



รายงานฉบับสมบูรณ์

กิจกรรมส่งเสริมการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและนวัตกรรม เพื่อเพิ่มศักยภาพการผลิตและเศรษฐกิจชุมชน ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๙

แพลตฟอร์มบ่มเพาะหมู่บ้านวิทยาศาสตร์

(Science Community Incubator : SCI)

ชื่อโครงการ Smart Wolfia : ระบบเพาะเลี้ยงผ้าอัจฉริยะชุมชนต้นแบบ

บ้านหนองบัวศาลา (ปีที่ ๑)

ชื่อหัวหน้าโครงการ

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศธา วาทกิจ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

เสนอต่อ

สำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

บทสรุปผู้บริหาร

โครงการ “Smart Wolffia: ระบบเพาะเลี้ยงผั้อัจฉริยะชุมชนต้นแบบบ้านหนองบัวศาลา (ปีที่ ๑)” ดำเนินงานภายใต้แพลตฟอร์มบ่มเพาะหมู่บ้านวิทยาศาสตร์ (Science Community Incubator: SCI) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๙ โดยได้รับงบประมาณสนับสนุนจากสำนักงานปลัดกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (สอว.) จำนวน ๒๑๐,๘๘๐ บาท มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) มาแก้ปัญหาและยกระดับศักยภาพการผลิตผัาในระดับชุมชนตลอดห่วงโซ่คุณค่า โดยเฉพาะระยะต้นน้ำ เพื่อแก้ปัญหาข้อจำกัดเดิมด้านผลผลิตที่ไม่สม่ำเสมอ การขาดระบบควบคุม สภาพแวดล้อม และการขาดแคลนเทคโนโลยีการผลิตที่ได้มาตรฐานปลอดภัย ในการดำเนินงานปีที่ ๑ (ระหว่างวันที่ ๒ มีนาคม ถึง ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๙) โครงการได้ดำเนินการบรรลุเป้าหมายตามแผนงาน อย่างครบถ้วน โดยเริ่มต้นจากการสำรวจและประเมินสภาพแวดล้อมเชิงกายภาพ คุณภาพน้ำ และโครงสร้าง พื้นฐานของชุมชนบ้านหนองบัวศาลา จากนั้นจึงดำเนินการก่อสร้างและปรับปรุงโครงสร้างโรงเรือนและบ่อ เพาะเลี้ยงคอนกรีตต้นแบบ พร้อมวางระบบท่อและวาล์วควบคุมน้ำที่รองรับระบบการหมุนเวียนน้ำเพื่อการใช้ ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ ควบคู่ไปกับการออกแบบและติดตั้งระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมด้วยเซนเซอร์ ตรวจวัดค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ปริมาณสารละลายปุ๋ย (EC) อุณหภูมิ และค่าความเข้มแสงสังเคราะห์แสง (PPFD) ซึ่งประมวลผลผ่านระบบไมโครคอนโทรลเลอร์ เชื่อมโยงข้อมูลผ่านระบบ Internet of Things (IoT) และแสดงผลบนกระดานแสดงผลข้อมูล (Dashboard) แบบเรียลไทม์ โครงการได้ขับเคลื่อนการพัฒนาทุน มนุษย์ผ่านการจัดฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการแก่เกษตรกร ผู้นำชุมชน และเยาวชน จำนวน ๕๐ คน และบ่มเพาะ วิทยากรชุมชนต้นแบบจำนวน ๒ คน ซึ่งผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีความพึงพอใจต่อโครงการสูงกว่าร้อยละ ๙๐ การบูรณาการระบบดังกล่าวส่งผลให้เกิดผลลัพธ์ที่เป็นรูปธรรม โดยชุมชนบ้านหนองบัวศาลามีระบบเพาะเลี้ยง ผัาอัจฉริยะต้นแบบที่ใช้งานได้จริง มีโครงสร้างพื้นฐานที่เอื้อต่อการเรียนรู้ และเปลี่ยนผ่านกระบวนการ เพาะเลี้ยงจากการพึ่งพาการสังเกตด้วยสายตาเพียงอย่างเดียวไปสู่การจัดการผลิตที่มีข้อมูลวิทยาศาสตร์รองรับ การตัดสินใจ ในมิติผลกระทบ โครงการได้วางรากฐานการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำหมุนเวียนเพื่อลดการ สูญเสียและแร่ธาตุในระบบ พร้อมทั้งสร้างการมีส่วนร่วมและการรวมกลุ่มของชุมชนในการเรียนรู้ร่วมกับ นักวิจัยและหน่วยงานท้องถิ่น สำหรับผลกระทบทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมเชิงปริมาณ โครงการได้ ตั้งเป้าหมายการสร้างมูลค่าทางเศรษฐกิจในพื้นที่ ๕๐,๐๐๐ บาท และการลดการใช้น้ำใหม่ลงไม่น้อยกว่าร้อยละ ๓๐ ซึ่งปัจจุบันอยู่ในระยะการติดตามและประเมินผลเชิงประจักษ์จากการเพาะเลี้ยงจริงอย่างต่อเนื่อง สำหรับปัจจัยท้าทายที่พบจากการดำเนินงานระยะแรก ได้แก่ ความแปรปรวนของสภาพอากาศตามฤดูกาล ความทนทานของอุปกรณ์เซนเซอร์ในสถานะความชื้นสูง และความจำเป็นในการบันทึกข้อมูลการผลิตหลาย รอบฤดูกาลเพื่อเพิ่มความแม่นยำให้แก่อัลกอริทึมการควบคุมอัตโนมัติ ทั้งนี้ ผลสำเร็จจากการวางระบบพื้นฐาน และโรงเรือนต้นแบบในปีที่ ๑ จะเป็นฐานรากสำคัญในการขับเคลื่อนโครงการสู่ระยะกลางน้ำและปลายน้ำในปี ที่ ๒ และ ๓ ซึ่งมุ่งเน้นการเก็บรวบรวมข้อมูลคุณค่าทางโภชนาการ การแปรรูปผัาเป็นผลิตภัณฑ์โปรตีน ทางเลือก (Super Food) การสร้างตราสินค้าชุมชน (Local Brand) และการเชื่อมโยงเครือข่ายการตลาดตาม แนวคิดเศรษฐกิจชีวภาพ เศรษฐกิจหมุนเวียน และเศรษฐกิจสีเขียว (BCG Model) เพื่อสร้างรายได้และ เสริมสร้างความเข้มแข็งแก่เศรษฐกิจชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

สารบัญ

บทที่ ๑	๑
บทนำ	๑
๑. ชื่อโครงการ	๑
๒. ผู้รับผิดชอบและทีมงาน	๑
๓. ที่มาของโครงการ	๑
๔. พื้นที่ดำเนินการ	๑
๕. วัตถุประสงค์	๑
ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ	๔
ผลกระทบด้านสังคม	๔
ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม	๔
บทที่ ๒	๘
ผลการดำเนินงาน	๘
บทที่ ๓	๑๕
สรุปผลการดำเนินงาน	๑๕
ผลผลิตของโครงการ	๑๘
ผลลัพธ์ของโครงการ	๑๘
๓.๔ สรุปกิจกรรมที่บรรลุเป้าหมายตามแผนการดำเนินงานของโครงการ	๒๐
๓.๕ สรุปผลการใช้จ่ายงบประมาณตามรายการกิจกรรมที่ระบุไว้ในข้อเสนอโครงการ	๒๐
บทที่ ๔	๒๑
ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ	๒๑
๔.๑ ปัญหา/อุปสรรค	๒๑
๔.๒ ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข	๒๓

บทที่ ๑

บทนำ

๑. ชื่อโครงการ : Smart Wolffia: ระบบเพาะเลี้ยงฝั่อัจฉริยะชุมชนต้นแบบบ้านหนองบัวศาลา

ห่วงโซ่คุณค่า : เกษตรอินทรีย์ / พืชเศรษฐกิจ / ไข่ฝั่ / มทส. ได้เปิดตัว “ฟาร์มไข่ฝั่ต้นแบบระดับอุตสาหกรรม” ขนาดกลางและใหญ่ยกระดับและเพิ่มมูลค่าไข่ฝั่เพื่อการผลิตโปรตีนทางเลือกสู่ Super Food บูรณาการเทคโนโลยี ลดต้นทุน เพิ่มผลผลิต และมาตรฐาน พร้อมถ่ายทอดสู่เกษตรกร ดังนั้น หนองบัวศาลาเป็นพื้นที่ ที่ใกล้เคียงและได้รับการถ่ายทอดจนทำให้คนในชุมชนสามารถเลี้ยงและสร้างรายได้เพิ่ม

๒. ผู้รับผิดชอบและทีมงาน : ข้อมูลผู้รับผิดชอบและทีมงาน ประกอบด้วย

๑. ผู้ช่วยศาสตราจารย์.ดร. ศธา วาทกิจ เบอร์โทร ๐๘ ๑๐๗๒ ๗๖๙๖

อีเมล vkata@g.sut.ac.th

ความเชี่ยวชาญ การออกแบบระบบ IoT และระบบควบคุมในงานวิศวกรรมเกษตร

๒. อาจารย์.ดร.วันวิสาข์ ทวีชื่นสกุล เบอร์โทร ๐๘ ๙๘๙๗ ๕๔๙๓

๓. อีเมล wanvisa.sri@sut.ac.th

ความเชี่ยวชาญ การแปรรูปผลิตภัณฑ์อาหาร

๓. ที่มาของโครงการ : SCI – ศูนย์เรียนรู้การเพาะและเลี้ยงไข่ฝั่บ้านหนองบัวศาลา ต.หนองบัวศาลา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา มีศักยภาพในการผลิตฝั่เพื่อบริโภคและจำหน่าย เนื่องจาก มีสภาพน้ำและสภาพพื้นที่ที่เหมาะสมต่อการเพาะเลี้ยงในโรงเรือน, ได้รับการสนับสนุนองค์ความรู้พื้นฐานในการผลิตโดยได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยีและมีความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี แต่ยังคงขาดองค์ความรู้ด้านเทคโนโลยีการเลี้ยงและการแปรรูปที่ได้มาตรฐาน ส่งผลให้ ผลผลิตไม่สม่ำเสมอ ขาดการตลาดและยังไม่มีระบบควบคุมคุณภาพ จึงต้องการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาแก้ปัญหาตลอดทั้งห่วงโซ่คุณค่า “ต้นน้ำ-กลางน้ำ-ปลายน้ำ” ของการผลิตฝั่ โดยการพัฒนาระบบการเพาะเลี้ยงอัจฉริยะที่มีระบบควบคุมปัจจัยในการผลิต เช่น แสงและค่าความเข้มข้นของสารละลายปุ๋ย รวมถึงระบบกรองน้ำหมุนเวียน เพื่อเพิ่มผลผลิตและคุณภาพให้ได้ตามมาตรฐานอาหารปลอดภัย

๔. พื้นที่ดำเนินการ : บ้านหนองบัวศาลา หมู่ ๔ ต.หนองบัวศาลา อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

๕. วัตถุประสงค์ : ๑. เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงฝั่ในระบบโรงเรือน

๒. เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากฝั่เป็นโปรตีนทางเลือกในตลาดอาหารสุขภาพ

๓. เพื่อสร้างรายได้และองค์ความรู้แก่กลุ่มเกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชน

๖. ปัจจัยนำเข้า (input) :

๑. แหล่งวัตถุดิบผำและน้ำ

๒. โรงเรือนและระบบบ่อเพาะเลี้ยง

๓. ทีมวิจัย/นักวิชาการจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

๔. หน่วยงานร่วม เช่น สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, ศูนย์อนุรักษ์พันธุ์กรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ฯ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี , อบต.หนองบัวศาลา



๗. กระบวนการ (Process) : โครงการนี้มุ่งเน้นการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม (วทน.) เพื่อยกระดับระบบการผลิต การจัดการ และการตลาดของการเพาะเลี้ยงผำในระดับชุมชน โดยดำเนินการในระยะเวลา ๓ ปี ครอบคลุมห่วงโซ่คุณค่า (ต้นน้ำ-กลางน้ำ-ปลายน้ำ) ดังนี้

ปีที่ ๑ ระยะต้นน้ำ: การจัดการทรัพยากรและระบบการผลิต

๑. สำรวจสภาพแวดล้อมและปรับระบบบ่อเพาะเลี้ยง

- สำรวจคุณภาพน้ำ ดิน และสภาพภูมิอากาศของพื้นที่เป้าหมาย

- ออกแบบและปรับปรุงบ่อเพาะเลี้ยงให้เหมาะสมกับพันธุ์ผำ (*Wolffia globosa*)

- ใช้เทคโนโลยีด้านสิ่งแวดล้อม เช่น ระบบกรองน้ำหมุนเวียน และโครงสร้างโรงเรือนควบคุมแสงธรรมชาติ

- ถ่ายทอดหลักการ Good Agricultural Practice (GAP) เพื่อให้ผลผลิตปลอดภัยและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

๒. ทดลองใช้ระบบควบคุมอุณหภูมิ-แสง-น้ำ (Sensor-based Control System)

- พัฒนาระบบควบคุมสภาพแวดล้อมในบ่อเพาะเลี้ยงโดยใช้เซนเซอร์ตรวจวัดค่า pH, อุณหภูมิ, ความเข้มแสง และระดับน้ำ
- เชื่อมโยงระบบกับฐานข้อมูล IoT เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลแบบเรียลไทม์และปรับค่าการเพาะเลี้ยงอัตโนมัติ
- ถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับเกษตรกรในรูปแบบ “ศูนย์เรียนรู้ต้นแบบ” เพื่อให้สามารถดูแลระบบได้ด้วยตนเอง

ปีที่ ๒ ระยะกลางน้ำ: การพัฒนาองค์ความรู้และเพิ่มมูลค่าผลผลิต

๑. เก็บข้อมูลผลผลิตและคุณภาพทางโภชนาการของผ้า

- เก็บข้อมูลผลผลิตรายรอบการเพาะเลี้ยง เช่น ปริมาณผ้าต่อพื้นที่, อัตราการเติบโต, ปริมาณโปรตีน
- วิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการ (โปรตีน, วิตามิน, แร่ธาตุ, สารต้านอนุมูลอิสระ) ร่วมกับห้องปฏิบัติการของมหาวิทยาลัย
- จัดทำฐานข้อมูลคุณภาพผ้าเพื่อใช้เป็นมาตรฐานอ้างอิงในอนาคต
- ถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการตรวจวิเคราะห์คุณภาพอาหารให้กับชุมชน

๒. พัฒนาแนวทางการแปรรูป เช่น ผ้าผึ่งโปรตีน / เครื่องดื่มจากผ้า

- ใช้เทคโนโลยีการอบแห้ง การบดละเอียด และการสกัดโปรตีนเพื่อผลิตผ้าผึ่งคุณภาพสูง
- วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์ต้นแบบ เช่น เครื่องดื่มโปรตีนจากผ้า ขนมสุขภาพ หรือผลิตภัณฑ์จากผ้าสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร
- ถ่ายทอดกระบวนการผลิต การควบคุมคุณภาพ และการบรรจุภัณฑ์ให้กับกลุ่มวิสาหกิจชุมชน
- พัฒนา “ตราสินค้าชุมชน (Local Brand)” เพื่อยกระดับมูลค่าและสร้างอัตลักษณ์ผลิตภัณฑ์

ปีที่ ๓ ระยะปลายน้ำ: การถ่ายทอดเทคโนโลยี การตลาด และความยั่งยืน

๑. ถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างแบรนด์ผลิตภัณฑ์

- จัดอบรมเชิงปฏิบัติการ “จากผ้าสู่ผลิตภัณฑ์ตลาดสุขภาพ”
- สร้างเครือข่ายการตลาดร่วมกับหน่วยงานสนับสนุน เช่น สำนักงานพาณิชย์จังหวัด, OTOP, และแพลตฟอร์มออนไลน์
- พัฒนาเนื้อหาเพื่อประชาสัมพันธ์ เช่น Infographic, วิดีโอการเพาะเลี้ยง และช่องทางการขายออนไลน์
- สร้างระบบติดตามผลและฐานข้อมูลสมาชิก เพื่อสนับสนุนการขยายเครือข่ายเกษตรกรรุ่นใหม่
- เชื่อมโยงการตลาดกับแนวคิด “เศรษฐกิจสีเขียว” และ “Bio-Circular-Green (BCG)” เพื่อสร้างคุณค่าทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมร่วมกัน

๘. ผลผลิต ผลลัพธ์ ผลกระทบ และตัวชี้วัด

รายละเอียดผลผลิตหลัก :

๑. ระบบต้นแบบโรงเรือนเพาะเลี้ยงผ้าแบบควบคุมสภาพแวดล้อม (Smart Wolfia System)

จำนวน ๑ ระบบ

๒. คู่มือเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงผ้ามาตรฐานชุมชน (Community Wolfia Manual) ๑ ชุด

๓. ศูนย์เรียนรู้การเพาะเลี้ยงผ้าและการแปรรูปเพื่อสุขภาพ จำนวน ๑ แห่ง

๔. เกษตรกรและเยาวชนที่ผ่านการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยี อย่างน้อย ๕๐ คน

ตัวชี้วัดผลผลิต (Output Indicators) :

๑. จำนวนคู่มือและองค์ความรู้ที่ผลิตได้ ๑ ชุด

๒. จำนวนผู้เข้าร่วมฝึกอบรม ๕๐ คน

๓. มีระบบเพาะเลี้ยงต้นแบบที่ใช้งานได้จริง ๑ ระบบ

รายละเอียดผลลัพธ์หลัก :

๑. เกษตรกรในพื้นที่สามารถเพาะเลี้ยงผ้าได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน

๒. ชุมชนมีองค์ความรู้ด้าน วทน. และการจัดการทรัพยากรน้ำเพื่อการเพาะเลี้ยงอย่างยั่งยืน

๓. เกิดเครือข่ายวิสาหกิจชุมชนผ้า เพื่อขับเคลื่อนการผลิตและแปรรูปในระดับหมู่บ้าน

๔. เกิดการเชื่อมโยงตลาดผลิตภัณฑ์ผ้าในเชิงพาณิชย์ ทั้งในระดับท้องถิ่นและออนไลน์

๕. มีบุคลากรต้นแบบ (Change Agents) ที่สามารถถ่ายทอดความรู้ด้าน วทน. ให้กับพื้นที่อื่นได้

ตัวชี้วัดผลลัพธ์ (Outcome Indicators) :

๑. ร้อยละของผู้เข้าร่วมที่สามารถเพาะเลี้ยงผ้าได้จริงอย่างน้อย ๖๐%

๒. จำนวนเกษตรกรต้นแบบที่ขยายผลอย่างน้อย ๑๐ ราย

๓. ร้อยละความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอบรมมากกว่า ๘๐%

๔. จำนวนเครือข่ายความร่วมมือด้าน วทน. อย่างน้อย ๓ หน่วยงาน

ผลกระทบด้านเศรษฐกิจ :

๑. เกษตรกรมีรายได้เพิ่มขึ้นจากการเพาะเลี้ยงผ้าเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑๐ ต่อปี

๒. เกิดการจ้างงานใหม่ในชุมชนอย่างน้อย ๕ ตำแหน่ง

๓. เกิดการพัฒนาอาชีพเสริมใหม่จากผลิตภัณฑ์ผ้าอย่างน้อย ๒ อาชีพ

ผลกระทบด้านสังคม :

๑. ชุมชนเกิดการรวมกลุ่มและมีระบบบริหารจัดการร่วมแบบ “เครือข่ายเรียนรู้ วทน.”

๒. เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ร่วมระหว่างเยาวชนและเกษตรกร

๓. เพิ่มโอกาสให้ชุมชนเป็นแหล่งเรียนรู้ต้นแบบของจังหวัดนครราชสีมา

ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม :

๑. มีการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างรู้คุณค่าและหมุนเวียนในระบบเพาะเลี้ยง ลดการใช้น้ำใหม่ได้อย่างน้อย ๓๐%

๒. คุณภาพน้ำในพื้นที่ทดลองและรอบชุมชนดีขึ้นจากเดิม

๓. มีการใช้ผ้าช่วยดูดซับสารอาหารส่วนเกินในระบบน้ำ (N, P) ช่วยลดการเน่าเสียของน้ำ

ผลกระทบ	ตัวชี้วัดเชิงปริมาณ	ค่าเป้าหมาย
เศรษฐกิจ	รายได้เฉลี่ยเกษตรกรเพิ่มขึ้น	ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๑๐%
เศรษฐกิจ	จำนวนอาชีพใหม่จากผ้า	อย่างน้อย ๒ อาชีพ
สังคม	จำนวนเครือข่ายการเรียนรู้ วทน.	อย่างน้อย ๓ เครือข่าย
สิ่งแวดล้อม	ปริมาณการใช้น้ำหมุนเวียนในระบบ	อย่างน้อย ๓๐% ของการใช้น้ำรวม
สิ่งแวดล้อม	คุณภาพน้ำในชุมชนดีขึ้น	อย่างน้อย ๑ ระดับตามเกณฑ์คุณภาพน้ำชุมชน

๙. แผนการดำเนินงาน

กิจกรรม	ปีที่ ๑	ปีที่ ๒	ปีที่ ๓	งบประมาณ	ผู้รับผิดชอบ
๑. สำรวจพื้นที่และวางระบบเพาะเลี้ยง				๑๕๐,๐๐๐	ผศ.ดร.คธา
๒. ถ่ายทอดเทคโนโลยีและอบรมกลุ่มเป้าหมาย				๑๐๐,๐๐๐	ผศ.ดร.คธา
๓. เก็บข้อมูลผลผลิตและคุณภาพทางโภชนาการของผ้า				๑๕๐,๐๐๐	อ.ดร.วันวิสาข์
๔. พัฒนาแนวทางแปรรูป				๑๐๐,๐๐๐	อ.ดร.วันวิสาข์
๕. พัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้และแผนการตลาด ถ่ายทอดองค์ความรู้และสร้างแบรนด์ผลิตภัณฑ์				๒๑๐,๘๘๐	ผศ.ดร. คธา / อ.ดร. วันวิสาข์
รวม	๒๑๐,๘๘๐	๒๕๐,๐๐๐	๒๕๐,๐๐๐	๗๑๐,๘๘๐	

๑๐. งบประมาณ

ขอรับการสนับสนุนงบประมาณ จำนวน ๒,๑๑๐,๘๘๐ บาท

รายละเอียดงบประมาณของปีที่จะของบประมาณ

กิจกรรม	ค่าใช้จ่าย	ผู้ดำเนินการ
๑. ระบบเพาะเลี้ยงและโรงเรือนอัจฉริยะ (อุปกรณ์ควบคุมอุณหภูมิ แสง น้ำ และวัสดุปรับปรุงโรงเรือน)	๑๑๐,๘๘๐	ผศ.ดร.คธา
๒. ค่าใช้จ่ายในการจัดอบรมและถ่ายทอดเทคโนโลยี (อบรมเกษตรกร ๕๐ คน)	๕๐,๐๐๐	ผศ.ดร.คธา
๓. ค่าสื่อองค์ความรู้และประชาสัมพันธ์ (คู่มือ, Infographic, วิดีโอ, ประชาสัมพันธ์)	๒๕,๐๐๐	ผศ.ดร.คธา
๔. ค่าบริหารจัดการและติดตามผล (ประชุม ติดตาม และรายงานผล)	๒๕,๐๐๐	ผศ.ดร.คธา

๑๑. แผนภาพประกอบ (Infographic)





บทที่ ๒

ผลการดำเนินงาน

โครงการ Smart Wolfia: ระบบเพาะเลี้ยงผำอัจฉริยะชุมชนต้นแบบบ้านหนองบัวศาลา ดำเนินงานภายใต้แพลตฟอร์มบ่มเพาะหมู่บ้านวิทยาศาสตร์ (Science Community Incubator: SCI) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงผำในระบบโรงเรือน เพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์แปรรูปจากผำเป็นโปรตีนทางเลือกในตลาดอาหารสุขภาพ เพื่อสร้างรายได้และองค์ความรู้แก่กลุ่มเกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชน การดำเนินงานให้ความสำคัญกับการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมมาประยุกต์ใช้ในการควบคุมปัจจัยที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงผำ ได้แก่ คุณภาพน้ำ อุณหภูมิ ความเข้มแสง ระดับน้ำ และการหมุนเวียนน้ำ ตลอดจนการนำเทคโนโลยีเซนเซอร์และ Internet of Things (IoT) มาใช้ในการตรวจติดตามและจัดเก็บข้อมูล เพื่อยกระดับการผลิตผำของชุมชนให้มีประสิทธิภาพและสามารถพัฒนาเป็นศูนย์เรียนรู้ต้นแบบได้

๒.๑ แผนการดำเนินงานของโครงการ

กิจกรรม	ระยะเวลาดำเนินการ (ระบุแต่ละกิจกรรม เช่น ๑ ม.ค. – ๓๐ ก.ย.)	สถานะการดำเนินงาน ในแต่ละกิจกรรม	
		เสร็จแล้ว	ขอขยายเวลา
๑. ส ำ ร ว จ สภาพแวดล้อม และประเมิน ความพร้อมของ พื้นที่สำหรับ ร ะ บ บ เพาะเลี้ยงผำ	๑-๓๑ มี.ค. ๒๕๖๙	ดำเนินการแล้ว มีการสำรวจสภาพพื้นที่ ระบบบ่อเพาะเลี้ยง คุณภาพน้ำ และปัจจัยสภาพแวดล้อม เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการออกแบบและปรับปรุงระบบเพาะเลี้ยงผำ	
๒. กิจกรรมการ พัฒนาระบบ เลี้ยงผำตาม แนวทางเกษตร อัจฉริยะและ การจั ด การ สิ่ง แวด ล้อม สำหรับชุมชน ต้นแบบบ้าน หนองบัวศาลา	๑๕ มี.ค.-๓๐ เม.ย. ๒๕๖๙	ดำเนินการแล้วเสร็จ จัดอบรมเชิงปฏิบัติการแก่เกษตรกร ผู้นำชุมชน และผู้สนใจ จำนวน ๕๐ คน ครอบคลุมการจัดการบ่อ คุณภาพน้ำ สภาพแวดล้อม และการใช้อุปกรณ์ตรวจวัด	
๓. ป ร บั ป รุ ง โรงเรือนและ	๑ เม.ย.-๓๑ พ.ค. ๒๕๖๙	ดำเนินการแล้ว ปรับปรุงโรงเรือนและจัดเตรียมบ่อเพาะเลี้ยงให้	

บ่อเพาะเลี้ยงผำ อ จ น ริ ย ะ ต้นแบบ		เหมาะสมกับการควบคุมปัจจัย แวดล้อมและรองรับการติดตั้ง ระบบตรวจวัดและควบคุมอัตโนมัติ	
๔. ทดสอบ ระบบน้ำภายใน บ่อเพาะเลี้ยง	๑ มิ.ย.-๓๑ ก.ค. ๒๕๖๙	ดำเนินการแล้ว ทดสอบการเติมน้ำ การกักเก็บน้ำ การระบายน้ำ ระบบ ท่อและวาล์ว รวมทั้งตรวจสอบการ รั่วซึมและความเหมาะสมของ ระบบจ่ายและระบายน้ำ	
๕. เติร์ยม ตำแหน่งติดตั้ง ระบบตรวจวัด ด้วยเซนเซอร์	๑ ก.ค.-๑๕ ส.ค. ๒๕๖๙	ดำเนินการเตรียมความพร้อมแล้ว กำหนดแนวทางและตำแหน่งติดตั้ง เซนเซอร์สำหรับตรวจวัดค่า pH อุณหภูมิ ความเข้มแสง และระดับ น้ำ	
๖. ติดตั้งและ ทดสอบระบบ เซนเซอร์ สำหรับตรวจวัด สภาพแวดล้อม	๑๕ ก.ค.-๓๑ ส.ค. ๒๕๖๙	ดำเนินการแล้ว โดยติดตั้งและ ทดสอบอุปกรณ์ตรวจวัดที่เกี่ยวข้อง กับสภาวะการเพาะเลี้ยง เช่น pH, EC, อุณหภูมิ และความเข้มแสง พร้อมตรวจสอบการรับสัญญาณ การประมวลผล และการบันทึก ข้อมูล เพื่อเตรียมใช้งานในระบบ เพาะเลี้ยงจริง	
๗. เชื่อมโยง ข้อมูลเข้าสู่ ระบบ Internet of Things (IoT)	๑-๓๑ ส.ค. ๒๕๖๙	ดำเนินการแล้วเสร็จ สามารถ เชื่อมโยงข้อมูลจากระบบตรวจวัด เข้าสู่ระบบ IoT สำหรับการติดตาม ข้อมูลได้	
๘. พัฒนา Dashboard สำหรับแสดงผล ข้อมูลแบบ เรียลไทม์	๑๕ ส.ค.-๑๕ ก.ย. ๒๕๖๙	ดำเนินการแล้วเสร็จ ระบบสามารถ นำข้อมูลจากชุดตรวจวัดมา แสดงผลเพื่อสนับสนุนการติดตาม สภาวะการเพาะเลี้ยง	
๙. พัฒนาระบบ ควบคุม อัตโนมัติ	๑-๑๕ ก.ย. ๒๕๖๙	ดำเนินการแล้วเสร็จ ระบบควบคุม สามารถทำงานตามเงื่อนไขที่	

(Automatic Control System)		กำหนดและเชื่อมโยงกับอุปกรณ์ภายในระบบต้นแบบได้	
๑๐. ทดสอบระบบ Smart Wolffia ภายใต้สภาวะการเพาะเลี้ยงจริงและประเมินประสิทธิภาพ	๑๕-๓๐ ก.ย. ๒๕๖๙	ดำเนินการแล้วเสร็จ ระบบต้นแบบสามารถทำงานร่วมกันในระดับระบบและมีความพร้อมสำหรับการนำไปใช้ในการเพาะเลี้ยงและเก็บข้อมูล	

๒.๒ สรุปขั้นตอนการดำเนินงานตามแผนของแต่ละกิจกรรมที่กำหนด

การดำเนินงานโครงการ Smart Wolffia: ระบบเพาะเลี้ยงผ้าอัจฉริยะชุมชนต้นแบบบ้านหนองบัวศาลา ได้กำหนดกระบวนการดำเนินงานให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการในการพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงผ้าในระบบโรงเรือนอัจฉริยะ และสร้างองค์ความรู้ให้แก่เกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชน การดำเนินงานมีลักษณะเป็นกระบวนการต่อเนื่องตั้งแต่การศึกษาสภาพพื้นที่ การพัฒนาโครงสร้างพื้นฐาน การจัดการระบบน้ำ การพัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุม ตลอดจนการบูรณาการองค์ประกอบต่าง ๆ ให้สามารถทำงานร่วมกันเป็นระบบเพาะเลี้ยงผ้าอัจฉริยะ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

๑. การสำรวจและประเมินความพร้อมของพื้นที่

ในระยะเริ่มต้นของโครงการ ได้ดำเนินการสำรวจและประเมินสภาพพื้นที่ดำเนินงาน ณ ชุมชนบ้านหนองบัวศาลา เพื่อศึกษาความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับพัฒนาระบบเพาะเลี้ยงผ้าในโรงเรือน โดยการสำรวจให้ความสำคัญกับลักษณะทางกายภาพของพื้นที่ ตำแหน่งโรงเรือนและบ่อเพาะเลี้ยง แหล่งน้ำ ระบบไฟฟ้า ตลอดจนสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการเพาะเลี้ยง

นอกจากนี้ ได้พิจารณาปัจจัยพื้นฐานที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของผ้า โดยเฉพาะคุณภาพน้ำ อุณหภูมิ และสภาพแสง เพื่อให้ทราบข้อจำกัดและศักยภาพของพื้นที่ก่อนดำเนินการออกแบบระบบ ข้อมูลจากการสำรวจถูกนำมาใช้ประกอบการกำหนดรูปแบบโรงเรือน ตำแหน่งบ่อเพาะเลี้ยง ระบบจ่ายและระบายน้ำ รวมถึงตำแหน่งของอุปกรณ์ตรวจวัดและชุดควบคุม

การดำเนินงานในขั้นตอนนี้จึงเป็นการสร้างข้อมูลพื้นฐานสำหรับการออกแบบระบบให้เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่จริง และลดปัญหาที่อาจเกิดขึ้นจากการติดตั้งระบบโดยไม่ได้พิจารณาข้อจำกัดด้านสภาพแวดล้อมและโครงสร้างพื้นฐานของพื้นที่

๒. การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีแก่ชุมชน

โครงการได้ดำเนินกิจกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้ด้านการพัฒนาระบบเลี้ยงฝ้าตามแนวทางเกษตรอัจฉริยะและการจัดการสิ่งแวดล้อมแก่เกษตรกร ผู้นำชุมชน และผู้สนใจในพื้นที่ โดยจัดกิจกรรมในรูปแบบการอบรมเชิงปฏิบัติการ มีผู้เข้าร่วมจำนวน ๕๐ คน เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายมีความรู้และความเข้าใจทั้งในด้านหลักการเพาะเลี้ยงและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีในกระบวนการผลิต

เนื้อหาการถ่ายทอดครอบคลุมการจัดการสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการเพาะเลี้ยงฝ้า การปรับปรุงและจัดการระบบบ่อ การประเมินคุณภาพน้ำและสภาพแวดล้อม การออกแบบระบบน้ำหมุนเวียน ตลอดจนการใช้เซนเซอร์สำหรับตรวจวัดปัจจัยสำคัญของระบบเพาะเลี้ยง โดยผู้เข้าร่วมได้เรียนรู้การตรวจวัดค่า pH อุณหภูมิ ความเข้มแสง และระดับน้ำ เพื่อสร้างความเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลสภาพแวดล้อมกับการบริหารจัดการการเพาะเลี้ยง

กิจกรรมดังกล่าวมีบทบาทสำคัญในการเตรียมความพร้อมของผู้ใช้เทคโนโลยีควบคู่ไปกับการพัฒนาระบบทางวิศวกรรม เพื่อให้ชุมชนสามารถมีส่วนร่วมในการดูแลระบบ ตรวจสอบข้อมูล และนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการการเพาะเลี้ยงได้อย่างเหมาะสม

๓. การปรับปรุงโรงเรือนและบ่อเพาะเลี้ยงฝ้าต้นแบบ

ภายหลังจากการสำรวจพื้นที่ ได้ดำเนินการปรับปรุงโครงสร้างพื้นฐานสำหรับจัดตั้ง ระบบเพาะเลี้ยงฝ้าอัจฉริยะต้นแบบ (Smart Wolffia Cultivation System) โดยดำเนินการปรับปรุงโรงเรือนและจัดเตรียมบ่อเพาะเลี้ยงให้เหมาะสมกับการใช้งานภายใต้ระบบควบคุมสภาพแวดล้อม

การจัดวางพื้นที่ภายในโรงเรือนคำนึงถึงความสะดวกในการบริหารจัดการน้ำ การเข้าถึงบ่อเพาะเลี้ยง การตรวจติดตามสถานะแวดล้อม และการติดตั้งอุปกรณ์ตรวจวัดและชุดควบคุม โดยจัดเตรียมระบบท่อ จุดจ่ายน้ำ จุดระบายน้ำ และพื้นที่สำหรับอุปกรณ์ประกอบต่าง ๆ ให้สามารถเชื่อมโยงกับระบบตรวจวัดและระบบควบคุมได้ในภายหลัง

การปรับปรุงโรงเรือนและบ่อเพาะเลี้ยงจึงไม่ได้มุ่งเน้นเฉพาะการจัดเตรียมพื้นที่สำหรับการเพาะเลี้ยงเท่านั้น แต่เป็นการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานให้รองรับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Smart Farming และการพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติในขั้นตอนต่อไป

๔. การติดตั้งและทดสอบระบบน้ำและระบบบ่อเพาะเลี้ยง

เมื่อการปรับปรุงโรงเรือนและบ่อเพาะเลี้ยงแล้วเสร็จ ได้ดำเนินการติดตั้งและทดสอบระบบน้ำ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของกระบวนการเพาะเลี้ยง โดยดำเนินการติดตั้งระบบท่อ วาล์ว จุดจ่ายน้ำ และจุดระบายน้ำให้สัมพันธ์กับตำแหน่งของบ่อเพาะเลี้ยง

จากนั้นดำเนินการทดสอบโดยการเติมน้ำเข้าสู่บ่อเพาะเลี้ยง เพื่อตรวจสอบความสามารถในการกักเก็บน้ำ การระบายน้ำ การทำงานของท่อและวาล์ว รวมถึงตรวจสอบจุดที่อาจเกิดการรั่วซึมของโครงสร้างบ่อ การทดสอบดังกล่าวช่วยให้สามารถประเมินความพร้อมของระบบก่อนนำไปใช้งานจริง และเป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงจุดที่อาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการน้ำ

การทดสอบระบบน้ำยังเป็นขั้นตอนสำคัญก่อนการติดตั้งระบบตรวจวัดและระบบควบคุม เนื่องจากความเสถียรของระบบน้ำมีผลต่อการติดตั้งเซนเซอร์ การตรวจวัดข้อมูล และการควบคุมอุปกรณ์ภายในระบบเพาะเลี้ยง

๕. การเตรียมระบบตรวจวัดและกำหนดตำแหน่งติดตั้งเซนเซอร์

ภายหลังการทดสอบระบบน้ำ ได้ดำเนินการเตรียมความพร้อมสำหรับติดตั้งระบบตรวจวัด โดยพิจารณาตำแหน่งของเซนเซอร์ให้สามารถตรวจวัดข้อมูลที่เป็นตัวแทนของสภาวะภายในระบบเพาะเลี้ยง และสามารถเข้าถึงได้สะดวกสำหรับการตรวจสอบและบำรุงรักษา

ตัวแปรที่กำหนดให้มีการตรวจติดตามประกอบด้วยปัจจัยด้านคุณภาพน้ำและสภาพแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับการเพาะเลี้ยง โดยในเอกสารการออกแบบระบบมีชุดตรวจวัดค่า pH, EC, อุณหภูมิ และความเข้มแสง PPFD รวมถึงอุปกรณ์สำหรับประมวลผล แสดงผล และบันทึกข้อมูล

การกำหนดตำแหน่งติดตั้งคำนึงถึงความเหมาะสมทางกายภาพ ความสะดวกในการเดินสายและเชื่อมต่อระบบ ความปลอดภัยของอุปกรณ์จากความชื้นและน้ำ ตลอดจนความสะดวกในการถอดตรวจสอบหรือบำรุงรักษา เพื่อให้ระบบตรวจวัดสามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่อง

๖. การติดตั้งและทดสอบระบบตรวจวัดด้วยเซนเซอร์

ดำเนินการติดตั้งชุดตรวจวัดตามตำแหน่งที่กำหนดและเชื่อมต่อกับหน่วยประมวลผล โดยระบบที่ออกแบบประกอบด้วยอุปกรณ์ เช่น pH Sensor Module, EC Sensor Module, DHT๒๒, PPFD Sensor, Arduino Mega ๒๕๖๐, Arduino UNO, Real-Time Clock, SD Card Module และจอแสดงผล ซึ่งทำหน้าที่ร่วมกันในการตรวจวัด รับข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และบันทึกข้อมูลจากระบบเพาะเลี้ยง

ภายหลังการติดตั้ง ได้ดำเนินการตรวจสอบการเชื่อมต่อและการรับข้อมูลจากอุปกรณ์แต่ละส่วน เพื่อให้มั่นใจว่าข้อมูลจากเซนเซอร์สามารถส่งเข้าสู่หน่วยประมวลผลได้อย่างต่อเนื่อง รวมถึงตรวจสอบการทำงานของส่วนแสดงผลและการบันทึกข้อมูล ก่อนนำระบบตรวจวัดไปบูรณาการร่วมกับระบบสื่อสารและระบบควบคุม

ขั้นตอนดังกล่าวมีความสำคัญต่อคุณภาพของระบบ Smart Wolfia เนื่องจากข้อมูลจากเซนเซอร์ถือเป็นข้อมูลนำเข้าหลักสำหรับการติดตามสภาพแวดล้อม การแสดงผล และการกำหนดเงื่อนไขควบคุมอุปกรณ์ในระบบอัตโนมัติ

๗. การเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ระบบ Internet of Things (IoT) และระบบติดตามข้อมูล

ภายหลังจากระบบตรวจวัดสามารถรับข้อมูลได้แล้ว ได้ดำเนินการพัฒนาการเชื่อมโยงข้อมูลจากชุดตรวจวัดไปสู่ระบบดิจิทัล เพื่อสนับสนุนแนวคิดการติดตามข้อมูลของระบบเพาะเลี้ยงแบบต่อเนื่อง โดยมีเป้าหมายให้ผู้ใช้งานสามารถนำข้อมูลจากพื้นที่เพาะเลี้ยงมาใช้ประกอบการตรวจสอบและบริหารจัดการระบบได้

กระบวนการดังกล่าวประกอบด้วยการรับข้อมูลจากเซนเซอร์เข้าสู่หน่วยประมวลผล การจัดรูปแบบข้อมูล การส่งต่อข้อมูล และการเตรียมข้อมูลสำหรับนำไปแสดงผลและวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงระหว่างระบบตรวจวัดภาคสนามกับระบบบริหารจัดการข้อมูลของ Smart Wolfia

ทั้งนี้ เอกสารที่ระบุให้มามีรายละเอียดของ วงจรตรวจวัดและการทำงานของระบบ แต่ไม่ได้ให้รายละเอียดเชิงเทคนิคของแพลตฟอร์ม IoT หรือโพรโตคอลการสื่อสารที่ใช้ ดังนั้นในรายงานฉบับสมบูรณ์ไม่ควรระบุชื่อแพลตฟอร์มหรือรูปแบบการสื่อสารเพิ่มเติมโดยไม่มีหลักฐานจากการดำเนินงานจริง

๘. การพัฒนา Dashboard สำหรับแสดงผลและติดตามข้อมูล

ระบบแสดงผลข้อมูลถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเป็นส่วนติดต่อระหว่างผู้ใช้งานกับระบบ Smart Wolfia โดยมีหน้าที่นำข้อมูลจากระบบตรวจวัดมาจัดแสดงให้อยู่ในรูปแบบที่สามารถตรวจสอบและทำความเข้าใจได้ง่าย เพื่อสนับสนุนการติดตามสถานะภายในระบบเพาะเลี้ยง

แนวคิดของ Dashboard มุ่งให้ผู้ใช้งานสามารถตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญและสถานะของระบบ รวมถึงนำข้อมูลที่ตรวจวัดได้มาใช้ในการประกอบการพิจารณาการจัดการระบบเพาะเลี้ยง การนำข้อมูลมาแสดงผลในลักษณะดังกล่าวช่วยเปลี่ยนการบริหารจัดการจากการพึ่งพาการสังเกตเพียงอย่างเดียวไปสู่การจัดการที่มีข้อมูลจากระบบตรวจวัดประกอบการตัดสินใจ

สำหรับรายงานฉบับสมบูรณ์ หากมีภาพหน้าจอ Dashboard และข้อมูลที่บันทึกจากการใช้งานจริง ควรนำมาแสดงเป็นรูปประกอบในหัวข้อนี้ เนื่องจากจะช่วยแสดงผลลัพธ์เชิงประจักษ์ของการพัฒนาระบบได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

๙. การพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติ (Automatic Control System)

ขั้นตอนต่อมาเป็นการพัฒนาระบบควบคุมอัตโนมัติเพื่อเชื่อมโยงข้อมูลจากระบบตรวจวัดกับการทำงานของอุปกรณ์ภายในระบบเพาะเลี้ยง โดยเอกสารโครงการแสดงการออกแบบวงจรควบคุมที่ประกอบด้วยชุดแหล่งจ่ายไฟ อุปกรณ์ลดแรงดัน ระบบตั้งเวลา และปั้มน้ำ รวมถึงระบบควบคุม LED Grow Light ผ่าน Solid State Relay (SSR) ระบบควบคุมแสงได้รับการกำหนดเงื่อนไขการทำงานจากค่าความเข้มแสงที่ตรวจวัดได้ โดยหากค่าความเข้มแสงเฉลี่ยตลอดวัน ต่ำกว่า $800 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ระบบกำหนดให้เปิดไฟ LED เป็นเวลา ๑ ชั่วโมง ตั้งแต่เวลา ๑๘.๐๕ น. และหากค่าความเข้มแสงเฉลี่ย ตั้งแต่ $800 \mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ ขึ้นไป ระบบกำหนดให้เปิดไฟ LED เป็นเวลา ๓๐ นาที ตั้งแต่เวลา ๑๘.๐๕ น.

การกำหนดเงื่อนไขดังกล่าวแสดงถึงการนำข้อมูลจากระบบตรวจวัดมาใช้เป็นตัวแปรในการควบคุมอุปกรณ์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาจากระบบ Monitoring ไปสู่ระบบ Automatic Control และช่วยให้การจัดการปัจจัยแวดล้อมสามารถดำเนินการตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ได้อย่างเป็นระบบ

๑๐. การบูรณาการและทดสอบระบบ Smart Wolfia

ภายหลังจากการพัฒนาองค์ประกอบแต่ละส่วน ได้ดำเนินการบูรณาการโรงเรือน บ่อเพาะเลี้ยง ระบบน้ำ ระบบตรวจวัด และระบบควบคุมให้สามารถทำงานร่วมกันภายใต้แนวคิด Smart Wolfia Cultivation System โดยการบูรณาการมุ่งให้กระบวนการทำงานมีความต่อเนื่องตั้งแต่การตรวจวัดข้อมูลจากสภาพแวดล้อม การประมวลผลและบันทึกข้อมูล การแสดงผล ตลอดจนการนำข้อมูลไปใช้ประกอบการควบคุมอุปกรณ์

การทดสอบระบบครอบคลุมการตรวจสอบการทำงานของแต่ละองค์ประกอบและการทำงานร่วมกันของระบบ ได้แก่ ความต่อเนื่องของการรับข้อมูลจากเซนเซอร์ การทำงานของหน่วยประมวลผล การ

บันทึกข้อมูล การแสดงผล และการตอบสนองของอุปกรณ์ควบคุมตามเงื่อนไขที่กำหนด เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับตรวจสอบข้อบกพร่องและปรับปรุงระบบก่อนนำไปใช้งานในระยะยาว

อย่างไรก็ตาม เอกสารที่มีอยู่แสดงรายละเอียดการออกแบบวงจรและเงื่อนไขการควบคุม แต่ ยังไม่มีชุดข้อมูลเชิงปริมาณจากการทดลองเพาะเลี้ยงจริงเพียงพอที่จะสรุปประสิทธิภาพของระบบ เช่น อัตราการเพิ่มผลผลิต อัตราการเจริญเติบโต หรือค่าความแม่นยำของระบบตรวจวัด ดังนั้น ในรายงานฉบับสมบูรณ์ควรแยก “ผลการพัฒนาระบบ” ออกจาก “ผลการประเมินประสิทธิภาพเชิงทดลอง” อย่างชัดเจน เพื่อไม่ให้รายงานผลเกินกว่าหลักฐานที่มีอยู่

บทที่ ๓

สรุปผลการดำเนินงาน

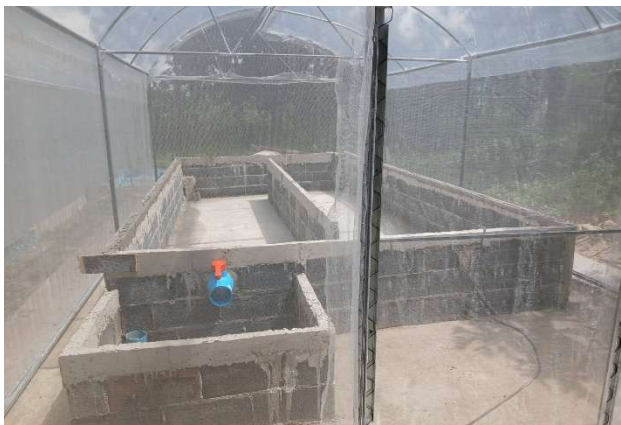
๓.๑ สรุปผลการดำเนินงานตามคำเป้าหมาย/ตัวชี้วัดของโครงการในภาพรวม

การก่อสร้างและพัฒนาระบบโรงเรือนและบ่อเพาะเลี้ยงผำต้นแบบ

โครงการได้ดำเนินการพัฒนาพื้นที่สำหรับจัดตั้งระบบเพาะเลี้ยงผำต้นแบบ โดยเริ่มจากการเตรียมและปรับระดับพื้นที่ให้เหมาะสมกับการติดตั้งโครงสร้างโรงเรือน จากนั้นดำเนินการประกอบและติดตั้งโครงโรงเรือน พร้อมจัดทำพื้นคอนกรีตเพื่อรองรับการก่อสร้างบ่อเพาะเลี้ยงและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง ภายในโรงเรือนได้ก่อสร้างบ่อเพาะเลี้ยงด้วยโครงสร้างคอนกรีตและผนังก่อ พร้อมจัดทำผนังกันกลางเพื่อแบ่งพื้นที่การเพาะเลี้ยงและเอื้อต่อการบริหารจัดการน้ำ

ภายหลังงานโครงสร้าง ได้ดำเนินการฉาบและปรับสภาพพื้นผิวของบ่อ ติดตั้งระบบท่อและวาล์วสำหรับการเติมและระบายน้ำ รวมทั้งติดตั้งวัสดุคลุมหลังคาและตาข่ายบริเวณด้านข้างของโรงเรือน เพื่อช่วยลดผลกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอกและป้องกันสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่พื้นที่เพาะเลี้ยง จากนั้นจึงตรวจสอบความพร้อมของบ่อและระบบน้ำก่อนนำไปใช้งานจริง







ค่าเป้าหมายในแต่ละปี (๓ ปี) ของผลผลิตและผลลัพธ์ของโครงการ

ผลผลิต/ผลลัพธ์	หน่วย	ค่าเป้าหมายในแต่ละปี					
		ปีที่ ๑		ปีที่ ๒		ปีที่ ๓	
		แผน	ผล	แผน	ผล	แผน	ผล
๑. ผู้ได้รับการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีด้านการเพาะเลี้ยงผ้า	คน	๕๐	๕๐				
๒. องค์ความรู้/เทคโนโลยีด้าน Smart Wolfia ที่ถ่ายทอดแก่ชุมชน	เรื่อง	๒	๒				
๓. ระบบ/ต้นแบบการเพาะเลี้ยงผ้าอัจฉริยะ Smart Wolfia	ระบบ	๑	๑				
๔. โรงเรือนและบ่อเพาะเลี้ยงผ้าต้นแบบที่ได้รับการพัฒนาและปรับปรุง	แห่ง	๑	๑				
๕. ระบบตรวจวัดสภาพแวดล้อมและคุณภาพน้ำด้วยเซนเซอร์	ระบบ	๑	๑				
๖. ระบบเชื่อมโยงและติดตามข้อมูลด้วยเทคโนโลยี IoT	ระบบ	๑	๑				
๗. ระบบ Dashboard สำหรับติดตามและแสดงผลข้อมูล	ระบบ	๑	๑				
๘. ระบบควบคุมอัตโนมัติสำหรับสนับสนุนการจัดการสภาพการเพาะเลี้ยง	ระบบ	๑	๑				
๙. วิทยากร/บุคลากรชุมชนที่ได้รับการพัฒนาศักยภาพ	คน	๒	๒				
๑๐. ผู้ที่นำองค์ความรู้หรือเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์	คน	๕๐	๕๐				
๑๑. ความพึงพอใจของผู้รับบริการ/ผู้เข้าร่วมกิจกรรม	ร้อยละ	ไม่น้อยกว่า ๙๐	ไม่น้อยกว่า ๙๕				
๑๒. มูลค่าผลกระทบทางเศรษฐกิจจากการดำเนินโครงการ	บาท	๕๐,๐๐๐	๕๐,๐๐๐*				

หมายเหตุ : กรณีเป็นปีที่ ๑ ระบุเฉพาะแผน / กรณีเป็นปีที่ ๒ ระบุผลในปีที่ ๑ / กรณีเป็นปีที่ ๓ ระบุผลในปีที่ ๑ และ ๒

ผลผลิตของโครงการ

ผลผลิตสำคัญที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการประกอบด้วย ระบบเพาะเลี้ยงผ้าอัจฉริยะต้นแบบ Smart Wolffia ซึ่งบูรณาการโรงเรือน บ่อเพาะเลี้ยง ระบบจัดการน้ำ ระบบตรวจวัดด้วยเซนเซอร์ ระบบประมวลผลและบันทึกข้อมูล ตลอดจนระบบควบคุมอุปกรณ์เข้าด้วยกัน โดยชุดตรวจวัดที่พัฒนาขึ้นมีองค์ประกอบสำหรับตรวจวัดค่า pH, EC อุณหภูมิ และความเข้มแสง รวมทั้งมีหน่วยประมวลผลและอุปกรณ์สำหรับบันทึกข้อมูล

ในส่วนของระบบควบคุม ได้มีการพัฒนางจรสำหรับควบคุมอุปกรณ์ภายในระบบ เช่น ปั๊มน้ำ และระบบ LED Grow Light และกำหนดเงื่อนไขการควบคุมจากข้อมูลความเข้มแสง เพื่อสนับสนุนการจัดการสภาพแวดล้อมของระบบเพาะเลี้ยงอย่างเป็นระบบ

ผลลัพธ์ของโครงการ

ในด้านผลลัพธ์ โครงการก่อให้เกิดการพัฒนาความรู้และทักษะของเกษตรกรและผู้เกี่ยวข้องในชุมชนเกี่ยวกับการเพาะเลี้ยงผ้า การจัดการคุณภาพน้ำและสภาพแวดล้อม รวมถึงการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีตรวจวัดและควบคุมในการบริหารจัดการการผลิต ส่งผลให้ชุมชนมีพื้นฐานความรู้และมีระบบต้นแบบสำหรับเรียนรู้ ทดลอง และประยุกต์ใช้เทคโนโลยี Smart Farming กับการเพาะเลี้ยงผ้า

นอกจากนี้ การพัฒนาระบบ Smart Wolffia ยังเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาพื้นที่ให้เป็น แหล่งเรียนรู้ต้นแบบด้านการเพาะเลี้ยงผ้าอัจฉริยะ ซึ่งสามารถใช้สำหรับถ่ายทอดองค์ความรู้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ รวมถึงสนับสนุนการต่อยอดการผลิต การแปรรูป และการสร้างมูลค่าเพิ่มจากผ้าในระดับชุมชน อันสอดคล้องกับเป้าหมายของโครงการในการสร้างองค์ความรู้และสร้างโอกาสด้านรายได้ให้แก่เกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชน

๓.๒ สรุปผลการดำเนินงานตามค่าเป้าหมาย/ตัวชี้วัดของโครงการในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔

โครงการ Smart Wolffia: ระบบเพาะเลี้ยงผ้าอัจฉริยะชุมชนต้นแบบบ้านหนองบัวศาลา มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงผ้าในระบบโรงเรือน และสร้างรายได้และองค์ความรู้แก่กลุ่มเกษตรกรหรือวิสาหกิจชุมชน โดยกำหนดระยะเวลาดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ ตั้งแต่วันที่ ๒ มีนาคม ถึงวันที่ ๓๐ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๔

การดำเนินงานในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ มุ่งเน้นการวางรากฐานของระบบเพาะเลี้ยงผ้าอัจฉริยะ ตั้งแต่การสำรวจและวิเคราะห์ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม การออกแบบและติดตั้งระบบเพาะเลี้ยงผ้าในโรงเรือน การพัฒนาระบบควบคุมอัจฉริยะ ตลอดจนการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีให้แก่กลุ่มเป้าหมาย เพื่อให้เกิดการนำองค์ความรู้ไปประยุกต์ใช้และเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบเพาะเลี้ยงผ้าในระดับชุมชนต่อไป

ผลผลิต/ผลลัพธ์	หน่วย	ค่าเป้าหมาย	
		แผน	ผล
๑. จำนวนคนที่ได้รับการถ่ายทอดความรู้/เทคโนโลยี	คน	๕๐	๕๐
๒. จำนวนเทคโนโลยี/องค์ความรู้ที่ถ่ายทอด	เรื่อง	๒	๒
๓. จำนวนวิทยากรที่สามารถถ่ายทอดความรู้ให้ผู้อื่นได้	คน	๒	๒
๔. ความพึงพอใจของผู้รับบริการ	ร้อยละ	๙๐	๙๐
๕. จำนวนผู้นำความรู้/เทคโนโลยีที่ได้รับไปใช้ประโยชน์	คน	๕๐	รอผลประเมินยืนยัน
๖. มูลค่าทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นจากการดำเนินโครงการ	บาท	๕๐,๐๐๐	รอผลประเมินยืนยัน

๓.๓ การประเมินผลกระทบจากการดำเนินโครงการ

การประเมินผลกระทบจากการดำเนินโครงการ Smart Wolfia: ระบบเพาะเลี้ยงผ้าอัจฉริยะชุมชนต้นแบบบ้านหนองบัวศาลา เป็นการประเมินการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการนำองค์ความรู้และเทคโนโลยีการเพาะเลี้ยงผ้ามาประยุกต์ใช้ในพื้นที่ชุมชน โดยพิจารณาผลกระทบใน ๓ มิติ ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจ ด้านสิ่งแวดล้อม และด้านสังคม เพื่อสะท้อนประโยชน์ที่เกิดขึ้นทั้งในระดับผู้เข้าร่วมโครงการ ระบบการผลิต และชุมชน

การประเมินใช้แนวทางเปรียบเทียบสภาพ ก่อนดำเนินโครงการ (Before Implementation) และ หลังดำเนินโครงการ (After Implementation) ร่วมกับข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่ การสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย การบันทึกข้อมูลการผลิตและต้นทุน การดำเนินกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี และข้อมูลจากระบบตรวจวัดของโครงการ โดยผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่ต้องอาศัยข้อมูลเชิงปริมาณจะต้องใช้ข้อมูลจริงจากการติดตามผลเพื่อยืนยันค่าที่เกิดขึ้น

(๑) ผลกระทบทางเศรษฐกิจ

การประเมินใช้แนวทางเปรียบเทียบสภาพ ก่อนดำเนินโครงการ (Before Implementation) และ หลังดำเนินโครงการ (After Implementation) ร่วมกับข้อมูลจากการสำรวจพื้นที่ การสัมภาษณ์กลุ่มเป้าหมาย การบันทึกข้อมูลการผลิตและต้นทุน การดำเนินกิจกรรมถ่ายทอดเทคโนโลยี และข้อมูลจากระบบตรวจวัดของโครงการ โดยผลกระทบด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมที่ต้องอาศัยข้อมูลเชิงปริมาณจะต้องใช้ข้อมูลจริงจากการติดตามผลเพื่อยืนยันค่าที่เกิดขึ้น

(๒) ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม

การประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมมุ่งพิจารณาการเปลี่ยนแปลงของรูปแบบการใช้ทรัพยากร และการจัดการระบบเพาะเลี้ยงภายหลังนำเทคโนโลยี Smart Wolfia มาใช้ โดยเฉพาะ การจัดการน้ำ การควบคุมคุณภาพน้ำ การใช้ทรัพยากรอย่างเหมาะสม การลดการสูญเสียจากกระบวนการผลิต และการควบคุมสภาพแวดล้อมภายในโรงเรือน

ก่อนดำเนินโครงการ การจัดการน้ำในการเพาะเลี้ยงอาศัยการดำเนินการของผู้เพาะเลี้ยงเป็นหลัก และยังไม่มีระบบตรวจวัดที่เชื่อมโยงข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ภายหลังก่อโครงการได้มีการพัฒนาบ่อเพาะเลี้ยง ระบบจ่ายและระบายน้ำ รวมถึงเตรียมระบบตรวจวัดปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาวะการเพาะเลี้ยง

(๓) ผลกระทบด้านสังคม

ผลกระทบด้านสังคมของโครงการพิจารณาจากการเปลี่ยนแปลงด้าน องค์ความรู้ ทักษะ การมีส่วนร่วม การสร้างเครือข่ายความร่วมมือ การพัฒนาบุคลากรในพื้นที่ และโอกาสในการยกระดับคุณภาพชีวิตของประชาชนในชุมชน ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการพัฒนาชุมชนต้นแบบให้สามารถใช้ประโยชน์จากเทคโนโลยีได้อย่างต่อเนื่อง

การดำเนินโครงการเป็นรูปแบบการทำงานร่วมกันระหว่างมหาวิทยาลัย หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง และประชาชนในพื้นที่ ตั้งแต่การสำรวจพื้นที่ การออกแบบและพัฒนาระบบ การจัดเตรียมโรงเรือนและบ่อเพาะเลี้ยง ตลอดจนการถ่ายทอดองค์ความรู้และติดตามการใช้งาน

การมีส่วนร่วมดังกล่าวทำให้เกิดการแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ระหว่างนักวิจัยและชุมชน โดยนักวิจัยนำองค์ความรู้ทางวิชาการและเทคโนโลยีเข้ามาสนับสนุน ขณะที่เกษตรกรและชุมชนมีส่วนในการให้ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพพื้นที่ วิธีการเพาะเลี้ยง และข้อจำกัดในการปฏิบัติงานจริง ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการปรับเทคโนโลยีให้เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่

๓.๔ สรุปกิจกรรมที่บรรลุเป้าหมายตามแผนการดำเนินงานของโครงการ

ปีที่ ๑ (พ.ศ. ๒๕๖๙) : โครงการสามารถดำเนินกิจกรรมพื้นฐานที่สำคัญได้ตามแผน โดยเริ่มจากการสำรวจและวิเคราะห์สภาพพื้นที่ การเตรียมโรงเรือนและบ่อเพาะเลี้ยง การติดตั้งและทดสอบระบบน้ำตลอดจนการพัฒนากระบะตรวจวัดและระบบควบคุมสำหรับระบบ Smart Wolfia ซึ่งแนวทางทางเทคนิคของโครงการกำหนดให้มีการตรวจวัดค่า pH อุณหภูมิ ความเข้มแสง และระดับน้ำ และเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อสนับสนุนการติดตามและควบคุมการเพาะเลี้ยง

๓.๕ สรุปผลการใช้จ่ายงบประมาณตามรายการกิจกรรมที่ระบุไว้ในข้อเสนอโครงการ

ปีงบประมาณ (พ.ศ.)	งบประมาณที่ได้รับการสนับสนุน (บาท)	งบประมาณที่ใช้จ่าย (บาท)	งบประมาณคงเหลือ (บาท)	หมายเหตุ
๒๕๖๙	๒๑๐,๘๘๐	๒๑๐,๘๘๐	๐	ดำเนินกิจกรรมตามแผนงานปีที่ ๑
รวม	๒๑๐,๘๘๐	๒๑๐,๘๘๐	๐	

บทที่ ๔

ปัญหา อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

การดำเนินโครงการ Smart Wolflia: ระบบเพาะเลี้ยงผำอัจฉริยะชุมชนต้นแบบบ้านหนองบัวศาลา มีการดำเนินกิจกรรมตั้งแต่การสำรวจและวิเคราะห์สภาพพื้นที่ การออกแบบและพัฒนาระบบเพาะเลี้ยงผำในโรงเรือน การจัดเตรียมบ่อเพาะเลี้ยงและระบบน้ำ การพัฒนาระบบตรวจวัดและควบคุมสภาพแวดล้อม ตลอดจนการถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีให้แก่กลุ่มเป้าหมาย โดยโครงการกำหนดระยะเวลาดำเนินงานระหว่างวันที่ ๒ มีนาคม ถึงวันที่ ๒๑ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๔

จากการดำเนินงานพบว่า กิจกรรมหลักสามารถดำเนินการได้ตามกรอบของโครงการ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาระบบเพาะเลี้ยงผำอัจฉริยะเป็นการบูรณาการองค์ความรู้หลายด้าน ทั้งด้านการเพาะเลี้ยง การจัดการน้ำ ระบบโรงเรือน อิเล็กทรอนิกส์ เซนเซอร์ และระบบควบคุม จึงมีประเด็นที่ควรนำมาพิจารณาเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพและสนับสนุนการดำเนินงานในระยะต่อไป ดังรายละเอียดต่อไปนี้

๔.๑ ปัญหา/อุปสรรค

๔.๑.๑ ความแปรปรวนของสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงผำ

การเพาะเลี้ยงผำมีความเกี่ยวข้องกับปัจจัยด้านสภาพแวดล้อมหลายประการ เช่น คุณภาพน้ำ อุณหภูมิ ความเข้มแสง และสภาวะภายในโรงเรือน การเปลี่ยนแปลงของปัจจัยดังกล่าวตามช่วงเวลาและสภาพอากาศอาจส่งผลกระทบต่อสภาวะของระบบเพาะเลี้ยง ดังนั้น การกำหนดค่าควบคุมเพียงค่าเดียวอาจไม่เหมาะสมกับทุกช่วงเวลาของการผลิต

โครงการจึงมีแนวทางใช้ระบบตรวจวัดตัวแปรด้านสภาพแวดล้อมเพื่อสนับสนุนการจัดการ โดยกรอบการพัฒนาระบบของโครงการครอบคลุมการตรวจวัดค่า pH อุณหภูมิ ความเข้มแสง และระดับน้ำ รวมทั้งการเชื่อมโยงข้อมูลเข้าสู่ระบบ IoT อย่างไรก็ตาม การกำหนดช่วงค่าที่เหมาะสมสำหรับการควบคุมจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากการเพาะเลี้ยงจริงอย่างต่อเนื่อง

๔.๑.๒ การปรับระบบโรงเรือน บ่อเพาะเลี้ยง และระบบน้ำให้เหมาะสมกับพื้นที่จริง

การติดตั้งระบบต้นแบบในพื้นที่ชุมชนจำเป็นต้องปรับรายละเอียดทางวิศวกรรมให้เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่จริง ทั้งระดับพื้นที่ ตำแหน่งโรงเรือน การจัดวางบ่อ การเดินระบบท่อ และตำแหน่งติดตั้งอุปกรณ์ ส่งผลให้ในบางขั้นตอนต้องมีการปรับรายละเอียดจากแนวคิดการออกแบบให้สอดคล้องกับข้อจำกัดของพื้นที่ และสะดวกต่อการใช้งานจริง

นอกจากนี้ ระบบน้ำถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการเพาะเลี้ยงผำ จึงต้องมีการตรวจสอบการเติมน้ำ การระบายน้ำ การกักเก็บน้ำ ตลอดจนความพร้อมของท่อและวาล์วก่อนเริ่มเพาะเลี้ยงจริง เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบในระยะยาว

๔.๑.๓ ความเสถียรของระบบตรวจวัดและเซนเซอร์

การนำเซนเซอร์มาใช้งานในพื้นที่เพาะเลี้ยงจริงต้องคำนึงถึงความชื้น น้ำ อุณหภูมิ และสภาพแวดล้อมที่แตกต่างจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการ อุปกรณ์ตรวจวัดจึงจำเป็นต้องได้รับการตรวจสอบและบำรุงรักษาอย่างสม่ำเสมอ โดยเฉพาะอุปกรณ์ที่สัมผัสกับน้ำโดยตรง

ระบบต้นแบบของโครงการมีองค์ประกอบด้านการตรวจวัดหลายชนิด และมีการใช้หน่วยประมวลผลและบันทึกข้อมูลประกอบระบบ ดังนั้น ความถูกต้องและความต่อเนื่องของข้อมูลจึงเป็นประเด็นสำคัญต่อการนำข้อมูลไปใช้ประกอบการควบคุมระบบ

๔.๑.๔ การเชื่อมโยงระบบตรวจวัดกับระบบควบคุมอัตโนมัติ

การพัฒนาระบบ Smart Wolfia จำเป็นต้องทำให้องค์ประกอบหลายส่วนสามารถทำงานร่วมกัน ตั้งแต่การตรวจวัด การประมวลผลข้อมูล ไปจนถึงการสั่งงานอุปกรณ์ควบคุม การพัฒนาระบบต้นแบบจึงต้องมีการทดสอบเงื่อนไขการทำงานหลายครั้งเพื่อให้การสั่งงานเหมาะสมกับสภาพการเพาะเลี้ยงจริง

การควบคุมแสงเป็นตัวอย่างหนึ่งที่โครงการพัฒนาเงื่อนไขการทำงานตามข้อมูลความเข้มแสง โดยระบบต้นแบบกำหนดระยะเวลาการเปิด LED Grow Light แตกต่างกันไปตามค่าความเข้มแสงเฉลี่ยที่ตรวจวัดได้ จึงแสดงให้เห็นว่าการควบคุมจำเป็นต้องสัมพันธ์กับข้อมูลจากระบบตรวจวัด ไม่ใช่อาศัยการเปิด-ปิดอุปกรณ์เพียงอย่างเดียว

๔.๑.๕ ระยะเวลาสำหรับการเก็บข้อมูลและประเมินประสิทธิภาพของระบบ

แม้โครงการสามารถพัฒนาระบบต้นแบบและนำมาใช้ในการเพาะเลี้ยงได้ แต่การประเมินประสิทธิภาพของระบบในเชิงปริมาณ เช่น อัตราการเจริญเติบโต ปริมาณผลผลิต ประสิทธิภาพการใช้น้ำ การใช้พลังงาน ต้นทุนการผลิต และประสิทธิภาพของระบบควบคุม จำเป็นต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองหลายรอบการผลิตและในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน

ระยะเวลาดำเนินงานของปีแรกจึงเหมาะกับการพัฒนาและทดสอบระบบต้นแบบในระดับหนึ่ง ขณะที่การประเมินประสิทธิภาพระยะยาวควรดำเนินการต่อเนื่องในปีถัดไป เพื่อให้ได้ข้อมูลที่เพียงพอสำหรับการวิเคราะห์และกำหนดเงื่อนไขการควบคุมที่เหมาะสม

๔.๑.๖ การติดตามผลหลังการถ่ายทอดเทคโนโลยี

โครงการกำหนดเป้าหมายปีแรกให้มีผู้ได้รับการถ่ายทอดความรู้และเทคโนโลยีจำนวน ๕๐ คน และมีเป้าหมายให้ผู้ได้รับความรู้ นำความรู้หรือเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์จำนวน ๕๐ คน อย่างไรก็ตาม การประเมินว่าเกิดการนำไปใช้ประโยชน์จริงจำเป็นต้องดำเนินการติดตามภายหลังจากอบรม ไม่สามารถประเมินจากจำนวนผู้เข้าร่วมกิจกรรมเพียงอย่างเดียว

ดังนั้น การติดตามผลในระยะต่อไปจึงมีความสำคัญต่อการประเมินผลลัพธ์ของโครงการ โดยเฉพาะการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ การขยายผลการเพาะเลี้ยง และการถ่ายทอดความรู้ต่อภายในชุมชน

๔.๑.๗ ข้อมูลสำหรับประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม

การประเมินผลกระทบของโครงการจำเป็นต้องใช้ข้อมูลก่อนและหลังดำเนินโครงการ โดยเฉพาะข้อมูลรายได้ ต้นทุน ปริมาณผลผลิต การใช้น้ำ การใช้พลังงาน และการใช้ทรัพยากรอื่น ๆ ปัจจุบันข้อมูลบางส่วนยังต้องมีการติดตามต่อเนื่องเพื่อให้สามารถเปรียบเทียบและคำนวณผลกระทบเชิงปริมาณได้อย่างถูกต้อง

ประเด็นดังกล่าวมีความสำคัญ เนื่องจากข้อเสนอโครงการกำหนดเป้าหมายมูลค่าทางเศรษฐกิจในปีแรกไว้ที่ ๕๐,๐๐๐ บาท และมีเป้าหมายด้านสิ่งแวดล้อมเกี่ยวกับการลดการใช้น้ำใหม่ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๓๐ ซึ่งจำเป็นต้องมีข้อมูลการตรวจวัดจริงเพื่อยืนยันผลสำเร็จของตัวชี้วัดดังกล่าว

๔.๒ ข้อเสนอแนะ/แนวทางการแก้ไข

๔.๒.๑ พัฒนาระบบการเก็บข้อมูลการเพาะเลี้ยงอย่างต่อเนื่อง

ควรจัดทำระบบฐานข้อมูลสำหรับบันทึกข้อมูลสภาพแวดล้อมและผลการเพาะเลี้ยงอย่างต่อเนื่อง โดยเชื่อมโยงข้อมูลจากเซนเซอร์กับข้อมูลด้านการผลิต เช่น วันที่เริ่มเพาะเลี้ยง ปริมาณน้ำเริ่มต้น ระยะเวลาการเลี้ยง ปริมาณผลผลิต และคุณภาพของผลผลิต เพื่อให้สามารถวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยสภาพแวดล้อมกับผลผลิตได้

ข้อมูลดังกล่าวจะเป็นฐานสำคัญสำหรับการปรับปรุงระบบควบคุมอัตโนมัติในอนาคต และช่วยให้สามารถกำหนดสภาวะการเพาะเลี้ยงที่เหมาะสมบนพื้นฐานของข้อมูลจริง

๔.๒.๒ ตรวจสอบและบำรุงรักษาระบบเซนเซอร์อย่างสม่ำเสมอ

ควรกำหนดแผนตรวจสอบและบำรุงรักษาอุปกรณ์ตรวจวัดเป็นระยะ รวมถึงการสอบเทียบเซนเซอร์ที่จำเป็น เพื่อให้ค่าที่ตรวจวัดมีความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ ควรจัดทำคู่มือการตรวจสอบเบื้องต้นให้แก่ผู้ดูแลระบบในชุมชน เพื่อให้สามารถตรวจพบความผิดปกติและดำเนินการแก้ไขเบื้องต้นได้ด้วยตนเอง

๔.๒.๓ ปรับปรุงเงื่อนไขการควบคุมอัตโนมัติจากข้อมูลจริง

ควรนำข้อมูลที่ได้จากการเพาะเลี้ยงหลายรอบมาวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงเงื่อนไขการทำงานของระบบควบคุม เช่น การเปิด-ปิดระบบแสง การจัดการน้ำ และการควบคุมอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้อง โดยเปลี่ยนจากการกำหนดเงื่อนไขจากค่าตั้งต้นไปสู่การกำหนดเงื่อนไขที่ผ่านการวิเคราะห์จากข้อมูลผลผลิตจริง

แนวทางดังกล่าวจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ Smart Wolffia และลดความเสี่ยงจากการควบคุมที่ไม่สอดคล้องกับสภาพแวดล้อมหรือช่วงการเจริญเติบโตของผำ

๔.๒.๔ พัฒนาการจัดการน้ำและการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ

ควรติดตามปริมาณน้ำที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงอย่างเป็นระบบ พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพของระบบน้ำและการนำทรัพยากรกลับมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด โดยบันทึกปริมาณน้ำเติม ปริมาณน้ำที่ระบาย และความถี่ในการเปลี่ยนน้ำ เพื่อให้สามารถคำนวณการลดการใช้น้ำได้อย่างชัดเจน

ข้อมูลดังกล่าวจะช่วยให้สามารถประเมินผลด้านสิ่งแวดล้อมและตรวจสอบผลเทียบกับเป้าหมายการลดการใช้น้ำใหม่ที่โครงการกำหนดไว้ได้

๔.๒.๕ พัฒนาศักยภาพผู้ดูแลระบบและวิทยากรชุมชน

ควรดำเนินกิจกรรมฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการเพิ่มเติม โดยเน้นให้ผู้ดูแลระบบสามารถปฏิบัติงานได้ด้วยตนเอง ตั้งแต่การตรวจสอบบ่อและระบบน้ำ การอ่านค่าจากเซนเซอร์ การตรวจสอบอุปกรณ์ควบคุม การแก้ไขปัญหาเบื้องต้น และการบันทึกข้อมูลการผลิต

การพัฒนาบุคลากรในพื้นที่จะช่วยลดการพึ่งพาทีมวิจัยและเพิ่มความยั่งยืนของระบบภายหลังสิ้นสุดโครงการ รวมทั้งสนับสนุนการพัฒนาวิทยากรชุมชนให้สามารถถ่ายทอดองค์ความรู้แก่เกษตรกรรายอื่นต่อไป

๔.๒.๖ จัดทำระบบติดตามผลผู้ได้รับการถ่ายทอดเทคโนโลยี

ควรพัฒนาแบบติดตามผลหลังการอบรม โดยกำหนดช่วงเวลาติดตาม เช่น หลังการอบรม ๑ เดือน ๓ เดือน และ ๖ เดือน เพื่อประเมินว่าผู้เข้าร่วมสามารถนำความรู้ไปใช้จริงในระดับใด มีปัญหาหรือข้อจำกัดอย่างไร และต้องการการสนับสนุนเพิ่มเติมในประเด็นใด

ผลจากการติดตามควรนำมาใช้เป็นข้อมูลสำหรับปรับปรุงหลักสูตรการถ่ายทอดเทคโนโลยี และเป็นหลักฐานในการประเมินตัวชี้วัดจำนวนผู้ที่นำความรู้และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์จริง

๔.๒.๗ จัดเก็บข้อมูลด้านเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมแบบก่อน-หลัง

ควรจัดทำแบบบันทึกข้อมูลสำหรับกลุ่มเป้าหมายโดยเฉพาะ เพื่อเก็บข้อมูล ก่อนและหลังการนำเทคโนโลยีไปใช้ ประกอบด้วย ปริมาณผลผลิต ราคาจำหน่าย รายได้ ต้นทุน ค่าน้ำ ค่าไฟฟ้า ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายด้านปัจจัยการผลิต ตลอดจนปริมาณการใช้น้ำและทรัพยากรที่เกี่ยวข้อง

การมีข้อมูลดังกล่าวจะทำให้สามารถประเมินได้อย่างเป็นรูปธรรมว่าเทคโนโลยีที่พัฒนาขึ้นสามารถเพิ่มรายได้ ลดต้นทุน หรือลดการใช้ทรัพยากรได้ในระดับใด และช่วยให้การรายงานผลกระทบของโครงการมีหลักฐานเชิงประจักษ์รองรับ

๔.๒.๘ ขยายผลจากระบบต้นแบบสู่ศูนย์เรียนรู้ของชุมชน

ควรใช้โรงเรียนและระบบเพาะเลี้ยงผ้าอัจฉริยะที่พัฒนาขึ้นเป็นฐานสำหรับการเรียนรู้และสาธิตเทคโนโลยี โดยจัดทำคู่มือการใช้งาน ป้ายอธิบายองค์ประกอบของระบบ ขั้นตอนการเพาะเลี้ยง และแนวทางการดูแลรักษา เพื่อให้เกษตรกร นักเรียน นักศึกษา และผู้สนใจสามารถเข้ามาศึกษาเรียนรู้ได้

การพัฒนาพื้นที่ดังกล่าวให้เป็นศูนย์เรียนรู้จะช่วยเพิ่มโอกาสในการขยายองค์ความรู้จากกลุ่มเป้าหมายในปีแรกไปสู่เกษตรกรและเครือข่ายอื่น และสนับสนุนเป้าหมายของโครงการในการพัฒนาชุมชนต้นแบบด้านการเพาะเลี้ยงผ้าและการประยุกต์ใช้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม

โดยสรุป การดำเนินโครงการในปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๔ สามารถพัฒนาองค์ประกอบพื้นฐานของระบบ Smart Wolffia และดำเนินกิจกรรมถ่ายทอดองค์ความรู้ตามกรอบของโครงการได้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากระบบดังกล่าวเป็นการบูรณาการเทคโนโลยีหลายส่วนและต้องนำไปใช้งานภายใต้สภาพแวดล้อมจริง จึงยังมีประเด็นที่ควรดำเนินการต่อเนื่อง ได้แก่ การเก็บข้อมูลระยะยาว การตรวจสอบความเสถียรของระบบ ตรวจวัด การปรับเงื่อนไขของระบบควบคุม การติดตามการนำเทคโนโลยีไปใช้ และการประเมินผลกระทบทางเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อมด้วยข้อมูลเชิงปริมาณ

แนวทางการดำเนินงานในระยะต่อไปจึงควรมุ่งจาก การพัฒนาระบบต้นแบบไปสู่การทดสอบประสิทธิภาพ การยืนยันผลด้วยข้อมูลเชิงประจักษ์ และการขยายผลสู่การใช้ประโยชน์ในระดับชุมชน เพื่อให้ระบบ Smart Wolffia สามารถเป็นต้นแบบการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอัจฉริยะในการเพาะเลี้ยงผ้าที่เหมาะสมกับบริบทของพื้นที่ และสามารถต่อยอดองค์ความรู้ไปสู่การสร้างอาชีพ รายได้ และการใช้ทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพในระยะยาว