมตร)	ความสูงเหนือพืชผล (เมตร)	การครอบคลุมพื้นที่รายวัน (เฮกตาร์, 7 ชั่วโมง)
T70P – สารกำจัดวัชพืช (สำหรับการเจริญเติบโต)	10–15	180–250	36–50	9–11	4–6	240
T70P – สารกำจัดแมลง / สารกำจัดเชื้อรา / สารฉีดพ่นทางใบ	10–15	180–250	50–72	11–13	4–6	260
T100 – สารกำจัดแมลง / สารกำจัดเชื้อรา / สารฉีดพ่นทางใบ	10–15	180–250	50–72	11–13	4–6	280
T100 – เครื่องเร่งการสุก (maturador)	10–15	180–250	50–72	11–13	4–6	280

ภายหลังจากเสร็จสิ้นฤดูกาลเพาะปลูกที่เปลี่ยนมาใช้การฉีดพ่นด้วยโดรนเพียงอย่างเดียวเต็มรูปแบบ (ครอบคลุมพื้นที่กว่า 700 เฮกตาร์)
เกษตรกรได้ทำการเปรียบเทียบต้นทุนและผลผลิตที่ได้รับกับวิธีการเดิมที่ใช้รถแทรกเตอร์ ซึ่งพบว่าผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจที่ได้รับนั้นมีความโดดเด่นและชัดเจนเป็นอย่างมาก

ตารางที่ 2: การเปรียบเทียบทางเศรษฐกิจ – รถแทรกเตอร์แบบดั้งเดิมเทียบกับโดรน (T70P/T100) ต่อเฮกตาร์

รายการต้นทุน/ผลประโยชน์	รถแทรกเตอร์ + เครื่องพ่นสารเคมีแบบบูม	โดรน (T70P / T100)	การออม / กำไร
เชื้อเพลิง (หรือไฟฟ้า)	สูง (ดีเซล)	ต่ำมาก (ไฟฟ้า)	ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงได้ประมาณ 90%
การใช้น้ำ	400–500 ลิตร	12 ลิตร	ประหยัดน้ำได้ 97%
ค่าแรง (ต่อวัน)	300 เรียลบราซิล (3–4 คน)	R$ 100 (สำหรับ 1–2 คน)	ลดลง 67%
การบำรุงรักษาเครื่องจักร	35 เรียลบราซิล / เฮกตาร์	6 เรียลบราซิล / เฮกตาร์	ลดลง 83%
การใช้สารเคมี (ยาฆ่าวัชพืช)	100% (สเปรย์คลุมทั้งผืน)	65% (การพ่นเฉพาะจุดโดยใช้แผนที่ M3M)	ประหยัดสารกำจัดวัชพืชได้ 35%
การสูญเสียผลผลิตจากการเหยียบย่ำ	6–8% (ประมาณการสูญเสีย 6 ตัน/เฮกตาร์)	0%	+6 ตัน/เฮกตาร์
รายได้เพิ่มเติมจากการป้องกันการเหยียบย่ำ	–	540 เรียลบราซิล/เฮกตาร์ (ที่ 90 เรียลบราซิล/ตัน)	+R$ 540 / เฮกตาร์
การลดต้นทุนการดำเนินงานโดยรวม	ฐาน	ลดลงประมาณ 45%	ประหยัดได้ 280 เรียลบราซิลต่อเฮกตาร์

สมมติฐานผลผลิตอ้อยที่ 80 ตันต่อเฮกตาร์ ราคาประเมิน 90 เรอัลบราซิลต่อตัน ตัวเลขนี้อ้างอิงจากบันทึกข้อมูลของเกษตรกรและรายงานการศึกษาเรื่องความเสียหายจากการเหยียบย่ำพืชผลของ EMBRAPA

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 44-45

2026/5/15 14:30:54

4.2 การใช้งานครบวงจร (การหว่านและการพ่น)

4.2.1 การหว่านเมล็ดหญ้าและการฉีดพ่นสารเคมีในทุ่งหญ้า

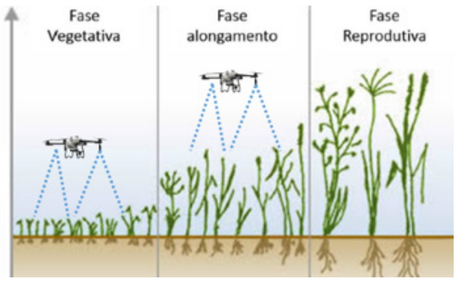
ทุ่งหญ้าและพืชอาหารสัตว์เป็นรากฐานของอุตสาหกรรมปศุสัตว์ทั่วโลก พวกมันเป็นแหล่งอาหารสำหรับวัว แกะ แพะ และสัตว์เคี้ยวเอื้องอื่นๆ ซึ่งสนับสนุนการผลิตเนื้อ นม และขนแกะ ทั่วโลก ทุ่งหญ้าและทุ่งเลี้ยงสัตว์ถาวรครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 3.3 พันล้านเฮกตาร์ ซึ่งมากกว่าครึ่งหนึ่งของพื้นที่เกษตรกรรมทั่วโลก ในประเทศต่างๆ เช่น บราซิล ออสเตรเลีย สหรัฐอเมริกา และอาร์เจนตินา ทุ่งหญ้าที่ได้รับการจัดการอย่างดีมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อผลิตภาพทางเศรษฐกิจและความยั่งยืนด้านสิ่งแวดล้อม พืชอาหารสัตว์ เช่น Brachiaria (Urochloa), Panicum และ Cynodon ไม่เพียงแต่ปลูกเพื่อใช้เป็นอาหารสัตว์เท่านั้น แต่ยังใช้ทำหญ้าแห้ง หญ้าหมัก และพืชคลุมดินในระบบการเกษตรแบบบูรณาการอีกด้วย

บราซิลมีฝูงวัวเชิงพาณิชย์ที่ใหญ่ที่สุดในโลก โดยมีจำนวนมากกว่า 200 ล้านตัว และสัตว์เหล่านี้ส่วนใหญ่ถูกเลี้ยงในทุ่งหญ้าที่ปลูกขึ้น พื้นที่ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ของประเทศมีมากกว่า 160 ล้านเฮกตาร์ ทำให้การใช้ที่ดินประเภทนี้มีความสำคัญอย่างยิ่ง พื้นที่ทุ่งหญ้าหลัก ได้แก่ Cerrado (Mato Grosso, Goiás, Mato Grosso do Sul), ขอบอเมซอน (Pará, Rondônia) และ Pampas (Rio Grande do Sul) ทุ่งหญ้าที่ได้รับการจัดการอย่างดีจะช่วยปรับปรุงสุขภาพของดิน กักเก็บคาร์บอน และลดแรงกดดันต่อพืชพื้นเมือง

อย่างไรก็ตาม การจัดการทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์นั้นมีความท้าทายเฉพาะตัว วัชพืช (เช่น Brachiaria เองอาจกลายเป็นพืชรุกรานเมื่อปะปนกับพืชชนิดอื่น) ศัตรูพืช (เช่น เพลี้ยกระโดด – Mahanarva spp.) และโรคเชื้อรา ลดคุณภาพอาหารสัตว์และความสามารถในการรองรับสัตว์

แทนที่จะเข้ามาแทนที่เครื่องจักรภาคพื้นดินหรือเครื่องบิน โดรนทางการเกษตรทำหน้าที่เป็นส่วนเสริมที่มีความยืดหยุ่นและมีประสิทธิภาพ บทบาทเสริมที่สำคัญ ได้แก่:

- การฉีดพ่นเฉพาะจุดที่มีวัชพืช – โดรนสามารถฉีดพ่นเฉพาะบริเวณที่มีวัชพืชขึ้นหนาแน่น ช่วยลดการใช้สารกำจัดวัชพืชได้มากถึง 35%
- การตอบสนองอย่างรวดเร็วหลังฝนตก – เมื่อทุ่งหญ้าเปียกเกินไปสำหรับรถแทรกเตอร์ โดรนสามารถปฏิบัติงานได้ทันที
- ความแม่นยำในพื้นที่อ่อนไหวต่อสิ่งแวดล้อม – บริเวณใกล้แม่น้ำ บ่อน้ำ และพื้นที่อนุรักษ์พืชพันธุ์พื้นเมือง โดรนช่วยลดการฟุ้งกระจายและหลีกเลี่ยงการอัดแน่นของดิน
- การหว่านเมล็ดพันธุ์เพื่อปรับปรุงทุ่งหญ้า – โดรนสามารถหว่านเมล็ดพันธุ์พืชอาหารสัตว์ (เช่น บราคิอาเรีย ข้าวฟ่าง) ลงในทุ่งหญ้าที่มีอยู่แล้วโดยไม่ทำลายหญ้า มีความสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพสูง
- การให้บริการ – เกษตรกรที่มีพื้นที่เลี้ยงสัตว์ขนาดเล็กถึงขนาดกลางสามารถใช้โดรนเพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง และเสนอบริการฉีดพ่น/กระจายปุ๋ยแก่เพื่อนบ้าน เพื่อเพิ่มผลตอบแทนจากการลงทุน



แนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด: จากวิธีการผสมผสานสู่การจัดการทุ่งหญ้าโดยใช้โดรนในเมืองมาราบา รัฐปาราเ

เกษตรกรผู้เลี้ยงปศุสัตว์และปลูกพืชในมาราบา ทางตะวันออกเฉียงใต้ของรัฐปาราเ (เขตเปลี่ยนผ่านของระบบนิเวศอเมซอน) บริหารจัดการทุ่งหญ้าปลูก 200 เฮกตาร์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหญ้า Urochloa brizantha (Brachiaria) ทุ่งหญ้าถูกแบ่งออกเป็นแปลงๆ ละ 1,520 เฮกตาร์ สำหรับการเลี้ยงสัตว์แบบหมุนเวียน นอกจากนี้ ฟาร์มยังปลูกถั่วเหลืองและข้าวโพดสลับกัน โดยใช้ทุ่งหญ้าเป็นพืชคลุมดินระหว่างการปลูกพืชเศรษฐกิจ จนถึงปี 2023 เกษตรกรพึ่งพาการใช้เครื่องพ่นสารเคมีแบบติดรถแทรกเตอร์ (สำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่และแห้งแล้ง) ร่วมกับเครื่องบินเกษตรแบบปีกคงที่ในบางครั้ง (สำหรับแปลงขนาดใหญ่ต่อเนื่องกัน) อย่างไรก็ตาม ทั้งสองวิธีต่างก็มีข้อเสีย คือ รถแทรกเตอร์ไม่สามารถเข้าไปในทุ่งหญ้าเปียกได้เป็นเวลาหลายวันหลังจากฝนตก และล้อของรถแทรกเตอร์จะอัดแน่นดิน ทำให้การงอกใหม่ของพืชอาหารสัตว์ลดลง แม้ว่าเครื่องบินจะบินได้เร็ว แต่ก็ต้องขออนุญาตอย่างซับซ้อนเนื่องจากมีเขตอนุรักษ์

ธรรมชาติและแหล่งน้ำอยู่ใกล้เคียง (ลุ่มแม่น้ำอิตาไคอูนัส) และมีความเสี่ยงที่ฝุ่นจะฟุ้งกระจายไปโดนพืชพรรณพื้นเมือง ซึ่งเป็นเรื่องที่น่ากังวล

ในปี 2023 เกษตรกรรายนี้เริ่มทดสอบโดรน DJI Agras T50 ภายในปี 2024 การดำเนินงานได้ขยายขอบเขตไปรวมถึงเครื่องพ่น T25P สำหรับพื้นที่ขนาดเล็กและการพ่นเฉพาะจุดอย่างแม่นยำ และเครื่องพ่น T70P และ T100 สำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่ขึ้น ปัจจุบัน ประมาณ 50% ของเวลาใช้งานโดรนถูกใช้เพื่อการจัดการทุ่งหญ้าของเกษตรกรเอง และอีก 50% ถูกนำเสนอเป็นบริการแบบเสียค่าใช้จ่ายให้กับเกษตรกรในละแวกใกล้เคียง ซึ่งเป็นรูปแบบที่ช่วยเร่งผลตอบแทนจากการลงทุน (ROI) ให้เหลือเพียง 1.5 ปี

เกษตรกรเน้นย้ำว่าโดรนไม่ได้เข้ามาแทนที่เครื่องพ่นสารเคมีภาคพื้นดินหรือเครื่องบินโดยสิ้นเชิง แต่ในทางกลับกัน เครื่องบินพ่นสารเคมีถูกนำมาใช้ในเชิงกลยุทธ์: เครื่องพ่นสารเคมีภาคพื้นดินยังคงใช้ในพื้นที่ขนาดใหญ่ แห้ง และราบเรียบ เมื่อสภาพดินเอื้ออำนวย ส่วนเครื่องบินนั้นสงวนไว้สำหรับการใช้งานฉุกเฉินขนาดใหญ่มาก ๆ เท่านั้น โดรนเข้ามาเติมเต็มช่องว่างต่างๆ เช่น สภาพพื้นที่เปียกชื้น พื้นที่รูปร่างไม่สม่ำเสมอ เขตพื้นที่อ่อนไหว การบำบัดเฉพาะจุด และการหว่านเมล็ด

หนึ่งในประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของโดรนในการจัดการทุ่งหญ้าคือการหว่านเมล็ดพืช เกษตรกรใช้คุณสมบัติการกระจายเมล็ดของเครื่อง T70P และ T100 เพื่อหว่านเมล็ดพืชอาหารสัตว์ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างทุ่งหญ้าใหม่บนพื้นที่ที่เตรียมไว้ หรือเพื่อฟื้นฟูทุ่งหญ้าที่มีอยู่ซึ่งเสื่อมโทรมไปแล้ว เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องหว่านเมล็ดที่ใช้รถแทรกเตอร์หรือการหว่านด้วยมือ การหว่านเมล็ดด้วยโดรนมีข้อดีหลายประการ ได้แก่ ไม่ทำให้ดินอัดแน่น กระจายเมล็ดได้อย่างสม่ำเสมอแม้ในพื้นที่เปียกหรือลาดชัน และสามารถหว่านเมล็ดได้อย่างแม่นยำในจุดที่ต้องการโดยไม่รบกวนหญ้าที่มีอยู่เดิม

กรณีศึกษา: จากการจัดการแบบผสมผสานสู่การใช้โดรนเสริมการจัดการทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ในเมืองมาราบา รัฐปาราเ

เกษตรกรผู้ทำปศุสัตว์และปลูกพืชไร่ในเมืองมาราบา ทางตะวันออกเฉียงใต้ของรัฐปาราเ (เขตเปลี่ยนผ่านป่าแอมะซอน) บริหารจัดการทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ที่ปลูกขึ้นพื้นที่ 200 เฮกตาร์ ซึ่งส่วนใหญ่เป็นหญ้าบราเคียเรีย (Urochloa brizantha) โดยแบ่งพื้นที่ออกเป็นแปลงย่อยขนาด 15-20 เฮกตาร์ เพื่อหมุนเวียนการเลี้ยงสัตว์ นอกจากนี้ยังมีการปลูกถั่วเหลืองและข้าวโพดหมุนเวียน โดยใช้ทุ่งหญ้าเป็นพืชคลุมดินในช่วงระหว่างรอบการปลูกพืชเศรษฐกิจ จนถึงปี 2023 เกษตรกรรายนี้พึ่งพาวิธีการฉีดพ่นแบบผสมผสานระหว่างเครื่องพ่นยาแบบคานติดรถแทรกเตอร์ (สำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่และแห้ง) และการจ้างเครื่องบินเกษตร (สำหรับพื้นที่แปลงใหญ่ที่ต่อเนื่องกัน) ในบางโอกาส

อย่างไรก็ตาม ทั้งสองวิธีต่างมีข้อบกพร่อง โดยรถแทรกเตอร์ไม่สามารถเข้าไปในทุ่งหญ้าที่แฉะได้เป็นเวลาหลายวันหลังฝนตก และล้อรถยังทำให้ดินอัดตัวแน่น ส่งผลให้การแตกยอดใหม่ของหญ้าอาหารสัตว์ลดลง ส่วนการใช้เครื่องบินแม้จะรวดเร็ว แต่ขั้นตอนการขออนุญาตมีความซับซ้อนเนื่องจากอยู่ใกล้เขตอนุรักษ์ธรรมชาติและแหล่งน้ำ (ลุ่มน้ำ Itacaiúnas) อีกทั้งยังมีความกังวลเรื่องความเสี่ยงจากละอองสารฟุ้งกระจายไปยังพืชพรรณท้องถิ่น

ในปี 2023 เกษตรกรเริ่มทดสอบการใช้โดรนรุ่น DJI Agras T50 และเมื่อถึงปี 2024 ได้ขยายการดำเนินงานโดยเพิ่มรุ่น T25P สำหรับแปลงขนาดเล็กและการฉีดพ่นเฉพาะจุดที่มีความแม่นยำสูง รวมถึงรุ่น T70P และ T100 สำหรับพื้นที่ขนาดใหญ่ ปัจจุบันสัดส่วนการใช้งานโดรนแบ่งเป็นการจัดการทุ่งหญ้าของตนเอง 50% และอีก 50% เป็นการให้บริการรับจ้างแก่ฟาร์มข้างเคียง ซึ่งโมเดลธุรกิจนี้ช่วยเร่งระยะเวลาคืนทุน (ROI) ให้เหลือเพียง 1.5 ปีเท่านั้น

เกษตรกรเน้นย้ำว่าโดรนไม่ได้เข้ามาเพื่อทดแทนเครื่องพ่นยาภาคพื้นดินหรือเครื่องบินทั้งหมด แต่ถูกนำมาใช้ในเชิงกลยุทธ์ โดยเครื่องพ่นยาภาคพื้นดินยังคงใช้สำหรับพื้นที่ราบขนาดใหญ่และแห้งเมื่อสภาพดินเอื้ออำนวย ส่วนเครื่องบินจะเก็บไว้ใช้สำหรับภารกิจเร่งด่วนในพื้นที่ขนาดใหญ่มาก โดยโดรนจะเข้ามาเติมเต็มช่องว่างในส่วนที่เหลือ เช่น ในสภาวะพื้นที่เปียกแฉะ แปลงที่มีรูปร่างไม่แน่นอน พื้นที่เปราะบาง การจัดการเฉพาะจุด และภารกิจการหว่านเมล็ดพันธุ์

หนึ่งในการประยุกต์ใช้โดรนที่มีมูลค่าสูงสุดในการจัดการทุ่งหญ้าคือการหว่านเมล็ดพันธุ์ โดยเกษตรกรใช้ขีดความสามารถในการหว่านของรุ่น T70P และ T100 เพื่อหว่านเมล็ดหญ้าอาหารสัตว์ ทั้งในขั้นตอนการเริ่มปลูกทุ่งหญ้าใหม่บนพื้นที่ที่เตรียมไว้ หรือการปรับปรุงทุ่งหญ้าเดิมที่เสื่อมโทรม เมื่อเปรียบเทียบกับเครื่องหว่านแบบติดรถแทรกเตอร์หรือการหว่านด้วยมือ การหว่านด้วยโดรนให้ข้อได้เปรียบหลายประการ คือ ไม่ก่อให้เกิดการบดอัดดิน กระจายเมล็ดพันธุ์ได้สม่ำเสมอแม้ในพื้นที่เปียกแฉะหรือพื้นที่ลาดชัน และสามารถหว่านได้อย่างแม่นยำในจุดที่ต้องการโดยไม่รบกวนหน้าดินเดิมของทุ่งหญ้าที่มีอยู่

การเตรียมและการคัดเลือกเมล็ดพันธุ์

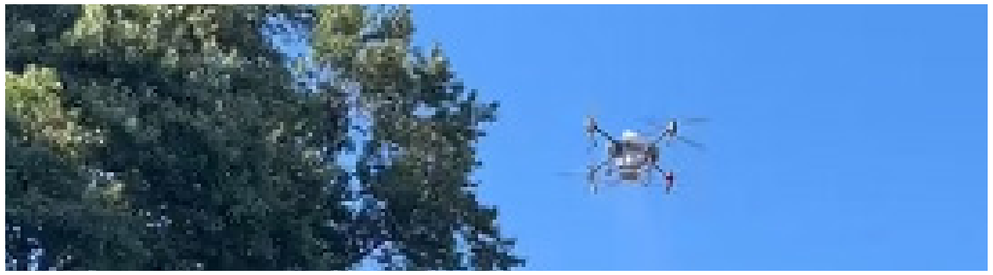
- **ประเภทเมล็ดพันธุ์:** เกษตรกรเลือกใช้หญ้าบราเคียเรียสายพันธุ์ Urochloa brizantha (พันธุ์ Marandu หรือ Piatã) และ Urochloa ruziziensis เป็นหลัก รวมถึงมีการใช้ข้าวฟ่าง (Pennisetum glaucum) เพื่อการปกคลุมดินอย่างรวดเร็ว โดยเลือกใช้เมล็ดพันธุ์แบบไม่คลุกสารหรือแบบเคลือบพอลิเมอร์เพื่อช่วยให้การไหลตัวของเมล็ดดีขึ้น
- **การเคลือบและการผสมเมล็ดพันธุ์:** เพื่อให้เมล็ดไหลผ่านระบบหว่านของโดรนได้สะดวก เกษตรกรอาจผสมเมล็ดพันธุ์กับทรายแห้งหรือปุ๋ยเม็ดในปริมาณเล็กน้อย (ประมาณ 10-20% ของปริมาตร) เพื่อป้องกันการอุดตันและช่วยให้รูปแบบการกระจายตัวสม่ำเสมอ ทั้งนี้เมล็ดพันธุ์ที่เคลือบสารกำจัดเชื้อราหรือแมลงมาแล้วก็สามารถใช้งานร่วมกับระบบจ่ายเมล็ดของโดรนได้เช่นกัน
- **การจัดเก็บและการจัดการ:** เมล็ดพันธุ์จะถูกเก็บไว้ในที่แห้งและเย็น ก่อนบรรจุลงถังหว่านจะต้องผ่านการร่อนเพื่อขจัดเศษขยะขนาดใหญ่หรือฝักที่แตกหักซึ่งอาจเข้าไปติดขัดในช่องจ่ายเมล็ด

การกำหนดค่าระบบหว่านสำหรับเมล็ดหญ้าอาหารสัตว์ ระบบหว่านของรุ่น T70P และ T100 มาพร้อมกับถังบรรจุของแข็ง (ความจุสูงสุด 100 กิโลกรัม) และมีอัตราการไหลสูง (สูงสุด 400 กิโลกรัมต่อนาที) สำหรับเมล็ดหญ้าขนาดเล็ก เกษตรกรจะติดตั้งชุดช่องจ่ายขนาดเล็ก (เหมาะสำหรับวัสดุเม็ดขนาด 0.5-4 มม.) และปรับความเร็วของจานหมุนตามความกว้างของแถบการหว่านและความหนาแน่นของเมล็ดที่ต้องการ

การตั้งค่าสำคัญสำหรับการหว่านเมล็ดหญ้า:

- **ความเร็วของจานหมุน:** 1,100-1,300 รอบต่อนาที (RPM) โดยเกษตรกรเลือกใช้ที่ 1,200 รอบต่อนาที สำหรับเมล็ดบราเคียเรีย เพื่อป้องกันเมล็ดที่บอบบางเสียหาย

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 46-47 2026/5/15 14:30:54



จากความเร็วที่สูงเกินไป

- **การเปิดช่องจ่ายเมล็ด:** ตั้งไว้ที่ 10-15% สำหรับเมล็ดขนาดเล็ก โดยปรับเปลี่ยนตามผลการทดสอบการไหล (Calibration)
- **ความสูงในการบินเหนือพื้นดิน:** 7-10 เมตร เพื่อให้ได้ความกว้างของแถบหว่าน 8-12 เมตร ขึ้นอยู่กับกระแสลมและความเร็วของจานหมุน
- **ความเร็วในการบิน:** 24-36 กิโลเมตรต่อชั่วโมง โดยความเร็วต่ำจะใช้เพื่อเพิ่มความแม่นยำในแปลงขนาดเล็ก ส่วนความเร็วสูงจะใช้สำหรับพื้นที่เปิดกว้าง
- **ระยะห่างระหว่างเส้นทางบิน:** 10 เมตร เพื่อให้มีการทับซ้อนของแถบหว่านประมาณ 50-60% ป้องกันการเกิดช่องว่างในพื้นที่
- **อัตราการใช้:** 15-20 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ สำหรับเมล็ดบราเคียเรียบริสุทธิ์ และ 10-15 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ หากมีการผสมปุ๋ย

การปรับเทียบและการบินทดสอบ ก่อนการหว่านจริง เกษตรกรจะดำเนินการปรับเทียบดังนี้:

1.การทดสอบภาคพื้นดิน: เดินระบบหว่านขณะโดรนจอดนิ่งเป็นเวลา 30 วินาทีโดยใช้ถุงรองรับ นำเมล็ดมาชั่งน้ำหนักเพื่อปรับช่องจ่ายจนได้อัตราการไหล (กก./นาที) ที่ต้องการ

2.การบินทดสอบในแปลง: บินทดสอบเป็นระยะทาง 50-100 เมตร เหนือพื้นที่เตรียมไว้หรือบนผ้าใบ แล้วสุ่มเก็บเมล็ดในพื้นที่ขนาด 1 ตารางเมตรหลายๆ จุด เพื่อตรวจสอบความสม่ำเสมอและอัตราการหว่าน

3.การปรับจูนพารามิเตอร์: นำผลการทดสอบมาปรับความสูง ความเร็ว หรือระยะห่างระหว่างเส้นทางบินให้สมบูรณ์ที่สุด

ขั้นตอนการปฏิบัติงานสำหรับการหว่านเมล็ด

1.การเตรียมพื้นที่: สำหรับการเริ่มทุ่งหญ้าใหม่ จะมีการพรวนดินตื้นๆ เพื่อเตรียมดินให้เหมาะสม ส่วนการหว่านเสริมในทุ่งเดิม เกษตรกรอาจปล่อยสัตว์ลงกินหญ้าให้สั้นลงหรือตัดหญ้าให้สั้นเพื่อลดการแย่งชิงทรัพยากร

2.การทำแผนที่และวางแผนการบิน: กำหนดขอบเขตแปลงด้วยระบบ RTK และระบุสิ่งกีดขวางในแอปพลิเคชัน โดยกำหนดระยะปลอดภัย 5-10 เมตร รอบพื้นที่เปราะบาง

3.การบรรจุเมล็ด: เติมเมล็ดที่ผสมและปรับเทียบแล้วลงในถัง โดยวางโดรนบนพื้นราบและใส่แบตเตอรี่ก่อนการเติมเมล็ดเพื่อป้องกันฝุ่นละอองเข้าสู่ขั้วต่อพลังงาน

4.การหว่านอัตโนมัติ: โดรนจะบินตามเส้นทางที่วางไว้และเลี้ยวโดยอัตโนมัติ ระบบหว่านจะทำงานเฉพาะเมื่ออยู่ในพื้นที่เป้าหมายเท่านั้นเพื่อลดการสูญเสีย

5.การดูแลหลังการหว่าน: หากสภาพดินเอื้ออำนวยอาจมีการใช้ลูกกลิ้งหรือคราดกลบเมล็ดตื้นๆ สำหรับการหว่านเสริม เกษตรกรจะงดการปล่อยสัตว์เข้ากินหญ้าประมาณ 4-6 สัปดาห์เพื่อให้ต้นอ่อนตั้งตัวได้

ประสิทธิภาพของการหว่านด้วยโดรน ด้วยการใช้โดรนรุ่น T100 เกษตรกรสามารถหว่านเมล็ดได้ในอัตรา 30-40 เฮกตาร์ต่อชั่วโมง (รวมเวลาเติมเมล็ด)

ทำให้พื้นที่ 200 เฮกตาร์เสร็จสิ้นได้ภายใน 5-7 ชั่วโมง ซึ่งเร็วกว่าการใช้เครื่องหว่านติดรถแทรกเตอร์หลายเท่าและไม่มีปัญหาเรื่องดินอัดตัว นอกจากนี้ ความสามารถในการหว่านได้ทันทีหลังฝนตกซึ่งเป็นช่วงที่ความชื้นในดินเหมาะสมที่สุดต่อการงอก ถือเป็นข้อได้เปรียบที่สำคัญเหนือเครื่องจักรภาคพื้นดิน

การปฏิบัติงานฉีดพ่น – การควบคุมวัชพืช โรค และแมลง นอกเหนือจากการหว่าน เกษตรกรยังใช้โดรนในการฉีดพ่นสารเคมีตลอดวงจรการเติบโตของทุ่งหญ้า:

- **การควบคุมวัชพืช:** มีการฉีดพ่นยาปราบวัชพืช 1-2 ครั้ง โดยใช้รุ่น T70P หรือ T100 สำหรับการฉีดพ่นเฉพาะจุด (Spot spraying) ตามตำแหน่งที่ระบุได้จากโดรน M3M ซึ่งช่วยประหยัดสารกำจัดวัชพืชได้ถึง 35% เมื่อเทียบกับการฉีดพ่นแบบครอบคลุมทั้งแปลง
- **การบำรุงรักษา:** มีการฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อรา (เพื่อคุมโรคราสนิมและโรคใบอื่นๆ) สารกำจัดแมลง (เน้นเพลี้ยจักจั่น) และปุ๋ยทางใบ โดยรุ่น T25P จะถูกเลือกใช้ในแปลงขนาดเล็ก (15-20 เฮกตาร์) เนื่องจากความคล่องตัวสูง ส่วนรุ่น T70P และ T100 จะใช้ในพื้นที่กว้างต่อเนื่องกัน

โดรนทั้งรุ่น T70P และ T100 ทำงานด้วยระบบนำทาง RTK ความแม่นยำสูง มีเรดาร์ตรวจจับภาคพื้นดิน และหัวฉีดแบบแรงเหวี่ยงหนีศูนย์กลาง สำหรับงานฉีดพ่นยาปราบวัชพืช เกษตรกรจะปรับให้ละอองสารมีขนาดใหญ่ขึ้น (250-350 ไมครอน) และใช้ความเร็วในการบินต่ำลง เพื่อลดการฟุ้งกระจายของสารเคมี ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อพื้นที่ใกล้เขตอนุรักษ์ริมแม่น้ำ

ตาราง: พารามิเตอร์การทำงานสำหรับ T25P, T70P และ T100 ในทุ่งหญ้า

ประเภทการใช้งาน / รุ่นโดรน	อัตราการใช้ (ลิตร/เฮกตาร์ สำหรับการฉีดพ่น; กิโลกรัม/เฮกตาร์ สำหรับเมล็ดพันธุ์)	ขนาดหยด droplet (µm) หรือ ความเร็วรอบของตัวกระจาย (RPM)	ความเร็วในการบิน (กม./ชม.)	ระยะห่างระหว่างเส้นทาง (เมตร)	ความสูงเหนือพืชผล (เมตร)	การครอบคลุมพื้นที่รายวัน (เฮกตาร์, 7 ชั่วโมง)
T25P – สารกำจัดวัชพืช (ใช้เฉพาะจุดหรือทั่วพื้นที่)	8–10 ลิตร/เฮกตาร์ 1802–50	180–250	23–36	4–5	3.2–4.0	70–80
T25P – สารกำจัดแมลง/สารกำจัดเชื้อรา/สารฉีดพ่นทางใบ	8–10 ลิตร/เฮกตาร์ 1802–50	180–250	23–36	4–5	3.2–4.0	70–80
T70P – สารกำจัดวัชพืช	10–15 ลิตร/เฮกตาร์ 180–250	180–250	36–50	9–11	4–6	240
T70P – สารกำจัดแมลง/สารกำจัดเชื้อรา/สารฉีดพ่นทางใบ	10–15 ลิตร/เฮกตาร์ 18–0250	180–250	50–72	11–13	4–6	260
T100 – สารกำจัดวัชพืช / สารกำจัดแมลง / สารกำจัดเชื้อรา	10–15 ลิตร/เฮกตาร์ 180–250	180–250	50–72	11–13	4–6	280
T100 – การหว่านเมล็ด (การกระจายเมล็ด)	15–20 กก./เฮกตาร์ด้วยล้อขนาดเล็ก (0.5–4 มม.), 1,100–1,300 รอบต่อนาที	ล้อขนาดเล็ก (0.5–4 มม.), 1,100–1,300 รอบต่อนาที	24–36	10	7–10	30–40 เฮกตาร์/ชั่วโมง (การหว่านเมล็ด)

การปฏิบัติงานฉีดพ่นทั้งหมดดำเนินการผ่านระบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบด้วยเทคโนโลยี RTK สำหรับการฉีดพ่นยาปราบวัชพืชในสภาวะที่มีกระแสลมแรง แนะนำให้ปรับขนาดละอองสารให้ใหญ่ขึ้น (250-350 ไมครอน) และลดความเร็วในการบินลง ทั้งนี้ ด้วยถังบรรจุของแข็งขนาดใหญ่ (100 กิโลกรัม) และอัตราการจ่ายสารที่สูงของรุ่น T100 จึงทำให้โดรนรุ่นนี้มีความเหมาะสมอย่างยิ่งสำหรับภารกิจการหว่านเมล็ดพันธุ์ในพื้นที่ขนาดใหญ่

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 48-49 2026/5/15 14:30:56

ประโยชน์ด้านอื่น ๆ

● **ความสอดคล้องตามข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม:** การเปลี่ยนมาใช้โดรนในพื้นที่ใกล้แม่น้ำ Itacaiúnas และเขตอนุรักษ์ธรรมชาติ ช่วยให้เกษตรกรลดขั้นตอนการขออนุญาตใช้เครื่องบินเกษตรที่ซับซ้อนลงได้ อีกทั้งปัญหาละอองสารฟุ้งกระจายยังลดลงจนเกือบเป็นศูนย์ ส่งผลดีต่อการอนุรักษ์พืชพรรณท้องถิ่น

● **สุขภาพดิน:** การปราศจากรอยล้อรถทำให้ดินมีการดูดซับน้ำได้ดีขึ้น ลดการชะล้างพังทลายของหน้าดิน และส่งเสริมระบบรากพืชให้แข็งแรง ซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความคงทนของทุ่งหญ้าในระยะยาวหลายปี

● **การตอบสนองต่อการระบาดของศัตรูพืชอย่างรวดเร็ว:** การระบาดของเพลี้ยจักจั่นสามารถทำลายทุ่งหญ้าให้เสียหายได้ภายในไม่กี่สัปดาห์ แต่ด้วยเทคโนโลยีโดรน เกษตรกรสามารถฉีดพ่นสารได้ภายในไม่กี่ชั่วโมงหลังตรวจพบ แม้จะเป็นช่วงหลังฝนตกก็ตาม ทำให้สามารถรักษาพืชอาหารสัตว์ไว้ได้ทันท่วงที

● **โมเดลธุรกิจการให้บริการ:** ในช่วงฤดูกาลเพาะปลูกพืชไร่ (ถั่วเหลืองและข้าวโพด) ซึ่งเป็นช่วงที่เกษตรกรส่วนใหญ่กำลังยุ่ง เกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์รายนี้สามารถนำโดรนไปให้บริการรับจ้างหว่านเมล็ดและฉีดพ่นแก่ฟาร์มพืชไร่ในละแวกใกล้เคียง ช่วยสร้างรายได้เสริมและทำให้การลงทุนในเทคโนโลยีโดรนคุ้มค่ารวดเร็วยิ่งขึ้น

บทสรุป – โดรนในฐานะเครื่องมือเสริมที่สำคัญสำหรับการจัดการทุ่งหญ้าในบราซิล

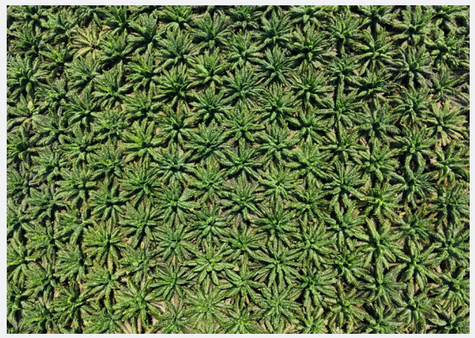
ทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์คือรากฐานของอุตสาหกรรมเนื้อโคและผลิตภัณฑ์นมของบราซิล ทว่าการจัดการพื้นที่อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืนนั้นจำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือที่หลากหลายร่วมกัน ทั้งเครื่องพ่นยาภาคพื้นดิน เครื่องบินเกษตร และโดรน ซึ่งต่างมีบทบาทเฉพาะตัวที่เหมาะสมแตกต่างกันไป โดรนมีความโดดเด่นอย่างมากในจุดที่วิธีการอื่นทำได้ยาก เช่น ในสภาวะดินเปียกแฉะ แปลงขนาดเล็กหรือมีรูปร่างไม่แน่นอน พื้นที่เปราะบางทางนิเวศวิทยา การจัดการ

เฉพาะจุด และการหว่านเมล็ดพันธุ์

โดรนจึงไม่ได้เข้ามาเพื่อทดแทนรถแทรกเตอร์หรือเครื่องบิน แต่เข้ามาเพื่อเติมเต็มช่องว่างที่สำคัญ ทั้งในด้านความฉับไว ความแม่นยำ และความสอดคล้องต่อข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม ประสบการณ์จากเมืองมาราบา รัฐปาราจึงชี้ให้เห็นว่าเกษตรกรที่มีพื้นที่ทุ่งหญ้าเพียง 200 เฮกตาร์ สามารถคืนทุนได้อย่างรวดเร็วภายใน 1.5 ปี จากการใช้งานในฟาร์มตนเองควบคู่ไปกับการให้บริการรับจ้าง ด้วยตัวเลือกที่หลากหลายตั้งแต่รุ่น T25P สำหรับแปลงขนาดเล็ก T70P สำหรับพื้นที่ขนาดกลาง ไปจนถึง T100 สำหรับงานหว่านและฉีดพ่นประสิทธิภาพสูง โดรนจึงได้กลายเป็นส่วนประกอบที่ขาดไม่ได้สำหรับการจัดการทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์สมัยใหม่ในบราซิลอย่างเต็มตัว

4.2.2 การจัดการสวนส้มแบบครบวงจร

ส้มเป็นหนึ่งในพืชตระกูลผลไม้ที่มีการเพาะปลูกกว้างขวางที่สุดในโลก โดยมีผลผลิตรวมทั่วโลกสูงกว่า 150 ล้านเมตริกตันต่อปี ทั้งส้มเกลี้ยง ส้มแมนดาริน เลมอน และเกรปฟรุต ล้วนเป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับการบริโภคสด อุตสาหกรรมน้ำผลไม้ และการแปรรูปอาหาร ผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก ได้แก่ บราซิล จีน สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก และสเปน โดยพื้นที่ปลูกส้มมักตั้งอยู่ตามแนวเนินเขาและพื้นที่ลาดชันเพื่อให้ระบายน้ำได้ดีและได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ ซึ่งลักษณะภูมิประเทศดังกล่าวส่งผลให้การนำเครื่องจักรเข้าบริหารจัดการทำได้ยาก การฉีดพ่นสารและให้ปุ๋ยด้วยแรงงานคนแบบดั้งเดิมจึงเป็นงานที่หนัก ใช้เวลานาน และไม่เป็นที่ดึงดูดสำหรับแรงงานรุ่นใหม่



อุตสาหกรรมส้มในญี่ปุ่น – ภาคส่วนที่กำลังเผชิญแรงกดดัน

ส้มเป็นหนึ่งในพืชตระกูลผลไม้ที่มีการเพาะปลูกกว้างขวางที่สุดในโลก โดยมีผลผลิตรวมทั่วโลกสูงกว่า 150 ล้านเมตริกตันต่อปี ทั้งส้มเกลี้ยง ส้มแมนดาริน เลมอน และเกรปฟรุต ล้วนเป็นวัตถุดิบสำคัญสำหรับการบริโภคสด อุตสาหกรรมน้ำผลไม้ และการแปรรูปอาหาร ผู้ผลิตรายใหญ่ของโลก ได้แก่ บราซิล จีน สหรัฐอเมริกา เม็กซิโก และสเปน โดยพื้นที่ปลูกส้มมักตั้งอยู่ตามแนวเนินเขาและพื้นที่ลาดชันเพื่อให้ระบายน้ำได้ดีและได้รับแสงแดดอย่างเต็มที่ ซึ่งลักษณะภูมิประเทศดังกล่าวส่งผลให้การนำเครื่องจักรเข้าบริหารจัดการทำได้ยาก การฉีดพ่นสารและให้ปุ๋ยด้วยแรงงานคนแบบดั้งเดิมจึงเป็นงานที่หนัก ใช้เวลานาน และไม่เป็นที่ดึงดูดสำหรับแรงงานรุ่นใหม่

สถานการณ์พืชตระกูลส้มในญี่ปุ่น – ภาคส่วนที่เผชิญกับแรงกดดัน ญี่ปุ่นมีประวัติการปลูกส้มมายาวนาน โดยเฉพาะส้มแมนดาริน (Citrus unshiu) ในภูมิภาคเอฮิเมะ ฮิโรชิมะ วากายามะ และชิโกกุ ซึ่งจังหวัดเอฮิเมะนั้นมีชื่อเสียงอย่างมากในด้านการผลิตส้มมิกัน (Mikan) อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมส้มของญี่ปุ่นกำลังเผชิญกับวิกฤตการณ์รุนแรง โดยในช่วงปี 2015 ถึง 2020 พื้นที่ปลูกส้มทั่วประเทศลดลงถึง 27.4% และจำนวนครัวเรือนเกษตรกรลดลง 47.6% นอกจากนี้ 74% ของเกษตรกรที่เหลืออยู่มีอายุ 65 ปีขึ้นไป (เพิ่มขึ้น 4% จากปี 2015) ภาวะการขาดแคลนแรงงานส่งผลให้สวนหลายแห่งถูกทิ้งร้างหรือขาดการดูแล อีกทั้งพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นที่ลาดชันสูงซึ่งรถพ่นยาหรือรถแทรกเตอร์ไม่สามารถทำงานได้ เครื่องพ่นยาแบบสะพายหลังหรือแบบลากสายจึงกลายเป็นงานที่ล่าช้า หนัก และอันตรายสำหรับเกษตรกรผู้สูงอายุ โดรนเกษตรจึงก้าวเข้ามาเป็นทางออกที่สำคัญ ทั้งในด้านการฉีดพ่น การใส่ปุ๋ย และการขนส่งผลผลิตบนพื้นที่ลาดชันโดยไม่สร้างความเสี่ยงให้กับผู้ปฏิบัติงาน

โดยทั่วไปสวนส้มต้องการการดูแลประมาณ 15-24 ครั้งต่อปี แบ่งเป็นการฉีดพ่นสารกำจัดแมลง 8-10 ครั้ง สารกำจัดเชื้อรา 7-8 ครั้ง และการใส่ปุ๋ยทางดิน 2-3 ครั้ง ซึ่งโดรนสามารถปฏิบัติภารกิจเหล่านี้ได้โดยอัตโนมัติแม้ในพื้นที่สูงชัน โดยมีประโยชน์หลักดังนี้:

● **การฉีดพ่นปริมาณสูง:** โดรนที่มีความจุสูงอย่างรุ่น T70P สามารถฉีดพ่นในอัตรา 100-500 ลิตรต่อเฮกตาร์ ซึ่งรองรับการใช้สารเกษตรเคมีทั่วไปได้ทันที (ไม่จำกัดเฉพาะสารที่พัฒนาขึ้นสำหรับโดรนเท่านั้น)

● **การพ่นเฉพาะจุดที่แม่นยำ:** ด้วยโหมด "Orchard" และแผนที่ตำแหน่งต้นไม้ โดรนสามารถฉีดพ่นแบบเจาะจงรายต้น ช่วยลดการใช้สารเคมีลงได้ถึง 50-70%

● **การหว่านปุ๋ยเม็ด:** โดรนสามารถหว่านปุ๋ยได้ในอัตรา 100-200 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ แก้ปัญหาการใส่ปุ๋ยในสวนส้มบนภูเขาที่เครื่องจักรเข้าไม่ถึงมาอย่างยาวนาน

● **การขนส่งสินค้า:** โดรนลำเดียวกันนี้สามารถยกผลผลิตหรืออุปกรณ์ได้สูงสุด 70 กิโลกรัม ทดแทนระบบรางโมโนเรลในสวนหรือการแบกหามด้วยคน ซึ่งมีประโยชน์อย่างยิ่งในการลำเลียงส้มลงจากยอดเขาสูงชัน

● **ความฉับไวต่อสถานการณ์:** สามารถปฏิบัติงานได้ภายในไม่กี่ชั่วโมงหลังตรวจพบโรคหรือแมลงระบาด ในขณะที่การใช้แรงงานคนอาจต้องใช้เวลาเตรียมการหลายวัน

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 50-51 2026/5/15 14:30:58

กรณีศึกษา: การใช้โดรนเต็มรูปแบบในสวนส้มบนที่ลาดชัน จังหวัดเอฮิเมะ ในเมืองอุวาจิมะ จังหวัดเอฮิเมะ

สวนส้มแมนดารินขนาด 2 เฮกตาร์ ตั้งอยู่บนเนินเขาที่มีความลาดชันสูงกว่า 20 องศา แต่เดิมเกษตรกรต้องใช้เครื่องพ่นยาแบบลากสาย การพ่นในพื้นที่เพียง 0.2 เฮกตาร์ ต้องใช้เวลาเดินและปีนเขาพร้อมแบกอุปกรณ์หนักนานถึง 2.5 ถึง 3 ชั่วโมง ส่วนการให้ปุ๋ยก็ใช้การหว่านด้วยมือซึ่งทำได้ช้า ไม่ทั่วถึง และอันตราย การขนส่งผลผลิตต้องพึ่งพาระบบรางโมโนเรลที่มีค่าติดตั้งและบำรุงรักษาสูง
ในปี 2022 เกษตรกรเริ่มใช้โดรนถ่ายภาพแผนที่และซอฟต์แวร์ DJI Terra เพื่อวางเส้นทางการบินในสวน จนกระทั่งปี 2024 พื้นที่ทั้งหมด 2 เฮกตาร์ ถูกจัดการด้วยโดรน DJI Agras T70P ทั้งหมด ด้วยขนาดถังพ่น 70 ลิตร และถังหว่าน 80 กิโลกรัม ซึ่งเหมาะสมกับขนาดพื้นที่และภูมิประเทศ ปัจจุบันโดรนทำหน้าที่ทั้งฉีดพ่น ใส่ปุ๋ย และขนส่งผลผลิต เข้ามาแทนที่การใช้แรงงานคนและเครื่องพ่นยาแบบเดิมอย่างสมบูรณ์

วงจรการปฏิบัติงานด้วยโดรนตลอดทั้งปี เกษตรกรดำเนินการตามโปรแกรมประจำปีสำหรับส้มแมนดารินอุนชู ดังนี้:

- **ระยะพักตัว (กุมภาพันธ์-มีนาคม):** ฉีดพ่นน้ำมันกำจัดแมลงและสารกำจัดเชื้อรากลุ่มทองแดง โดยใช้ T70P พ่นในอัตรา 150 ลิตรต่อเฮกตาร์ ด้วยละอองฝอยละเอียด (80-120 ไมครอน) เพื่อให้สารเข้าถึงรอยแตกของเปลือกไม้

- **ระยะแตกตาจนถึงดอกบาน (เมษายน-พฤษภาคม):** ฉีดพ่นสารกำจัดเพลี้ยและหนอนชอนใบ รวมถึงสารกำจัดโรคแอนแทรคโนสและสแคป โดยใช้โหมดสวนผลไม้ (Orchard mode) บินเหนือต้นไม้แต่ละต้นนาน 5-8 วินาที ให้ปริมาณสาร 200-300 มิลลิลิตรต่อต้น

- **ระยะติดผลจนถึงเริ่มเติบโต (มิถุนายน-กรกฎาคม):** พ่นสารกำจัดเพลี้ยไก่แจ้และผีเสื้อมวนหวาน รวมถึงโรคแคงเกอร์และโรคใบจุด โดยใช้ความเร็วการบิน 6-8 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ขนาดละออง 100-150 ไมครอน บินสูงเหนือทรงพุ่ม 4-5 เมตร

- **ช่วงกลางฤดูกาล (สิงหาคม-กันยายน):** เน้นกำจัดไรและเพลี้ยแป้ง พร้อมหว่านปุ๋ยเม็ดสูตร NPK ชนิดปลดปล่อยช้าในอัตรา 150 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ ที่ความเร็ว 15 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ความสูง 3 เมตรเหนือพื้นดิน

- **ระยะก่อนเก็บเกี่ยว (ตุลาคม-พฤศจิกายน):** ฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราครั้งสุดท้ายเพื่อป้องกันเน่าเสียระหว่างการจัดเก็บ และการใส่ปุ๋ยรอบสอง นอกจากนี้โดรน T70P ยังช่วยขนส่งผลส้มในถุงตาข่ายหนัก 70 กิโลกรัม จากจุดเก็บเกี่ยวบนเขาลงมายังจุดรวบรวมด้านล่าง ทดแทนการใช้แรงคนหรือรางโมโนเรล

- **หลังเก็บเกี่ยว (ธันวาคม):** ฉีดพ่นสารกลุ่มทองแดงและใส่ปุ๋ยครั้งที่สาม (หากจำเป็น)

โดยสรุป เกษตรกรรายนี้ใช้โดรนปฏิบัติภารกิจประมาณ 18-20 ครั้งต่อปี (ฉีดพ่นแมลง 9 ครั้ง, เชื้อรา 7 ครั้ง, ปุ๋ย 2 ครั้ง รวมถึงเที่ยวบินขนส่ง) ทุกภารกิจเป็นระบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบตามเส้นทางที่วางแผนไว้ล่วงหน้าจากการวิเคราะห์แผนที่พหุแถบสเปกตรัม

ตาราง: พารามิเตอร์การใช้งานสำหรับ T70P ในสวนส้ม (เอฮิเมะ ประเทศญี่ปุ่น)

ประเภทการดำเนินการ	อัตราการใช้งาน	ขนาดหยดน้ำ / การตั้งค่าหัวกระจายหยดน้ำ	ความเร็วในการบิน (กม./ชม.)	ระยะห่างของเส้นทาง / รูปแบบ	ความสูงเหนือพืชพล (เมตร)	ความครอบคลุมต่อชั่วโมง
ยาฆ่าแมลง / ยาฆ่าเชื้อรา (แบบสเปรย์ละเอียด)	100-200 ลิตร/เฮกตาร์	50–100 ไมโครเมตร	6-10	ไหมสวนผลไม้ (ต่อต้น) หรือต่อเนื่อง 5 -6 เมตร	4-6	0.8–1.2 เฮกตาร์
สารกำจัดวัชพืช (ใช้เฉพาะจุดหรือทั่วพื้นที่)	10-15 ลิตร/เฮกตาร์ (แบบเหลว) หรือ 10 กิโลกรัม/เฮกตาร์ (แบบเม็ด)	300–450 ไมโครเมตร (ของเหลว) หรือช่องขนาดเล็ก (เม็ด)	10-15	5–6 เมตร (ต่อเนื่อง)	4-6	1.5–2 เฮกตาร์
การโรยปุ๋ย (แบบเม็ด)	100–200 กก./เฮกตาร์	ประตูเล็ก, 1,100–1,300 รอบต่อนาที	15-20	7.5 ม.	3	2—3 เฮกตาร์
การขนส่งสินค้า (ผลไม้หรือวัสดุอุปกรณ์)	ยกครั้งละ 70 กิโลกรัม	ตะขอเกี่ยวสินค้า	5–8 (ขึ้น/ลง)	จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง	ไม่มีข้อมูล	10–15 ลิฟต์/ชั่วโมง

การปฏิบัติงานทุกขั้นตอนเป็นระบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบด้วยเทคโนโลยี RTK ทั้งนี้ การใช้งานโหมดสวนผลไม้ (Orchard mode) จำเป็นต้องมีการกำหนดตำแหน่งต้นไม้ล่วงหน้าผ่านซอฟต์แวร์ DJI Terra โดยโดรนรุ่น T70P มีความจุถังพ่นสาร 70 ลิตร และถังหว่านของแข็ง 80 กิโลกรัม ส่วนในภารกิจขนส่งสินค้า โดรนจะปฏิบัติภารกิจโดยถอดชุดอุปกรณ์ฉีดพ่นหรือชุดหว่านออก

ผลลัพธ์ที่วัดผลได้

หลังจากเสร็จสิ้นสองฤดูกาลเพาะปลูกที่ใช้ T70P ในทุกภารกิจของสวนส้ม เกษตรกรได้ทำการเปรียบเทียบต้นทุนและระยะเวลาการทำงานกับวิธีการใช้เครื่องพ่นยาแบบลากสายเดิม ซึ่งพบข้อได้เปรียบทางเศรษฐกิจที่น่าสนใจดังนี้

ตารางที่ 2: การเปรียบเทียบต้นทุนและเวลา – เครื่องพ่นยาแบบเดิมเทียบกับ โดรน T70P (ต่อพื้นที่ 0.4 เฮกตาร์ ซึ่งเป็นขนาดมาตรฐานของสวนส้มรายย่อย)
อุตสาหกรรมส้มของญี่ปุ่นที่กำลังหดตัวลงจากปัญหาสังคมผู้สูงอายุ และอุปสรรคด้านภูมิประเทศได้รับทางออกที่ครบวงจรจากเทคโนโลยีโดรนเกษตร ทั้งในด้านการฉีดพ่น การใส่ปุ๋ย และการขนส่งผลผลิต โดย DJI Agras T70P ซึ่งมีความจุถังพ่น 70 ลิตร และถังหว่าน 80 กิโลกรัม สามารถรองรับการดูแลรักษาที่เข้มข้นถึง 15-24 ครั้งต่อปีตามมาตรฐานการผลิตส้มแมนดารินคุณภาพสูง ดังที่เห็นผลสำเร็จในจังหวัดเอฮิเมะว่า สวนส้มบนพื้นที่ลาดชันขนาด 2 เฮกตาร์ สามารถบริหารจัดการได้เบ็ดเสร็จด้วยโดรนเพียงลำเดียว ช่วยลดระยะเวลาการทำงานลงถึง 93% ลดปริมาณการใช้สารเคมี ขจัดความจำเป็นในการติดตั้งระบบรางราคาแพง และช่วยเพิ่มผลผลิตให้สูงขึ้น สำหรับภูมิภาคอื่นที่เผชิญความท้าทายในลักษณะเดียวกัน ตั้งแต่แถบเมดิเตอร์เรเนียนไปจนถึงแคลิฟอร์เนีย เทคโนโลยีโดรนได้กลายเป็นหนทางสู่เกษตรกรรมส้มที่ยั่งยืนอย่างแท้จริง

4.2.3 ปาล์มน้ำมันในอินโดนีเซีย – เสาหลักทางเศรษฐกิจของชาติ

อินโดนีเซียเป็นผู้ผลิตน้ำมันปาล์มรายใหญ่ที่สุดของโลก โดยมีพื้นที่ปลูกมากกว่า 15 ล้านเฮกตาร์ อุตสาหกรรมนี้มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งต่อรายได้จากการส่งออก การจ้างงานในชนบท และการพัฒนาภูมิภาค โดยมีศูนย์กลางการผลิตหลักอยู่ที่จังหวัดเรียว, สุมาตราเหนือ, กาลิมันตันกลาง และกาลิมันตันตะวันตก อย่างไรก็ตาม การเพาะปลูกปาล์มน้ำมันต้องเผชิญกับความท้าทายที่ยืดเยื้อ ทั้งปัญหาการขาดแคลนแรงงานในการหว่านปุ๋ยและควบคุมศัตรูพืชด้วยมือ ภูมิประเทศที่ยากลำบาก (เนินเขา พื้นที่ชุ่มน้ำ) รวมถึงความจำเป็นในการจัดการที่แม่นยำและทันเวลาในพื้นที่ขนาดใหญ่ที่กระจัดกระจาย วิธีการดั้งเดิมที่ใช้แรงงานคนแบกถังหรือเครื่องพ่นสะพายหลังนั้นทำได้ช้า ไม่สม่ำเสมอ และเริ่มหาแรงงานได้ยากขึ้นเรื่อย ๆ ขณะที่เครื่องบินปีกตรึงไม่ค่อยได้รับความนิยม เนื่องจากต้นทุนสูงและมีความเสี่ยงจากละอองสารฟุ้งกระจายไปยังชุมชนและป่าธรรมชาติ โดรนเกษตรจึงก้าวเข้ามาเป็นโซลูชันเสริมที่ช่วยเพิ่มความแม่นยำ ประสิทธิภาพ และการติดตามผลแบบเรียลไทม์ให้กับการจัดการสวนปาล์ม

บทบาทของโดรนเกษตรในการจัดการวงจรชีวิตปาล์มน้ำมันอย่างครบวงจร

โดรนไม่ได้ถูกจำกัดอยู่เพียงภารกิจใดภารกิจหนึ่ง แต่ในสวนปาล์มน้ำมัน โดรนสามารถนำมาใช้งานได้ตลอดวงจรชีวิตที่ยาวนานของพืช ตั้งแต่การเตรียมดินก่อนปลูก ระยะต้นกล้า ระยะก่อนให้ผลผลิต ไปจนถึงปาล์มที่โตเต็มที่ซึ่งให้ผลผลิตยาวนานถึง 25-30 ปี โดยมีบทบาทสำคัญดังนี้:

- **การฉีดพ่นยาปราบวัชพืช:** ทั้งก่อนการปลูกและในร่องระหว่างต้นปาล์มที่โตเต็มที่ โดรนสามารถฉีดพ่นยาปราบวัชพืชประเภทไม่เลือกทำลายได้อย่างแม่นยำ หลีกเลี่ยงการฟุ้งกระจายไปยังพืชพรรณที่ไม่ต้องการ

- **การฉีดพ่นสารกำจัดเชื้อราและแมลง:** ในระยะต้นกล้าและระยะก่อนให้ผลผลิต โดรนจะช่วยปกป้องปาล์มหนุ่มจากด้วงกินใบ (โดยเฉพาะด้วงแรดมะพร้าว ซึ่งเป็นศัตรูพืชหลัก) และโรคจากเชื้อราต่าง ๆ

- **การหว่านปุ๋ย:** ปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่ต้องการการใส่ปุ๋ยเป็นประจำ (3-4 ครั้งต่อปี) โดรนสามารถหว่านปุ๋ยเม็ดได้อย่างสม่ำเสมอในพื้นที่กว้าง หรือเลือกหว่านเฉพาะจุด (Spot spreading) โดยการจ่ายปุ๋ยปริมาณ 1.5-2 กิโลกรัมลงที่บริเวณโคนต้นปาล์มแต่ละต้นโดยเฉพาะ ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด

- **การใช้สารควบคุมการเจริญเติบโตและสารเคมี:** ในระยะย้ายปลูกและระยะก่อนให้ผลผลิต (1-3 ปี) โดรนจะทำหน้าที่พ่นฮอร์โมนการเจริญเติบโตและสารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชแบบเจาะจงเป้าหมาย

- **การตรวจสอบแบบเรียลไทม์:** ข้อมูลการปฏิบัติงานของโดรนจะถูกบันทึกไว้ในแพลตฟอร์ม เช่น DJI SmartFarm หรือ AGMS ช่วยให้ผู้จัดการสวนสามารถติดตามปริมาณการใช้ปุ๋ย พื้นที่การทำงาน และผลิตภาพของโดรนแต่ละลำได้อย่างแม่นยำ
โดรนคือทางออกของวิกฤตแรงงาน โดยโดรนรุ่น T100 เพียงลำเดียวสามารถหว่านปุ๋ยได้ถึง 5-6 ตันต่อวัน (ในโหมดทำงานต่อเนื่อง) หรือ 3-4 ตันต่อวันในโหมดหว่านเฉพาะจุด เมื่อเทียบกับแรงงานคนหนึ่งพื้นที่ที่ทำได้เพียง 0.5-1 ตันต่อวัน นอกจากนี้โดรนยังสามารถทำงานในพื้นที่แฉะ พื้นที่เนินเขา หรือพื้นที่โคลนตมซึ่งเป็นอุปสรรคต่อทั้งแรงงานคนและยานพาหนะภาคพื้นดินได้เป็นอย่างดี

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 52-53 2026/5/15 14:30:59

กรณีศึกษา: PT Asian Agri – การใช้โดรนบริหารจัดการวงจรชีวิตปาล์มน้ำมันอย่างครบวงจร ในจังหวัดเรียว ประเทศอินโดนีเซีย

ภูมิหลัง PT Asian Agri เป็นหนึ่งในผู้ผลิตน้ำมันปาล์มรายใหญ่ที่สุดของอินโดนีเซีย โดยบริหารจัดการพื้นที่สวนปาล์มกว่า 100,000 เฮกตาร์ ครอบคลุมจังหวัดเรียว จัมบี และสุมาตราเหนือ บริษัทมุ่งมั่นในการทำเกษตรแม่นยำและแนวทางที่ยั่งยืนมาอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2024 Asian Agri ได้เริ่มบูรณาการโดรนเกษตรของ DJI ได้แก่รุ่น Agras T70P และ T100 เข้าสู่ระเบียบปฏิบัติงานมาตรฐาน (SOP) การทดสอบนี้จัดขึ้นในพื้นที่ 500 เฮกตาร์ ในจังหวัดเรียว ซึ่งครอบคลุมทั้งปาล์มที่ให้ผลผลิตแล้ว (อายุ 8-20 ปี) ปาล์มที่ยังไม่ให้ผลผลิต (อายุ 1-3 ปี) พื้นที่ 50 เฮกตาร์ และพื้นที่ที่เพิ่งถางเพื่อเตรียมปลูกใหม่ ก่อนนำโดรนมาใช้ การหว่านปุ๋ยทั้งหมดดำเนินการด้วยแรงงานคน โดยคนงานต้องเดินตามร่องสวนแบกกระสอบปุ๋ยเม็ดหนัก 20-25 กิโลกรัมเพื่อหว่านด้วยมือหรือเครื่องหว่านแบบง่าย ส่วนการควบคุมศัตรูพืชอย่างด้วงแรดมะพร้าว (Oryctes rhinoceros) ก็ใช้การฉีดพ่นด้วยถังสะพายหลังเพื่อเล็งไปที่คอมะพร้าว ซึ่งปัญหาการขาดแคลนแรงงานได้ก้าวเข้าสู่ขั้นวิกฤตเนื่องจากแรงงานรุ่นใหม่ไม่ต้องการทำงานที่หนักและซ้ำซาก นอกจากนี้ การหว่านด้วยมือยังขาดความสม่ำเสมอ บางต้นได้รับปุ๋ยมากเกินไปจนเกิดอาการไหม้ ขณะที่บางต้นได้รับน้อยเกินไปจนผลผลิตลดลง รวมถึงการฉีดพ่นกำจัดด้วงก็ไม่ทั่วถึง ส่งผลให้ประสิทธิภาพในการควบคุมศัตรูพืชอยู่ในระดับต่ำ

การปฏิบัติงานด้วยโดรนแบบครบวงจร Asian Agri ได้นำโปรแกรมบริหารจัดการด้วยโดรนมาใช้อย่างเต็มรูปแบบตามระยะวงจรชีวิตของปาล์มน้ำมัน ดังนี้:

- **ระยะเตรียมการก่อนปลูก (การเคลียร์พื้นที่):** ในพื้นที่ที่กำลังจะปลูกใหม่ มีการใช้โดรน T100 ฉีดพ่นยาปราบวัชพืชเพียงครั้งเดียวเพื่อควบคุมวัชพืชเดิม โดยใช้อัตรา 30 ลิตรต่อเฮกตาร์ ด้วยสารประเภทไม่เลือกทำลาย (เช่น ไกลโฟเซต) ปรับละอองสารขนาดใหญ่ (300-450 ไมครอน) เพื่อลดการฟุ้งกระจาย วิธีนี้เข้ามาแทนที่การใช้ถังฉีดสะพายหลังและช่วยให้มั่นใจว่าสารเคลือบพื้นที่ได้อย่างสม่ำเสมอ

- **ระยะต้นกล้า (0-12 เดือน):** ปาล์มหนุ่มในเรือนเพาะชำหรือที่เพิ่งปลูกใหม่มีความเปราะบางต่อโรคจากเชื้อราและแมลง โดรน T70P จะฉีดพ่นผสมสารกำจัดเชื้อราและแมลงในอัตรา 10-15 ลิตรต่อเฮกตาร์ ด้วยละอองฝอยละเอียด (180-250 ไมครอน) เพื่อให้ครอบคลุมทรงพุ่มขนาดเล็ก โดยรักษาระดับความสูงในการบินให้ต่ำ (3-4 เมตร) เพื่อป้องกันสารฟุ้งกระจายออกนอกเป้าหมาย

- **ระยะย้ายปลูกและก่อนให้ผลผลิต (1-3 ปี):** เป็นช่วงที่ปาล์มกำลังเจริญเติบโตแต่ยังไม่ให้ผล การทำงานหลักคือการพ่นฮอร์โมนการเจริญเติบโตเพื่อกระตุ้นลำต้นและใบ รวมถึงพ่นสารกำจัดด้วงกินใบ โดย Asian Agri ใช้รุ่น T70P ในการฉีดพ่นเฉพาะจุด (Spot spraying) โดรนจะบินไปหยุดนิ่งเหนือยอดปาล์มแต่ละต้นและฉีดสารเคมีในปริมาณที่แม่นยำ 200-250 มิลลิลิตรต่อต้น วิธีนี้ช่วยให้มั่นใจว่าสารเคมีจะเข้าถึง "คอมะพร้าว" ซึ่งเป็นที่ซ่อนของด้วง ด้วยการวางแผนการบินอัตโนมัติผ่าน DJI Terra (Orchard Mode) โดรนจะบินไปยังตำแหน่งต้นไม้แต่ละต้น ฉีดพ่น แล้วเคลื่อนที่ไปยังต้นถัดไป โดยมีประสิทธิภาพการทำงานอยู่ที่ 2-3 เฮกตาร์ต่อวัน (สำหรับความหนาแน่นปาล์มหนุ่ม 120-140 ต้นต่อเฮกตาร์)

- **ระยะให้ผลผลิตและให้ผลผลิตคงที่ (3-30 ปี):** เป็นระยะที่ยาวนานที่สุด ปาล์มน้ำมันที่โตเต็มที่ต้องการปุ๋ย 3-4 ครั้งต่อปี รวมถึงการฉีดพ่นสารเคมีเป็นครั้งคราว Asian Agri ใช้โหมดการหว่านสองรูปแบบ:
การหว่านต่อเนื่องแบบเลือกพื้นที่ (Continuous selective spreading): สำหรับพื้นที่แปลงใหญ่ที่สามารถหว่านปุ๋ยสม่ำเสมอระหว่างร่องปาล์ม โดรน T100 จะบินด้วยความเร็ว 4-5 เมตรต่อวินาที กำหนดระยะห่างเส้นทางบินตามระยะปลูก (ปกติคือ 8-9 เมตรระหว่างแถว) อัตราการใช้ปุ๋ยเม็ด NPK อยู่ที่ 300 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ โดยใช้ความเร็วของจานหมุน 1,100-1,300 รอบต่อนาที สามารถหว่านปุ๋ยได้ 5-6 ตันต่อวัน (ประมาณ 20 เฮกตาร์ ขึ้นอยู่กับความหนาแน่น)
การหว่านเฉพาะจุด (Spot spreading - รองรับโดยรุ่น T50 และรุ่นที่ใหม่กว่าอย่าง T70P/T100): เพื่อการใช้ปุ๋ยอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยเฉพาะในพื้นที่ลาดชันหรือแปลงที่ระยะปลูกไม่สม่ำเสมอ โดรนจะจ่ายปุ๋ยปริมาณ 1.5-2 กิโลกรัมลงที่โคนต้นปาล์มแต่ละต้นอย่างแม่นยำ โดยตั้งค่าการเปิดช่องจ่ายปุ๋ยไว้ที่ 20-30% ความเร็วบิน 5-7 เมตรต่อวินาที ความสูง 6-7 เมตรเหนือพื้นดิน วิธีนี้ช่วยให้แต่ละต้นได้รับโดสที่ถูกต้องและลดการสูญเสียปุ๋ยได้ทั้งหมด โดยมีกำลังการผลิตในโหมดนี้อยู่ที่ 3-4 ตันต่อวัน
สำหรับการควบคุมศัตรูพืชในปาล์มที่โตเต็มที่ Asian Agri ยังคงใช้การฉีดพ่นเฉพาะจุดเพื่อกำจัดด้วงแรดมะพร้าว โดยใช้สารกำจัดแมลง 200 มิลลิลิตรต่อต้น ความสามารถของโดรนในการเล็งเป้าหมายเฉพาะส่วนกลางของต้นปาล์ม (แทนที่จะพ่นทั้งทรงพุ่ม) ช่วยลดการใช้สารเคมีลงได้ถึง 70% เมื่อเทียบกับการฉีดพ่นแบบครอบคลุมทั่วไป

ตารางที่ 1: พารามิเตอร์การทำงานสำหรับ T70P และ T100 ในสวนปาล์มน้ำมัน

ประเภทการใช้งาน / รุ่นโดรน	อัตราการใช้งาน	ขนาดหยดน้ำ / การตั้งค่าตัวกระจายหยดน้ำ	ความเร็วในการบิน (เมตร/วินาที)	ระยะห่างของเส้นทาง / รูปแบบ	ความสูงเหนือพืชพล (เมตร)	ผลผลิตรายวัน
T70P – สารกำจัดวัชพืช (ใช้ก่อนปลูก)	30 ลิตร/เฮกตาร์	300–450 ไมโครเมตร	6	6.5–7 เมตร (คอเนื่อง)	3–3.5	70–80 เฮกตาร์
T70P – สารฆ่าเชื้อรา/ยาฆ่าแมลง (สำหรับต้นกล้า)	10–15 ลิตร/เฮกตาร์	180–250 ไมโครเมตร	4–5	5–6 ม.	3–4	50–60 เฮกตาร์
T70P – การฉีดพ่นเฉพาะจุด (ศัตรูพืช, ต้นปาล์มที่ยังไม่โตเต็มที่)	200–250 มล./ต้น	ฉีดละเอียด	4–5	โหมดสวนผลไม้ (ต่อต้น)	5 (เหนือพื้นต้น)	2–3 เฮกตาร์
T100 – การหว่านปุ๋ยอย่างต่อเนื่อง	300 กก./เฮกตาร์	ประตูเล็ก, 1,100–1,300 รอบต่อนาที	4–5	89 ม. (แบบกำหนดเอง)	7–8	5–6 ตัน/วัน
T100 – การโรยปุ๋ยเฉพาะจุด	1.52 กก./ต้น	การเปิดช่อง 20–30%	5–7	โหมดสวนผลไม้ (ต่อต้น)	6–7	3–4 ตัน/วัน
T100 – การฉีดพ่นเฉพาะจุด (ศัตรูพืช, ต้นปาล์มที่โตเต็มที่)	200 มล./ต้น	หัวฉีดละเอียด	4–5	โหมดสวนผลไม้ (ต่อต้น)	5	2–3 เฮกตาร์

การปฏิบัติงานทุกขั้นตอนเป็นระบบอัตโนมัติเต็มรูปแบบด้วยเทคโนโลยี RTK ทั้งนี้ การปฏิบัติงานแบบเฉพาะจุด (Spot operations) จำเป็นต้องมีการกำหนดตำแหน่งต้นไม้ล่วงหน้า (ผ่านซอฟต์แวร์ DJI Terra หรือ SmartFarm Web) โดยโดรนรุ่น T100 มีความจุถังบรรจุของแข็งสำหรับหว่านปุ๋ยอยู่ที่ 100 กิโลกรัม ส่วนรุ่น T70P สามารถบรรจุของเหลวเพื่อการฉีดพ่นได้ 70 ลิตร

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 54-55 2026/5/15 14:31:02

ผลลัพธ์ที่วัดผลได้

หลังจากบูรณาการการใช้งานโดรนเป็นเวลา 6 เดือน (ครอบคลุมรอบการใส่ปุ๋ยเต็มวงจรและการระบาดของศัตรูพืชหนึ่งครั้ง) Asian Agri ได้บันทึกข้อมูลที่แสดงให้เห็นถึงการยกระดับประสิทธิภาพ ต้นทุน และความแม่นยำอย่างมีนัยสำคัญ

ปาล์มน้ำมันเป็นพืชยืนต้นมูลค่าสูงที่ต้องการการจัดการปัจจัยผลิตอย่างสม่ำเสมอและแม่นยำตลอดหลายทศวรรษ วิกฤตการณ์ด้านแรงงานในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ไม่ใช่ปัญหาชั่วคราว เนื่องจากแรงงานรุ่นใหม่ปฏิเสธงานหว่านปุ๋ยและควบคุมศัตรูพืชด้วยมือมากขึ้นเรื่อย ๆ โดรนเกษตรจึงเป็นโซลูชันที่ใช้งานได้จริงและขยายผลได้ ดังที่ PT Asian Agri ในจังหวัดเรียวได้สาธิตให้เห็นว่าโดรนสามารถดูแลได้ครอบคลุมทั้งวงจรของสวนปาล์ม ตั้งแต่การฉีดพ่นยาปราบวัชพืชก่อนปลูก การปกป้องต้นกล้าและปาล์มระยะก่อนให้ผลผลิต ไปจนถึงการให้ปุ๋ยและควบคุมศัตรูพืชในปาล์มที่โตเต็มที่

การผสมผสานระหว่างการหว่านแบบต่อเนื่องในพื้นที่กว้างและการหว่านเฉพาะจุดรายต้น ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานได้มากกว่าแรงงานคนถึง 5-10 เท่า พร้อมทั้งให้ความแม่นยำที่สูงกว่า ลดการใช้สารเคมี และมีข้อมูลประกอบการตัดสินใจแบบเรียลไทม์ สำหรับบริษัทเจ้าของสวนปาล์มและเกษตรกรรายย่อย การนำโดรนมาใช้จึงไม่ใช่ทางเลือกที่หรูหราอีกต่อไป แต่เป็นความจำเป็นเชิงกลยุทธ์เพื่อรักษาขีดความสามารถในการแข่งขัน โดย DJI Agras T70P และ T100 ได้พิสูจน์คุณค่าในสภาพแวดล้อมที่ท้าทายของสวนปาล์มในอินโดนีเซีย และบทบาทของเทคโนโลยีนี้จะเติบโตขึ้นอย่างต่อเนื่องเมื่อเกษตรกรรมแม่นยำกลายเป็นมาตรฐานหลักของการเพาะปลูก

4.3 การประยุกต์ใช้ในภารกิจการขนส่ง

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา รูปแบบการใช้งานใหม่ ๆ ของโดรนเกษตรได้เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยแต่ละรูปแบบถูกออกแบบมาเพื่อยกระดับคุณภาพและประสิทธิภาพของผลผลิตทางการเกษตร พร้อมทั้งตอบโจทย์ความท้าทายในการปฏิบัติงานจริงในพื้นที่ชนบท แนวทางปฏิบัติที่เป็นนวัตกรรมและการบุกเบิกเหล่านี้ถือเป็นประสบการณ์อันล้ำค่าที่ควรค่าแก่การแบ่งปัน เพื่อให้ผู้ปฏิบัติงานในอุตสาหกรรมโดรนเกษตรได้ศึกษาและเรียนรู้ร่วมกัน

4.3.1 การใช้โดรนช่วยขนส่งส้มเนเวลในพื้นที่ภูเขา

จื่อกุย (ZiGui) เป็นแหล่งปลูกส้มเนเวลที่มีชื่อเสียงแห่งหนึ่งในพื้นที่ภูเขาของประเทศจีน ครอบคลุมพื้นที่ประมาณ 26,667 เฮกตาร์ เป็นเวลาหลายปีที่สภาพภูมิประเทศอันสูงชันและคดเคี้ยวเป็นอุปสรรคสำคัญต่อการนำเครื่องจักรมาใช้ ทำให้เกษตรกรในพื้นที่ต้องแบกหามส้มที่เก็บเกี่ยวแล้วลงจากเนินเขาด้วยกำลังคน แรงงานเหล่านี้ถูกเรียกว่า "คนแบกส้ม" ซึ่งส่วนใหญ่มีอายุเฉลี่ยระหว่าง 45 ถึง 65 ปี พวกเขาต้องแบกส้มหนักถึง 60 กิโลกรัมต่อรอบ เดินเท้าเป็นระยะทาง 2-3 กิโลเมตร บนทางลาดชันที่มีความเอียงกว่า 20 องศา วิธีการแบบดั้งเดิมนี้ไม่เพียงแต่ไร้ประสิทธิภาพ แต่ยังมีความเสี่ยงสูงต่อความปลอดภัยของร่างกาย

ตั้งแต่ปี 2025 เป็นต้นมา ผู้ปฏิบัติงานในท้องถิ่นได้เริ่มนำโดรนเกษตรมาใช้ในการขนส่งส้มอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นโซลูชันที่เสถียรและมีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาที่เรื้อรังมานาน ตลอดทั้งปี 2025 ภารกิจขนส่งส้มเนเวลด้วยโดรนได้ดำเนินไปอย่างไม่หยุดยั้ง โดยมีโดรนรุ่น T100 เป็นอุปกรณ์หลักเนื่องจากมีสมรรถนะที่ยอดเยี่ยม ด้วยขีดความสามารถในการบรรทุกน้ำหนักที่สูงและการบินที่นิ่งเสถียร ทำให้ T100 สามารถลายข้อจำกัดในการขนส่งบนพื้นที่ภูเขา ช่วยยกระดับทั้งประสิทธิภาพและความปลอดภัย พร้อมทั้งสร้างแรงขับเคลื่อนใหม่ในการยกระดับอุตสาหกรรมส้มเนเวลในท้องถิ่น

ผู้เชี่ยวชาญด้านการเกษตรในพื้นที่ได้ปรับปรุงแผนการขนส่งด้วยโดรนให้เหมาะสมกับสภาพจริงของการปลูกและการขนส่งอย่างสม่ำเสมอ โดยมีการวางเส้นทางการบินอย่างเป็นระบบ กำหนดจุดขึ้นบินและลงจอดให้มีประสิทธิภาพสูงสุด รวมถึงสร้างมาตรฐานขั้นตอนการปฏิบัติงานเพื่อให้กระบวนการขนส่งเป็นไปอย่างเป็นระบบและรวดเร็ว ภายในปี 2025 เทคโนโลยีการขนส่งด้วยโดรนได้ถูกนำไปปรับใช้ในพื้นที่ปลูกส้มส่วนใหญ่ของภูมิภาค ช่วยลดภาระความเหนื่อยล้าของเกษตรกรและลดอันตรายที่แฝงมากับการแบกหามด้วยแรงงานคนอย่างมีนัยสำคัญ

ด้วยพละกำลังในการบรรทุกที่แข็งแกร่ง โดรน T100 สามารถขนส่งส้มหนัก 85 กิโลกรัมได้ภายในเวลาไม่ถึง 2 นาที ซึ่งเร็วกว่าการใช้แรงงานคนหลายสิบเท่า รูปแบบการปฏิบัติงานต่อเนื่องตลอดทั้งปีในปี 2025 นี้ ไม่เพียงแต่ช่วยให้การขนส่งส้มรวดเร็วขึ้น แต่ยังทำให้มั่นใจได้ว่าส้มที่สดใหม่จะถึงมือตลาดอย่างทันท่วงที ซึ่งเป็นการส่งเสริมรายได้ของเกษตรกรโดยตรง

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 56-57 2026/5/15 14:31:04

4.3.2 การใช้โดรนช่วยขนส่งกล้วยในพื้นที่เกษตร

พื้นที่ภูเขาของประเทศจีนเป็นแหล่งผลิตกล้วยคุณภาพเยี่ยมที่สำคัญ โดยมีสวนปลูกกระจายตัวอยู่ตามเนินเขาและเทือกเขาที่สลับซับซ้อน แม้ว่าสภาพอากาศที่อบอุ่นและมีฝนชุกจะช่วยหล่อเลี้ยงให้กล้วยมีรสชาติหวานนุ่ม แต่ในขณะเดียวกันก็สร้างความท้าทายอย่างมากในการขนส่ง วิธีการดั้งเดิมถูกจำกัดด้วยภูมิประเทศที่ยากลำบากและความเน่าเสียง่ายของกล้วย การนำนวัตกรรมโดรนเกษตรมาใช้ในการขนส่ง ผสานกับการใช้ "ธงแดง" เป็นสัญญาณนำทางภาคพื้นดิน ได้เปิดเส้นทางขนส่งใหม่ที่มีประสิทธิภาพและปลอดภัยให้กับอุตสาหกรรมกล้วยของจีน

1) ความท้าทายที่เร้อรังในการขนส่งกล้วยในพื้นที่ภูเขาของจีน

พื้นที่ปลูกกล้วยในแถบภูเขาของจีนมีลักษณะภูมิประเทศที่ซับซ้อน ถนนแคบและขรุขระจนรถบรรทุกไม่สามารถเข้าถึงได้ในหลายจุด ในอดีตหลังการเก็บเกี่ยว กล้วยจะถูกลำเลียงด้วยแรงงานคนหรือรถสามล้อขนาดเล็กเท่านั้น เนื่องจากกล้วยแต่ละเครือมีน้ำหนักมากถึง 40-50 กิโลกรัม การแบกหามด้วยคนจึงไม่เพียงแต่ไร้ประสิทธิภาพ แต่ยังเป็นงานที่หนักหนาสาหัสอย่างยิ่ง ในพื้นที่เหล่านี้ คนงานต้องแบกกล้วยไปตามทางที่โคลนตมและลื่น ซึ่งความผิดพลาดเพียงเล็กน้อยอาจนำไปสู่การลื่นไถล ส่งผลให้กล้วยเสียหายและตัวคนงานเองอาจได้รับบาดเจ็บ

นอกจากนี้ กล้วยยังเป็นผลไม้ที่ช้ำและเน่าเสียง่าย ระหว่างการขนส่งที่สั่นสะเทือน ผลไม้จะถูกบีบอัดและกระแทกกันจนผิวเสียหายและเน่าเสีย ซึ่งเป็นปัญหาที่วิธีการขนส่งแบบดั้งเดิมหลีกเลี่ยงได้ยาก ในแต่ละปี อัตราการสูญเสียกล้วยเนื่องจากการขนส่งที่ไม่เหมาะสมสูงถึง 20% ถึง 30% ซึ่งส่งผลกระทบอย่างรุนแรงต่อรายได้ของเกษตรกร ในขณะที่ค่าแรงในการขนส่งที่พุ่งสูงขึ้นได้ยิ่งบีบกำไรให้ลดลง กลายเป็นอุปสรรคสำคัญที่จำกัดการเติบโตของอุตสาหกรรมกล้วยในจีน

2) การขนส่งกล้วยด้วยโดรน: การทำงานประสานกันอย่างแม่นยำด้วยสัญญาณธงแดง

ก่อนเริ่มปฏิบัติการ ทีมงานมืออาชีพจะสำรวจสวนกล้วยอย่างละเอียดเพื่อระบุตำแหน่งของแต่ละกลุ่มต้นไม้ สิ่งกีดขวางรอบข้าง และจุดขึ้นลงที่เหมาะสม เนื่องจากกล้วยมีรอบการเติบโตสั้นและสุกพร้อมกันในระยะเวลาจำกัด พื้นที่ขนส่งจึงถูกแบ่งตามความสุก โดยจะให้ความสำคัญกับกล้วยที่สุกเต็มที่ก่อนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพสูงสุด

ในขณะเดียวกัน โดรนจะถูกปรับตั้งค่าตามน้ำหนักเฉลี่ยของเครือกล้วย โดยเลือกใช้เชือกขนส่งที่มีความแข็งแรงสูงแต่มีความนุ่ม เพื่อให้มั่นใจในขีดความสามารถในการรับน้ำหนักและลดความเสียหายจากการเสียดสีกับผิวกล้วย พารามิเตอร์การบินของโดรน ทั้งความเร็ว ความสูง และความนิ่งในการลอยตัว จะถูกปรับแต่งให้เหมาะสมที่สุดเพื่อให้กระบวนการขนส่งราบรื่น

ในระหว่างการปฏิบัติงาน เจ้าหน้าที่ภาคพื้นดินจะมีการแบ่งงานที่ชัดเจน:

- **ฝ่ายเก็บเกี่ยว:** ตัดเครือกล้วยที่สุกแล้วและมัดเชือกในตำแหน่งที่เหมาะสม
- **ฝ่ายนำทาง:** โบกธงแดงเป็นสัญญาณให้พนักงานบังคับโดรนนำเครื่องเข้าใกล้จุดรับของ
- **การประสานงาน:** พนักงานบังคับโดรนจะควบคุมเครื่องอย่างแม่นยำตามสัญญาณธงแดง เมื่อโดรนลอยตัวอยู่ในระดับความสูงที่เหมาะสมเหนือจุดรับส่ง ฝ่ายนำทางจะโบกธงแดงเป็นวงกลมเพื่อให้เจ้าหน้าที่ภาคพื้นดินรีบนำเชือกกล้วยไปแขวนที่ตะขอของโดรน เมื่อยืนยันผ่านกล้องของโดรนว่าแขวนเรียบร้อยแล้ว ผู้บังคับจะยกโดรนขึ้นอย่างมั่นคงและขนส่งกล้วยไปยังจุดประมวลผลส่วนกลางตามเส้นทางที่วางแผนไว้

หากเผชิญกับกระแสลมในหุบเขาที่ไม่เสถียรหรือพื้นที่ป่าทึบ ผู้บังคับโดรนจะปรับท่าทางการบินอย่างยืดหยุ่นตามภาพเรียลไทม์และข้อมูลสภาพแวดล้อมที่ฝ่ายนำทางส่งสัญญาณผ่านธงแดง เมื่อถึงจุดหมาย ฝ่ายนำทางจะส่งสัญญาณให้โดรนลงจอดอย่างแม่นยำ และเจ้าหน้าที่ภาคพื้นดินจะรีบปลดกล้วยออกเพื่อจบวงจรการทำงานหนึ่งรอบ

หลังเสร็จสิ้นการปฏิบัติงานในแต่ละวัน ทีมเทคนิคจะตรวจสอบและบำรุงรักษาโดรนอย่างละเอียด ทั้งการทำความสะอาดฝุ่นและคราบยางกล้วยออกจากตัวเครื่อง ตรวจสอบการสึกหรอของอุปกรณ์ยก และดูแลแบตเตอรี่ นอกจากนี้ยังมีการเก็บข้อมูลการบิน เช่น ระยะเวลา น้ำหนักที่ยก และความเบี่ยงเบนของเส้นทาง เพื่อนำมาวิเคราะห์และปรับปรุงแผนการทำงานในครั้งต่อไป

ประสิทธิภาพของการขนส่งกล้วยด้วยโดรน

- **เพิ่มผลิตภาพ:** ในอดีตการใช้แรงงานคนสามารถขนส่งกล้วยได้เพียงไม่กี่สิบเครือต่อวัน แต่โดรนสามารถขนส่งได้หลายร้อยเครือ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพมากกว่า 10 เท่า ช่วยให้กล้วยถึงตลาดได้เร็วขึ้น รักษาความสดใหม่ และเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน
- **ลดความสูญเสีย:** กระบวนการยกขนที่นิ่งและเสถียรช่วยลดการบีบอัดและกระแทก ทำให้อัตราการสูญเสียระหว่างขนส่งลดลงเหลือต่ำกว่า 5% นอกจากนี้ความเร็วในการขนส่งยังช่วยให้กล้วยเข้าสู่ระบบโซ่ความเย็น (Cold Chain) ได้เร็วขึ้น รักษาคุณภาพได้ดียิ่งขึ้น
- **ความคุ้มค่าเชิงเศรษฐกิจ:** แม้ต้องมีการลงทุนเริ่มแรกในตัวเครื่องและการบำรุงรักษา แต่ในระยะยาวจะช่วยลดค่าแรงลงอย่างมาก ตัวอย่างเช่น สวนกล้วยขนาด 6.67 เฮกตาร์ สามารถประหยัดค่าแรงได้หลายแสนหยวนต่อปี และเพิ่มรายได้เกือบหนึ่งล้านหยวนจากการลดความสูญเสีย สร้างแรงจูงใจที่ยอดเยี่ยมให้กับเกษตรกร

การขนส่งด้วยโดรนได้สร้างการเปลี่ยนแปลงระดับปฏิวัติให้กับอุตสาหกรรมกล้วยของจีน ไม่เพียงแต่แก้ปัญหาการขนส่งที่เร้อรัง แต่ยังเติมพลังใหม่ให้กับการพัฒนาที่ยั่งยืน และจะเป็นตัวแปรสำคัญในการสนับสนุนความพยายามฟื้นฟูชนบทต่อไป

การเติมไอที่ดีขึ้น นำไปสู่ชีวิตที่ดีขึ้น

ag.dji.com

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 58-59 2026/5/15 14:31:04

4.3.3 การใช้โดรนขนส่งไม้ไผ่สำหรับอุตสาหกรรมการผลิตกระดาษ

พื้นที่บนภูเขาทางตะวันตกเฉียงใต้ของจีนมีลักษณะภูมิประเทศที่ซับซ้อนและหลากหลาย โดยมีภูเขา เนินเขา และที่ราบสูงคิดเป็นพื้นที่ถึง 97.46% ของพื้นที่ทั้งหมด ในป่าลึกบนภูเขาอันกว้างใหญ่เหล่านี้ "อุตสาหกรรมไม้ไผ่" ถือเป็นแหล่งรายได้หลักที่สำคัญของเกษตรกรในท้องถิ่น อย่างไรก็ตาม วิธีการขนส่งไม้ไผ่แบบดั้งเดิมต้องเผชิญกับอุปสรรคอย่างมากจากสภาพเส้นทางที่ทุรกันดาร ปัจจุบันการนำโดรนเกษตรมาใช้ในการขนส่งไม้ไผ่ได้สร้างโมเดลการทำงานรูปแบบใหม่ นำไปสู่ยุคแห่งการขนส่งไม้ไผ่ที่มีประสิทธิภาพสูง

ข้อจำกัดของการขนส่งไม้ไผ่แบบดั้งเดิม ป่าไผ่ในภูมิภาคนี้ส่วนใหญ่กระจายตัวอยู่บนทางลาดชันและหุบเขาลึก เส้นทางสัญจรแคบและขรุขระจนยานพาหนะเข้าไม่ถึง ในอดีตเกษตรกรต้องใช้การ "แบกขึ้นบ่า" เพื่อลำเลียงไม้ไผ่ออกจากป่า ในแต่ละวันพวกเขาต้องเสียเวลาและพลังงานมหาศาลไปกับการเดินเท้าผ่านทางภูเขาที่เต็มไปด้วยกรวดหินและขวากหนาม โดยขนส่งได้เพียงจำนวนน้อยในแต่ละรอบ กระบวนการนี้จึงไร้ประสิทธิภาพอย่างยิ่ง นอกจากนี้ การทำงานหนักต่อเนื่องเป็นเวลานานยังส่งผลเสียต่อสุขภาพของเกษตรกร โดยเฉพาะอาการบาดเจ็บที่เอวและขาประกอบกับค่าแรงที่พุ่งสูงขึ้น ยิ่งบีบกำไรให้ลดลงและจำกัดการเติบโตของอุตสาหกรรมไม้ไผ่ในท้องถิ่น

ขั้นตอนการดำเนินงานด้วยเทคโนโลยีโดรน

- **การสำรวจและวางแผน:** ก่อนเริ่มปฏิบัติการ ทีมเทคนิคจะใช้กล้องความละเอียดสูงและระบบสำรวจที่ติดตั้งบนโดรนเพื่อสำรวจป่าไผ่และภูมิประเทศโดยรอบ เพื่อสร้างแผนที่ที่มีความแม่นยำสูง จากนั้นจะวางเส้นทางการบินที่เหมาะสมที่สุดเพื่อหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวาง ลดระยะทางและเวลาบินให้เหลือน้อยที่สุด ในขณะที่เจ้าหน้าที่ภาคพื้นดินจะจัดเรียงและมัดไม้ไผ่แยกตามน้ำหนัก□เตรียมไว้ล่วงหน้าเพื่อให้โดรนยกได้ทันที

- **การขนส่งอัตโนมัติ:** ระหว่างการปฏิบัติงาน ผู้บังคับจะควบคุมโดรนให้บินไปยังจุดรับของอย่างแม่นยำ เมื่อไม้ไผ่ถูกผูกติดกับอุปกรณ์ยกอย่างแน่นหนาแล้ว โดรนจะบินไปตามเส้นทางที่วางไว้ด้วยความเร็วและระดับความสูงที่คงที่ผ่านป่าเขา หากเผชิญกับภูมิประเทศที่ซับซ้อน ระบบหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางจะช่วยปรับท่าทางการบินให้ผ่านไปได้อย่างปลอดภัย เมื่อถึงจุดส่งมอบ โดรนจะลงจอดอย่างแม่นยำและปลดเชือกเพื่อจบภารกิจ กระบวนการทั้งหมดมีความรวดเร็วและราบรื่น ช่วยประหยัดเวลาและค่าแรงได้มหาศาลเมื่อเทียบกับการแบกหาม

- **การดูแลรักษาและเพิ่มประสิทธิภาพ:** หลังจบการทำงานในแต่ละวัน ทีมเทคนิคจะทำความสะอาดและตรวจสอบตัวเครื่องอย่างละเอียด โดยเน้นที่อุปกรณ์ยกและแบตเตอรี่เพื่อให้มั่นใจในสมรรถนะที่เสถียร พร้อมทั้งนำข้อมูลการบินมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแผนการทำงานให้ปลอดภัยและมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต

ผลลัพธ์และความคุ้มค่า

- **ประสิทธิภาพที่เหนือกว่า:** ในพื้นที่ภูเขา โดรนเกษตรหนึ่งลำสามารถขนส่งไม้ไผ่ได้ 40 ถึง 60 รอบต่อวัน ซึ่งให้ปริมาณงานมากกว่าแรงงานคนหลายเท่า ตัวอย่างเช่น ป่าไผ่ที่เคยต้องใช้เวลาขนส่งถึงหนึ่งสัปดาห์ ปัจจุบันสามารถทำเสร็จได้ภายในวันเดียวด้วยโดรน ช่วยให้ไม้ไผ่ถึงตลาดได้เร็วขึ้นและคว้าโอกาสทางธุรกิจได้ทันท่วงที

- **ผลประโยชน์ทางเศรษฐกิจ:** แม้จะมีต้นทุนการซื้อเครื่องและบำรุงรักษาในระยะแรก แต่โดรนช่วยลดค่าแรงและป้องกันปัญหาไม้ไผ่ตกค้างจนเน่าเสียในป่าจากการขนส่งที่ล่าช้า ในระยะยาวจึงช่วยเพิ่มรายได้ให้กับเกษตรกรและสร้างแรงขับเคลื่อนใหม่ให้กับอุตสาหกรรมในท้องถิ่น

- **ความปลอดภัยของแรงงาน:** การขนส่งด้วยคนมีความเสี่ยงสูงต่อการลื่นไถลหรือตกจากที่สูง แต่โดรนช่วยให้ผู้ปฏิบัติงานสามารถควบคุมการขนส่งได้จากพื้นที่ที่ปลอดภัย ลดการเกิดอุบัติเหตุได้อย่างมีประสิทธิภาพ ความสำเร็จของการใช้โดรนขนส่งไม้ไผ่ในพื้นที่นี้ถือเป็นต้นแบบใหม่สำหรับการพัฒนาอุตสาหกรรมในพื้นที่ภูเขา ด้วยความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างต่อเนื่อง โดรนเกษตรจะมีบทบาทสำคัญยิ่งขึ้นในการสนับสนุนเศรษฐกิจและการฟื้นฟูชนบทในพื้นที่ห่างไกลของจีนอย่างยั่งยืน

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 60-61 2026/5/15 14:31:06

4.3.4. การใช้โดรนขนส่งกล้าไม้สำหรับโครงการเพิ่มพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่

โครงการเพิ่มพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่ในประเทศจีน ซึ่งมีศูนย์กลางอยู่ที่ลุ่มน้ำสายหลัก ครอบคลุมระยะทางยาวกว่า 200 กิโลเมตร ตลอดแนวเทือกเขาซายฝั่งทั้งสองฟากฝั่ง และพาดผ่านหลายเมืองในหลายเขตพื้นที่ โครงการนี้มีกำหนดระยะเวลาดำเนินการตั้งแต่ปี 2021 ถึง 2030 โดยมีเป้าหมายในการปลูกป่าให้ได้ 137,800 เฮกตาร์ ภายใต้แนวคิด "

ภูเขาและแม่น้ำเขียวขจีใน 5 ปี และพื้นที่อุดมสมบูรณ์ใน 10 ปี"

โครงการนี้มีความคืบหน้าอย่างเป็นระบบนับตั้งแต่เริ่มดำเนินการ: ต้นไม้ต้นแรกถูกปลูกสำเร็จในปี 2008 ตามด้วยการทดลองปลูกเพื่อคัดเลือกสายพันธุ์และวิธีการปลูกป่าตามหลักวิทยาศาสตร์ในปี 2011 ต่อมาในปี 2012 ได้เริ่มโครงการนำร่องในพื้นที่สูงทางตอนใต้ จนกระทั่งมีการขยายผลสู่โครงการ "เมืองล้อมป่า" ในปี 2015 และเริ่มโครงการเพิ่มพื้นที่สีเขียวทางเทือกเขาตอนเหนือในปี 2018 ก่อนจะประกาศเปิดตัวโครงการเพิ่มพื้นที่สีเขียวขนาดใหญ่อย่างเป็นทางการในปี 2021

นับตั้งแต่ปี 2021 ถึงสิ้นปี 2024 โครงการสามารถเพิ่มพื้นที่สีเขียวไปได้แล้วกว่า 46,667 เฮกตาร์ หรือคิดเป็น 34% ของเป้าหมายทั้งหมด โดยในปีนี้มีการนำโดรนเกษตรของ DJI เข้ามาใช้ในภารกิจขนส่งกล้าไม้ในพื้นที่มากกว่า 1,000 ลำ มีจำนวนเที่ยวบินรวมกว่า 1 ล้านเที่ยวบิน ซึ่งครอบคลุมทั้งการหว่านเมล็ดหญ้าทางอากาศและการฉีดพ่นบำรุงรักษาในพื้นที่เกือบ 20,000 เฮกตาร์ ตามรายงานข่าวในท้องถิ่นระบุว่า ในปี 2025 จะสามารถเพิ่มพื้นที่สีเขียวได้อีกประมาณ 20,000 เฮกตาร์ ซึ่งคิดเป็นประสิทธิภาพที่สูงขึ้นถึง 1.7 เท่าเมื่อเทียบกับปีก่อน ๆ ส่งผลให้ปัจจุบันพื้นที่สีเขียวทั้งหมดมีมากกว่า 66,667 เฮกตาร์ หรือประมาณ 50% ของเป้าหมาย และด้วยความเชี่ยวชาญในการใช้โดรนขนส่งที่เพิ่มขึ้น คาดว่าเป้าหมายทั้งหมดจะสำเร็จลุล่วงได้โดยง่ายภายใน 5 ปีข้างหน้า

การเติบโตที่ดีขึ้น นำไปสู่ชีวิตที่ดีขึ้น

แผนการจัดการตามระดับความสูง:

- **สูงกว่า 4,100 เมตร:** เน้นการปิดป่าเพื่อฟื้นฟูและปลูกหญ้า (การหว่านเมล็ดหญ้าทางอากาศ)
- **ระหว่าง 3,900 ถึง 4,100 เมตร:** เน้นการปลูกป่าไม้พุ่ม
- **ต่ำกว่า 3,900 เมตร:** เน้นการปลูกป่าไม้ยืนต้น

ช่วงเวลาหลักในการปลูกคือปลายเดือนกุมภาพันธ์ถึงมิถุนายน และมีการขนส่งกล้าไม้เพิ่มเติมในเดือนธันวาคม โดยภารกิจขนส่งดำเนินไปประมาณ 180 วันต่อปี นอกจากนี้ในช่วงเดือนพฤษภาคมถึงสิงหาคม จะมีการใช้โดรนฉีดพ่นเพื่อป้องกันโรคและแมลงศัตรูพืชให้กับกล้าไม้ที่ปลูกใหม่

ก้าวข้ามขีดจำกัดของการขนส่งแบบดั้งเดิม ก่อนที่จะมีการนำโดรนมาใช้ วัสดุสำหรับปลูกทั้งหมด ไม่ว่าจะเป็นกล้าไม้ ดินปลูก ปุ๋ย ท่อน้ำ และถังเก็บน้ำ จะต้องขนส่งด้วยแรงงานคนหรือล่อเท่านั้น พื้นที่บริเวณตีนเขามีระดับความสูงเฉลี่ย 3,680 เมตร ซึ่งมีอากาศเบาบาง และในแต่ละเที่ยวต้องเดินทางในแนวดิ่งที่มีความต่างระดับสูงกว่า 400 เมตร การเดินทางไป-กลับด้วยกำลังสัตว์หรือคนใช้เวลานานถึง 1 ชั่วโมง และต้องหยุดพักบ่อยครั้งเพื่อเติมพลังงาน ทำให้กระบวนการนี้ไร้ประสิทธิภาพและเสี่ยงต่อการลื่นไถลตามเส้นทางภูเขาที่ลาดชัน

เปรียบเทียบประสิทธิภาพ: โดรน T100 เทียบกับแรงงานสัตว์ ในพื้นที่ความสูงระดับนี้ โดรน DJI T100 ได้รับการแนะนำให้บรรทุกน้ำหนักที่ 72 กิโลกรัม (และสูงสุด 85 กิโลกรัมในพื้นที่ต่ำกว่า 1,000 เมตร)

- **ขีดความสามารถ:** โดรนสามารถขนกล้าไม้ขนาดเล็กได้ 10-16 ต้น หรือดินปลูก 3 ถุงต่อเที่ยว และสามารถบินไต่ระดับความสูง 400 เมตรได้ภายในเวลาเพียง 2.5 นาที
- **ผลิตภาพรายวัน:** โดรนมีอัตราการขนส่งเฉลี่ย 5,500 กิโลกรัมต่อวัน (คิดที่ค่าเฉลี่ย 50 กิโลกรัมต่อเที่ยว) ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าล่อถึง 14 เท่า (โดยปกติล่อ 1 ตัวจะขนกล้าไม้ได้ประมาณ 32 ต้น หรือ 130 กิโลกรัมต่อเที่ยว และทำได้เพียง 3 เที่ยวต่อวัน รวมน้ำหนักประมาณ 400 กิโลกรัมเท่านั้น)

ag.dji.com

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 62-63 2026/5/15 14:31:07

V. แนวทางปฏิบัติที่ดีที่สุด

การนำโดรนเกษตรมาใช้งานให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดนั้น คือการหลอมรวมองค์ความรู้จากหลากหลายมิติเข้าด้วยกัน ไม่ว่าจะเป็นทักษะความเชี่ยวชาญเฉพาะทางของผู้ปฏิบัติงาน การพัฒนาเทคโนโลยีตัวผลิตภัณฑ์ วิทยาการด้านพืชสวน พฤกษศาสตร์ เทคโนโลยีการเกษตรสมัยใหม่ ตลอดจนเทคนิคการฉีดพ่นสารอารักขาพืชที่ถูกต้อง ความสำเร็จเหล่านี้ไม่อาจเกิดขึ้นได้หากปราศจากความร่วมมือร่วมใจของทุกภาคส่วนในอุตสาหกรรม และการมุ่งมั่นแสวงหาแนวทางใหม่ ๆ อย่างไม่หยุดยั้ง เพื่อร่วมกันสร้างผลลัพธ์ที่กลายเป็น "แนวทางปฏิบัติที่เป็นเลิศ" สำหรับอนาคตของเกษตรกรรมอย่างยั่งยืน

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 64-65

2026/5/15 14:31:08

5.1 การฝึกอบรมบุคลากร

ในปี 2025 DJI Academy ได้ขยายเครือข่ายการฝึกอบรมไปทั่วโลกเพื่อเร่งแก้ปัญหาการขาดแคลนบุคลากรผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมโดรนเกษตร โดยมุ่งเน้นการสร้างระบบฝึกอบรมที่ได้มาตรฐานสำหรับทั้งนักบินและครูฝึก เพื่อรองรับการเติบโตอย่างเป็นระบบของอุตสาหกรรมในระดับสากล สำหรับกลุ่มครูฝึกนั้น DJI Academy ได้ร่วมมือกับหน่วยงานภาครัฐและสถาบันฝึกอบรมวิชาชีพทั่วโลกเพื่อจัดทำหลักสูตรเฉพาะทางที่ผสมผสานทั้งภาคทฤษฎี สมรรถนะตัวเครื่อง มาตรฐานความปลอดภัย และวิธีวิทยาการสอนเข้าด้วยกัน เพื่อผลิตวิทยากรคุณภาพสูงที่สามารถถ่ายทอดความรู้ในระดับท้องถิ่นได้อย่างเป็นอิสระ ในขณะที่การฝึกอบรมพนักงานบังคับโดรนจะเน้นรูปแบบการจำลองสถานการณ์จริงและปรับเนื้อหาให้สอดคล้องกับลักษณะการเกษตรของแต่ละภูมิภาค เช่น การขนส่งวัสดุบนพื้นที่สูง การจัดการทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ และการปลูกป่าขนาดใหญ่ ซึ่งครอบคลุมตั้งแต่ทักษะพื้นฐานไปจนถึงการบำรุงรักษาอุปกรณ์ขั้นสูง ปัจจุบันบุคลากรที่ผ่านการรับรองอย่างเป็นทางการจำนวนมากได้กลายเป็นกำลังสำคัญในการปฏิบัติงานและให้คำแนะนำทางเทคนิคในพื้นที่ต่าง ๆ ช่วยเติมเต็มช่องว่างด้านแรงงานฝีมือ และเป็นรากฐานสำคัญในการขับเคลื่อนเทคโนโลยีโดรนให้เข้าถึงภาคการเกษตร การป่าไม้ การปศุสัตว์ และการประมงทั่วโลกอย่างยั่งยืน

5.2 การพัฒนาเทคโนโลยี

ในฐานะผลิตภัณฑ์หลักภายใต้กลุ่มผลิตภัณฑ์ระดับโลกของ DJI Agriculture ประจำปี 2025 โดรนรุ่น Agras T70P และ T100 (รุ่นน้ำหนักบินขึ้นสูงสุด 170 กิโลกรัม) ได้รับการยกระดับอย่างรอบด้านทั้งในแง่สมรรถนะ ความฉลาดของระบบ ความปลอดภัย และความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสถานการณ์การใช้งานที่หลากหลาย โดยต่อยอดจากประสบการณ์การวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีโดรนเกษตรที่ยาวนานกว่า 12 ปี ทั้งสองรุ่นได้รับการออกแบบมาเพื่อตอบสนองความต้องการที่ซับซ้อนของธุรกิจเกษตรเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ทั่วโลก โดยสามารถก้าวข้ามขีดจำกัดด้านประสิทธิภาพของรุ่นก่อนหน้า มอบประสิทธิผลที่สูงขึ้น มาตรฐานความปลอดภัยที่ไว้วางใจได้ และความยืดหยุ่นในการปฏิบัติงานที่เหนือกว่า ดังที่ปรากฏให้เห็นอย่างชัดเจนในหัวข้อการอัปเกรดทางเทคนิคตามมาตรฐานสมุดปกขาว (White Paper) ระดับสากลฉบับนี้

5.2.1 จุดเด่นด้านการอัพเกรดทางเทคนิคของ DJI Agras T70P

Agras T70P (รุ่นน้ำหนักบินขึ้นสูงสุด 170 กิโลกรัม) ถูกวางตำแหน่งให้เป็นโดรนเกษตรประสิทธิภาพสูงที่ตอบโจทย์การใช้งานได้หลากหลายสถานการณ์ โดยมุ่งเน้นการยกระดับประสิทธิภาพการปฏิบัติงาน ขีดความสามารถในการบรรทุก และมาตรฐานความปลอดภัย ในขณะที่ยังคงรักษาความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมทางการเกษตรที่ซับซ้อนได้อย่างยอดเยี่ยม โดยมีการอัปเกรดทางเทคนิคที่สำคัญดังนี้

1. ประสิทธิภาพการบรรทุกและการฉีดพ่นที่เหนือชั้น เมื่อเปรียบเทียบกับรุ่นก่อนหน้า T70P มีความก้าวกระโดดอย่างมากในด้านพละกำลัง ด้วยน้ำหนักบินขึ้นสูงสุด 170 กิโลกรัม รองรับถังฉีดพ่นน้ำสูงสุด 70 ลิตร ถังหว่านสูงสุด 100 ลิตร และรองรับการยกขนส่งสินค้าสูงสุด 65 กิโลกรัม ตอบโจทย์ความต้องการของฟาร์มขนาดใหญ่ สวนผลไม้ และทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ ความเร็วในการบินสูงสุดถูกเพิ่มขึ้นเป็น 20 เมตรต่อวินาที ช่วยย่อระยะเวลาการทำงานในพื้นที่แปลงใหญ่ลงอย่างมาก ในด้านการฉีดพ่น ชุดหัวฉีดคู่มาตรฐานให้อัตราการไหลที่ 30 ลิตรต่อนาที และสามารถเลือกติดตั้งชุดสี่หัวฉีดเพื่อเพิ่มอัตราการไหลได้สูงถึง 40 ลิตรต่อนาที มั่นใจได้ว่าการปกคลุมจะสม่ำเสมอและมีประสิทธิภาพ ระบบฉีดพ่นรองรับการปรับขนาดละอองสารตั้งแต่ 50 ถึง 500 ไมครอน และยังมีชุดหัวฉีดละอองฝอยละเอียด (Mist Atomizer) เป็นอุปกรณ์เสริมที่ให้ละอองขนาดเล็กพิเศษ (ประมาณ 50 ไมครอน) ซึ่งเหมาะสำหรับการฉีดพ่นให้ทะลุทะลวงทรงพุ่มที่หนาแน่น

2. ระบบหว่านอัจฉริยะประสิทธิภาพสูง T70P มาพร้อมกับระบบหว่านที่ได้รับการอัปเกรดใหม่ โดยใช้การออกแบบชุดลำเลียงแบบเกลียว (Screw Feeder) ที่ช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการบรรทุกได้เป็นเท่าตัวเมื่อเทียบกับรุ่นก่อน และเพิ่มอัตราการจ่ายสูงสุดขึ้นถึง 270% ถังหว่านขนาด 100 ลิตรรองรับวัสดุเม็ดที่หลากหลาย โดยมีชุดเกลียวลำเลียงให้เลือกเปลี่ยนได้ 4 ขนาด เพื่อให้เหมาะกับวัสดุต่างประเภท เช่น ปุ๋ย (0.5–10 มม.), เมล็ดพันธุ์ (0.5–4 มม.) และยาปราบศัตรูพืชแบบเม็ด โดยให้อัตราการจ่ายสูงสุดที่ 400 กิโลกรัมต่อนาที (ทดสอบด้วยปุ๋ยสูตรผสม) นอกจากนี้ยังมีการติดตั้งเซนเซอร์ชั่งน้ำหนักความแม่นยำสูงเพื่อรายงานน้ำหนักแบบเรียลไทม์และปรับเทียบอัตโนมัติ มั่นใจได้ในการหว่านที่แม่นยำและสม่ำเสมอ โดยมีความกว้างในการหว่านที่มีประสิทธิภาพอยู่ที่ 3–10 เมตร

3. ระบบความปลอดภัย 3.0: การตรวจจับและหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางรอบทิศทาง T70P ติดตั้งระบบความปลอดภัย Safety System 3.0 ที่บูรณาการเรดาร์คลื่นมิลลิเมตร (Millimeter-wave Radar) และระบบวิสัยทัศน์สามทิศทาง (Tri-vision System) เพื่อมอบความสามารถในการตรวจจับและหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางที่ครอบคลุม โดยครอบคลุมระยะตรวจจับในแนวนอน 360 องศา และแนวตั้ง 45 องศา ในระยะไกลสุด 60 เมตร ช่วยให้การหลีกเลี่ยงสิ่งกีดขวางและการปรับเส้นทางบินในสภาพแวดล้อมที่ซับซ้อน เช่น พื้นที่ภูเขา สวนผลไม้ และป่าไม้ เป็นไปอย่างชาญฉลาด ระบบรองรับการบินรักษาระดับตามสภาพพื้นที่ (Terrain Following) โดยอัตโนมัติ ซึ่งสามารถปรับตัวเข้ากับความลาดชันและพื้นที่ลอนคลื่นได้ดี ช่วยให้การบินมีเสถียรภาพและป้องกันความเสียหายต่อพืชผล นอกจากนี้ เรดาร์แบบ Active Phased Array ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการรับรู้สภาพแวดล้อมแม้ในสภาวะแสงน้อยหรือพื้นที่ที่มีรายละเอียดซับซ้อน

4. ระบบพลังงานและการชาร์จที่รวดเร็ว T70P ขับเคลื่อนด้วยระบบมอเตอร์ประสิทธิภาพสูง (สเตเตอร์ขนาด 155x22 มม. และมอเตอร์ 65 rpm/V) จับคู่กับใบพัดคอมโพสิตคาร์บอนไฟเบอร์ขนาด 62 นิ้ว มอบแรงยกที่มหาศาลและความมั่นคงในการบิน โดยสามารถทนแรงลมได้สูงสุด 6 เมตรต่อวินาที ตัวเครื่องรองรับแบตเตอรี่อัจฉริยะ DB2160 (ความจุ 41,000 mAh) ซึ่งรองรับการชาร์จเร็วพิเศษ: เมื่อใช้งานร่วมกับสถานีชาร์จแบบเครื่องยนต์ปั่นไฟ D12500iE จะสามารถชาร์จจาก 30% เป็น 95% ได้ในเวลาเพียง 10-11 นาที หรือใช้เครื่องชาร์จติดตั้งบนรถรุ่น CC15000 เพื่อชาร์จในเวลาเพียง 7-8 นาที ช่วยลดเวลาที่โดรนต้องจอดรอและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานโดยรวม

5. ระบบควบคุมและการส่งสัญญาณภาพระดับมืออาชีพ T70P ใช้งานร่วมกับรีโมตคอนโทรล DJI RC Plus 2 ที่มาพร้อมหน้าจอสัมผัสขนาด 7 นิ้ว ความละเอียดสูงและความสว่าง 1,400 cd/m มั่นใจได้ว่ามองเห็นชัดเจนแม้ใช้งานกลางแสงแดดจัด แบตเตอรี่ในตัวและแบตเตอรี่เสริมรองรับการทำงานต่อเนื่องได้นานหลายชั่วโมง โดรนรองรับการส่งสัญญาณภาพผ่านเครือข่าย 4G และระบบรีเลย์สัญญาณ O4 (สำหรับพื้นที่ที่ไม่มีสัญญาณเน็ตเวิร์ก) เพื่อให้การรับส่งสัญญาณเสถียรในรัศมีการบินสูงสุด 2 กิโลเมตร นอกจากนี้ยังรองรับระบบ D-RTK 3 เพื่อให้ได้ความแม่นยำในการบินคงที่ที่ระดับ 10 เซนติเมตร ป้องกันปัญหาการพ่นซ้ำหรือพ่นขาดได้อย่างแม่นยำที่สุด

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 66-67 2026/5/15 14:31:10

5.2.2 จุดเด่นด้านการอัพเกรดทางเทคนิคของ DJI Agras T100

Agras T100 (รุ่นน้ำหนักบินขึ้นสูงสุด 170 กิโลกรัม) ถูกวางตำแหน่งเป็นโดรนเกษตรเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ที่มุ่งเน้นงานหนักและต้องการผลิตภาพสูงสุด โดยมีการอัปเกรดขีดความสามารถในการบรรทุกระดับปฏิวัติอุตสาหกรรมเมื่อเทียบกับรุ่นก่อนหน้า รองรับถังฉีดพ่นสูงสุด 100 ลิตร ถังหว่าน 150 ลิตร และสามารถยกขนส่งสินค้าได้หนักถึง 100 กิโลกรัม พละกำลังมหาศาลนี้ทำให้ T100 สามารถจัดการงานเกษตรได้ครอบคลุมตั้งแต่การฉีดพ่นพืชไร่พื้นที่กว้าง การหว่านปุ๋ยและเมล็ดพันธุ์ ไปจนถึงการยกขนส่งวัสดุอุปกรณ์ในพื้นที่ภูเขา ตอบโจทย์เกษตรกรรมเชิงพาณิชย์ขนาดใหญ่ได้อย่างสมบูรณ์ ระบบฉีดพ่นใช้หัวฉีดจานเหวี่ยงคู่เป็นมาตรฐานที่ให้อัตราการไหลสูงสุด 30-40 ลิตรต่อนาที พร้อมระบบหว่านที่ใช้เกลียวลำเลียงแบบใหม่ให้อัตราการจ่ายสูงถึง 400 กิโลกรัมต่อนาที และมีความกว้างในการหว่านสูงสุดถึง 10 เมตร ด้านความปลอดภัยเหนือชั้นด้วยระบบที่รวมทั้ง Lidar, เรดาร์คลื่นมิลลิเมตร และกล้อง 5 ทิศทาง เพื่อการตรวจจับสิ่งกีดขวางรอบทิศทางแบบ 360 องศาและความแม่นยำในการบินรักษาระดับตามพื้นที่สูงชัน นอกจากนี้ยังมาพร้อมระบบพลังงานพละกำลังสูงที่ทนแรงลมได้ 6 เมตรต่อวินาที และรองรับการชาร์จเร็วพิเศษเพียง 7-8 นาที ช่วยให้การปฏิบัติงานต่อเนื่องได้โดยไม่ต้องจอดรอนาน เสริมด้วยอัลกอริทึมการบินอัจฉริยะที่รองรับการทำงานอัตโนมัติเต็มรูปแบบและการส่งสัญญาณภาพที่เสถียรผ่านระบบ O4 Relay ซึ่งผ่านการรับรองมาตรฐานสากลทั้งในยุโรป เอเชียกลาง และแอฟริกา ทำให้ทั้งรุ่น T70P และ T100 เป็นโซลูชันระดับมืออาชีพที่ปลอดภัยและชาญฉลาด พร้อมขับเคลื่อนเกษตรกรรมแม่นยำและความยั่งยืนให้เกิดขึ้นจริงทั่วโลกอย่างแท้จริง

VI. บทส่งท้าย

ในฐานะที่เป็นการหลอมรวมกันอย่างชาญฉลาดระหว่างเทคโนโลยีล้ำสมัยและประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร โดรนเกษตรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องด้วยการก้าวกระโดดของขีดความสามารถในการบรรทุก การขยายขอบเขตสถานการณ์การใช้งาน และการประยุกต์ใช้นวัตกรรมทางเทคโนโลยีอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งสอดคล้องอย่างสมบูรณ์กับเป้าหมายหลักขององค์กรระหว่างประเทศอย่าง FAO ในการสร้างความมั่นคงทางอาหาร ส่งเสริมการพัฒนาเกษตรกรรมที่ยั่งยืน และลดปัญหาความยากจนในชนบท ด้วยการเปลี่ยนการทำฟาร์มที่ตรากตรำและใช้แรงงานเข้มข้นให้เป็นการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ ชาญฉลาด และแม่นยำ เทคโนโลยีนี้ไม่เพียงแต่ยกระดับคุณค่าโดยรวมของผลผลิตทางการเกษตร เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และทลายข้อจำกัดทางภูมิศาสตร์เพื่อส่งเสริมการกระจายอาหารอย่างเท่าเทียมเท่านั้น แต่ยังจุดประกายความหวังในการฟื้นฟูชนบท ดึงดูดให้คนรุ่นใหม่กลับสู่บ้านเกิดเพื่อใช้ทักษะทางเทคโนโลยีสร้างความฝันในการเป็นผู้ประกอบการ และในขณะที่โดรนเหล่านี้ยังคงพัฒนาต่อไป สิ่งนี้จะช่วยเติมพลังชีวิตให้กับการเกษตรทั่วโลก ลดช่องว่างระหว่างเมืองและชนบท และช่วยให้พันธสัญญาของ FAO ในการสร้างโลกที่มีอาหารปลอดภัย เพียงพอ และยั่งยืน กลายเป็นความจริงได้อย่างแน่นอน

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 68-69 2026/5/15 14:31:11

VI. บทส่งท้าย

ในฐานะที่เป็นการหลอมรวมกันอย่างชาญฉลาดระหว่างเทคโนโลยีล้ำสมัยและประสิทธิภาพการผลิตทางการเกษตร โดรนเกษตรมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่องด้วยการก้าวกระโดดของขีดความสามารถในการบรรทุก การขยายขอบเขตสถานการณ์การใช้งาน และการประยุกต์ใช้นวัตกรรมทางเทคโนโลยีอย่างไม่หยุดยั้ง ซึ่งสอดคล้องอย่างสมบูรณ์กับเป้าหมายหลักขององค์กรระหว่างประเทศอย่าง FAO ในการสร้างความมั่นคงทางอาหาร ส่งเสริมการพัฒนาเกษตรกรรมที่ยั่งยืน และลดปัญหาความยากจนในชนบท ด้วยการเปลี่ยนการทำฟาร์มที่ตรากตรำและใช้แรงงานเข้มข้นให้เป็นการปฏิบัติงานที่มีประสิทธิภาพ ชาญฉลาด และแม่นยำ เทคโนโลยีนี้ไม่เพียงแต่ยกระดับคุณค่าโดยรวมของผลผลิตทางการเกษตร เพิ่มประสิทธิภาพการใช้ทรัพยากร และทลายข้อจำกัดทางภูมิศาสตร์เพื่อส่งเสริมการกระจายอาหารอย่างเท่าเทียมเท่านั้น แต่ยังจุดประกายความหวังในการฟื้นฟูชนบท ดึงดูดให้คนรุ่นใหม่กลับสู่บ้านเกิดเพื่อใช้ทักษะทางเทคโนโลยีสร้างความฝันในการเป็นผู้ประกอบการ และในขณะที่โดรนเหล่านี้ยังคงพัฒนาต่อไป สิ่งนี้จะช่วยเติมพลังชีวิตให้กับการเกษตรทั่วโลก ลดช่องว่างระหว่างเมืองและชนบท และช่วยให้พันธสัญญาของ FAO ในการสร้างโลกที่มีอาหารปลอดภัย เพียงพอ และยั่งยืนกลายเป็นความจริงได้อย่างแน่นอน

AGRICULTURE

BETTER GROWTH , BETTER LIFE

白皮书2025_2026-泰语 新版本.indd 72-73 2026/5/15 14:31:12