ความพร้อมของเกษตรกรสู่การทำฟาร์มอัจฉริยะ และต้นทุน-ผลตอบแทนจากการผลิต: กรณีศึกษาฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์ ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

Readiness of Farmers towards Smart Farming and Cost-benefit of Producion: a Case Study of Hydroponic Vegetable Farm in Hat Yai District, Songkhla Province

กิตตินันท์ ขวัญซ้าย

Kittinan Khwansai

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Agricultural Development
Prince of Songkla University
2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ความพร้อมของเกษตรกรสู่การทำฟาร์มอัจฉริยะ และต้นทุน-ผลตอบแทนจากการผลิต: กรณีศึกษาฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์ ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

Readiness of Farmers towards Smart Farming and Cost-benefit of Producion: a Case Study of Hydroponic Vegetable Farm in Hat Yai District, Songkhla Province

กิตตินันท์ ขวัญซ้าย

Kittinan Khwansai

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of
Master of Science in Agricultural Development
Prince of Songkla University
2566

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ชื่อวิทยานิพนธ์ ความพร้อมของเกษตรกรสู่การทำฟาร์มอัจฉริยะ และต้นทุน-ผลตอบแทนจากการผลิต: กรณีศึกษาฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์ ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

ผู้เขียน นายกิตตินันท์ ขวัญซ้าย

สาขาวิชา พัฒนาการเกษตร

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

.....

(ดร.นฤมล พฤกษา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ พูนภักดี)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธานกรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุกัลยา เชิญขวัญ)

.....กรรมการ

(ดร.นฤมล พฤกษา)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ พูนภักดี)

.....กรรมการ

(ดร.ปองพชร ธาราสุข)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เถกิง วงศ์ศิริโชติ)

รักษาการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้มาจากการศึกษาวิจัยของนักศึกษาเอง และได้แสดงความขอบคุณบุคคลที่มีส่วนช่วยเหลือแล้ว

ลงชื่อ .....
(ดร.นฤมล พฤกษา)
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลงชื่อ .....
(นายกิตตินันท์ ขวัญซ้าย)
นักศึกษา

ข้าพเจ้าขอรับรองว่า ผลงานวิจัยนี้ไม่เคยเป็นส่วนหนึ่งในการอนุมัติปริญญาในระดับใดมาก่อน และไม่ได้ถูกใช้ในการยื่นขออนุมัติปริญญาในขณะนี้

ลงชื่อ .....
(นายกิตตินันท์ ขวัญซ้าย)
นักศึกษา

ชื่อวิทยานิพนธ์ ความพร้อมของเกษตรกรสู่การทำฟาร์มอัจฉริยะ และต้นทุน-ผลตอบแทนจากการผลิต: กรณีศึกษาฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์ ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
ผู้เขียน นายกิตตินันท์ ขวัญซ้าย
สาขาวิชา พัฒนาการเกษตร
ปีการศึกษา 2565

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพร้อมของเกษตรกรในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ และต้นทุน-ผลตอบแทนจากการผลิต โดยศึกษาจากกรณีศึกษาฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 4 ฟาร์ม เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง การสัมภาษณ์เชิงลึก และการสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยการหาค่าความถี่และค่าเฉลี่ย และข้อมูลเชิงคุณภาพโดยการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า เกษตรกรมีอายุ 36-58 ปี โรงเรือนปลูกผักมีขนาด 128-600 ตร.ม. ผักที่ปลูกส่วนใหญ่เป็นกลุ่มผักสลัด มีแรงงานในฟาร์ม 1 คนเป็นส่วนใหญ่ ผลการศึกษาความพร้อมของเกษตรกร พบว่า 1) ด้านความรู้ ส่วนใหญ่เกษตรกรมีความพร้อมระดับปานกลางถึงมากที่สุด ข้อที่เกษตรกรมีระดับความพร้อมน้อยและส่งผลกระทบต่อการผลิตและคุณภาพของผลผลิต ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช ส่งผลให้เกษตรกรต้องใช้ปุ๋ยสูตรสำเร็จ ทำให้ต้นทุนสูง และผักเจริญเติบโตไม่ดีเท่าที่ควร และการที่เกษตรกรมีความรู้น้อยเกี่ยวกับปัจจัยการเจริญเติบโตของพืช โดยเฉพาะอุณหภูมิและความชื้น ทำให้การตั้งค่าระบบอัตโนมัติไม่เหมาะสม ส่งผลทำให้ผลผลิตผักเสียหายจากโรค หรือมีขนาดไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ขายไม่ได้ เกษตรกรจึงควรทำความเข้าใจปัจจัยความต้องการของพืชให้ถูกต้องและแม่นยำ 2) ความพร้อมด้านทุน เกษตรกรส่วนใหญ่มีความพร้อมระดับมาก โดยสามารถสร้างโรงเรือนและจัดหาอุปกรณ์สำหรับระบบอัจฉริยะได้ และมีแหล่งเงินทุนสำรองเพื่อใช้เป็นเงินหมุนเวียนและใช้กรณีฉุกเฉิน สำหรับต้นทุนหลักในการผลิต ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาโรงเรือนและอุปกรณ์ ค่าไฟฟ้า ค่าจ้างแรงงาน ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ยเคมี ค่าฟองน้ำปลูก ค่าวัสดุปลูกอื่น ๆ และค่าขนส่งผลผลิต เมื่อวัดความสามารถในการทำกำไร ซึ่งวัดจากอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวม พบว่า ฟาร์มที่มีความสามารถในการทำกำไรสูงสุดคือฟาร์มที่มีอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวมสูงสุดเท่ากับ 130.0 โดยเป็นฟาร์มที่มีการลงทุนในเทคโนโลยีมากที่สุด ทำให้สามารถผลิตสินค้าได้ในปริมาณมาก ซึ่งส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลงตามหลักประหยัดด้วยขนาด

คำสำคัญ: ความพร้อม ฟาร์มอัจฉริยะ ผักไฮโดรพอนิกส์

Thesis Title Readiness of Farmers towards Smart Farming and Cost-benefit of Producion: a Case Study of Hydroponic Vegetable Farm in Hat Yai District, Songkhla Province

Author Mr. Kittinan Khwansai

Major Program Agricultural Development

Academic Year 2022

ABSTRACT

The purpose of this research is to study the readiness of farmers in hydroponic vegetable farming and the cost-benefit of production. The study was conducted on four hydroponic vegetable farms in Hat Yai District, Songkhla Province. Data was collected through semi-structured interviews, in-depth observations, and non-participatory observations. Quantitative data was analyzed by calculating frequencies and averages, while qualitative data was analyzed through content analysis. The research findings revealed that the farmers' ages ranged from 36 to 58 years old, and the size of the greenhouse ranged from 128 to 600 square meters. The majority of the crops grown were salad vegetables, and the farms were primarily operated by one worker. The study on farmers' readiness found that: 1) In terms of knowledge, most farmers had a moderate to high level of readiness. However, farmers with lower levels of readiness had a negative impact on production and the quality of the crops. This was due to their lack of knowledge in preparing nutrient solutions for plants, resulting in the use of expensive fertilizers and poor crop growth due to inadequate understanding of plant growth factors, especially temperature and humidity. This led to improper settings of the automated system, resulting in damaged vegetable crops due to diseases or non-standard sizes, making them unsellable. Therefore, farmers should have a better understanding of the factors that affect plant requirements accurately and precisely. 2) In terms of capital readiness, most farmers are well-prepared. They are able to build greenhouses and acquire equipment for smart systems. They also have reserve funds for working capital and emergency situations. The main production costs include depreciation of greenhouses and equipment, electricity costs, labor wages, seed costs, chemical fertilizer costs, irrigation costs, other planting materials, and transportation costs. When measuring profitability, which is calculated by the net profit-to-total cost ratio, it was found that farms with the highest profitability had a ratio of 130.0. These farms had the highest investment

in technology, allowing them to produce a large quantity of goods. This resulted in reduced unit costs based on the principle of economies of scale.

Keywords: Readiness, smart farm, hydroponic vegetable

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาจาก ดร.นฤมล พฤกษา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จักรกฤษณ์ พูนภักดี ที่ได้ให้คำแนะนำ แนวคิด ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ มาโดยตลอด จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณพ่อและคุณแม่ ที่ให้คำปรึกษาในเรื่องต่าง ๆ รวมทั้งเป็นกำลังใจที่ดีเสมอมา

ขอบคุณเจ้าหน้าที่ประจำหลักสูตร (พี่เจ พี่หนิง พี่ผึ้ง) ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการดำเนินการที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้

ขอบคุณเพื่อน ๆ ที่ช่วยให้คำแนะนำดี ๆ เกี่ยวกับการทำวิทยานิพนธ์ที่ผ่านมา

สุดท้ายขอขอบคุณเกษตรกรทั้ง 4 ฟาร์ม ที่กรุณาสละเวลาในการให้ข้อมูล ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้และทำให้วิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

นายกิตตินันท์ ขวัญซ้าย

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	(5)
ABSTRACT	(6)
กิตติกรรมประกาศ	(8)
สารบัญ	(9)
รายการตาราง	(10)
รายการภาพประกอบ	(12)
บทที่ 1 บทนำ	1
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
บทที่ 3 ระเบียบวิธีวิจัย	34
บทที่ 4 ผลการวิจัยและอภิปรายผล	38
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย	76
เอกสารอ้างอิง	78
ภาคผนวก แบบสัมภาษณ์เพื่อประเมินความพร้อมของเกษตรกรในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ	84
ประวัติผู้เขียน	94

รายการตาราง

ตารางที่		หน้า
1	สารละลายปุ๋ยสูตร A และสูตร B	8
2	ความต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชผักที่นิยมปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์แบบอัจฉริยะ	18
3	ชนิดและราคาของพืชผักที่นิยมปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์	19
4	โรงเรือนปลูกพืชของฟาร์มที่ 1	40
5	อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 1	41
6	การตั้งค่าปัจจัยการเจริญเติบโตให้แก่พืชผักในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 1	41
7	ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 1	43
8	โรงเรือนปลูกผักของฟาร์มที่ 2	46
9	อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 2	47
10	การตั้งค่าปัจจัยการเจริญเติบโตให้แก่พืชผักในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะแบบเพาะด้วยฟองน้ำของฟาร์มที่ 2	48
11	การตั้งค่าปัจจัยการเจริญเติบโตให้แก่พืชผักในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะที่เพาะด้วยวัสดุปลูกของฟาร์มที่ 2	48
12	ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 2	50
13	โรงเรือนปลูกผักของฟาร์มที่ 3	52
14	อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 3	53
15	การตั้งค่าปัจจัยการเจริญเติบโตให้แก่พืชผักในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะที่เพาะด้วยวัสดุปลูกของฟาร์มที่ 3	54
16	ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 3	55
17	โรงเรือนปลูกผักของฟาร์มที่ 4	58
18	อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 4	59
19	การตั้งค่าปัจจัยการเจริญเติบโตให้แก่พืชผักในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะที่เพาะด้วยวัสดุปลูกของฟาร์มที่ 4	60
20	ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 4	61

รายการตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
21	ระดับความพร้อมด้านความรู้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของเกษตรกรกรณีศึกษา	65
22	ระดับความพร้อมด้านทุนในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของเกษตรกรกรณีศึกษา	69
23	การจัดให้มีหรือจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ระบบอัตโนมัติในช่วงเริ่มต้นการทำฟาร์ม	70
24	ระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อรับความเสี่ยงในการลงทุนทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของเกษตรกรกรณีศึกษา	71
25	ต้นทุน ผลตอบแทน และความสามารถในการทำกำไรจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มกรณีศึกษา	71

รายการภาพประกอบ

ภาพที่		หน้า
1	ระบบโรงเรือนฟาร์มอัจฉริยะ	14
2	โรงเรือนภายในอาคารที่ให้แสงโดยหลอดไฟ LED	15
3	โรงเรือนควบคุมอุณหภูมิระบบอัจฉริยะ	16
4	โรงเรือนอัจฉริยะของบริษัท SmartFarmDIY	17
5	องค์ประกอบของต้นทุนการผลิต	28
6	แผนที่แสดงที่ตั้งฟาร์มกรณีศึกษา	39

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

ปัจจุบันการทำเกษตรของเกษตรกรต้องประสบปัญหาในหลาย ๆ ด้าน เช่น พื้นที่เพาะปลูกและทำฟาร์มลดลงเนื่องจากภาคอุตสาหกรรมรุกล้ำพื้นที่ทำการเกษตรที่มีอยู่เดิม ปัญหาแรงงานในภาคการเกษตรมีจำนวนลดน้อยลงอย่างมากเนื่องจากกำลังเผชิญกับสังคมผู้สูงอายุ เกษตรกรมีอายุเฉลี่ยเพิ่มขึ้น ปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรูเพิ่มขึ้น ทำให้เข้ามารบกวนในกระบวนการผลิตมากยิ่งขึ้น (กรวิทย์ ตันศรี, 2556) และปัญหาสภาพอากาศแปรปรวนที่ทำให้การเพาะปลูกทางการเกษตรมีความลำบากมากยิ่งขึ้น (สมชาย บุญประดับ, 2558) การปลูกผักด้วยระบบไฮโดรพอนิกส์เป็นวิธีการหนึ่งที่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน เนื่องจากทำได้ในสภาพพื้นที่ที่ไม่เหมาะสมเพราะสามารถควบคุมกระบวนการผลิตได้ ลดการใช้สารเคมีทางการเกษตรได้โดยผลผลิตผักยังคงมีคุณภาพดี เกษตรกรสามารถปลูกได้ทั้งเพื่อการบริโภคภายในครัวเรือนและปลูกเพื่อเป็นการค้า (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558) แต่ปัจจุบันพบว่าการทำฟาร์มผักไฮโดร-พอนิกส์ยังประสบปัญหาหลายประการ ไม่ว่าจะเป็นปัญหาการระบาดของโรคและแมลงศัตรูที่เพิ่มขึ้นและรบกวนกระบวนการผลิต ปัญหาผลผลิตที่ยังไม่สูงและส่งผลให้รายได้ของเกษตรกรโดยเฉลี่ยต่ำ (Rodprayoon and Wongpun, 2020)

วิธีหนึ่งที่ภาคการเกษตรสามารถบรรลุเป้าหมายได้ คือการนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยสร้างประสิทธิภาพของการผลิตภายใต้ข้อจำกัดดังกล่าว โดยทั่วโลกมีแนวคิดในการทำการเกษตรที่เรียกว่า “การเกษตรแม่นยำ (Precision Farming/Agriculture)” หรือภายหลังได้เรียกว่า “การเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming)” ซึ่งประเทศที่พัฒนาแล้วได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาระบบฟาร์มอัจฉริยะมากขึ้น ทั้งนี้ ภายในฟาร์มอัจฉริยะมักมีการติดตั้งอุปกรณ์ต่าง ๆ เพื่อควบคุมสภาพในโรงเรือนให้มีความเหมาะสมต่อการปลูกและการจัดการภายในฟาร์ม ส่งผลให้การผลิตพืชภายใต้ระบบนี้สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตให้เพียงพอกับความต้องการของประชากรที่เพิ่มขึ้น และสามารถลดปัญหาการใช้ทรัพยากรอย่างไม่คุ้มค่าได้ (จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา, 2559; เศรษฐพงค์ มะลิสุวรรณ, 2560)

อย่างไรก็ตาม เกษตรกรที่มีความต้องการจะทำฟาร์มอัจฉริยะมีความจำเป็นที่จะต้องเตรียมความพร้อมสำหรับการทำฟาร์ม ซึ่งความพร้อมในที่นี้ ได้แก่ การมีความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะและความรู้เกี่ยวกับพืชที่ปลูก และทุนที่จะต้องใช้ในการลงทุนติดตั้งระบบฟาร์มอัจฉริยะ ใช้สร้างโรงเรือนอัตโนมัติที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ หรือใช้ในการผลิตและการขาย ซึ่งการสั่งการของระบบอัจฉริยะนั้นจะมีความแม่นยำสูงในการจ่ายปุ๋ย น้ำ หรือการควบคุมอุณหภูมิ โดยไม่ทำให้สิ้นเปลืองทรัพยากรเกินความจำเป็น เพราะได้ถูกกำหนดปริมาณการจ่ายทรัพยากรตามความ

ต้องการของพืชจากการตั้งค่าระบบอัจฉริยะ ซึ่งจะทำให้การผลิตพืชมีประสิทธิภาพมากกว่าการปลูกพืชแบบดั้งเดิม และช่วยลดต้นทุนการผลิตได้

จากการที่ฟาร์มอัจฉริยะมีการนำเทคโนโลยีเข้ามาบริหารจัดการระบบการเพาะปลูกในทุก ๆ ขั้นตอน สามารถควบคุมทุกอย่างได้ด้วยเทคโนโลยีเพื่อทำการตรวจสอบ เก็บข้อมูล วิเคราะห์ และแก้ปัญหาการเพาะปลูกได้แบบเรียลไทม์ พร้อมกับสามารถแสดงผลข้อมูลการเจริญเติบโตและคาดการณ์ผลผลิตได้อย่างแม่นยำนี้ จำเป็นอย่างยิ่งที่เกษตรกรจะต้องมีการเรียนรู้ พัฒนาตัวเอง และพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงจากวิถีเดิมที่เคยทำมา นอกจากนี้ยังมีต้นทุนเริ่มต้นจำนวนมาก อีกทั้งยังมีต้นทุนแฝงที่จะตามมาภายหลัง เกษตรกรจึงต้องมีความพร้อมเรื่องเงินทุนเพื่อให้สามารถลงทุนใช้เทคโนโลยีนี้ได้จริง จึงจะทำให้การทำฟาร์มอัจฉริยะประสบความสำเร็จได้ (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), 2565) โดยหากเกษตรกรไม่มีความพร้อมเรื่องเงินทุน หรือขาดสภาพคล่อง ไม่มีเงินทุนหมุนเวียน ก็จะก่อให้เกิดปัญหาทั้งทางตรงและทางอ้อมในการผลิตได้ (ชาตรี บัวคลี่ 2561; สงกรานต์ สมบุญ 2560)

จังหวัดสงขลาเป็นจังหวัดหนึ่งที่เป็นศูนย์กลางการค้าสำคัญของภาคใต้ โดยมีเกษตรกรนำเทคโนโลยีการทำฟาร์มอัจฉริยะเข้ามาใช้ในการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์หลายราย เนื่องจากมีตลาดหรือกลุ่มลูกค้ากว้างขวาง จึงได้เลือกจังหวัดสงขลาเป็นพื้นที่กรณีศึกษาครั้งนี้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาความพร้อมของเกษตรกรในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ประกอบด้วย ความพร้อมด้านความรู้ และความพร้อมด้านทุน

1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตผักในฟาร์มไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 เกษตรกรและผู้สนใจทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์ หรือฟาร์มผักอัจฉริยะ สามารถนำข้อมูลไปใช้ในการตัดสินใจลงทุนหรือเตรียมความพร้อมในการทำฟาร์มได้

1.3.2 หน่วยงานในกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ หรือหน่วยงานอื่นที่เกี่ยวข้องสามารถนำข้อมูลไปใช้ในการส่งเสริมสนับสนุนเกษตรกรให้มีการเตรียมความพร้อมก่อนเริ่มดำเนินการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

1.4 คำถามการวิจัย

1.4.1 เกษตรกรมีความพร้อมด้านความรู้เกี่ยวกับการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ซึ่งได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์ ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะ ความรู้เกี่ยวกับการตั้งค่าระบบ และความรู้เกี่ยวกับปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืช อยู่ในระดับใด

1.4.2 เกษตรกรมีความพร้อมด้านทุนมากน้อยแค่ไหน อย่างไร ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

1.4.3 การผลิตผักในฟาร์มไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ มีต้นทุนและผลตอบแทนเป็นอย่างไร

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

ฟาร์มอัจฉริยะ หมายถึง ฟาร์มที่นำเทคโนโลยีอัจฉริยะซึ่งมีความแม่นยำสูงในการจ่ายทรัพยากร เข้ามาช่วยในกระบวนการผลิตให้เกิดประโยชน์สูงสุด

ฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์ หมายถึง ฟาร์มที่ปลูกผักโดยไม่ใช้ดิน เป็นการปลูกในสารละลายธาตุอาหารพืช หรือที่เรียกว่าระบบไฮโดรพอนิกส์

ฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ หมายถึง ฟาร์มที่ปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์ โดยได้นำเทคโนโลยีอัจฉริยะเข้ามาช่วยในการจัดการฟาร์ม เพื่อให้มีความแม่นยำสูงในการจ่ายทรัพยากรให้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อการผลิต

ผัก หมายถึง พืชที่เกษตรกรปลูกในฟาร์มไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะเพื่อจำหน่าย โดยเป็นพืชที่ใช้ใบรับประทาน ได้แก่ กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ฟิลเล่ย์ไอซ์เบิร์ก เรดโครอล กรีนโครอล กรีนคอสโรเมน บัตเตอร์เฮด ผักเคล และกวางตุ้ง

ความพร้อม หมายถึง ความสามารถของเกษตรกรที่จะดำเนินการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะให้บรรลุผลสำเร็จ โดยประเมินจากปริมาณและคุณภาพของผลผลิต และผลตอบแทนหรือกำไรจากการผลิต

ความพร้อมด้านความรู้ หมายถึง การที่เกษตรกรมีความรู้ที่จำเป็นสำหรับการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์ ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะ ความรู้เกี่ยวกับการตั้งค่าระบบ และความรู้เกี่ยวกับปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืช เพียงพอที่จะทำให้สามารถบริหารจัดการฟาร์มได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยทำให้ได้ผลผลิตผักในปริมาณและคุณภาพที่เกษตรกรต้องการ

ความพร้อมด้านทุน หมายถึง การที่เกษตรกรมีทุนอย่างเพียงพอต่อการลงทุนทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ และต่อการบริหารจัดการฟาร์ม ทั้งทุนที่เป็นเงินสดและไม่เป็นเงินสด โดยทุนที่สำคัญ ได้แก่ ที่ดิน โรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ เงินทุนในการติดตั้งระบบอัจฉริยะ และเงินทุนหมุนเวียนในการดำเนินการผลิตและการตลาด

ต้นทุนการผลิต หมายถึง ต้นทุนทางบัญชีซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการผลิตของเกษตรกร ประกอบด้วย 1) ต้นทุนคงที่ หมายถึงต้นทุนที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีค่าใช้จ่ายเท่าเดิมตลอดไปในระยะยาว ได้แก่ ค่าดอกเบี้ย ค่าเช่าที่ดิน ค่าเครื่องมือ อุปกรณ์ ค่าเช่าโรงเรือน ค่าเสื่อมราคา และ 2) ต้นทุนผันแปร หมายถึงต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนของระดับกิจกรรม ได้แก่ ค่าวัตถุดิบในการผลิตแต่ละรอบ โดยหากผลิตมากก็จะใช้ต้นทุนชนิดนี้มากขึ้น

ผลตอบแทนการผลิต หมายถึง ผลตอบแทนทางบัญชี โดยพิจารณาจากผลกำไรซึ่งเป็นเงินสดที่เป็นรายได้จากการขายผลผลิตหรือขายผักที่ได้จากฟาร์มไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ วัดได้จากการนำต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปรมาหักจากรายได้ที่ได้จากการขายผลผลิตหรือขายผักจากฟาร์มไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความพร้อมของเกษตรกรสู่การทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ซึ่งงานวิจัยนี้เลือกฟาร์มในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา เป็นกรณีศึกษา ได้ทบทวนแนวคิด ทฤษฎี ข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมากำหนดกรอบศึกษาวิจัย โดยประกอบด้วยเนื้อหา 4 ประเด็น ดังต่อไปนี้

1. หลักการและวิธีการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์และฟาร์มอัจฉริยะ
2. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพร้อม
3. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิต
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักการและวิธีการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์และฟาร์มอัจฉริยะ

2.1.1 ความหมายและความเป็นมาของการปลูกพืชระบบไฮโดรพอนิกส์

คำว่า “Hydroponics” มาจากภาษากรีก โดยมีคำสองคำมารวมกัน คือ คำว่า “Hydro″ ที่แปลว่า “น้ำ” และ “Ponos” ที่แปลว่า “งาน” จึงมีความหมายว่า การทำงานของน้ำผ่านรากพืช เป็นการเลียนแบบการปลูกพืชบนดิน แต่ไม่ใช้ดิน ใช้ฟองน้ำแทน โดยใช้เป็นที่เกาะของราก และจะให้สารละลายธาตุอาหารพืชที่ผสมน้ำทางราก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย และประจวบ ฉายบุ (2556) ได้กล่าวถึงการปลูกพืชระบบไฮโดรพอนิกส์ว่าเป็นวิธีการปลูกพืชที่ใช้หลักการในแบบวิทยาศาสตร์สมัยใหม่ ด้วยการเลียนแบบการปลูกพืชบนดินแต่ไม่นำดินมาใช้เป็นวัสดุในการปลูก แต่ใช้หลักการพื้นฐานในการทำให้พืชเจริญเติบโตได้เช่นเดียวกัน ปัจจุบันประชาชนในหลายประเทศทั่วโลกต่างนิยมปลูกพืชด้วยวิธีนี้กันมากขึ้น เพื่อเป็นการเพิ่มผลผลิต ลดปัญหาการใช้ยาฆ่าแมลง สำหรับพืชที่ปลูกโดยวิธีนี้สามารถปลูกได้ตั้งแต่การปลูกเป็นงานอดิเรกที่ทำในพื้นที่น้อย ๆ ในบ้านพักอาศัย จนถึงระดับเกษตรกรที่ทำฟาร์มขนาดใหญ่ในระดับอุตสาหกรรมการเกษตร จนเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายทั่วโลก

ณัฐพล อารีพงศ์ธรรม (2552) ได้กล่าวว่า การปลูกพืชไร้ดิน (Soilless Culture) ซึ่งหมายถึงการปลูกพืชแบบที่ไม่ใช้ดินเป็นวัสดุปลูก เป็นวิธีการปลูกพืชที่นิยมกันแพร่หลายในปัจจุบัน และวิธีการหนึ่งที่เป็นที่นิยมกันมาก คือการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์ ซึ่งเป็นการปลูกพืชแบบที่มีรากพืชแช่อยู่ในน้ำหรือในน้ำยาที่เป็นสารละลายธาตุอาหารพืช หลาย ๆ ท่านจึงเรียกว่าการปลูกพืชในน้ำ (Water Culture) เมื่อปลูกโดยไม่ใช้ดิน จึงต้องให้สารละลายธาตุอาหารแก่พืชอย่างพอเหมาะและต่อเนื่อง การปลูกพืชระบบไฮโดรพอนิกส์มีจุดเด่น คือ สามารถควบคุมปัจจัยสภาพแวดล้อม จึงทำให้เกษตรกรสามารถควบคุมทั้งคุณภาพและปริมาณผลผลิตได้ง่ายกว่าการปลูกพืชโดยใช้ดิน

การประยุกต์ใช้ระบบการปลูกพืชแบบไฮโดรพอนิกส์อย่างจริงจังเริ่มขึ้นระหว่างสงครามโลกครั้งที่ 2 โดยกองทัพสหรัฐอเมริกาซึ่งตั้งฐานทัพอยู่ในประเทศญี่ปุ่น ในบริเวณที่สภาพพื้นที่เป็นหิน ไม่เหมาะต่อการปลูกพืช จึงได้มีการนำการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรพอนิกส์มาใช้ปลูกพืชผักเลี้ยงกองทัพ โดยปลูกภายในโรงเรือนและใช้กรวดเป็นวัสดุปลูก แม้สงครามโลกครั้งที่ 2 จะยุติไปแล้ว แต่กองทัพอเมริกันที่ยังยึดครองประเทศญี่ปุ่นก็ได้ใช้วิธีนี้ผลิตพืชผัก กองทัพเรืออังกฤษซึ่งมีที่ตั้งอยู่ตามเกาะห่างไกลในมหาสมุทรแปซิฟิก และมีหลายแห่งที่พื้นที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการปลูกพืช แต่กองทัพต้องการพืชผักเป็นอาหารสำหรับกำลังพล จึงได้มีการนำการปลูกพืชด้วยวิธีนี้มาใช้เช่นกัน ปัจจุบันการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรพอนิกส์ได้พัฒนาไปมาก โดยทั่วไปในประเทศพัฒนาแล้วมักทำการปลูกภายใต้เรือนกระจก มีการควบคุมสภาพแวดล้อม การผลิตเป็นอุตสาหกรรมขนาดใหญ่จะใช้คอมพิวเตอร์ควบคุมระบบต่าง ๆ การเพาะกล้าและการย้ายกล้าลงปลูกในระบบจะเป็นแบบอัตโนมัติหรือกึ่งอัตโนมัติ ระบบที่นิยมใช้จะแตกต่างกัน เช่น ประเทศในแถบยุโรปจะนิยมใช้ Nutrient Film Technique (NFT) สหรัฐอเมริกานิยมใช้ระบบน้ำไม่ไหลเวียน (Non-Circulating System) ในออสเตรเลียจะใช้ทั้งสองระบบ สำหรับประเทศไทยเพิ่งมีการปลูกพืชด้วยวิธีนี้เป็นเชิงพาณิชย์มาไม่นาน แต่ในระดับงานวิจัยได้มีการศึกษาค้นคว้ากันมากว่า 30 ปีแล้ว โดยการวิจัยเริ่มแรกทำการทดสอบกับพืชผักหลายชนิดที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่าเทคนิคการปลูกในสารละลายแบบน้ำลึก (Liquid Culture, Deep Water) ประสบความสำเร็จน่าพอใจ แต่ระบบให้น้ำไหลผ่านรากพืชเป็นชั้นบาง ๆ (Nutrient Film Technique, NFT) ในขณะนั้นยังต้องมีการปรับปรุงและพัฒนา ต่อมาได้มีการวิจัยในหลายสถาบัน เช่น ระหว่างปี พ.ศ. 2530-2535 มีการศึกษาเพื่อพัฒนาการปลูกพืชไม่ใช้ดิน ณ พระราชวังสวนจิตรลดา เพื่อจะได้นำเทคนิคนี้ไปใช้ในการปลูกพืชในพื้นที่ที่ดินมีปัญหา โดยใช้ระบบวัสดุปลูก รดด้วยน้ำสารละลายธาตุอาหาร ใช้กระบะบรรจุสารละลายธาตุอาหารเป็นแปลงปลูก พบว่าสามารถปลูกพืชได้หลายชนิด เช่น พืชผัก ได้แก่ คะน้า กวางตุ้ง กะหล่ำดอก ผักกาดหัว ผักกาดขาว ผักบุ้งจีน ผักกาดหอม ผักชี มะเขือ มะเขือเทศ แตงเทศ ไม้ดอก ได้แก่ ดาวเรือง บานชื่น พิทูเนีย กุหลาบ และไม้ประดับ เช่น โกสน หมากผู้หมากเมีย สาวน้อยประแป้ง ไผ่ฟิลิปปินส์ ซึ่งผลจากการวิจัยได้มีผู้สนใจนำไปปรับใช้ในการปลูกพืชด้วยวิธีไฮโดรพอนิกส์เป็นการค้าจนถึงปัจจุบัน (สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ (องค์การมหาชน), 2559)

2.1.2 หลักและวิธีการในการปลูกผักระบบไฮโดรพอนิกส์

ไฮโดรพอนิกส์ เป็นการปลูกพืชที่ไม่ใช้วัสดุปลูก (Non-substrate) เป็นการปลูกพืชลงในสารละลายธาตุอาหารพืช โดยให้รากพืชสัมผัสกับสารละลายธาตุอาหารโดยตรง ซึ่งการปลูกพืชลักษณะนี้ต้องทำการควบคุมอุณหภูมิของสารละลายธาตุอาหารพืชให้เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของพืช (ธนากร น้ำหอมจันทร์ และอติกร เสรีพัฒนานนท์, 2557) สำหรับวิธีการในการปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์นั้น กรมส่งเสริมการเกษตร (2558) ได้แนะนำไว้ดังนี้

(1) การเพาะกล้าในถ้วยเพาะแบบสำเร็จรูป วัสดุที่ใช้สำหรับการเพาะในบ้านเราส่วนใหญ่นิยมใช้เพอร์ไลท์ เวอร์มิคูไลท์ หรืออาจใช้เพอร์ไลท์ผสมกับเวอร์มิคูไลท์ (อัตราส่วน 1:4 V/V) หรือกรวด ซึ่งนิยมใช้ปลูกในระบบ NFT ดังนี้

(1.1) ใส่วัสดุเพาะลงในถ้วยเพาะสำเร็จรูปต่ำกว่าขอบบนของถ้วยประมาณ 1 เซนติเมตร

(1.2) ใส่เมล็ดลงในวัสดุเพาะที่อยู่ในถ้วยเพาะ ถ้วยละ 1 เมล็ด โดยให้เมล็ดลึกประมาณ 0.5 เซนติเมตร

(1.3) นำถ้วยเพาะเมล็ดไปวางในกระบะเพาะ ใส่น้ำสูงประมาณ 2 เซนติเมตร วางในที่มีแสงแดดรำไร มีการระบายอากาศดี มีวัสดุกันฝนและแรงลม

(1.4) เมื่อเมล็ดงอกเป็นต้นกล้า ควรเริ่มให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเจือจางผ่านรากผักในถาดเพาะก่อน เพื่อช่วยให้รากแข็งแรง และควรทำการเปลี่ยนสารอาหารสัปดาห์ละครั้ง ควรให้กล้าได้รับแสงแดดรำไร ไม่ร้อนจัด

(1.5) เมื่อกล้าแข็งแรง หรือมีอายุประมาณ 2-3 สัปดาห์ ย้ายกล้าไปยังแปลงปลูก

(1.6) สามารถเก็บผลผลิตได้เมื่อพืชมีอายุ 35-45 วัน (5-6 สัปดาห์) หลังเพาะเมล็ด

(2) การเพาะกล้าในแผ่นฟองน้ำ ส่วนมากนิยมปลูกในรูปของแผ่นโฟม ดังนี้

(2.1) เจาะรูแผ่นโฟมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 2 เซนติเมตร เพื่อใส่ต้นกล้า แต่ละรูห่างกันตามชนิดของพืชที่ปลูก โดยทั่วไปใช้ระยะห่าง 15-25 เซนติเมตร

(2.2) เพาะกล้าในแผ่นฟองน้ำ โดยใช้มีดกรีดแผ่นฟองน้ำให้เป็นสี่เหลี่ยมขนาดใหญ่กว่ารูของแผ่นโฟมที่เจาะรูไว้ เพื่อให้ฟองน้ำที่มีต้นกล้าสามารถอยู่ในรูของแผ่นโฟมได้หลังจากย้ายปลูก

(2.3) ใช้มีดกรีดตรงกลางของฟองน้ำในข้อ (2.2) เป็นรูปกากบาทลึกประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อไว้สำหรับหยอดเมล็ด

(2.4) หลังหยอดเมล็ดแล้ว ให้น้ำโดยการสเปรย์ให้ชุ่มทุกเช้า-เย็น

(2.5) วางฟองน้ำในถาดเพาะที่มีน้ำขังเล็กน้อย

(2.6) เมื่อต้นกล้าเริ่มงอก ควรเริ่มให้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเจือจางผ่านรากผักในถาดเพาะก่อนเพื่อช่วยให้รากแข็งแรง และควรทำการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืชสัปดาห์ละครั้ง ควรให้กล้าได้รับแสงแดดรำไร ไม่ร้อนจัด

(2.7) เมื่อกล้าแข็งแรง หรือมีอายุ 2-3 สัปดาห์ ย้ายกล้าลงแปลงปลูก (ในการเพาะกล้าด้วยฟองน้ำจะไม่มีการย้ายกล้าไปยังแปลงอนุบาล)

(3) การเพาะกล้าในวัสดุปลูก สามารถใช้วัสดุที่หาได้ในท้องถิ่น หรือนำมาผสมกันเป็นวัสดุเพื่อใช้ในการเพาะกล้า แต่ควรมีการทดสอบความเป็นพิษของวัสดุปลูกเสียก่อน โดยเพาะ

เมล็ดจำนวนหนึ่งลงในแต่ละวัสดุปลูกที่จะใช้ ให้สารละลายธาตุอาหารและน้ำอย่างเพียงพอต่อเนื่องกัน 2-3 สัปดาห์ ถ้าพืชไม่มีอาการผิดปกติ เช่น รากกุด รากเน่า หรือใบเหลืองซีด แสดงว่าวัสดุปลูกนั้นสามารถนำมาใช้ได้ วัสดุปลูกที่นำมาใช้มีทั้งที่ได้มาจากต่างประเทศและในประเทศ เช่น เวอร์มิคูไลท์ หินฟอสเฟต เพอร์ไลท์ ขุยมะพร้าว แกลบ ขี้เถ้าแกลบ หินกรวด ทราย เป็นต้น ซึ่งมีวิธีการปลูก ดังนี้

(3.1) เพาะเมล็ดลงในภาชนะที่บรรจุวัสดุปลูกไว้แล้ว

(3.2) รดน้ำจนกระทั่งเมล็ดงอก ได้ต้นกล้าที่มีใบจริง 2-3 ใบ

(3.3) ย้ายกล้าลงในกระถาง หรือย้ายลงแปลงที่เตรียมไว้

(3.4) รดน้ำด้วยสารละลายธาตุอาหารพืชทุกเช้า-เย็น

(4) การจัดการสารละลายธาตุอาหารพืช

(4.1) วิธีการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช

1) การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเจือจาง เป็นการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชเพื่อใช้ในถังที่ใช้ปลูกพืชโดยตรง การเตรียมแบบนี้สะดวก แต่ต้องเตรียมบ่อย ๆ เริ่มจากเมื่อทราบปริมาณของธาตุอาหาร คำนวณน้ำหนัก และจัดหาปุ๋ยเคมี ผสมปุ๋ยเคมีทั้งหมดในน้ำสะอาด แล้วเติมน้ำจนครบ

2) การเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้น (Stock Solution) จะเริ่มจากการเตรียมสารละลายธาตุอาหารแบบเข้มข้นไว้ 2 ถัง เรียกว่า สูตรปุ๋ย A และ B เมื่อต้องการใช้ ก็จะเอาปุ๋ย A และ B มาผสมให้เจือจางตามอัตราส่วนที่กำหนดตามความต้องการ สาเหตุที่ต้องแยกออกเป็นปุ๋ยสูตร A และปุ๋ยสูตร B เพื่อเป็นการป้องกันการทำปฏิกิริยาทางเคมีของสาร โดยจะแยกแคลเซียมและเหล็กไว้ด้วยกัน ส่วนอีกถังจะผสมธาตุอื่น ๆ ทั้งหมด ส่วนโพแทสเซียมไนเตรตจะไม่ทำปฏิกิริยา ก็จะเฉลี่ยใส่ทั้ง 2 ถัง (ตารางที่ 1)

ตารางที่ 1 สารละลายปุ๋ยสูตร A และสูตร B

สารละลายธาตุอาหารพืช	
ปุ๋ย A	**การละลายน้ำเย็น (กรัม/100 มล.)**
- โพแทสเซียมไนเตรต	13.3
- แคลเซียมไนเตรต	121.2
- แอมโมเนียมไนเตรต	118.3
- กรดไนตริก	ไม่จำกัด
- เหล็กคีเลต	ละลายง่าย

ตารางที่ 1 (ต่อ)

สารละลายธาตุอาหารพืช	
ปุ๋ย B	**การละลายน้ำเย็น (กรัม/100 มล.)**
- โพแทสเซียมไนเตรท (13-0-46)	13.3
- โพแทสเซียมซัลเฟต	12.0
- โมโนโพแทสเซียมฟอสเฟต	33.0
- กรดฟอสฟอริก	548.0
- แมกนีเซียมซัลเฟต	71.0

ที่มา: นพดล เรียบเลิศหิรัญ (2550)

(4.2) การคำนวณหาปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้นและแบบเจือจาง

สำหรับการหาปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้นถังที่ 1 (ปุ๋ย A) และถังที่ 2 (ปุ๋ย B) เพื่อนำไปใช้ผสมเป็นสารละลายธาตุอาหารเจือจาง สำหรับนำไปใช้ปลูกพืช มีสูตรในการคำนวณ ดังนี้

ปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืช แบบเข้มข้นที่ต้องการ (mmole/L หรือ micromole/L) = อัตราส่วนในการเจือจาง × ปริมาตรสารละลาย

ตัวอย่าง

ถ้าต้องการใช้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบที่มีความเข้มข้นต่อความเจือจาง 1 : 100 เท่า โดยถังใส่สารละลายธาตุอาหารแบบเจือจาง บรรจุได้ 5 ลูกบาศก์เมตร (5,000 ลิตร) อยากทราบว่าจะต้องใช้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้นจากถังที่ 1 และถังที่ 2 ถังละกี่ลิตร

แสดงว่า ถ้าต้องการสารละลายธาตุอาหารแบบเจือจาง 5,000 ลิตร จะต้องเทียบบัญญัติไตรยางค์ คือ สารละลายเจือจาง 100 ลิตร ต้องใช้สารละลายเข้มข้น 1 ลิตร ถ้าต้องการสารละลายธาตุอาหารแบบเจือจาง 5,000 ลิตร จะต้องใช้สารละลายเข้มข้น คือ

ปริมาณสารละลายธาตุอาหารพืช แบบเข้มข้นที่ต้องการ (mmole/L หรือ micromole/L)

$= \left(\frac{1}{100}\right) \times 5{,}000$

$= 50$ ลิตร

เพราะฉะนั้น จะต้องใช้สารละลายธาตุอาหารพืชแบบเข้มข้นจากถังที่ 1 และถังที่ 2 ถังละ 50 ลิตร ใส่ในถังสารละลายธาตุอาหารแบบเจือจางแล้วเติมน้ำจนครบ 5,000 ลิตร

(4.3) การจัดการสารละลายธาตุอาหารพืช

ผักจะเจริญเติบโตได้ดีนั้นจะต้องได้รับธาตุอาหารที่เพียงพอและเหมาะสมต่อความต้องการ และมีปริมาณออกซิเจนในสารละลายอย่างเพียงพอ ในสารละลายธาตุอาหารพืชจำเป็นต้องมีการควบคุมค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (ค่า pH) และค่าการนำไฟฟ้า (ค่า EC) ของสารละลาย เพื่อให้ผักสามารถดูดปุ๋ยหรือสารละลายธาตุอาหารพืชได้ดี ตลอดจนต้องมีการควบคุมอุณหภูมิและออกซิเจนในสารละลายธาตุอาหารพืช

การรักษาหรือควบคุมค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารพืช โดย pH เท่ากับ 7 หมายถึง สารละลายมีความเป็นกลาง pH ต่ำกว่า 7 หมายถึง สารละลายมีความเป็นกรด และ pH สูงกว่า 7 หมายถึง สารละลายมีความเป็นด่าง ต้องมีการควบคุม pH เนื่องจากจะมีผลให้ผักสามารถดูดใช้ปุ๋ยหรือสารอาหารได้ดี เพราะค่า pH ในสารละลาย จะเป็นค่าที่บอกให้ทราบถึงสถานะของธาตุอาหารที่จะอยู่ในรูปที่พืชสามารถดูดไปใช้ประโยชน์ได้ ถ้าค่า pH สูงหรือต่ำเกินไป ธาตุอาหารพืชบางชนิดอาจอยู่ในรูปที่ไม่เป็นประโยชน์ หรืออาจทำให้เกิดการตกตะกอน สาเหตุที่ทำให้ค่า pH ในสารละลายเปลี่ยนแปลง เนื่องจากการที่รากพืชดูดธาตุอาหารในสารละลายธาตุอาหารพืชแล้วปล่อยไฮโดรเจน (H^+) และไฮดรอกไซด์ (OH^-) สู่สารละลายธาตุอาหารพืช ทำให้ค่า pH เปลี่ยนแปลงไป โดยทั่วไปควรรักษาค่า pH ของสารละลายให้มีค่าเท่ากับ 6 ในกรณีที่สารละลายธาตุอาหารพืชมีความเป็นกรดมากเกินไป สามารถปรับขึ้นได้โดยใช้โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์ (KOH) โซเดียมไฮดรอกไซด์ (NaOH) โซเดียมไบคาร์บอเนต ($NaHCO_3$) หรือแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์ (NH_4OH) สารใดสารหนึ่งลงไปในสารละลายธาตุอาหารพืช การปรับลดค่า pH ในกรณีที่สารละลายธาตุอาหารพืชมีความเป็นด่างมากเกินไป สามารถปรับขึ้นได้โดยการเติมกรดซัลฟิวริก (H_2SO_4) กรดไนตริก (HNO_3) กรดไฮโดรคลอริก (HCl) กรดฟอสฟอริก (H_3PO_4) หรือกรดอะซิติก (CH_3COOH) สารใดสารหนึ่งลงไปในสารละลายธาตุอาหารพืช เครื่องมือที่ใช้วัดค่า pH คือ pH meter ก่อนใช้ควรปรับเครื่องมือให้มีความเที่ยงตรงก่อน โดยใช้น้ำยามาตรฐานหรือที่เรียกว่าสารละลายบัฟเฟอร์มาตรฐาน (Buffer Solution)

(5) การควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (Electrical Conductivity หรือค่า EC) ของสารละลายธาตุอาหารพืช

โดยทั่วไปในระบบไฮโดรพอนิกส์ การวัดความเข้มข้นของสารละลายในถังสารละลายจะวัดเป็นค่า EC โดยมีหน่วยเป็น mS/cm การตอบสนองของผลผลิตต่อค่า EC คือ เมื่อค่า EC ต่ำ ผลผลิตก็จะต่ำ และเมื่อเพิ่มค่า EC ถึงระดับหนึ่ง จะได้ค่าผลผลิตสูงสุด และเมื่อเพิ่มค่า EC ต่อไป ผลผลิตจะไม่เพิ่ม หลังจากนั้น ถ้าเพิ่มค่า EC ต่อไปอีก ผลผลิตจะลดลง จึงต้องมีการควบคุมค่า EC ให้เหมาะสมแก่พืชที่ปลูก เนื่องจากต้องการให้มีปริมาณสารอาหารครบตามที่พืชต้องการ แต่เป็นการควบคุมค่ารวมของการนำไฟฟ้าของสารละลายธาตุอาหารทั้งหมดที่อยู่ในถัง ไม่ใช่ปริมาณที่แท้จริงของธาตุใดธาตุหนึ่ง ซึ่งธาตุที่ถูกใช้น้อยอาจตกตะกอนหรือ

ก่อให้เกิดปัญหา ดังนั้น หลังจากมีการปรับค่าการนำไฟฟ้าไปได้ระยะหนึ่งแล้ว จึงควรเปลี่ยนสารละลายในถังใหม่เป็นระยะ ๆ โดยเฉพาะประเทศที่มีอากาศร้อนอย่างประเทศไทย

(5.1) ปัจจัยที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า EC มีหลายอย่าง เช่น ชนิดของพืช ความเข้มของแสง และขนาดของถังที่บรรจุสารอาหารพืช สภาพภูมิอากาศก็มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่า EC เนื่องจากเมื่อมีสภาพอากาศที่ร้อน จะทำให้พืชต้องการความเข้มข้นของสารละลายที่น้อยลง เนื่องจากพืชจะดูดน้ำมากกว่าธาตุอาหาร ในขณะที่ถ้าอากาศมีความชื้น พืชก็มีแนวโน้มที่จะดูดธาตุอาหารมากกว่าน้ำ ดังนั้น พืชจึงต้องการสารละลายที่มีความเข้มข้นมากขึ้น

(5.2) การควบคุมค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารพืช โดยทั่วไปเมื่อพืชยังเล็กจะมีความต้องการ EC ที่ต่ำ และจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อพืชมีความเจริญเติบโตที่มากขึ้น และพืชแต่ละชนิดมีความต้องการค่า EC แตกต่างกัน

(6) การจัดการน้ำในระบบสารละลายธาตุอาหารพืช

ควรรักษาปริมาณน้ำในระบบปลูกให้คงที่ตลอดเวลา เพื่อให้ผักสามารถเจริญเติบโตได้ดี ผักจะใช้น้ำในอัตราที่สูงกว่าตัวธาตุอาหารพืช ถ้าปริมาณน้ำลดลงจะทำให้ความเข้มข้นและปริมาณธาตุอาหารพืชแต่ละชนิดเพิ่มขึ้น ปริมาณน้ำจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับขนาดของแปลงที่ปลูก ปริมาณและชนิดของผัก และสภาพภูมิอากาศภายนอก

(7) การเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืช

ผักสามารถดูดใช้ธาตุอาหารพืชในแต่ละชนิดแตกต่างกัน บางชนิดดูดไปใช้มาก บางชนิดดูดไปใช้น้อย จึงทำให้เหลือธาตุอาหารพืชที่สะสมอยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืชแตกต่างกัน เป็นผลทำให้องค์ประกอบของสารละลายธาตุอาหารพืชตัวอื่น ๆ เปลี่ยนแปลงไปหรือตกตะกอน ดังนั้น จึงจำเป็นต้องมีการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารใหม่ สามารถทำได้ 3 วิธี คือ

(7.1) การเปลี่ยนสารละลายเป็นระยะ ๆ ทุก 2-3 สัปดาห์ ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมปฏิบัติกัน ปริมาณของการถ่ายเปลี่ยนสารละลายใหม่เข้าไปทดแทนส่วนที่ถูกถ่ายออก จะแบ่งเป็นส่วน ๆ เช่น 1 ใน 5 หรือ 2 ใน 3 ของความจุของถังใส่สารละลาย

(7.2) การถ่ายเปลี่ยนสารละลายแบบช้า ๆ อย่างสม่ำเสมอ

(7.3) เปลี่ยนสารละลายเก่าออกทั้งหมด จะทำเมื่อสิ้นสุดการปลูกในแต่ละรุ่น หากต้องการทราบแน่นอนว่าเมื่อใดควรเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืช หรือควรเพิ่มธาตุอาหารพืชใดเข้าไปในสารละลาย สามารถทำได้โดยเอาตัวอย่างสารละลายนั้นไปวิเคราะห์ ส่วนสารละลายที่ถูกถ่ายออกจากระบบปลูก จะยังมีธาตุอาหารพืชที่สมบูรณ์อยู่ ถ้าไม่มีเชื้อโรคปะปนก็สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการปลูกพืชในระบบปลูกที่ใช้วัสดุปลูกได้ เนื่องจากวัสดุปลูกสามารถดูดซับโซเดียมและคลอไรด์ไว้ได้ จึงไม่เป็นอันตรายต่อผัก (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2558)

2.1.3 ความหมายและลักษณะของฟาร์มอัจฉริยะ

จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา (2559) ได้ให้ความหมายว่า ฟาร์มอัจฉริยะ หรือฟาร์มที่มีความแม่นยำ (Precision Farm) เป็นการทำฟาร์มโดยนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสารสนเทศ มาใช้เป็นเครื่องมือเพื่อให้เกิดความสะดวกและง่ายต่อการจัดการ โดยสามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ มีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า เพิ่มปริมาณและคุณภาพของผลผลิต ช่วยลดต้นทุนการผลิต มีความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและสิ่งแวดล้อม นำไปสู่การแข่งขันในระดับสากลได้ การทำฟาร์มอัจฉริยะเป็นการทำการเกษตรแบบควบคู่กับนวัตกรรม มีการนำเอาเทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ในการจัดการให้มีประสิทธิภาพการผลิตที่สูงขึ้น เพื่อสร้างความมั่นคงทางอาหารให้แก่คนในประเทศและทั่วโลก

สิตาวีร์ ธีรวิรุฬ (2559) ได้กล่าวว่า ฟาร์มอัจฉริยะเป็นการนำเทคโนโลยีที่ทันสมัย ทั้งระบบคอมพิวเตอร์ การสื่อสาร ระบบเซ็นเซอร์ และเทคโนโลยีชีวภาพ มาผสมผสานกับงานด้านการเกษตร ควบคู่กับการเกษตรที่นำเอาเทคโนโลยีที่ทันสมัยเข้ามาช่วย เช่น การเปลี่ยนแปลงดินที่ไม่สามารถเพาะปลูกอะไรได้อย่างทะเลทรายให้เป็นแหล่งผลิตอาหารในอนาคต เป็นต้น ซึ่งในอนาคตระบบเกษตรแบบอัจฉริยะจะสมบูรณ์แบบขึ้นด้วยเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่มีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ประกอบกับโครงสร้างพื้นฐานด้านอินเทอร์เน็ตและเครือข่ายที่ให้ความสำคัญกับภาคการเกษตร มีระบบการจัดการพืชโดยอาศัยเครื่องมือที่ทันสมัยมากขึ้น ได้แก่ ระบบตรวจวัด (Sensor) ที่จำเป็นในการวัดค่าและตรวจสอบค่าต่าง ๆ เช่น ชุดตรวจวัดสภาพภูมิอากาศ ชุดวัดความชื้นดิน วัดขนาด วัดความยาว เป็นต้น นอกจากนี้ คอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีชีวภาพ รวมทั้งนาโนเทคโนโลยี จะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาให้แก่เกษตรกร โดยเปลี่ยนไร่นาจากฟาร์มเกษตรธรรมดากลายมาเป็นฟาร์มอัจฉริยะ หากมีการจัดสรรเทคโนโลยีอย่างเหมาะสมจะสามารถบริหารจัดการได้ เช่น การควบคุมระบบการให้น้ำให้ปุ๋ยแบบอัตโนมัติ ซึ่งปัจจุบันเริ่มใช้งานแล้วในหลายประเทศ ได้แก่ จีน ญี่ปุ่น เกาหลี สิงคโปร์ สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย และยุโรป ซึ่งให้ความสำคัญกับการลงทุนด้านเกษตรและอาหารมากขึ้น

เศรษฐพงศ์ มะลิสุวรรณ (2560) ได้กล่าวว่า ภาคการเกษตรจะสามารถบรรลุเป้าหมายได้จำเป็นที่จะต้องนำเอาเทคโนโลยีต่าง ๆ เข้ามาช่วยสร้างประสิทธิภาพ ทั่วโลกจึงมีแนวคิดในการทำการเกษตรแบบที่เรียกว่า “การเกษตรแม่นยำ” หรือภายหลังได้มีการเรียกว่า “การเกษตรอัจฉริยะ” เพื่อให้สอดคล้องกับกระแสสมาร์ทซิตี้ สมาร์ทคาร์ และสมาร์ทต่าง ๆ

2.1.4 หลักการทำงานของฟาร์มอัจฉริยะ

การทำงานของฟาร์มอัจฉริยะแยกได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้ (จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา, 2559)

(1) การเก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collection) คือ การเก็บข้อมูลของดิน น้ำ แสง ภูมิอากาศ ผลผลิต เป็นต้น ด้วยวิธีการและเทคโนโลยีต่าง ๆ เช่น เครือข่ายเซ็นเซอร์ สถานีตรวจวัดอากาศ ภาพถ่ายดาวเทียม เครื่องสแกนสภาพดิน เป็นต้น

(2) การวินิจฉัยข้อมูล (Diagnostics) คือ การกรองและเก็บข้อมูลที่เป็นประโยชน์เข้าสู่ฐานข้อมูล ซึ่งมักจะใช้เทคโนโลยีภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS)

(3) การวิเคราะห์ข้อมูล (Analysis) คือ การวิเคราะห์ข้อมูล การทำนายผลผลิตเชิงพื้นที่ รวมไปถึงการวางแผนจัดการ เช่น เทคโนโลยี Crop Modelling ซึ่งจะนำข้อมูลต่าง ๆ มาทำโมเดลเพื่อหาความสัมพันธ์กับผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้

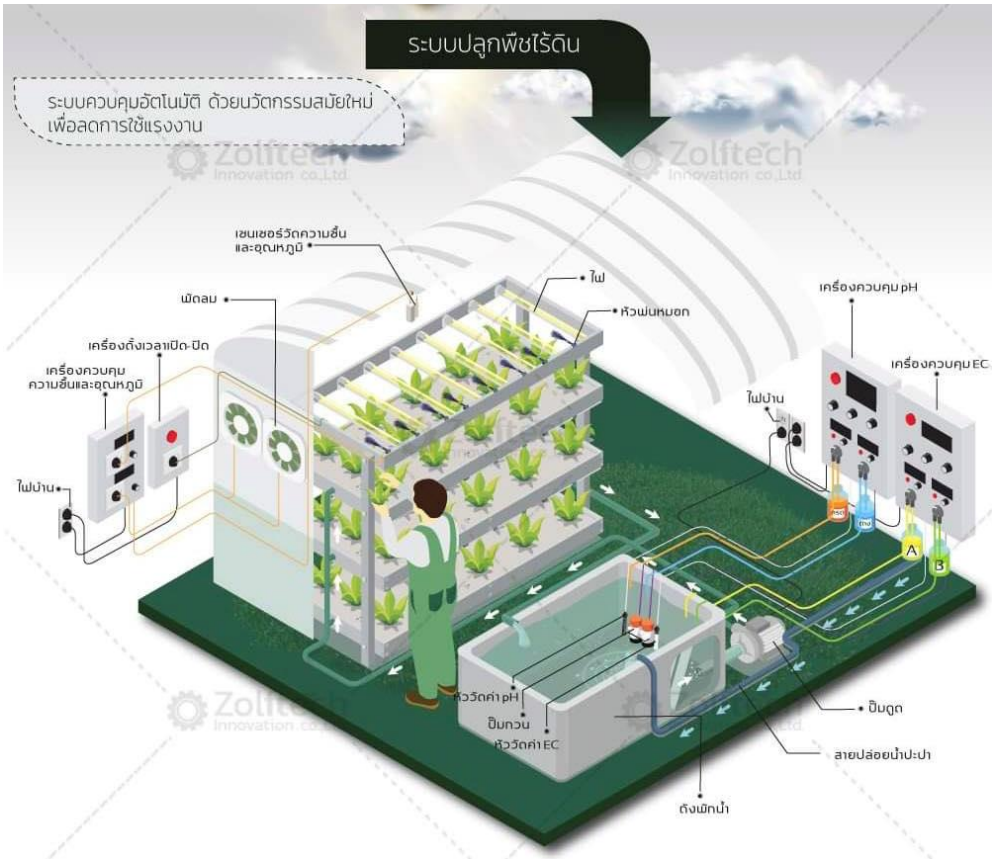
(4) การดำเนินการตามแผนปฏิบัติงาน (Precision Field Operations) คือ การปฏิบัติการตามแผนที่วางไว้ เช่น การหยอดปุ๋ยด้วยรถขับเคลื่อนด้วย GPS การติดตั้งโปรแกรมการให้น้ำ การให้ปุ๋ย หรือยาฆ่าแมลงด้วยแคปซูลนาโน ซึ่งสามารถควบคุมการปลดปล่อยตามเงื่อนไขที่กำหนด เป็นต้น

(5) การประเมินผล (Evaluation) คือ การประเมินผลการปฏิบัติงานว่ามีประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด คุ้มค่าแก่การลงทุนหรือไม่ โดยใช้เทคโนโลยีด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม

การทำฟาร์มอัจฉริยะนอกจากจะต้องมีการกำหนดขั้นตอนการดำเนินงานที่ชัดเจนและเป็นระบบแล้ว ยังมีการนำเอาเทคโนโลยีในรูปแบบต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับการทำฟาร์มอัจฉริยะด้วย โดยต้องมีการคัดเลือกเอาเทคโนโลยีที่เหมาะสมไปใช้ในฟาร์ม เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการทำงานมากที่สุด

2.1.5 ความแตกต่างระหว่างฟาร์มอัจฉริยะและฟาร์มทั่วไป

ฟาร์มอัจฉริยะเป็นฟาร์มที่มีการใช้ทรัพยากรอย่างถูกต้อง แม่นยำ ตรงต่อความต้องการของพืช ช่วยลดการสูญเสียทรัพยากร และยังช่วยลดต้นทุนการผลิต รวมถึงลดการให้ปุ๋ยและสารกำจัดศัตรูพืชในระดับที่เกินความต้องการของพืช หรือการให้ที่ไม่ตรงกับการเกิดโรคและแมลง ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะยิ่งส่งผลให้เกิดการตกค้างในดินและเกิดอาการดื้อยา ทำให้เกิดการแก้ปัญหาที่ไม่มีประสิทธิภาพ และยังส่งผลให้เกิดการทำลายสิ่งแวดล้อมอีกด้วย พันธุ์พืชและสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่จะส่งผลให้มีผลผลิตที่ได้ต่างกัน ดังนั้น จึงต้องมีการบริหารจัดการพื้นที่อย่างเหมาะสม เพื่อให้มีการสร้างผลผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ ให้ผลผลิตอย่างสม่ำเสมอในแต่ละพื้นที่ เพื่อเป็นการใช้พื้นที่ที่มีอยู่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีอัตราการตอบแทนผลผลิตต่อหน่วยพื้นที่สูงกว่าการจัดการแบบฟาร์มธรรมดาทั่วไป โดยในส่วนนี้จะสามารถตรวจสอบและคำนวณรายได้ต่อพื้นที่ปลูกย่อยของแต่ละพื้นที่ และประเมินต้นทุนการผลิต รายได้ และคำนวณเป็นผลกำไรที่ได้จากการผลิตพืชในแต่ละฤดูกาล นำไปสู่การวางแผนการผลิตในฤดูกาลถัดไปได้อย่างแม่นยำและเที่ยงตรง สร้างกำไรให้กับเกษตรกรอย่างคุ้มค่าต่อการลงทุน และมีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพ รักษาสภาพแวดล้อมให้คงอยู่ (ภาพที่ 1) (จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา, 2559; สิตาวีร์ ธีรวิรุฬ, 2559)



ภาพที่ 1 ระบบโรงเรือนฟาร์มอัจฉริยะ
ที่มา: บริษัท ซอล์ฟเทค อินโนเวชั่น จำกัด (2561)

การนำหลักการทำฟาร์มอัจฉริยะมาใช้จะช่วยยกระดับการพัฒนาเกษตรกรรมใน 4 ด้าน สำคัญ ได้แก่ 1) การลดต้นทุนในกระบวนการผลิต 2) การเพิ่มคุณภาพมาตรฐานการผลิตและมาตรฐานสินค้า 3) การลดความเสี่ยงในภาคเกษตร ซึ่งเกิดจากการระบาดของศัตรูพืชและภัยธรรมชาติ 4) การจัดการและส่งผ่านความรู้ (Knowledge Management and Transfer) โดยนำเทคโนโลยีสารสนเทศจากการวิจัยไปประยุกต์สู่การพัฒนาในทางปฏิบัติ และให้ความสำคัญต่อการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศของเกษตรกรมากยิ่งขึ้น นำไปสู่การผลิตสินค้าเกษตรอย่างยั่งยืน มีคุณภาพ และปลอดภัย สำหรับการทำงานของระบบฟาร์มอัจฉริยะจะมีการกำหนดรูปแบบการทำงานออกเป็นขั้นตอนเพื่อทำหน้าที่ในการจัดการฟาร์ม ทำให้ผู้ใช้งานสามารถดำเนินการและตรวจสอบได้ทุกขั้นตอน ทำให้สามารถสร้างความมั่นคงทางอาหาร (Food Security) ได้อีกด้วย เป็นความสามารถผลิตอาหารได้เกินพอบริโภคภายในประเทศ และที่เหลือยังเป็นสินค้าส่งออกไปขายต่างประเทศ เท่ากับเป็นการสร้างความมั่นคงทางอาหาร ซึ่งเรื่องนี้ถือว่าเป็นเรื่องใหญ่ เพราะความมั่นคงทางอาหารคือความมั่นคงทางสังคมและความมั่นคงของประเทศ (ยิ่งศักดิ์ ไกรพินิจ และคณะ, 2560; วุฒินันท์ ไตรยางค์ และคณะ, 2558; เอพร โมฬี และเปรมกมล ปิยะทัต, 2561)

2.1.6 ระบบการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

การทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ เป็นการทำในระบบโรงเรือนเกษตรอัจฉริยะ ซึ่งเป็นการออกแบบโรงเรือนระบบปิด ที่มีระบบควบคุมการจัดการโรงเรือนอัตโนมัติตามชนิดของพืชด้วยระบบ Internet of Things (IoT) จัดการน้ำ ปุ๋ย อุณหภูมิ ความชื้นในโรงเรือน ด้วยโปรแกรมควบคุมผ่านสมาร์ทโฟน โดยโรงเรือนจะสามารถปรับสภาพแวดล้อมได้ด้วยการออกแบบโรงเรือนให้มีความสูงที่เหมาะสม ช่วยลดความร้อน มีระบบควบคุมอัตโนมัติ การทำงานของพัดลมดูดอากาศร้อนใต้หลังคา ระบบปรับลดอุณหภูมิให้กับพืช และม่านบังแสงภายในโรงเรือน วัสดุประกอบโรงเรือนที่ได้มาตรฐานและคุณภาพสากลด้วยเหล็กมีคุณภาพดี เหมาะสมกับงานด้านการเกษตร และระบบควบคุมการให้น้ำให้ปุ๋ย ให้แสงในโรงเรือนแบบครบวงจรออกแบบให้เหมาะสมตามชนิดของพืชและพื้นที่การเพาะปลูก (ภาพที่ 2) (ชยางกูร ไชยวงศ์ และคณะ, 2564; ธนากร น้ำหอมจันทร์ และณัฐพงศ์ เมืองจันทร์, 2563)

ภาพที่ 2 โรงเรือนภายในอาคารที่ให้แสงโดยหลอดไฟ LED
ที่มา: ธนากร น้ำหอมจันทร์ และณัฐพงศ์ เมืองจันทร์ (2563)

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และอติกร เสรีพัฒนานนท์ (2557) กล่าวว่า การปลูกพืชในโรงเรือนที่สามารถควบคุมอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ให้มีสภาวะพอเหมาะแก่การเจริญเติบโตของพืชได้ จะทำให้สามารถเพาะปลูกพืชผัก ผลไม้ ได้อย่างมีคุณภาพ และได้ปริมาณผลผลิตตามที่ผู้ปลูกต้องการ เนื่องด้วยผักไฮโดรพอนิกส์มีอายุเฉลี่ย 45 วัน ผู้ปลูกจึงยังสามารถกำหนดปริมาณที่ใช้สำหรับบริโภคและจำหน่ายได้อย่างแน่นอน ได้จำนวนรอบการปลูกสูงกว่าการปลูกพืชแบบใช้ดิน

ใช้พื้นที่น้อยกว่า อีกทั้งการนำระบบควบคุมอัตโนมัติเข้ามาใช้ปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์นั้น จะทำให้ลดการใช้กำลังคน น้ำ และกระแสไฟฟ้า ซึ่งจะเป็นการประหยัดพลังงานที่ใช้ในโรงเรือนได้ (ภาพที่ 3)

ภาพที่ 3 โรงเรือนควบคุมอุณหภูมิระบบอัจฉริยะ
ที่มา: ธนากร น้ำหอมจันทร์ (2558)

การทำงานของระบบเพาะปลูกผักไฮโดรพอนิกส์แบบอัจฉริยะนั้น จะมีการนำเซนเซอร์วัดอุณหภูมิมาวัดอุณหภูมิเพื่อปล่อยละอองน้ำเมื่ออุณหภูมิสูงกว่าที่กำหนดไว้ และนำเซนเซอร์วัดค่า pH เพื่อปล่อยน้ำยาปรับค่า pH เมื่อค่า pH สูงเกินกว่าที่กำหนดไว้ แต่ในการสร้างนั้นต้องใช้ต้นทุนที่สูง ทั้งยังสร้างเป็นแบบระบบน้ำวน คือ จะให้น้ำไหลไปตามท่อพีวีซีที่เจาะรูไว้สำหรับปลูกผักสลัด ซึ่งมีข้อจำกัดคือ มีการใช้อุปกรณ์ในการสร้างระบบมาก โดยอุปกรณ์ที่ใช้ เช่น ท่อพีวีซีหลายขนาด ท่อพีอี กาวทาท่อพีวีซี วาล์วควบคุมน้ำ 5 ตัว ขวดพลาสติก โซลินอยด์ วาล์วปั๊มน้ำ ถังน้ำเปล่า สายยาง เป็นต้น ซึ่งการเคลื่อนย้ายนั้นใช้เวลามาก และต้องใช้พื้นที่มาก ในกรณีที่ปลูกไว้ในคอนโด ระบบไม่สามารถควบคุมเรื่องค่าความเข้มข้นของแสงและระดับน้ำในถังน้ำได้ (ศุภฤกษ์ เชาวลิตตระกูล, 2561)

แพง ชินพงศ์ (2560) ได้อธิบายหลักการทำงานของชุดปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ออโต้ ซึ่งสร้างเป็นระบบน้ำวนเช่นกัน ว่ามีหลักการทำงานคือ ควบคุมการให้แสงไฟของหลอด LED (Light Emitting Diode) แบบ Strip ที่ให้แสงสีแดงและสีน้ำเงิน ในอัตราส่วน 4:2 ที่สามารถทดแทนแสงธรรมชาติ โดยระบบสามารถเปิดปิดอัตโนมัติ เปิดใช้งานตั้งแต่เวลา 06.00-18.00น. ของทุกวัน โดยราคาต้นทุนอยู่ที่ 7,500-8,500 บาท แต่มีข้อจำกัดคือ ระบบการเปิดไฟ LED นั้นเป็นแบบ

ตั้งเวลาเปิด-ปิด ไม่สามารถควบคุมการเปิด-ปิดตามความเข้มของแสง (ลักซ์) ได้ ไม่สามารถควบคุมระดับน้ำได้ เนื่องจากเป็นระบบน้ำวน อุปกรณ์ในการสร้างจึงมีเยอะเช่นกัน ทั้งนี้ราคาต้นทุนค่อนข้างสูง

ตัวอย่างโรงเรือนอัจฉริยะของบริษัท SmartFarmDIY เป็นโรงเรือนที่สามารถให้แสง ธาตุอาหาร และปรับอุณหภูมิได้แบบอัตโนมัติ ทั้งยังสามารถควบคุมได้ด้วยตัวเอง โดยมีการเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ตเพื่อควบคุมผ่านแอพลิเคชั่นในสมาร์ทโฟน อุปกรณ์ที่ใช้ มีดังนี้

1) อุปกรณ์ที่ควบคุมค่า EC เพื่อให้ค่า EC ที่เหมาะสมแก่พืชที่ปลูก

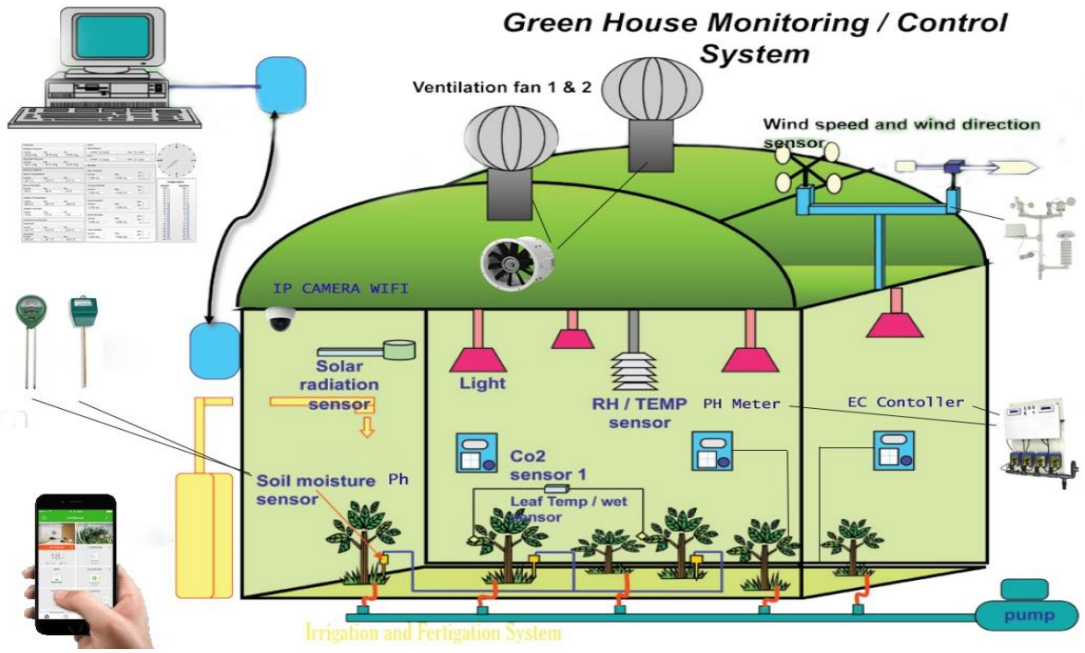
2) อุปกรณ์การตรวจสภาพของดินเพื่อควบคุมค่า pH ให้เหมาะสมแก่พืช

3) อุปกรณ์การวัดอุณหภูมิ เพื่อควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมแก่พืชที่ปลูก

4) กล้องวงจรปิด เพื่อดูพื้นที่เพาะปลูก

5) หลอดไฟ เพื่อให้แสงแก่พืชได้อย่างเพียงพอ

ตัวอย่างโรงเรือนอัจฉริยะดังกล่าว แสดงดังภาพที่ 4 (ศุภฤกษ์ เชาวลิตตระกูล, 2561)



ภาพที่ 4 โรงเรือนอัจฉริยะของบริษัท SmartFarmDIY

ที่มา: ศุภฤกษ์ เชาวลิตตระกูล (2561)

2.1.7 ความต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืช

ความต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืช เป็นความรู้ที่สำคัญต่อการผลิตพืชของเกษตรกร เพราะเป็นสิ่งที่จำเป็นที่สุดในกระบวนการผลิตเพื่อให้ได้ผลผลิตที่ดีและมีคุณภาพ ปัจจัยต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ ความต้องการน้ำ ปุ๋ย อุณหภูมิ และแสง ของพืชที่ปลูก ดังนั้น การตั้งค่าตัวควบคุมระบบเป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากกับการปลูกพืชด้วยระบบอัจฉริยะ เพราะจะต้องตั้งค่าอุณหภูมิภายในโรงเรือน การให้น้ำ ปุ๋ย หรือให้แสงแก่พืชในแต่ละวันตรงตามเวลาที่กำหนดในการตั้งค่าของแต่ละโรงเรือน เพื่อจ่ายทรัพยากรให้พืชแต่ละชนิดซึ่งมีความต้องการที่ต่างกันออกไป สำหรับพืชผักที่นิยมปลูกด้วยระบบไฮโดรพอนิกส์แบบอัจฉริยะนั้น มีความต้องการปัจจัยต่างๆ ในการเจริญเติบโต ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ความต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชผักที่นิยมปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์แบบอัจฉริยะ

ที่	ชนิดผัก	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	อุณหภูมิที่เหมาะในการเพาะเมล็ด (°C)	อุณหภูมิที่เหมาะในการเจริญเติบโต (°C)	pH ของสารละลายธาตุอาหารพืช	EC ของสารละลายธาตุอาหารพืช (mS/cm)
1	กรีนโอ๊ค (Green Oak Lettuce)	40-50	16-20	18-25	6.0	1.2-1.8
2	เรดโอ๊ค (Red Oak Lettuce)	40-50	16-20	18-25	6.0	1.1-1.6
3	ฟิลเล่ย์ไอซ์เบิร์ก (Frillice Iceberg)	40-50	18-20	10-24	6.0-6.5	1.2-1.4
4	เรดโครอล (Red Coral Lettuce)	40-50	18-20	10-24	6.0	1.1-1.6
5	กรีนโครอล (Green Coral Lettuce)	45-55	18-20	10-24	6.0	1.1-1.8
6	กรีนคอส โรเมน (Cos Romaine Lettuce)	45-60	18-20	10-24	6.0	1.1-1.8
7	บัตเตอร์เฮด (Butterhead lettuce)	45-55	18-20	10-24	6.0	1.1-1.8
8	เคล (Kale)	45	20-25	20-25	6.0-7.0	2.2-2.5
9	กวางตุ้ง (False Pakchoi)	35-38	18-20	20-25	6.0-6.8	3.0-4.0

ที่มา: พีระศักดิ์ ฉายประสาท (2553)

จากแนวคิด ทฤษฎี ที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ฟาร์มอัจฉริยะเป็นการทำฟาร์มที่มีความแม่นยำสูง โดยอาศัยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศเข้ามาช่วยในการบริหารจัดการฟาร์ม ด้วยการนำระบบคอมพิวเตอร์ การสื่อสาร ระบบเซ็นเซอร์ และเทคโนโลยีชีวภาพมาผสมผสานกับการเกษตร เพื่อให้ง่ายต่อการทำฟาร์มของเกษตรกร เนื่องจากระบบอัจฉริยะสามารถเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เช่น สภาพภูมิอากาศ ความชื้นในดิน อุณหภูมิ และข้อมูลอื่น ๆ ที่สามารถตรวจจับได้ สามารถวินิจฉัยข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล สามารถทำนายผลผลิตในพื้นที่เพาะปลูกได้ ทำให้เกษตรกรผู้ผลิตสามารถวางแผนการในการผลิตได้ง่ายมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ ฟาร์มอัจฉริยะยังสามารถประมวลผลได้อย่างรวดเร็วและถูกต้องแม่นยำ มีการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า ดังนั้น งานวิจัยนี้จะศึกษาฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์ที่ใช้ระบบควบคุมฟาร์มแบบอัจฉริยะเป็นกรณีศึกษา ทั้งนี้เพราะระบบดังกล่าวมีความสอดคล้องกับสถานการณ์โลกและประเทศไทย ที่มีความจำเป็นจะต้องพิจารณาเลือกรูปแบบการผลิตที่ลดการใช้กำลังคน น้ำ และพลังงาน โดยผลการศึกษานี้ จะเป็นแนวทางสำหรับผู้เกี่ยวข้องหรือผู้สนใจได้นำไปใช้ประโยชน์ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์แบบอัจฉริยะต่อไป

สำหรับความรู้ที่เกษตรกรทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะจำเป็นจะต้องมี สรุปได้ว่าประกอบด้วย 1) ความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์ 2) ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะ 3) ความรู้เกี่ยวกับการตั้งค่าระบบ และ 4) ความรู้เกี่ยวกับปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืช

2.1.8 ชนิดพืชผักที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์

ผักที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์มีหลายชนิด สามารถปลูกได้ทั้งผักพันธุ์นอกและผักพันธุ์ใน ส่วนใหญ่เกษตรจะนิยมปลูกพันธุ์ผักนอกซึ่งเป็นผักเมืองหนาว เนื่องจากมีผู้นิยมบริโภคเป็นจำนวนมาก และมีราคาสูงกว่า โดยชนิดผักที่นิยมปลูก แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ชนิดและราคาของพืชผักที่นิยมปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์

ที่	ชื่อผัก	ราคาในตลาด (บาท/กก.)
1	กรีนโอ๊ค (Green OaK Lettuce)	200
2	เรดโอ๊ค (Red Oak Lettuce)	200-220
3	เรดโครอล (Red Coral Lettuce)	200-220
4	กรีนคอส โรเมน (Cos Romaine Lettuce)	180
5	บัตเตอร์เฮดเขียว (Green Butterhead)	190-200
6	เรดปัตตาเวีย (Red Batavia Lettuce)	190-200
7	กวางตุ้ง (False pakchoi)	24

ที่มา: พีระศักดิ์ ฉายประสาท (2553)

2.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับความพร้อม

2.2.1 ความหมายของความพร้อม

พรรณี ชูทัย (2538) ได้ให้ความหมายของความพร้อมว่า หมายถึง ภาวะของบุคคลที่จะเรียนรู้สิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างบังเกิดผล ซึ่งทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ 1) วุฒิภาวะ 2) การที่ได้รับการฝึกฝน การเตรียมตัว 3) ความสนใจและแรงจูงใจเหมาะสมกับวัย

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530) กล่าวว่า ความพร้อม หมายถึงความสามารถของบุคคลที่จะดำเนินกิจกรรมหนึ่งอย่างได้ผลดีในระยะเวลาใดเวลาหนึ่ง ความพร้อมประกอบด้วย วุฒิภาวะทางกาย กับสภาพการณ์อื่น ๆ เช่น ความสนใจ แรงจูงใจ ประสบณ์การณ์เดิม ความต้องการ สภาพจิต เป็นต้น

Skinner (1956 อ้างโดย โสภาพรรณ สุริยะมณี, 2561) ได้กล่าวไว้ว่า ความพร้อมเป็นรากฐานและแนวโน้มของบุคคลที่จะทำงานให้ประสบผลสำเร็จหรือล้มเหลว ย่อมขึ้นอยู่กับความพร้อมและความไม่พร้อม บุคคลที่มีความพร้อม จะทำงานด้วยความราบรื่นและประสบความสำเร็จอย่างน่าพอใจ ส่วนบุคคลที่ไม่พร้อม ย่อมเปรียบเสมือนถูกบังคับให้ทำงาน การทำงานนั้นจึงไม่ประสบความสำเร็จ

จากการให้ความหมายหลายความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ความพร้อมคือการที่บุคคลสามารถที่จะดำเนินกิจกรรมให้บรรลุผลสำเร็จ ความพร้อมของเกษตรกรในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ จึงหมายถึงความสามารถของเกษตรกรที่จะดำเนินการทำฟาร์มให้บรรลุผลสำเร็จ โดยก่อนเริ่มทำฟาร์ม เกษตรกรควรมีการเตรียมองค์ประกอบพื้นฐานที่จำเป็นให้พร้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ และทุนที่จะใช้ในการผลิต เพื่อจะได้ลงมือทำฟาร์มให้ประสบผลสำเร็จตามที่ได้ตั้งเป้าหมายไว้

2.2.2 องค์ประกอบของความพร้อม

Hersey & Blanchard (1993 อ้างโดย โสภาพรรณ สุริยะมณี, 2561) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความพร้อมว่ามีองค์ประกอบที่สำคัญ 2 ประการ คือ ความสามารถ และความเต็มใจในการทำงาน ดังนี้

(1) ความสามารถ (Ability) ประกอบด้วย

(1.1) ความรู้ (Knowledge) เป็นความรู้ในสิ่งที่กำลังทำ และรู้เป้าหมายของการทำงาน

(1.2) ความเข้าใจ (Understanding) เป็นความเข้าใจในหน้าที่ที่เป็นความรับผิดชอบและปฏิบัติงาน

(1.3) ทักษะ (Skill) เป็นทักษะการปฏิบัติการ การตัดสินใจ วินิจฉัย สั่งการ การวางแผนปฏิบัติงาน การเลือกวิธีการทำงานให้ประสบความสำเร็จและมีประสิทธิภาพ

(1.4) ประสบการณ์ (Experience) เป็นประสบการณ์ในการวางแผนการจัดการ

หากคนเรามีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะ และประสบการณ์ในสิ่งเหล่านี้จริง ก็สามารถที่จะทำงานนั้นได้ เพราะสิ่งเหล่านี้เป็นพื้นฐานที่สำคัญของงานที่จะต้องทำ ยิ่งมีประสบการณ์ในสิ่งเหล่านี้มาช้านาน ยิ่งทำให้เกิดทักษะความชำนาญหรือความเชี่ยวชาญมากยิ่งขึ้น สามารถที่จะทำงานในเรื่องนั้น ๆ ประสบผลสำเร็จลงไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

(2) ความเต็มใจในการทำงาน (Willingness)

(2.1) ความมุ่งมั่น (Commitement) คือ ความเสียสละเวลาให้กับงาน การไม่ละทิ้งงาน มานะ บากบั่นจนสำเร็จ ทุ่มเทให้กับงานแม้มิใช่เวลาปฏิบัติงาน

(2.2) ความมั่นใจ (Confidence) คือ ความเชื่อมั่นในตนเอง การเข้าสังคม ความเป็นผู้นำ ความคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ ทักษะการบริหาร

(2.3) แรงจูงใจในความสำเร็จ (Achievement) คือ การกระตุ้นให้สมาชิกในกลุ่มทำงาน ส่งเสริมให้ใช้ความรู้ความสามารถ

(2.4) ความมั่นคง (Security) คือ ความมีวินัยในตนเอง การปฏิบัติตามกฎระเบียบ มีความจริงใจ ช่วยเหลือผู้อื่น ความซื่อสัตย์ ไม่คดโกง หลอกลวง

ความเต็มใจในการทำงานเป็นสิ่งจำเป็นอย่างมากในการทำงาน ถ้าบุคคลหรือกลุ่มบุคคลใดมีความเต็มใจครบทั้งสี่ปัจจัย ถือว่าบุคคลหรือกลุ่มบุคคลนั้นเป็นผู้ที่มีความเต็มใจในการทำงานหรือกระทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งให้สำเร็จตามเป้าหมาย โดยไม่มีบุคคลอื่นให้ความช่วยเหลือเขาเหล่านั้นเป็นผู้มีความเต็มใจในการทำงานสูง ถ้าบุคคลหรือกลุ่มบุคคลใดขาดปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งหมด จะถือได้ว่าบุคคลหรือกลุ่มบุคคลนั้นไม่มีความเต็มใจที่จะทำงาน หรือทำกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งให้สำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพได้ ฉะนั้น ปัจจัยทั้งสี่อย่างจะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันจะขาดอย่างใดอย่างหนึ่งนั้นไม่ได้

2.2.3 ความพร้อมของเกษตรกรในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะนั้น จำเป็นอย่างยิ่งที่เกษตรกรจะต้องมีความพร้อม โดยเฉพาะด้านความรู้และทุน เพราะถ้าขาดความรู้ เกษตรกรจะไม่สามารถวางแผนการผลิตและจัดการฟาร์มให้สำเร็จได้ ขณะเดียวกัน ถ้าขาดความพร้อมด้านทุน เกษตรกรก็จะไม่สามารถสร้างฟาร์มไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะได้ เพราะในการทำฟาร์มไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะจำเป็นที่จะต้องใช้ทุนที่ค่อนข้างสูง ถ้าไม่มีทุน ก็ไม่สามารถสร้างฟาร์มขึ้นมาได้ โดยเรื่องความรู้และทุนนั้น มีแนวคิด ทฤษฎี ที่เกี่ยวข้องดังนี้

(1) ความรู้

(1.1) ความหมายของความรู้

ความรู้ หมายถึง สิ่งที่สั่งสมมาจากการศึกษาเล่าเรียน การค้นคว้า หรือประสบการณ์ รวมทั้งความสามารถเชิงปฏิบัติ และทักษะความเข้าใจหรือสารสนเทศที่ได้รับมาจากประสบการณ์ สิ่งที่ได้รับมาจากการได้ยิน ได้ฟัง การคิด หรือการปฏิบัติองค์วิชาในแต่ละสาขา (จิรเวทย์ รักชาติ และกาญจนา แก้วเทพ, 2559)

นวรัตน์ พัฒโนทัย (2555) ได้กล่าวว่า ความรู้คือกรอบของการประสมประสานระหว่างสถานการณ์ คำนิยม ความรู้ในบริบท และความรู้แจ้งอย่างชัดเจน ซึ่งโดยทั่วไปความรู้จะอยู่ใกล้ชิดกับกิจกรรมมากกว่าข้อมูลและสารสนเทศ ทำให้เกิดความตระหนักถึงความสำคัญของความรู้ ความรู้คือสิ่งที่พิสูจน์ให้เห็นว่าเป็นการเพิ่มขีดความสามารถที่จะนำมาซึ่งประสิทธิภาพในการทำงานที่ดีกว่าเดิม ความรู้เป็นข้อเท็จจริง ประสบการณ์ ค่านิยมที่ตรวจสอบได้ มีความสัมพันธ์ มีคุณค่า มีการเก็บสะสมและถ่ายทอด ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า ความรู้คือข้อเท็จจริง ประสบการณ์ ค่านิยม ความเชื่อ กระบวนการและข้อมูลสารสนเทศ ที่ผนวกด้วยความเข้าใจอันเกิดจากการเปรียบเทียบ การตีความ วินิจฉัย และการตรวจสอบผลกระทบ ซึ่งทำให้เกิดคุณค่าสูง และพร้อมที่จะนำไปประยุกต์สู่การตัดสินใจและการปฏิบัติ

อลิศรา กฤษมานิต (2557) ได้กล่าวไว้ว่า ความรู้หมายถึงสิ่งที่ได้จากการเรียนรู้ ประสบการณ์ การรับรู้ ความคุ้นเคย ความเข้าใจ ตลอดจนข่าวสารซึ่งเป็นข้อเท็จจริง กฎเกณฑ์ที่ถูกต้อง ชัดเจน ซึ่งแต่ละคนอาจมีความรู้แตกต่างกันไปตามการรับรู้ ความเข้าใจ และความคุ้นเคยของแต่ละคน

นงณพร ทับทิมทวีโชค (2556) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความรู้ความเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถนำความรู้ที่เพิ่มเติมนี้ไปใช้ดัดแปลงให้เหมาะสมสำหรับนำไปใช้อธิบายเปรียบเทียบในเรื่องนั้น ๆ ดัดแปลงหรือนำไปใช้ในสถานการณ์จริงได้อย่างมีเหตุผล สิ่งส่งเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจคือการศึกษาและสิ่งแวดล้อมในสังคม ซึ่งจะต้องมีแหล่งให้ความรู้หรือแหล่งข่าว ผลของความรู้ความเข้าใจนั้นจะเหมือนกันหรือแตกต่างกันขึ้นอยู่กับตัวบุคคลและแหล่งความรู้ที่ได้รับมา

จากทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้ที่กล่าวข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความรู้คือสิ่งที่บุคคลนั้นตั้งใจที่จะศึกษาค้นคว้าสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ตนสนใจ รวมไปถึงการเรียนรู้ประสบการณ์ การรับรู้ ความคุ้นเคย ความเข้าใจ เพื่อที่จะนำมาเก็บสะสมไว้เป็นความรู้หรือประสบการณ์ของตนเอง ที่จะใช้ในการปฏิบัติงานหรือลงมือทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดให้ประสบความสำเร็จสูงสุด ซึ่งในงานวิจัยนี้จะมุ่งเน้นความรู้ของเกษตรกรเกี่ยวกับการปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์ ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะ ความรู้เกี่ยวกับการตั้งค่าระบบ และความรู้เกี่ยวกับปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืช

(1.2) ความสำคัญของความรู้

พิชชา วีรกุลเทวัญ (2558) ได้ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความยากจนของเกษตรกร พบว่า ลักษณะของคนหรือครัวเรือนที่มีโอกาสสูงที่จะตกเป็นคนจนคือขาดความรู้และการศึกษา โดยสาเหตุของการขาดความรู้ของเกษตรกรมาจากหลายปัจจัย เช่น ความยากจนจากครอบครัว ภาระทางครอบครัว ระดับการศึกษาต่ำ ซึ่งการไม่มีความรู้นี้ส่งผลต่อการบริหารจัดการเงินทุนที่ดี ทำให้เกิดความล้มเหลวในการลงทุน หรือกู้เงินมาลงทุนแต่ไม่ประสบผลสำเร็จ

Rodprayoon and Wongpun (2020) กล่าวว่า เกษตรไทยมีปัญหามากมาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในด้านการผลิตที่ยังไม่สูง และรายได้ของเกษตรกรโดยเฉลี่ยต่ำ เพราะเกษตรกรไม่มีความรู้เพียงพอ ขาดข้อมูลเชิงลึกทางการตลาดเพื่อการวางแผนการผลิต รวมถึงความรู้ในการผลิตสินค้าเกษตรให้มีคุณภาพสูงปลอดภัยต่อผู้บริโภค และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม แนวคิดของฟาร์มอัจฉริยะจึงเป็นกลไกสำคัญในการเพิ่มมาตรฐานผลิตภัณฑ์

จุฬาลักษณ์ ทิวกระโทก (2558) ได้ศึกษาปัญหาและความต้องการพัฒนาการประกอบอาชีพปลูกผักของเกษตรกร พบว่า เกษตรกรส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับความรู้และเทคโนโลยีการผลิต โดยเกษตรกรต้องการความรู้เรื่องการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ข่าวสารความรู้ทางการเกษตร การลดการใช้แรงงานคน การสนับสนุนปัจจัยการผลิตที่ใช้ป้องกันกำจัดศัตรูพืช การพัฒนาคุณภาพของผลผลิตให้มีความสม่ำเสมอ และการให้มีเจ้าหน้าที่มาคอยให้คำปรึกษาในพื้นที่เมื่อมีปัญหาการผลิต

เนื่องจากความรู้ต่าง ๆ ดังกล่าวเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพปลูกผักของเกษตรกรที่ต้องการให้การผลิตมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพ ประกอบกับการเปลี่ยนแปลงที่มีอยู่ตลอดเวลา ซึ่งความรู้หรือข้อมูลอาจยังไม่เพียงพอ ดังนั้น เกษตรกรจึงต้องการความรู้ใหม่ ๆ คำปรึกษา หรือข่าวสารทางการเกษตรที่ทันต่อเหตุการณ์จากเจ้าหน้าที่และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกษตรกรประสบ จะเห็นได้ว่า การมีความรู้เป็นสิ่งสำคัญอย่างมากในการประกอบธุรกิจฟาร์ม เพราะการประกอบธุรกิจฟาร์ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งฟาร์มอัจฉริยะที่มีการใช้เงินลงทุนสูง หากเกษตรกรไม่มีความรู้ในการจัดการระบบ ก็จะมีความเสี่ยงต่อความล้มเหลวและทำให้ขาดทุนได้

(2) ทุน

(2.1) ความหมายของทุน

ทุน หมายถึงปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่ง เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อใช้ร่วมกับปัจจัยการผลิตอื่น ๆ เพื่อการผลิตสินค้าและบริการ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ 1) แหล่งเงินทุนภายใน (Internal Fund) คือแหล่งเงินทุนพื้นฐานที่ได้มาจากกำไรสะสมจากการดำเนินกิจการ เช่น การขายสินค้าและ/หรือการให้บริการ ซึ่งถือเป็นแหล่งเงินทุนสำคัญของกิจการ 2) แหล่งเงินทุนภายนอก (External Fund) คือแหล่งเงินทุนที่ได้มาจากบุคคลหรือนิติบุคคลภายนอกกิจการ ผลตอบแทนจากเงินทุนคือดอกเบี้ย (Interest) (ธงชัย กิจเจริญ-รุ่งโรจน์, 2561) ทุนสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ดังนี้

1) ทุนทางเศรษฐกิจ (Economic Capital) หมายถึง ปัจจัยการผลิตชนิดหนึ่ง เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อใช้ร่วมกับปัจจัยการผลิตอื่น ๆ เพื่อการผลิตสินค้าและบริการ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ สิ่งก่อสร้าง (Construction) และเครื่องจักรเครื่องมือ (Equipment) ในกรณีการผลิตทางการเกษตร ถือเป็นปัจจัยทุนเช่นกัน นอกจากนี้ ในบางกรณีอาจรวมทรัพยากรมนุษย์ ทุนที่ดิน ทุนวัตถุดิบ เป็นต้น (วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน, 2545)

2) ทุนมนุษย์ (Human Capital) หมายถึง ผลรวมของทักษะ ความรู้ ความสามารถ และคุณสมบัติเฉพาะส่วนบุคคล โดยเกิดจากการเสริมสร้าง สั่งสม และรวบรวมมาตั้งแต่เยาว์วัย เริ่มจากครอบครัว สังคม โรงเรียน และสถาบันการศึกษาในระดับต่าง ๆ รวมถึงการเรียนรู้จากประสบการณ์ ผ่านกิจกรรมทั้งแบบที่เป็นทางการและไม่เป็นทางการ ยิ่งมนุษย์มีโอกาสได้มีการเรียนรู้และสะสมประสบการณ์มากเท่าใด ก็จะยิ่งมีทุนมนุษย์มากขึ้น (วาสนา ศรีอัครลาภ และจิราวรรณ คงคล้าย, 2559)

3) ทุนทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Capital) หมายถึง ระบบนิเวศที่เกี่ยวข้องกับวิถีชีวิตของประชาชน ความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ รวมถึง อาหาร น้ำ พลังงาน อากาศ การกำจัดของเสียจากการใช้ ฤดูกาล รวมทั้งสิ่งของอื่น ๆ ที่ใช้สนับสนุนการดำเนินชีวิตประจำวัน เช่น การทำฟาร์มอย่างเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เป็นต้น (สิทธิชัย ศรีเจริญ-ประมง, 2556)

(2.2) ความสำคัญของทุน

ใจมานัส พลอยดี (2540) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จและความล้มเหลวของธุรกิจชุมชนในอำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร และอำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า การเงินเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออุปสรรคหรือความล้มเหลวของการทำธุรกิจในชุมชน โดยพบว่า การไม่สามารถระดมทุนได้เพียงพอทำให้ต้องเริ่มการทำธุรกิจด้วยการกู้ยืมเงิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกู้ยืมเงินนอกระบบซึ่งมีอัตราดอกเบี้ยสูงนั้น จะทำให้ธุรกิจมีหนี้สินสะสมพอกพูนเรื่อยไป กระทั่งไม่สามารถคืนเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยได้ จนเป็นเหตุให้ต้องล้มเลิกกิจการไป นอกจากนี้ การวางแผนโครงการที่ต้องใช้เงินทุนมากเกินไปนั้น เท่ากับเป็นปัจจัยที่ช่วยผลักดันให้การดำเนินกิจการธุรกิจชุมชนต้องประสบกับปัญหาเร็วขึ้น ดังนั้น ในการวางแผนทำการผลิต จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงเงินทุนที่จะใช้ในโครงการอย่างละเอียด

(2.3) ทุนที่ต้องใช้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

ทุนสำคัญที่เกษตรกรผู้ทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะจะต้องมี ได้แก่ โรงเรือนอัจฉริยะ ระบบอัจฉริยะ และเงินทุนในการหมุนเวียนใช้ในการผลิต ซึ่งหนึ่งฤทัย คูหาศักดิ์ และระพีพร ศรีจำปา (2561) ได้ศึกษาการลงทุนทำฟาร์มเมล่อนเป็นฟาร์มอัจฉริยะในจังหวัดราชบุรี สุพรรณบุรี สมุทรปราการ ชลบุรี ระยอง และฉะเชิงเทรา พบว่า เกษตรกรลงทุนด้านโรงเรือนประมาณ 20,000-40,000 บาทต่อโรงเรือน ซึ่งเป็นโรงเรือนที่มีขนาดกว้าง × ยาว เท่ากับ 7 × 6 เมตร นอกจากนี้ ในการผลิต เกษตรกรต้องใช้เงินทุนในการซื้อวัสดุปลูก ถาดเพาะเมล็ด เมล็ดพันธุ์ และวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ โดยเกษตรกรใช้เงินทุนที่เป็นเงินตนเองร้อยละ 60 และมีการกู้ยืมร้อยละ 40 ผลการศึกษาได้อธิบายว่า หากเกษตรกรมีเงินลงทุนเพียงพอและมีเงินทุนสำรองไว้ใช้จ่ายในยามฉุกเฉิน จะทำให้ธุรกิจดำเนินไปได้อย่างสะดวก ราบรื่น เกิดความคล่องตัวทางธุรกิจ ส่งผลให้ธุรกิจมีความน่าเชื่อถือ มีโอกาสที่จะอยู่ได้ และเติบโตได้มากกว่ากลุ่มที่พึ่ง

เงินทุนจากการกู้ยืมทั้งหมด โดยการคำนวณระยะเวลาคืนทุน พบว่า สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 5 ปี

จากแนวคิด ทฤษฎีเกี่ยวกับทุนที่กล่าวมาข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ทุนคือสิ่งที่ต้องจ่ายในการลงมือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งไม่ได้จำเป็นว่าจะต้องเป็นเงิน แต่อาจเป็นที่ดิน หรือเครื่องมือเครื่องจักรที่จำเป็นต้องใช้ในการทำงาน สำหรับการศึกษาความพร้อมด้านทุนของเกษตรกรในงานวิจัยนี้ จะศึกษาทุนและแหล่งที่มาของทุนที่เกษตรกรใช้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ทั้งทุนทางเศรษฐกิจและทุนทางสังคม ที่จะทำให้เกษตรกรสามารถลงทุนในระบบการผลิตและมีเงินหมุนเวียน และทุนมนุษย์ ซึ่งหมายถึงเกษตรกรที่มีความพร้อมด้านความรู้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

2.2.4 วิธีวัดความพร้อม

นงณพร ทับทิมทวีโชค (2556) ได้ศึกษาการวัดความสามารถในการระลึกเรื่องราวข้อเท็จจริง หรือประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับมา โดยเครื่องมือที่ใช้เป็นมาตรวัดต่าง ๆ นำมาตรวจสอบความรู้ โดยการวัดความรู้นั้นส่วนมากนิยมใช้แบบทดสอบ ซึ่งแบบทดสอบเป็นเครื่องมือประเภทข้อเขียนที่นิยมใช้กันทั่ว ๆ ไป แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ 1) แบบอัตนัยหรือแบบความเรียง ซึ่งให้เขียนตอบเป็นข้อความสั้น ๆ ไม่เกิน 1-2 บรรทัด หรือเป็นข้อ ๆ ตามความเหมาะสม และ2) แบบปรนัย ซึ่งแบ่งเป็น 4 ชนิด คือ แบบเติมคำ แบบถูก-ผิด แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ สำหรับแบบเลือกตอบนั้น เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เนื่องจากสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์และตรวจให้คะแนนได้แน่นอน โดยจะมีส่วนข้อคำถามและตัวเลือกที่เป็นตัวถูกและตัวเลือกที่เป็นตัวลวง

คำถามวัดความรู้แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

(1) ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อเรื่อง เป็นการถามรายละเอียดเนื้อหาข้อเท็จจริงของเรื่องราวทั้งหลาย ประกอบด้วยคำถามประเภทต่าง ๆ เช่น ศัพท์ นิยาม กฎความจริง หรือรายละเอียดของเนื้อหาต่าง ๆ

(2) ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้ในวิธีการดำเนินการ เป็นการถามวิธีการปฏิบัติต่าง ๆ ตามแบบแผน ประเพณี ขั้นตอนของการปฏิบัติงาน เช่น ถามระเบียบ แบบแผน ลำดับขั้น แนวโน้มการจัดประเภท และหลักเกณฑ์ต่าง ๆ

(3) ข้อคำถามเกี่ยวกับความรู้รวบยอด เป็นการถามความสามารถในการจดจำข้อสรุป หรือหลักการของเรื่อง ที่เกิดจากการผสมผสานหาลักษณะร่วม เพื่อรวบรวมและย่นย่อลงมาเป็นหลักหรือหัวใจของเนื้อหานั้น

สำหรับมาตรวัดที่จะใช้วัดความพร้อมนั้น พบว่ามาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) สามารถแปลงผลการตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็น คุณลักษณะด้านจิตพิสัย และการประเมินกระบวนการและผลงานออกมาในเชิงปริมาณได้ โดยมาตราส่วนประมาณค่าที่ใช้กันส่วนมากจะประกอบด้วยส่วนที่เป็นลักษณะที่ต้องการให้ประเมินหรือข้อคำถาม กับส่วน

คำตอบที่เป็นมาตรา (Scale) ความแตกต่างกันที่มักอยู่ส่วนหลัง ซึ่งอาจใช้วิธีการกำหนดมาตราเป็นตัวเลข ตัวอักษร คำบรรยาย หรือคำคุณศัพท์มาให้เลือกก็ได้ แต่รูปแบบที่พบว่าใช้กันมาก คือมาตราส่วนประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scale) ที่ใช้ตัวเลขชี้บ่งระดับของลักษณะหรือพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน เช่น ให้ประเมินพฤติกรรมของนักเรียนโดยวงกลมล้อมรอบตัวเลขหมายเลข 1 เมื่ออยู่ในระดับต่ำ, 2 ระดับเกือบปานกลาง, 3 ระดับปานกลาง, 4 ระดับสูงกว่าปานกลาง และ 5 ระดับสูง เช่น ความร่วมมือกับเพื่อน ๆ 1 2 3 4 5 เป็นต้น (บุญชม ศรีสะอาด และมานิต สิทธิพร, 2540)

จากวิธีการวัดความพร้อมที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น งานวิจัยนี้ได้เลือกใช้มาตราส่วนประมาณค่าเป็นเครื่องมือในการวัดความพร้อมของเกษตรกรฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

2.3 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุนและกำไรจากการผลิต

2.3.1 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับต้นทุน

(1) ความหมายของต้นทุน

ปิยะราช เตชะสืบ (2557) ได้อธิบายว่า ต้นทุน (Cost) หมายถึง การใช้ทรัพยากรของบริษัท เช่น การจ่ายเงินสด การสัญญาว่าจะจ่ายเงินสด หรือค่าเสื่อมของมูลค่าสินทรัพย์เพื่อให้ได้มาซึ่งประโยชน์ในรูปของสินค้าและบริการ ต้นทุนเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการอยู่รอดของธุรกิจ เนื่องจากต้นทุนที่เกิดขึ้นนั้นเป็นการซื้อวัตถุดิบ การซื้อสินทรัพย์ และการจ่ายค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

จุฑามาศ วงษ์แก้ว และคณะ (2561) กล่าวว่า ต้นทุน หมายถึงรายจ่ายที่จ่ายไป ทั้งที่เป็นจำนวนเงินและไม่เป็นจำนวนเงิน เพื่อให้ได้มาซึ่งสินค้าหรือบริการอันเกิดจากการผลิตหรือลงทุนมา เพื่อนำไปจำหน่าย

อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์ (2559) กล่าวถึงต้นทุน ว่าหมายถึงมูลค่าของทรัพยากรที่สูญเสียไปเพื่อให้ได้สินค้าหรือบริการ โดยมูลค่านั้นจะต้องสามารถวัดได้เป็นหน่วยเงินตรา ซึ่งเป็นลักษณะของการลดลงในสินทรัพย์ หรือเพิ่มขึ้นในหนี้สิน ต้นทุนที่เกิดขึ้นอาจจะให้ประโยชน์ในปัจจุบันหรือในอนาคตก็ได้ เมื่อต้นทุนใดที่เกิดขึ้นแล้วและกิจการได้ใช้ประโยชน์ไปทั้งสิ้นแล้ว ต้นทุนนั้นก็จะถือเป็นค่าใช้จ่าย (Expenses) ดังนั้น ค่าใช้จ่ายจึงหมายถึงต้นทุนที่ได้ให้ประโยชน์และกิจการได้ใช้ประโยชน์ทั้งหมดไปแล้วในขณะนั้น และสำหรับต้นทุนที่กิจการสูญเสียไป แต่จะให้ประโยชน์แก่กิจการในอนาคต เรียกว่าสินทรัพย์ (Assets)

ฐาปนา ฉิ่นไพศาล (2553 อ้างโดย สุพะยอม นาจันทร์ และคณะ, 2562) ได้กล่าวถึงต้นทุนและค่าใช้จ่ายไว้ว่า 1) ต้นทุน หมายถึงทรัพยากรที่ต้องเสียไปเพื่อให้ได้มาซึ่งประโยชน์ในรูปของสินทรัพย์หรือบริการ และจะใช้ประโยชน์ในอนาคต เช่น ต้นทุนของอาคารที่ยังเหลืออยู่หลังจากหักค่าเสื่อมราคาในงวดนั้น ๆ แล้ว ค่าเบี้ยประกันจ่ายล่วงหน้าที่เหลืออยู่หลังจากตัดเป็นค่าใช้จ่ายในส่วนที่บริการคุ้มครองแล้วในงวดปัจจุบัน สินค้าคงเหลือที่ยังไม่ได้จำหน่ายออกไป

เป็นต้น ต้นทุนที่ยังไม่ได้ใช้ประโยชน์เหล่านี้จะแสดงเป็นสินทรัพย์อยู่ในงบดุล ณ วันสิ้นงวด 2) ค่าใช้จ่าย (Expenses) หมายถึง ส่วนของต้นทุนที่ถูกใช้ประโยชน์หมดไปแล้วในขณะนั้นหรือรอบระยะเวลาการดำเนินงานตามปกติ เช่น ค่าเสื่อมราคา ค่าเบี้ยประกัน ต้นทุนสินค้าที่ขาย ค่าโฆษณา เป็นต้น ส่วนของต้นทุนที่ถูกใช้ประโยชน์ไปแล้วหรือค่าใช้จ่าย จะแสดงอยู่ในงบกำไรขาดทุนสำหรับงวดระยะเวลาหนึ่ง ๆ ของธุรกิจ

จากการให้ความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ต้นทุนคือการใช้ทรัพยากรทั้งที่เป็นจำนวนเงินและไม่เป็นจำนวนเงิน เพื่อให้ได้มาซึ่งประโยชน์ในรูปของสินทรัพย์หรือบริการ อันเกิดจากการผลิตหรือลงทุนเพื่อนำไปจำหน่าย

(2) องค์ประกอบของต้นทุน

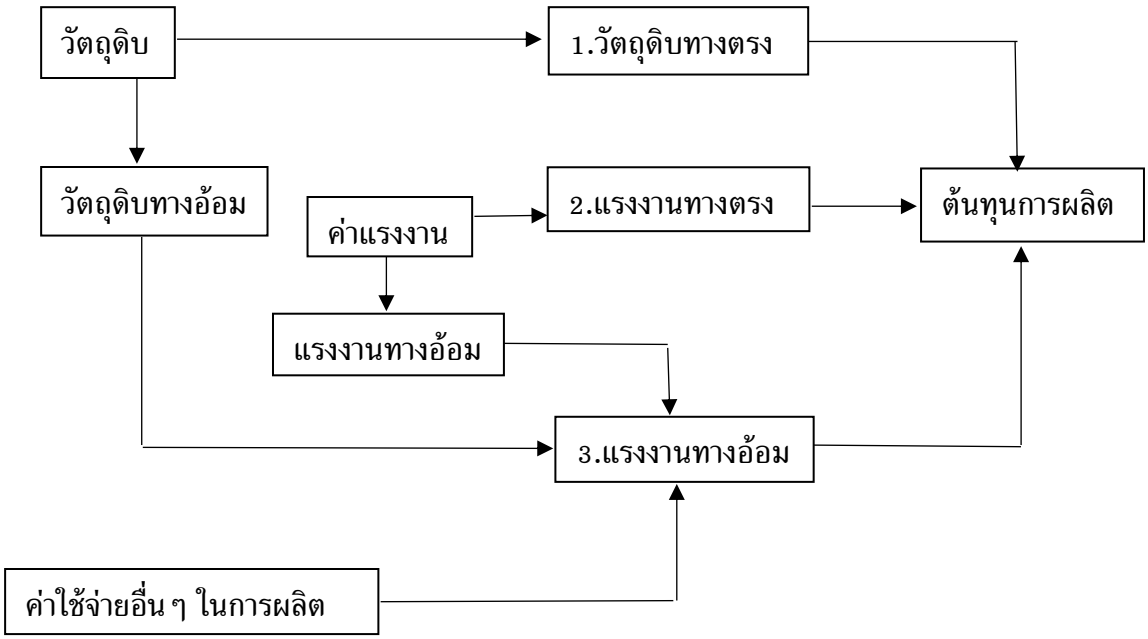
อรชุมา มูลศรี (2558) กล่าวว่า ต้นทุนที่เกี่ยวข้องกับการผลิตหรือต้นทุนผลิต คือต้นทุนที่เป็นส่วนประกอบในการผลิตสินค้าชนิดใดชนิดหนึ่ง ซึ่งจะประกอบด้วย วัตถุดิบทางตรง ค่าแรงงานทางตรง และค่าใช้จ่ายการผลิต ดังนี้

(2.1) วัตถุดิบทางตรง (Direct Materials) หมายถึง วัตถุดิบที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของสินค้าสำเร็จรูป สามารถวัดจำนวนได้ง่าย และสังเกตเห็นได้ชัดว่าเป็นส่วนประกอบของสินค้าประเภทใด

(2.2) ค่าแรงงานทางตรง (Direct Labor) หมายถึง ค่าแรงงานที่เกิดขึ้นโดยตรงในการนำวัตถุดิบมาแปรสภาพให้เป็นสินค้าสำเร็จรูป สามารถระบุได้ว่าค่าแรงนั้นเกิดขึ้นจากการผลิตสินค้าชนิดใด เป็นจำนวนเท่าใด และคำนวณเป็นต้นทุนต่อหน่วยของสินค้าที่ผลิตได้ง่าย

(2.3) ค่าใช้จ่ายการผลิต (Manufacturing Overhead) หมายถึง ต้นทุนที่เกิดขึ้นในการผลิตทั้งหมด ยกเว้นวัตถุทางตรงและค่าแรงงานทางตรง เช่น วัตถุดิบทางอ้อม ค่าแรงงานทางอ้อม ค่าสาธารณูปโภคโรงงาน ค่าเช่าโรงงาน ค่าเสื่อมราคาโรงงาน ค่าเสื่อมราคา เครื่องจักร ค่าประกันภัยโรงงาน เป็นต้น

องค์ประกอบของต้นทุนการผลิต แสดงดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 องค์ประกอบของต้นทุนการผลิต
ที่มา: อรชุมา มูลศรี (2558)

สำหรับงานวิจัยนี้ จะวิเคราะห์ต้นทุนในการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์ของฟาร์มที่เลือกเป็นกรณีศึกษา ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร

2.3.2 แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับผลตอบแทน

(1) ความหมายของผลตอบแทน

นเรศ นิภากรพันธ์ (2556) ได้ให้ความหมายของผลตอบแทนจากการผลิตว่า หมายถึงรายได้ (Income) รายรับรวม (Total Revenue) คือจำนวนเงินที่เกษตรกรได้จากการขายผลผลิตที่ผลิตได้

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี (2539) กล่าวว่า ผลประโยชน์หรือผลตอบแทน (Benefits) ของการลงทุน หมายถึง มูลค่าของสินค้าหรือบริการที่ผลิตได้จากการลงทุน ประกอบด้วย ผลตอบแทนทางตรง ผลตอบแทนทางอ้อม และผลตอบแทนที่ไม่มีตัวตน โดยผลตอบแทนทางตรง (Direct Benefits) คือ ผลผลิตสุทธิของการลงทุน ซึ่งหมายถึงมูลค่าของสินค้าและบริการที่ผลิตได้โดยตรงจากการลงทุน นอกจากนี้ ยังหมายถึงการประหยัดและการลดค่าใช้จ่ายจากที่เคยมีอยู่เดิม ทั้งนี้การลงทุนแต่ละโครงการจะต้องทำการศึกษาความคุ้มค่าของเงินลงทุน ผลประโยชน์และอัตราผลตอบแทนทางการเงิน เพื่อวัดความคุ้มค่าของโครงการ

ทิพย์สุดา ทาสีดำ (2565) กล่าวว่า ผลตอบแทนถือเป็นรายได้หรือผลประโยชน์ที่ได้จากการลงทุนและการดำเนินงาน รายได้ที่เกษตรกรได้รับจากการนำผลผลิตที่ได้ไว้บริโภคเองหรือจำหน่ายในแต่ละปี ถือเป็นผลตอบแทนจากการลงทุน

(2) การวิเคราะห์ผลตอบแทน

ฐาปนา ฉิ่นไพศาล (2553 อ้างโดย สุพะยอม นาจันทร์ และคณะ, 2562) กล่าวว่า การวิเคราะห์ผลตอบแทนเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างต้นทุนขายกับยอดขายสุทธิ อัตราส่วนที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ผลตอบแทน ประกอบด้วย 1) อัตราส่วนต้นทุนขายต่อยอดขายสุทธิ 2) อัตราส่วนกำไรจากการดำเนินงานต่อยอดขายสุทธิ และ 3) การวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไร ซึ่งการวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไรจะสามารถพิจารณาได้จาก 5 อัตราส่วน ได้แก่

(2.1) อัตราส่วนกำไรขั้นต้นต่อยอดขาย เป็นอัตราส่วนที่จะบอกให้ทราบว่ากิจการมีความสามารถในการทำกำไรขั้นต้นเป็นร้อยละเท่าไรเมื่อเปรียบเทียบกับยอดขายสุทธิ อัตรากำไรขั้นต้นยิ่งสูงยิ่งดี แสดงให้เห็นถึงประสิทธิภาพในการบริหารงานและการจัดซื้อสินค้า รวมทั้งนโยบายการผลิตและการตั้งราคาขาย

(2.2) อัตราส่วนกำไรสุทธิต่อยอดขายสุทธิ เป็นอัตราส่วนที่จะทำให้ทราบว่ากิจการมีความสามารถในการทำกำไรสุทธิเป็นร้อยละเท่าไรของยอดขายสุทธิ อัตราส่วนนี้ยิ่งสูงยิ่งดี แสดงว่ากิจการสามารถบริหารจัดการได้ดี

(2.3) อัตราผลตอบแทนต่อส่วนของผู้ถือหุ้น เป็นอัตราส่วนที่ทำให้ทราบว่ากิจการได้นำส่วนของเจ้าของไปบริหารเพื่อก่อให้เกิดประโยชน์แก่ธุรกิจอย่างไร อัตราส่วนนี้ยิ่งสูงยิ่งดี

(2.4) อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน เป็นการเปรียบเทียบระหว่างกำไรสุทธิกับสินทรัพย์ที่มีตัวตน อัตราส่วนนี้ทำให้ทราบว่ากิจการใช้เงินไปลงทุนในสินทรัพย์แล้วก่อให้เกิดประโยชน์หรือผลตอบแทนแก่กิจการมากน้อยเพียงใด อัตราส่วนนี้ยิ่งสูงยิ่งดีเช่นเดียวกัน นอกจากนี้ อัตรากำไรต่อต้นทุนก็ถือเป็นส่วนหนึ่งของการวิเคราะห์ผลตอบแทน เป็นอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างกำไรที่เกิดขึ้นหลังจากหักค่าใช้จ่ายและภาษีออกจากรายได้แล้ว โดยนำมาเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น อัตราส่วนนี้ยิ่งสูงยิ่งดี

(2.5) อัตรากำไรสุทธิต่อต้นทุนรวม เป็นอัตราส่วนเปรียบเทียบระหว่างกำไรที่เกิดขึ้นหลังจากหักค่าใช้จ่ายและภาษีออกจากรายได้แล้ว โดยนำมาเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตทั้งสิ้น อัตราส่วนนี้ยิ่งสูงยิ่งดี

เพชรี ขุมทรัพย์ (2554 อ้างโดย สุขใจ ตอนปัญญา, 2554) ได้กล่าวว่า อัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (Return on Investment หรือ ROI) เป็นเกณฑ์ในการวัดการปฏิบัติงานที่มีความสำคัญมาก เกณฑ์ในการวัดการปฏิบัติงานมีหลายอย่าง เช่น วัดจากการเปลี่ยนแปลงในยอดขาย เปลี่ยนแปลงในกำไร หรือวัดจากผลิตผลที่ได้ การวัดแต่ละอย่างมิได้เป็นเกณฑ์วัดที่สมบูรณ์ ถ้ายอดขายเพิ่มแสดงว่าการปฏิบัติงานทำได้ดี แต่การเพิ่มขึ้นของยอดขายอาจเป็นผลให้เสียค่าใช้จ่ายสูง เช่น เสียส่วนลดสูง หรือเกิดจากการลดราคา ดังนั้น เกณฑ์การวัดที่ดีควรวัดจากกำไร ซึ่งเป็นปัญหาอีกว่ากำไรมากหรือน้อยเปรียบเทียบจากอะไร ทางหนึ่งที่ทำให้เราทราบถึง

ภาวะในการหากำไรของบริษัทก็คือการเปรียบเทียบกำไรที่หาได้กับขนาดของเงินที่ลงทุน ดังนั้น วิธีการวัดการปฏิบัติงานของธุรกิจด้วยกำไรสุทธิต่อเงินลงทุนในสินทรัพย์ที่ก่อให้เกิดรายได้จึงเป็นวิธีที่ใช้ได้ดีและใช้กันอย่างกว้างขวาง

สำหรับงานวิจัยนี้ จะเลือกวิธีการวัดผลตอบแทนจากการลงทุนทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ด้วยการวิเคราะห์หาอัตรากำไรสุทธิต่อต้นทุนรวม

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.4.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความพร้อมของเกษตรกรในการทำฟาร์มไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

การเตรียมความพร้อมของเกษตรกรเป็นสิ่งสำคัญที่สุดในการทำฟาร์มอัจฉริยะ โดยสามารถพิจารณาได้จาก 2 ด้าน คือ ด้านความรู้ และด้านทุน การศึกษาของสุริยะ หาญพิชัย และคณะ (2562) เรื่องยุทธศาสตร์ขจัดความยากจนของเกษตรกรในจังหวัดชัยภูมิ พบว่า สภาพความยากจนของเกษตรกร การขาดรายได้ ไม่มีทุน เป็นอุปสรรคในการพัฒนาการเกษตร ทำให้เกษตรกรมีความเป็นอยู่ที่ขาดแคลน ขาดการยอมรับของสังคม ไม่พัฒนารูปแบบการทำการเกษตร ขาดการดูแลเอาใจใส่และการพัฒนาการผลิตให้ดีขึ้น นอกจากนี้ การขาดความรู้ที่ใช้ในการผลิตจริง ซึ่งมีสาเหตุมาจากระดับการศึกษาต่ำ รวมถึงการไม่มีความรู้ในการบริหารจัดการเงินทุนที่ดี ทำให้เกิดความล้มเหลวจากการลงทุน กู้เงินมาลงทุนแต่ไม่ประสบผลสำเร็จ เหล่านี้คือปัจจัยที่นำไปสู่ความล้มเหลวและความยากจนของเกษตรกร ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของจุฬาลักษณ์ ทิวกระโทก (2558) เรื่องปัญหาและความต้องการพัฒนาการประกอบอาชีพปลูกผักของเกษตรกรตำบลบึงบอน อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี ที่พบว่าเกษตรกรส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับความรู้และเทคโนโลยีการผลิต ความรู้เรื่องการป้องกันและกำจัดศัตรูพืช ข่าวสารความรู้ทางการเกษตรอื่น ๆ โดยเกษตรยังต้องการให้มีเจ้าหน้าที่มาคอยให้คำปรึกษาในพื้นที่เมื่อมีปัญหาการผลิต เนื่องจากความรู้ดังกล่าวเป็นสิ่งที่เกี่ยวข้องกับการประกอบอาชีพปลูกผักของเกษตรกรที่ต้องการให้การผลิตมีประสิทธิผลและประสิทธิภาพ ขณะเดียวกัน มีการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ เกิดขึ้นตลอดเวลา ซึ่งความรู้หรือข้อมูลอาจยังไม่เพียงพอ ดังนั้น เกษตรกรจึงต้องการความรู้ใหม่ ๆ คำปรึกษา หรือข่าวสารทางการเกษตรที่ทันต่อเหตุการณ์

ส่วนความพร้อมด้านทุนก็เป็นสิ่งที่สำคัญเช่นกัน เพราะถ้าไม่มีทุนก็ไม่สามารถลงทุนทำฟาร์มอัจฉริยะได้ การศึกษาของใจมานัส พลอยดี (2540) เรื่องปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จและความล้มเหลวของธุรกิจชุมชน เปรียบเทียบภาพรวมและภาพย่อย อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร และอำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช พบว่า ปัจจัยด้านการเงินเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่ออุปสรรคหรือความล้มเหลวของของการทำธุรกิจในชุมชน จากการศึกษาพบว่าการไม่สามารถระดมทุนได้เพียงพอ ทำให้ต้องเริ่มการทำธุรกิจด้วยการกู้ยืมเงิน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการกู้ยืมเงินนอกระบบซึ่งมีอัตราดอกเบี้ยสูงนั้น ทำให้ธุรกิจมีหนี้สินสะสมพอกพูนเรื่อยไป กระทั่งไม่สามารถ

คืนเงินต้นพร้อมดอกเบี้ยได้ จนเป็นเหตุให้ต้องล้มเลิกกิจการไป นอกจากนี้ การวางแผนโครงการที่ต้องใช้เงินทุนมากเกินไปนั้น เท่ากับเป็นปัจจัยที่ช่วยผลักดันให้การดำเนินกิจการธุรกิจชุมชนต้องประสบกับปัญหาเร็วขึ้น ดังนั้น ในการวางแผนทำการผลิต จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงงบประมาณที่จะใช้ในโครงการอย่างละเอียด และจะต้องมีความมั่นใจในแหล่งที่มาของเงินทุนนั้นมากพอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของประเวช อนันเอื้อ (2564) เรื่องการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อผลิตผักปลอดสารพิษของจังหวัดเชียงราย ที่พบว่าปัญหาและอุปสรรคสำคัญของการลงทุนในการปลูกผักปลอดสารพิษโดยใช้เทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะ คือการลงทุนเริ่มต้นที่ค่อนข้างสูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือโรงเรือนและระบบปลูก ตลอดจนต้นทุนในการดำเนินการที่สูง แนวทางในการนำเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะมาใช้ควรประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนในการนำเทคโนโลยีเกษตรอัจฉริยะมาใช้ในการทำฟาร์ม เกษตรกรที่มีการจัดการฟาร์มรวมถึงมีความรู้หรือประสบการณ์การผลิตที่ดี จะทำให้ฟาร์มมีประสิทธิภาพการผลิตที่สูง เป็นผลทำให้มีรายได้จากการผลิตสูง ได้กำไร ไม่ขาดทุน เพราะไม่ใช้ทรัพยากรในการผลิตมากเกินความจำเป็น มีการใช้ทรัพยากรอย่างแม่นยำ ทำให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพเท่าเทียมกัน ช่วยลดการสูญเสียทรัพยากรได้

2.4.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับต้นทุนและผลตอบแทนในการทำฟาร์มไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

ณัฐิกา สุทธิประสิทธิ์ และธีระวัฒน์ จันทึก (2559) ได้วิเคราะห์ต้นทุนและความอ่อนไหวของธุรกิจการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า โครงสร้างการลงทุนโดยในการลงทุนเริ่มแรก ใช้เงินทุนจำนวน 3,291,000 บาท รายจ่ายต้นทุนแปรผันกับต้นทุนคงที่ใช้เงินทุนจำนวน 2,836,800 บาท รายได้ในปีแรกมีรายได้ จำนวน 3,980,500 บาท จากข้อมูลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ พบว่า กรณีต้นทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ในขณะที่รายได้ค่าเช่าคงที่ พบว่ามีค่าเป็นบวก จำนวน 1,156,046.74 บาท หมายถึง กระแสเงินสุทธิที่ได้รับจากโครงการมีค่ามากกว่าเงินลงทุนเริ่มแรก ดังนั้น จึงยอมรับโครงการ และกรณีรายได้ลดลงร้อยละ 5 ในขณะที่ต้นทุนคงที่ พบว่ามีค่าเป็นบวกจำนวน 1,831,415.40 บาท หมายถึงกระแสเงินสดสุทธิที่ได้รับจากโครงการมีค่ามากกว่าเงินลงทุนเริ่มแรก ดังนั้น จึงยอมรับโครงการนี้ได้ ซึ่งประสิทธิภาพในการผลิตของฟาร์มสามารถวัดได้จากต้นทุนในการผลิตและผลตอบแทนจากการผลิต

การศึกษาของธนิตา ทับทิมใส และคณะ (2563) เรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์ในจังหวัดนครปฐม ที่ได้มีการวิเคราะห์โครงสร้างต้นทุน ผลตอบแทน และอัตราผลตอบแทนการลงทุนของกลุ่มเกษตรกรตัวอย่างในจังหวัดนครปฐมที่ปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ โดยได้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 โครงสร้างต้นทุนของการปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ พบว่า เกษตรกรรายที่ 1 สวนผักปลอดสารพิษบ้านทุ่งรางเทียน เกษตรกรรายที่ 2 บ้านไร่สวนฟาร์มสุข เกษตรกรรายที่ 3 สวนบ้าน

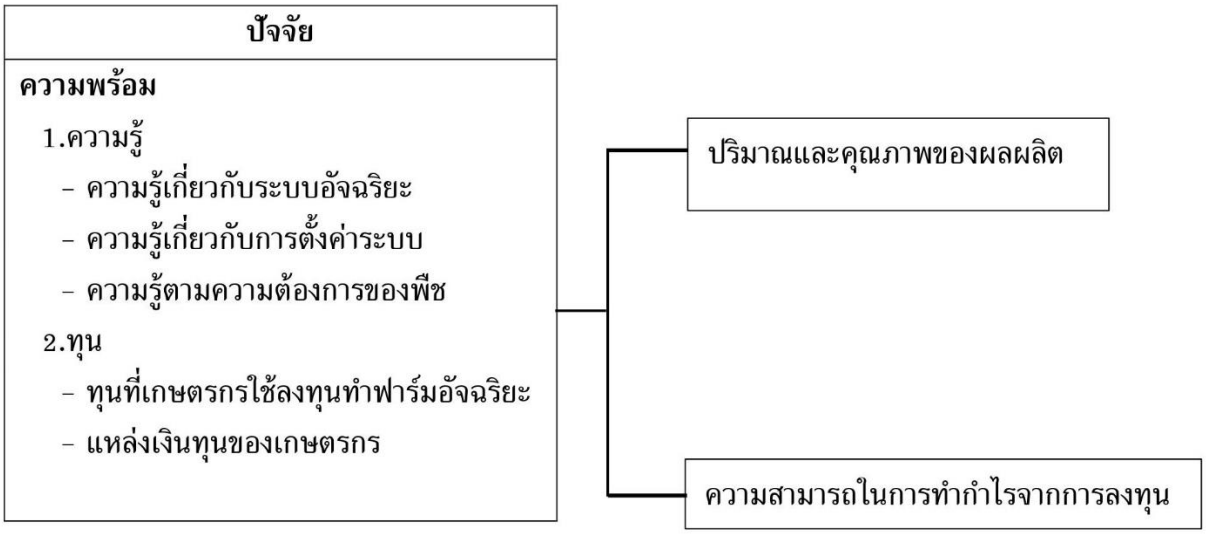
สวนเมล่อน โดยแยกการวิเคราะห์ได้เป็น 3 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมก่อนการเพาะปลูก เกษตรกรรายที่ 1 มีต้นทุนรวม 105,000 บาทต่อปี เกษตรกรรายที่ 2 มีต้นทุนรวม 580,000 บาทต่อปี เกษตรกรรายที่ 3 มีต้นทุนรวม 80,000 บาทต่อปี กิจกรรมระหว่างการเพาะปลูก เกษตรกรรายที่ 1 มีต้นทุนรวม 267,700 บาทต่อปี เกษตรกรรายที่ 2 มีต้นทุนรวม 60,850 บาทต่อปี เกษตรกรรายที่ 3 มีต้นทุนรวม 78,957 บาทต่อปี และกิจกรรมหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรรายที่ 1 มีต้นทุนรวม 332,500 บาทต่อปี เกษตรกรรายที่ 2 มีต้นทุนรวม 87,000 บาทต่อปี เกษตรกรรายที่ 3 มีต้นทุนรวม 90,000 บาทต่อปี จะเห็นได้ว่า เกษตรกรรายที่ 2 มีต้นทุนรวมทั้ง 3 กิจกรรมมากที่สุด เนื่องจากมีขนาดพื้นที่ที่ปลูกมากกว่า และมีโครงสร้างในการดำเนินงานที่แตกต่างกัน

ส่วนที่ 2 รายได้จากการปลูกและจำหน่ายผักไฮโดรพอนิกส์ พบว่า เกษตรกรรายที่ 1 มีผลตอบแทน 1,140,000 บาทต่อปี คิดเป็นกำไรสุทธิได้ 434,800 บาทต่อปี เกษตรกรรายที่ 2 มีผลตอบแทน 2,280,000 บาทต่อปี คิดเป็นกำไรสุทธิได้ 1,552,150 บาทต่อปี และเกษตรกรรายที่ 3 มีผลตอบแทน 345,000 บาทต่อปี คิดเป็นกำไรสุทธิได้ 203,543 บาทต่อปี จะเห็นได้ว่าเกษตรกรรายที่ 2 มีรายได้และกำไรมากที่สุด เนื่องจากมีขนาดพื้นที่ที่ปลูกและปริมาณผลผลิตที่มากกว่า

ส่วนที่ 3 อัตราผลตอบแทนการลงทุนในการปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ จากการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนการลงทุนในการปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ พบว่าเกษตรกรทั้ง 3 รายมีอัตราผลตอบแทนที่สูง โดยเกษตรกรรายที่ 1 มีอัตราผลตอบแทนจากเงินลงทุน (ROI) และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ (ROA) เท่ากับ 222.97% เกษตรกรรายที่ 2 มีค่า ROI และค่า ROA เท่ากับ 234.46% เกษตรกรรายที่ 3 มีค่า ROI และค่า ROA เท่ากับ 189.34% จะเห็นได้ว่าเกษตรกรรายที่ 2 มีอัตราผลตอบแทนการลงทุนมากที่สุด เนื่องจากมีผลตอบแทนและกำไรที่มากกว่า

การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนการปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเลย ของนฤมล แสงสว่าง และธีระ ฤทธิรอด (2558) พบว่า ในด้านการเงินนั้น โครงการมีความเป็นไปได้ โครงการมีการลงทุนทั้งสิ้น 433,500 บาท มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 149,926 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก อัตราผลตอบแทนจากโครงการ (IRR) มีค่าเท่ากับร้อยละ 11.60 ซึ่งสูงกว่าต้นทุนทางการเงิน(WACC) ที่เท่ากับร้อยละ 1.25 จึงสรุปได้ว่าโครงการนี้มีความเป็นไปได้ในการลงทุนและมีความคุ้มค่าในการลงทุน ทั้งนี้ โครงการนี้มีความเป็นไปได้ด้านการตลาด เพราะจังหวัดเลยมีอัตราการเติบโตของประชากรเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ส่วนใหญ่มีรายได้เฉลี่ยต่อหัวค่อนข้างสูง ผักไฮโดรพอนิกส์มักถูกนำมาประกอบเมนูเพื่อสุขภาพ นอกจากนี้ยังมีความเป็นไปได้ด้านเทคนิคเพราะมีความพร้อมในการดำเนินการ และมีความเป็นไปได้ทางด้านการจัดการ เพราะสามารถปฏิบัติได้จริงภายใต้บริบทแวดล้อมของจังหวัดเลย

2.5 กรอบแนวคิดการวิจัย



บทที่ 3
ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 พื้นที่ศึกษาวิจัย

พื้นที่ศึกษาวิจัยคืออำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ซึ่งจังหวัดสงขลาเป็นจังหวัดที่ได้มีการพัฒนาเกษตรกรตามนโยบายของรัฐให้เหมาะกับ Thailand 4.0 โดดเด่นกว่าจังหวัดอื่น ๆ โดยได้มีการส่งเสริมให้เกษตรกรผู้สนใจนำเทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต สำหรับการเลือกพื้นที่อำเภอหาดใหญ่นั้น เนื่องมาจากมีฟาร์มเกษตรกรที่ปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะมากกว่าอำเภออื่น ๆ โดยมีโอกาสทางการตลาดผักไฮโดรพอนิกส์สูงเพราะมีจำนวนประชากรมากที่สุด

3.2 ฟาร์มกรณีศึกษา

งานวิจัยนี้ศึกษาจากกรณีศึกษาซึ่งเป็นฟาร์มปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา จำนวน 4 ฟาร์ม โดยกำหนดเกณฑ์ในการเลือก คือ 1) เป็นฟาร์มที่ปลูกผักด้วยระบบไฮโดรพอนิกส์ และ 2) ใช้ระบบอัจฉริยะในการควบคุมการผลิต ทั้งนี้ จากการสัมภาษณ์บุคคลที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าหน้าที่ส่งเสริมการเกษตรในระดับอำเภอและจังหวัด และเกษตรกรที่ทำฟาร์มอัจฉริยะ รวมทั้งสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต พบว่ามีฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์หรือฟาร์มที่ใช้ระบบอัจฉริยะทั้งหมด 8 ฟาร์ม แต่มีลักษณะที่เข้าเกณฑ์เพียง 4 ฟาร์ม โดยฟาร์มที่ไม่เข้าเกณฑ์อีก 4 ฟาร์มนั้น เป็นฟาร์มที่ใช้ระบบอัจฉริยะแต่ไม่ปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ หรือปลูกผักไฮโดรพอนิกส์แต่ยังไม่ได้ใช้ระบบอัจฉริยะ และบางฟาร์มไม่พร้อมที่จะให้ข้อมูล

3.3 เครื่องมือ วิธีการ และการวิเคราะห์ข้อมูล

3.3.1 แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง (Semi-Structured Interview) (ภาคผนวก) ใช้สัมภาษณ์เกษตรกรที่เป็นเจ้าของฟาร์ม ประกอบด้วยข้อคำถาม 2 ส่วน คือ

ส่วนที่ 1 ข้อคำถามที่ให้เกษตรกรประเมินตนเองว่าในช่วงเริ่มต้นของการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ เกษตรกรมีระดับความพร้อมในด้านความรู้และด้านทุนมากน้อยแค่ไหน องค์ประกอบของข้อคำถาม ประกอบด้วย

(1) ความพร้อมด้านความรู้ ได้แก่ 1) ความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์ 2) ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะและการตั้งค่าระบบ และ 3) ความรู้เกี่ยวกับความต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก

(2) ความพร้อมด้านทุน ได้แก่ 1) การมีแหล่งเงินทุนที่ใช้ในการลงทุนทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะมากพอที่จะใช้จัดซื้อจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ โรงเรือน และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้พร้อมต่อการเริ่มต้นการผลิต รวมถึงมากพอต่อการใช้หมุนเวียน

ในการผลิตผักและการจำหน่าย และ 2) การเตรียมความพร้อมเพื่อรับความเสี่ยงในการลงทุนทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

การวัดระดับความพร้อม ใช้มาตรวัดประเภทอันตรภาค ซึ่งมีเกณฑ์ในการประเมิน 5 ระดับ ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง มีความพร้อมมากที่สุด
ระดับ 4 หมายถึง มีความพร้อมมาก
ระดับ 3 หมายถึง มีความพร้อมปานกลาง
ระดับ 2 หมายถึง มีความพร้อมน้อย
ระดับ 1 หมายถึง มีความพร้อมน้อยที่สุด
ระดับ 0 หมายถึง ตอบไม่ได้เนื่องจากไม่ได้ใช้ความรู้หรือทุนในข้อที่ประเมิน

ข้อมูลที่ได้จากแบบสัมภาษณ์ส่วนที่ 1 นี้ ทำการวิเคราะห์โดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ความถี่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ทำการแปลผลด้วยช่วงของค่าเฉลี่ย โดยแต่ละช่วงชั้นมีความกว้างเท่ากับค่าพิสัยหารด้วยจำนวนชั้นของช่วงค่าเฉลี่ย ซึ่งเท่ากับ (5-1)/5 = 0.8 จากนั้นจึงนำเกณฑ์ 5-4-3-2-1 มากำหนดช่วงชั้นที่มีความกว้างเท่ากับ 0.8 เพื่อแปรผล ดังนี้ (ละเอียด ศิลาน้อย และกันฑิมาลย์ จินดาประเสริฐ, 2562)

4.20-5.00 หมายถึง มีความพร้อมมากที่สุด
3.40-4.19 หมายถึง มีความพร้อมมาก
2.60-3.39 หมายถึง มีความพร้อมปานกลาง
1.80-2.59 หมายถึง มีความพร้อมน้อย
1.00-1.79 หมายถึง มีความพร้อมน้อยที่สุด

ส่วนที่ 2 คำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่ใช้สัมภาษณ์ข้อมูลเพิ่มเติมเพื่ออธิบายเหตุและผลต่อระดับความพร้อมที่เกษตรกรประเมินตนเอง ข้อมูลที่ได้จากส่วนนี้ วิเคราะห์โดยวิธีการวิเคราะห์เนื้อหา

3.3.2 แนวคำถามสำหรับการสัมภาษณ์เชิงลึก เป็นแนวคำถามที่ใช้ในการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของฟาร์ม เกี่ยวกับความเป็นมาของการทำฟาร์ม เป้าหมายในการทำฟาร์ม การลงทุนทำฟาร์มในช่วงเริ่มต้น การผลิต การเก็บเกี่ยวผลผลิต การจำหน่ายผลผลิต ต้นทุนและผลตอบแทนของการทำฟาร์มอัจฉริยะ โดยข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนในการผลิต เป็นข้อมูลเกี่ยวกับต้นทุนทางบัญชีที่เป็นการจ่ายค่าปัจจัยในการผลิต ซึ่งประกอบด้วยต้นทุนคงที่และต้นทุนผันแปร ต้นทุนคงที่หมายถึงต้นทุนที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลง มีค่าใช้จ่ายเท่าเดิมตลอดไปในระยะยาว ได้แก่ ค่าดอกเบี้ย ค่าเช่าที่ดิน ค่าเครื่องมือ ค่าจ้างแรงงาน อุปกรณ์ ค่าเช่าโรงเรือน ค่าเสื่อมราคา เป็นต้น ค่าใช้จ่ายรวมทั้งหมดในการผลิต ส่วนต้นทุนผันแปรหมายถึงต้นทุนที่เปลี่ยนแปลงไปตามสัดส่วนของระดับกิจกรรม ได้แก่ ค่าวัตถุดิบในการผลิตแต่ละรอบ ข้อมูลผลตอบแทน คือรายได้

ที่เป็นเงินสดทั้งหมดของฟาร์ม เป็นข้อมูลผลตอบแทนทางบัญชี ซึ่งเป็นรายได้จากการจำหน่ายผักและรายได้อื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้ ข้อมูลต้นทุนและรายได้เป็นข้อมูลในรอบ 1 ปีที่ผ่านมา นับย้อนไปจากช่วงเวลาที่ผู้วิจัยสัมภาษณ์

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา ส่วนข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทน ใช้วิธีการวิเคราะห์ ดังนี้

(1) ต้นทุนคงที่ ได้แก่

(1.1) ค่าใช้ที่ดิน = ค่าเช่าที่ดิน + ค่าภาษีที่ดิน

(1.2) ค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์การเกษตร ใช้วิธีการคิดค่าเสื่อมตามผลรวมจำนวนปี มีสมการดังนี้

ค่าเสื่อมราคา = ราคาทุน/อายุการใช้งาน

(1.3) ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ในฟาร์ม

(2) ต้นทุนผันแปร ประกอบด้วย

(2.1) ค่าแรงงาน ได้แก่ ค่าแรงงานในการเตรียมแปลง + ค่าแรงงานในการหว่านเมล็ดพันธุ์ + ค่าแรงงานในการดูแลรักษา + ค่าแรงงานในการเก็บเกี่ยว + ค่าแรงงานหลังการเก็บเกี่ยว โดยคำนวณจาก จำนวนชั่วโมงแรงงาน × อัตราค่าแรงงานขั้นต่ำ

(2.2) ค่าวัสดุที่เป็นปัจจัยการผลิต ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่าสารปราบศัตรูพืชและวัชพืช ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและหล่อลื่น โดยคำนวณจาก จำนวนวัสดุปัจจัยการผลิตแต่ละชนิดที่ใช้ × ราคาต่อหน่วย

(2.3) ค่าใช้จ่ายผันแปรอื่น ๆ ได้แก่ ค่าวัสดุอื่น ๆ ดอกเบี้ยเงินลงทุนระยะสั้น

(3) การวัดผลตอบแทนจากการลงทุน ซึ่งเลือกวัดจากความสามารถในการทำกำไร โดยวัดจากอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวม ใช้วิธีการคำนวณ ดังนี้

ผลตอบแทนจากการลงทุน (ร้อยละ) = (กำไรสุทธิ ÷ ต้นทุนรวม) × 100

การประเมินความสามารถในการทำกำไร ประเมินจากร้อยละของผลตอบแทนจากการลงทุนที่คำนวณได้ โดยค่าที่สูงกว่า หมายถึงเกษตรกรมีความสามารถในการทำกำไรมากกว่า

3.3.3 การสังเกตแบบไม่มีส่วนร่วม เป็นการสังเกตสภาพของฟาร์มและกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในฟาร์ม ณ เวลาที่ผู้วิจัยเข้าไปเก็บรวบรวมข้อมูล โดยส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตและการจำหน่ายผลผลิต ข้อมูลที่ได้นำมาประกอบการอธิบายข้อมูลจากการสัมภาษณ์ด้วยแบบสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้าง และการสัมภาษณ์เชิงลึก

3.4 ขอบเขตการวิจัย

3.4.1 ขอบเขตด้านประชากรและพื้นที่

การวิจัยนี้ ศึกษาจากกรณีศึกษาซึ่งเป็นฟาร์มเกษตรกรในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา ที่ทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์ระบบอัจฉริยะ รวมทั้งหมดจำนวน 4 ฟาร์ม

3.4.2 ขอบเขตด้านเนื้อหา

การศึกษาความพร้อมของเกษตรกรในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ เนื้อหาที่ศึกษา ได้แก่ ความพร้อมด้านความรู้ และความพร้อมด้านทุน และต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิต

3.4.3 ขอบเขตด้านเวลา

ทำการศึกษาตั้งแต่เดือนเมษายน พ.ศ. 2562 ถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2564 รวมระยะเวลา 2 ปี 8 เดือน

บทที่ 4
ผลการวิจัยและอภิปรายผล

จากการเก็บรวบรวมข้อมูลความพร้อมของเกษตรกรในการทำฟาร์มอัจฉริยะ ในจังหวัดสงขลา ซึ่งเก็บข้อมูลจากฟาร์มกรณีศึกษาจำนวน 4 ฟาร์ม ได้ผลการศึกษาดังต่อไปนี้

4.1 กรณีศึกษาฟาร์มที่ 1: ข้อมูลทั่วไปของฟาร์ม ลักษณะการผลิต และการตลาด

4.1.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

เกษตรกรเป็นเพศชาย อายุ 51 ปี จบการศึกษาขั้นสูงสุดระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม พื้นที่ที่ใช้ในการทำฟาร์มมีขนาด 2 ไร่

4.1.2 ความเป็นมาในการทำฟาร์มและการเตรียมความพร้อมในการทำฟาร์ม

เกษตรกรทำฟาร์มมานานประมาณ 5 ปี โดยเริ่มทำมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 มีแรงบันดาลใจในการทำฟาร์มคือ อยากทำเกษตรในวัยเกษียณ ประกอบกับที่สำเร็จการศึกษาด้านวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถนำความรู้มาปรับใช้กับระบบอัจฉริยะได้ ในการทำฟาร์ม มีการช่วยเหลือสนับสนุนจากภาครัฐและเอกชน ได้แก่ 1) สำนักงานเกษตรอำเภอหาดใหญ่ ซึ่งได้แต่งตั้งให้เป็นเกษตรกรชำนาญการด้านการเกษตรของตำบลคลองแห 2) สำนักงานเกษตรจังหวัดสงขลา เข้ามาช่วยในเรื่องโครงการสนับสนุนความรู้ และได้เชิญไปเป็นวิทยากรบรรยายเกี่ยวกับระบบการทำฟาร์มอัจฉริยะ และ 3) ได้รับการสนับสนุนเงินทุนจากบริษัทเอไอเอสจำนวนเงิน 4,000,000 บาท เพื่อติดตั้งระบบอิจฉริยะสำหรับเป็นต้นแบบ

ในระยะเริ่มแรกของการลงทุนทำฟาร์ม เกษตรกรได้เช่าที่ดิน โดยมีราคาค่าเช่า 3,000 บาทต่อเดือน ที่ดินนี้มีการถมไว้แล้ว เกษตรกรจึงเริ่มจากการลงทุนปรับภูมิทัศน์พื้นที่ วางระบบฟาร์มอัจฉริยะและระบบโซนนิ่งในการเก็บข้อมูล สร้างเรือนเพาะกล้า เรือนเพาะปลูก และบ้านพักคนงาน ในครั้งที่ 1 ใช้เงินลงทุนไปประมาณ 1,800,000 บาท เป็นเงินของตนเอง 1,300,000 บาท และกู้เงินจากสถาบันการเงินอีกจำนวนเงิน 500,000 บาท โดยมีการจ่ายดอกเบี้ยร้อยละ 20 ต่อปี ในการติดตั้งระบบอัจฉริยะของฟาร์มนั้น เกษตรกรได้จ่ายค่าแรงให้ลูกจ้างจำนวน 2 คน คนละ 9,000 บาทต่อเดือน รวมเป็นเงินทั้งสิ้น 18,000 บาทต่อเดือน เพื่อเป็นผู้ช่วยในการติดตั้งระบบ โดยเกษตรกรเป็นคนสร้างโรงเรือนและติดตั้งระบบอัจฉริยะด้วยตัวเองทั้งหมด ซึ่งโรงเรือนที่สร้างขึ้นมี 5 โรงเรือน ได้แก่ โรงเรือนกางมุ้ง จำนวน 3 โรงเรือน โรงเรือนระบบ EVAP และโรงเรือนกางมุ้งขนาดเล็ก 1 โรงเรือน ส่วนการทำผักไฮโดรพอนิกส์ระบบอัจฉริยะนั้น ต่อมาได้มีการลงทุนในครั้งที่ 2 ในช่วงต้นปี พ.ศ. 2562 โดยมีการลงทุนวางระบบน้ำ สร้างโรงเรือนเปิดขนาด 100×30 ตร.ม. ทำโต๊ะปลูกผักไฮโดรพอนิกส์และติดตั้งอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ได้แก่ ตัวควบคุมระบบ (Control) เซ็นเซอร์วัดค่าแสง เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายในโรงเรือน เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในน้ำ อุปกรณ์วัดค่า

pH พัดลมระบายอากาศ โต๊ะปลูก ปั๊มน้ำขนาดเล็ก ปั๊มน้ำขนาดใหญ่ และหัวสเปรย์น้ำ โดยมีการใช้เงินลงทุนทั้งหมดเป็นจำนวน 651,600 บาท

การเตรียมความพร้อมด้านความรู้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะนั้น พบว่า เกษตรกรเข้าร่วมการอบรมความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ ที่มีหน่วยงานจัดให้โดยไม่คิดค่าใช้จ่าย นอกจากนี้ ยังได้ซื้อคอร์สเรียนเกี่ยวกับการเขียนโปรแกรม มีค่าลงทะเบียนเรียนคอร์สละ 3,000–4,000 บาท โดยเสียค่าใช้จ่ายเอง มีการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากสื่อออนไลน์ สำหรับความรู้ที่เกษตรกรยังศึกษาเพิ่มเติมอยู่ตลอด มีทั้งความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักไฮโดรพอนิกส์และความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะ โดยหาข้อมูลจากหน่วยงานต่าง ๆ และจากเกษตรกรด้วยกัน โดยมีค่าใช้จ่ายคือค่าลงทะเบียนเรียนและค่าเดินทาง

สำหรับการเตรียมความพร้อมด้านทุน พบว่า เกษตรกรลงทุนด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ ซึ่งมีความพร้อมเรื่องทุนอยู่ในระดับมาก ไม่มีผู้ร่วมลงทุน แต่มีการยืมเงินแบบไม่คิดดอกเบี้ยจากญาติ และมีการกู้ยืมเงินจากธนาคาร ซึ่งการกู้ยืมเงินจากทั้ง 2 แหล่งนั้น เกษตรกรกู้ยืมในช่วงแรกที่เริ่มลงทุนทำฟาร์ม เนื่องจากเงินทุนตนเองไม่เพียงพอ และเมื่อเริ่มทำฟาร์มก็ได้ลาออกจากงานที่ทำประจำ ทำให้ขาดสภาพคล่อง อย่างไรก็ตาม เกษตรกรยังได้รับเงินสนับสนุนจากบริษัทเอไอเอส เพื่อติดตั้งระบบอัจฉริยะแบบครบวงจร ที่สามารถปรับระบบต่าง ๆ ให้เข้ากับระบบฐานข้อมูลส่วนกลางของบริษัทฯ เพื่อเป็นต้นแบบให้แก่ผู้สนใจรายอื่น ๆ

4.1.3 ลักษณะการผลิต

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่เป็นที่ตั้งฟาร์ม เป็นที่ราบลุ่มหรือเป็นทุ่งนา สลับกับพื้นที่ดอนที่เป็นสวนยางพารา มีลำคลองตัดผ่านชุมชน 2 สายคือ คลองแห และคลองอู่ตะเภา สภาพทั่วไปมักจะประสบภาวะน้ำท่วมในฤดูฝน สภาพดินส่วนใหญ่เป็นดินลูกรังและดินร่วนปนทราย มีบางบริเวณที่ดินเป็นดินเหนียว

โรงเรือนของฟาร์มมีทั้งหมด 6 โรงเรือน ประกอบด้วย โรงเรือนกางมุ้งจำนวน 3 โรงเรือน ใช้ปลูกเมล่อน 2 โรงเรือน และใช้ปลูกมะเขือเทศเชอร์รี่สลับกับเมล่อนอีก 1 โรงเรือน โรงเรือนระบบ EVAP ใช้ปลูกเมล่อน โรงเรือนทดลองใช้สำหรับทดลองปลูกเมล่อนหรือพืชอื่น ๆ ที่เป็นสายพันธุ์ใหม่ที่อยากทดลองปลูก ส่วนผักไฮโดรพอนิกส์ ปลูกในโรงเรือนเปิดซึ่งมีจำนวน 1 โรงเรือน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 โรงเรือนปลูกพืชของฟาร์มที่ 1

รายการ	ขนาด (ตร.ม.)	จำนวน (โรง)	การใช้ประโยชน์	ราคาโรงเรือน (บาท/โรง)	มูลค่าโรงเรือนรวม (บาท)
โรงเรือนกางมุ้ง	6×27 = 162	3	ปลูกเมล่อน และมะเขือเทศเชอรี่	129,600	388,800
โรงเรือน EVAP	6×12 = 72	1	ปลูกเมล่อน	144,000	144,000
โรงเรือนทดลอง	5×9 = 45	1	ปลูกเมล่อนและทดลองปลูกพืชอื่น	45,000	45,000
โรงเรือนเปิด	100×30 = 3,000	1	ผักไฮโดรพอนิกส์	200,000	200,000

โรงเรือนเปิดที่ใช้ปลูกผักไฮโดรพอนิกส์มีขนาด 3,000 ตร.ม. ตั้งอยู่บนพื้นที่ประมาณ 2 ไร่ มีโต๊ะปลูกขนาด 8x12 ตร.ม. จำนวน 32 โต๊ะ มีกำลังการผลิต 15,360 ต้นต่อรอบการผลิต ผักที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ ได้แก่ กรีนโอ๊ค ใช้พื้นที่ปลูก 1,500 ตร.ม. และเรดโอ๊ค ใช้พื้นที่ปลูก 1,500 ตร.ม. น้ำและปุ๋ยเป็นแบบน้ำผสมสารละลายธาตุอาหารพืชบรรจุอยู่ในบ่อปุ๋ยทั้งหมด 4 บ่อ คอยหมุนเวียนไปเลี้ยงพืชบนโต๊ะปลูกทั้ง 32 โต๊ะปลูก โดยบ่อปุ๋ย 1 บ่อ หมุนเวียนให้แก่โต๊ะปลูกผักจำนวน 8 โต๊ะปลูก ระบบอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ ประกอบด้วยสภาพและการวัดปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ 1) การวัดอุณหภูมิ/ความชื้นภายในและภายนอกโรงเรือน 2) ระบายอากาศได้ดี 3) สามารถควบคุมการจ่ายปัจจัยการผลิตให้แก่พืชได้ตรงตามความต้องการ ไม่เปลืองทรัพยากรการผลิต การทำงานของระบบคือ เมื่ออุณหภูมิเกิน 35 องศาเซลเซียส พัดลมกับตัวพ่นหมอกจะเริ่มทำงาน สำหรับข้อมูลที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้แก่ 1) ความเข้มแสง 2) อุณหภูมิ/ความชื้นภายในและภายนอกโรงเรือน 3) อุณหภูมิในน้ำ 4) ข้อมูลการจ่ายปัจจัยการผลิตให้แก่พืชที่ปลูก ข้อมูลที่ระบบฯ บันทึก สามารถนำไปใช้ตัดสินใจในการตั้งค่าการจ่ายปัจจัยการผลิตให้พืชที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ได้ สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักของฟาร์มที่ 1 แสดงดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 1

ที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวน	มูลค่ารวม (บาท)	อายุการใช้งาน (ปี)
1	ตัวควบคุมระบบ	200,000	1	200,000	10
2	เซ็นเซอร์วัดค่าแสง	5,000	1	5,000	2-3
3	เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายในโรงเรือน	5,000	1	5,000	2-3
4	เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิภายนอกโรงเรือน	5,000	1	5,000	2-3
5	เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในน้ำ	5,000	1	5,000	2-3
6	อุปกรณ์วัดค่า EC	15,000	1	15,000	2-3
7	อุปกรณ์วัดค่า pH	15,000	1	15,000	2-3
8	พัดลมระบายอากาศ	8,000	6	48,000	3-5
9	โต๊ะปลูก	10,000	32	320,000	10
10	ปั๊มน้ำขนาดเล็ก	3,000	4	12,000	2
11	ปั๊มน้ำขนาดใหญ่	6,000	2	12,000	2
12	หัวสเปรย์น้ำ	120	80	9,600	5-10

สำหรับการตั้งค่าในการจ่ายปัจจัยการผลิตผักทั้ง 2 ชนิด ตั้งไว้เท่ากัน คือ อุณหภูมิในน้ำ เท่ากับ 25°C และอุณหภูมิในโรงเรือนเท่ากับ 30°C เกษตรกรรักษาค่า pH ให้อยู่ที่ 6.5 ส่วนค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารพืชได้ตั้งไว้ที่ 1.2-1.4 mS/cm เหมือนกันเนื่องจากเป็นปุ๋ยที่มาจากบ่อปุ๋ยเดียวกัน แสดงดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การตั้งค่าปัจจัยการเจริญเติบโตให้แก่พืชผักในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 1

ที่	ชื่อ	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	อุณหภูมิในสารละลายธาตุอาหารพืช (°C)	อุณหภูมิในโรงเรือน (°C)	pH	EC (mS/cm)
1	กรีนโอ๊ค	45-50	25	30	6.5	1.2-1.4
2	เรดโอ๊ค	45-50	25	30	6.5	1.2-1.4

สำหรับผลผลิตผักที่ปลูก พบว่า กรีนโอ๊คหรือเรดโอ๊คน้ำหนัก1 กิโลกรัมจะมีจำนวนต้นทั้งหมด 10 ต้น ซึ่งเฉลี่ยแล้ว น้ำหนักผักแต่ละต้นจะประมาณ 100 กรัม ภายในระยะเวลา 1 เดือน เกษตรกรจะแบ่งเก็บผลผลิตได้ 4 ครั้ง โดยขายสัปดาห์ละครั้ง ดังนั้น ในรอบ 1 ปี เกษตรกรสามารถผลิตผักแต่ละชนิดได้ประมาณ 9,216 กิโลกรัม/ปี

ด้านปัญหาในการผลิต พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดทั้งปี ได้แก่ ปัญหาผลผลิตเสียหายจากโรค แมลง เกษตรกรแก้ไขปัญหาโดยการใช้ชีวภัณฑ์ร่วมกับสารเคมี ส่วนปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พบ 3 ปัญหาหลัก ได้แก่ 1) ปัญหาผลผลิตเสียหายจากสภาพอากาศภายในโรงเรือนที่ไม่เหมาะสม 2) ปัญหาผลผลิตไม่ได้มาตรฐานเดียวกันทั้งฟาร์ม และ 3) ปัญหาผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด เนื่องจากเป็นช่วงฤดูร้อนของภาคใต้ ผักจะเจริญเติบโตช้า เกษตรกรไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทั้ง 3 ปัญหา ส่วนปัญหาที่เกิดในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ พบ 2 ปัญหาหลัก ได้แก่ 1) ปัญหาผลผลิตมากเกินไปจนไม่มีตลาดรองรับ และ 2) ปัญหาผลผลิตราคาตกต่ำ เนื่องจากเป็นช่วงที่ภาคใต้อากาศดีที่สุด จึงทำให้ผักเจริญเติบโตได้ดี ทำให้ผักล้นตลาด ฟาร์มมีผลผลิตเหลือเป็นจำนวนมาก วิธีแก้ไขปัญหาคือการลดกำลังการผลิตลง

4.1.4 การตลาดผัก

ผักทั้ง 2 ชนิด คือ กรีนโอ๊คและเรดโอ๊ค มีอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 45 วัน เกษตรกรมีการบริหารจัดการน้ำหนักของผักเพื่อให้ได้กำไรมากที่สุด โดยการแบ่งรอบการส่งผลผลิตให้ลูกค้าเป็นหลายรอบ โดยทำการตกลงไว้กับลูกค้าว่าขอทยอยส่งผลผลิตจาก 1 รอบต่อสัปดาห์เป็น 3 รอบต่อสัปดาห์ เกษตรกรให้เหตุผลว่าน้ำหนักผักจะขึ้นทุกวัน การส่งช้าขึ้นจะทำให้ใช้จำนวนต้นต่อกิโลกรัมน้อยลง สำหรับฐานลูกค้าของฟาร์มนี้ ส่วนใหญ่จะเป็นผู้ค้าส่งและคนในชุมชน มีทั้งการจำหน่ายที่หน้าฟาร์ม และส่งขายในพื้นที่อำเภอหาดใหญ่และจังหวัดใกล้เคียง มีการขนส่งโดยใช้บริการรถประจำทาง

ฟาร์มที่ 1 มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขายรวม 720,000 บาท/ปี โดยเป็นค่าน้ำมันรถขนส่งผลผลิตที่จำหน่ายในจังหวัดสงขลา และค่าจ้างรถประจำทางนำผลผลิตไปส่งให้กับลูกค้าจังหวัดใกล้เคียง การขนส่งผลผลิตไปจำหน่ายต่างจังหวัดและในอำเภอหาดใหญ่ มีค่าน้ำมันรถขนส่งผลผลิต 288,000 บาท/ปี โดยส่งผลผลิตให้กับร้านขายสเต็ก ร้านขายผักสลัด หรือห้างสรรพสินค้าที่อยู่ในอำเภอหาดใหญ่ การส่งผลผลิตให้ห้างสรรพสินค้า จะส่งเป็นบางช่วง ไม่ได้ส่งเป็นประจำ นอกจากนี้ ยังมีค่าจ้างรถประจำทางนำผลผลิตไปส่งให้กับลูกค้าจังหวัดใกล้เคียง ซึ่งมีค่าจ้างจำนวน 432,000 บาท/ปี โดยลูกค้าจังหวัดใกล้เคียง คือผู้ประกอบการร้านอาหารทั่วไป ร้านสเต็ก และร้านขายผักสลัด มีค่าส่ง 150 บาท/กล่อง แต่ละกล่องสามารถบรรจุผักได้น้ำหนัก 10 กิโลกรัม ส่วนราคาจำหน่ายผัก เกษตรกรแบ่งราคาเป็น 3 ระดับตามช่วงน้ำหนัก คือ น้ำหนัก 1-6 กิโลกรัม ขายในราคากิโลกรัมละ 100 บาท น้ำหนัก 7-30 กิโลกรัม ราคากิโลกรัมละ 90

บาท และน้ำหนัก 31 กิโลกรัมขึ้นไป ราคากิโลกรัมละ 80 บาท ซึ่งใช้ราคานี้ตลอดมาโดยไม่มีการปรับขึ้นหรือลง

4.1.5 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิต

ตั้งแต่เริ่มต้นทำฟาร์มมาจนถึงปัจจุบันเป็นเวลา 5 ปี เกษตรกรมีการลงทุนด้านที่ดินและอุปกรณ์ โดยมีค่าเช่าที่ดิน 36,000 บาท/ปี ค่าเสื่อมราคาพลาสติกคลุมโรงเรือน 9,996 บาท/ปี ค่าเสื่อมราคาปั๊มน้ำ 15,996 บาท/ปี โดยมีต้นทุนคงที่รวม 61,992 บาท/ปี สำหรับค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนผันแปรนั้น มีการเปลี่ยนแปลงไปหลายรายการ เนื่องจากเกษตรกรได้พยายามหาวิธีการเพื่อลดต้นทุน ได้แก่ ค่าไฟฟ้า ที่เคยมีค่าใช้จ่ายประมาณ 156,000 บาท/ปี ปัจจุบันลดลงเหลือเพียง 96,000 บาท/ปี เป็นผลมาจากการเพิ่มแผงโซล่าเซลล์เพื่อช่วยประหยัดพลังงาน ค่าน้ำประปาไม่มีเนื่องจากใช้น้ำบาดาล ค่าจ้างแรงงานจำนวน 3 คน ในปีแรกเกษตรกรจ่ายค่าจ้างคนละ 108,000 บาท/ปี ปัจจุบันเป็นคนละ 144,000 บาท/ปี รวม 3 คน เท่ากับ 432,000 บาท/ปี เนื่องจากมีการขึ้นเงินเดือนให้ลูกจ้างปีละ 600 บาท และค่าเมล็ดพันธุ์ ที่ในอดีตมีค่าเมล็ดพันธุ์ 129,600 บาท/ปี ปัจจุบันสามารถลดค่าเมล็ดพันธุ์ได้เหลือเพียง 7,200 บาท/ปี โดยการเลือกใช้เมล็ดเปลือยที่มีเปอร์เซ็นการงอกต่ำ แต่มีราคาถูก และเพาะฟองน้ำละ 1 เมล็ด ไม่มากกว่านั้น ทำให้ช่วยลดต้นทุนค่าเมล็ดได้ ส่วนปุ๋ยที่ใช้ เป็นปุ๋ยที่เกษตรกรผสมเอง เป็นปุ๋ยที่มีอัตราส่วนปุ๋ยต่อน้ำเท่ากับ 1:200 ในการขนส่งผลผลิตไปขาย มีค่าน้ำมันในการขนส่งผลผลิตให้แก่ลูกค้าในอำเภอหาดใหญ่ 24,000 บาท/ปี และค่าจ้างรถประจำทางนำผลผลิตไปส่งให้ลูกค้าในจังหวัดใกล้เคียง 36,000 บาท/ปี สำหรับรายได้ เกษตรกรมีรายได้จากการขายผลิตผัก 1,658,880 บาท/ปี โดยคำนวณจากผลผลิตที่จำหน่ายได้ 18,432 กิโลกรัม/ปี ราคากิโลกรัมละ 90 บาท เมื่อนำต้นทุนมาหักออกจากรายได้ พบว่าฟาร์มมีรายได้สุทธิ 938,328 บาท/ปี คิดเป็นกำไรสุทธิเฉลี่ยต่อพื้นที่ผลิต เท่ากับ 312 บาท/ตร.ม./ปี แสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 1

รายการ	จำนวน
ต้นทุนการผลิต (บาท/ปี)	
ต้นทุนคงที่	
ค่าเช่าที่ดิน	36,000
ค่าเสื่อมราคาพลาสติกคลุมโรงเรือน	9,996
ค่าเสื่อมราคาปั๊มน้ำ	15,996
รวมต้นทุนคงที่	*61,992*
ต้นทุนผันแปร	
ค่าไฟฟ้า	96,000
ค่าจ้างแรงงาน	432,000

ตารางที่ 7 (ต่อ)

รายการ	จำนวน
ค่าเมล็ดพันธุ์	7,200
ค่าปุ๋ยเคมี	48,000
ค่าฟองน้ำปลูก	15,360
ค่าวัสดุปลูกอื่น ๆ	-
รวมต้นทุนผันแปร	*598,560*
***รวมต้นทุนการผลิต** (ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร)*	***660,552***
ต้นทุนการขาย (บาท/ปี)	
ค่าน้ำมันรถขนส่งผลผลิต	24,000
ค่าจ้างรถประจำทางนำผลผลิตไปส่งจังหวัดใกล้เคียง	36,000
รวมต้นทุนการขาย	***60,000***
***ต้นทุนรวม** (ต้นทุนการผลิต + ต้นทุนการขาย)*	***720,552***
รายได้ (บาท/ปี)	
น้ำหนักผักที่ผลิตได้ (กิโลกรัม/ปี)	18,432
ราคาขายผักเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม)	90
รายได้รวม	***1,658,880***
กำไรสุทธิ (บาท/ปี) (= รายได้รวม – ต้นทุนรวม)	938,328
ขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต (ตร.ม.)	3,000
ต้นทุนรวม (บาท/ตร.ม./ปี)	240
กำไรสุทธิเฉลี่ย (บาท/ตร.ม./ปี)	312

4.2 กรณีศึกษาฟาร์มที่ 2: ข้อมูลทั่วไปของฟาร์ม ลักษณะการผลิต และการตลาด

4.2.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

เกษตรกรเป็นเพศชาย อายุ 42 ปี จบการศึกษาขั้นสูงสุดระดับ ปวส. สาขาวิชาวิศวกรรมแมคคาทรอนิกส์ พื้นที่ที่ใช้ทำฟาร์มมีขนาด 1 ไร่

4.2.2 ความเป็นมาในการทำฟาร์มและการเตรียมความพร้อมในการทำฟาร์ม

เกษตรกรทำฟาร์มมานานประมาณ 5 ปี โดยเกษตรกรเริ่มทำมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 มีแรงบันดาลใจในการทำฟาร์มคือ การมีความสนใจในการปลูกผักแนวตั้ง จึงได้ไปทดลองกับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ พอพัฒนาชุดปลูกได้สำเร็จก็มีเพื่อนที่มาเลเซียติดต่อมาให้ทำเป็นฟาร์มใหญ่เพื่อที่เขาจะรับซื้อผลผลิตไปขายที่ประเทศมาเลเซีย เกษตรกรจึงเริ่มต้นทำฟาร์ม แต่ได้ประสบปัญหาความร้อนในโรงเรือนสูง ประกอบกับการที่สำเร็จการศึกษาด้านวิศวกรรม

แมคคาทรอนิกส์ ซึ่งสามารถนำความรู้มาปรับใช้กับระบบอัจฉริยะได้ เพื่อนำมาช่วยแก้ไขปัญหาดังกล่าว แต่หลัก ๆ แล้วฟาร์มนี้ทำไว้เป็นตัวอย่างให้ลูกค้าดูเพื่อขายชุดปลุก ในการทำฟาร์มมีการช่วยเหลือจากภาครัฐคือ ได้รับคัดเลือกเข้าโครงการ New Entreprenueurs Creation (NEC) มีการได้รับความรู้ในด้านที่ขาดจากศูนย์บ่มเพาะวิสาหกิจ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ไม่มีการช่วยเหลือสนับสนุนจากภาคเอกชน

ในระยะเริ่มแรกของการลงทุนทำฟาร์ม เกษตรกรใช้ที่ดินตนเอง ที่ดินนี้มีการถมไว้ก่อนแล้ว จึงเริ่มจากการสร้างโรงเรือนขนาด 6×40 ตร.ม. จำนวน 2 โรงเรือน ได้แก่ (1) โรงเรือนสำหรับปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ด้วยฟองน้ำ (2) โรงเรือนสำหรับปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ในวัสดุปลูกที่ไม่ใช่ฟองน้ำ เช่น ขุยมะพร้าว และมะพร้าวสับ มีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง คือ 1) โครงเหล็กโรงเรือน จำนวน 500,000 บาท 2) การลาดพื้นปูนโรงเรือน จำนวน 600,000 บาท และ 3) การติดตั้งอุปกรณ์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ได้แก่ Control เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในโรงเรือน เซ็นเซอร์วัดความชื้นในโรงเรือน อุปกรณ์วัดค่า EC อุปกรณ์วัดค่า pH แบบกระดาษ เสาปลูก ตัวสเปรย์น้ำ พัดลมระบายอากาศ (ขนาดใหญ่) พัดลมระบายอากาศ (ขนาดเล็ก) ปั๊มน้ำ คูลิ้งแพ็ค รวมค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เป็นเงินจำนวน 1,030,700 บาท และได้รับเงินสนับสนุนจากภาครัฐออกเงินค่าติดตั้งตัวควบคุมระบบให้เป็นจำนวนเงิน 100,000 บาท (เงินช่วยการวิจัยจากศูนย์บ่มเพาะวิสาหกิจ) แต่เกษตรกรจะต้องออกค่าสายไฟหรือค่าใช้จ่ายบางส่วนเอง ใช้เงินเป็นจำนวน 20,000 บาท ผู้ที่มาติดตั้งระบบอัจฉริยะให้ เป็นอาจารย์จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ไม่มีค่าใช้จ่ายในการติดตั้ง เกษตรกรได้ติดตั้งพัดลมระบายอากาศเพิ่มอีก 6 ตัวภายหลัง เพื่อให้สอดคล้องกับการใช้ระบบอัจฉริยะเข้ามาช่วยแก้ปัญหาความร้อนสะสมบนเพดานโรงเรือน ใช้เงินเป็นจำนวน 60,000 บาท โดยมีการใช้เงินลงทุนทั้งหมดเป็นจำนวน 2,310,700 บาท เงินที่ใช้ลงทุนทั้งหมดเป็นเงินของเกษตรกร ไม่มีการกู้ยืมใด ๆ

การเตรียมความพร้อมด้านความรู้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะนั้น พบว่า เกษตรกรได้ทำวิจัยร่วมกับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์เกี่ยวกับการปลูกผักแนวตั้งในโรงเรือนอัจฉริยะ จึงได้เรียนรู้จากการทำวิจัยนี้ นอกจากนี้ เกษตรกรยังได้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากสื่อออนไลน์ สำหรับการหาความรู้เพิ่มนั้นเกษตรกรยังทำอยู่ตลอด แต่เป็นการเรียนรู้จากแหล่งที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย โดยเรื่องที่ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม คือ ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะ

ส่วนการเตรียมความพร้อมด้านทุน พบว่า เกษตรกรฟาร์มที่ 2 มีการลงทุนด้วยตนเอง มีความพร้อมอยู่ในระดับที่มากที่สุด โดยไม่มีผู้ร่วมลงทุน และเกษตรกรไม่มีการกู้ยืมเงินใด ๆ ทั้งแบบที่เป็นเงินให้ยืมแบบไม่คิดดอกเบี้ยหรือเงินให้กู้ยืมแบบคิดดอกเบี้ย แต่เกษตรกรได้รับเงินสนับสนุนจากกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในการทำการวิจัยเกี่ยวกับชุดปลูกผักไฮโดรพอนิกส์แนวตั้ง

4.2.3 ลักษณะการผลิต

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่ตั้งฟาร์มเป็นที่ราบ โดยทิศตะวันออกเป็นภูเขาเตี้ย ๆ แล้วค่อย ๆ ลาดต่ำไปทางทิศตะวันตก จนจรดคลองอู่ตะเภา และทิศใต้เป็นที่สูงแล้วค่อย ๆ ลาดต่ำไปทางทิศเหนือ ซึ่งคลองอู่ตะเภาจะไหลลงสู่ทะเลสาบสงขลา ลักษณะของดินส่วนใหญ่เป็นลูกรังและดินร่วนปนทราย มีบางจุดที่เป็นดินเหนียวปนทราย

โรงเรือนมีทั้งหมด 2 โรงเรือน เป็นโรงเรือนกางมุ้ง มีราคาโรงเรือนละ 600,000 บาท เป็นราคาที่ไม่รวมค่าอุปกรณ์หรือเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ในการเพาะปลูก ประกอบด้วยโรงเรือนกางมุ้ง 2 โรงเรือน ซึ่งโรงเรือนกางมุ้งที่ 1 ใช้ปลูกกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค เคล กวางตุ้ง และผักน้ำ และโรงเรือนกางมุ้งที่ 2 ใช้ปลูกมะเขือเทศและเสาวรส (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 โรงเรือนปลูกผักของฟาร์มที่ 2

รายการ	ขนาด (ตร.ม.)	จำนวน (โรง)	การใช้ประโยชน์	ราคาโรงเรือน (บาท/โรง)	มูลค่าโรงเรือนรวม (บาท)
โรงเรือนกางมุ้งที่ 1	6×40 =240	1	ปลูกกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค เคล กวางตุ้ง ผักน้ำ	600,000	600,000
โรงเรือนกางมุ้งที่ 2	6×40 =240	1	ปลูกมะเขือเทศ เชอรี่ เสาวรส	600,000	600,000

โรงเรือนที่ใช้ปลูกผักไฮโดรพอนิกส์มีขนาด 240 ตร.ม. ถูกออกแบบมาให้ปลูกพืชแนวตั้ง จึงทำให้หลังคาโรงเรือนสูงกว่าโรงเรือนปกติ พื้นที่ทำโรงเรือนรวมทั้งหมดคือ 480 ตร.ม. ตั้งอยู่บนพื้นที่ขนาด 1 ไร่ มีการใช้พื้นที่คือ โรงเรือนกางมุ้งที่ 1 ปลูกโดยระบบไฮโดรพอนิกส์ที่เพาะเมล็ดในฟองน้ำ ผักที่ปลูก ได้แก่ กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค เคล กวางตุ้ง และผักน้ำ โดยการปลูกบนเสาปลูก แบ่งเป็น 9 แถว 1 แถวมี 52 เสาปลูก ปลูกได้เสาละ 28 ต้น ส่วนโรงเรือนกางมุ้งที่ 2 ปลูกโดยระบบไฮโดรพอนิกส์ที่เพาะเมล็ดในวัสดุปลูก คือ ขุยมะพร้าวผสมมะพร้าวสับ พืชที่ปลูกได้แก่ มะเขือเทศและเสาวรส โดยการปลูกบนเสาปลูก แบ่งเป็น 15 แถว 1 แถวมี 35 เสาปลูก ปลูกได้เสาละ 12 ต้น ระบบอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ ประกอบด้วยสภาพและการวัดปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ 1) วัดอุณหภูมิ/ความชื้นภายในโรงเรือนได้ 2) สามารถปรับอุณหภูมิความชื้นได้ตามที่ตั้งค่าไว้ การทำงานของระบบคือระบบจะเริ่มมีการทำงานก็ต่อเมื่อความร้อนในโรงเรือนสูงเกิน 32 องศาเซลเซียส พัดลมจะเริ่มทำงาน ตัวสเปรย์น้ำจะเริ่มทำงานจนความชื้นภายในโรงเรือนอยู่ที่ร้อยละ 75-80 หรืออุณหภูมิจะกลับมาต่ำกว่า 32 องศาเซลเซียส ระบบจะหยุดทำงาน ระบบจะทำงานแบบนี้เวียนไปตลอด 24 ชั่วโมง ส่วนใหญ่จะทำงานช่วงกลางวันเนื่องจากสภาพอากาศตอนกลางคืนเย็นและมีความชื้นสูง ฟาร์มจะมีการตั้งค่าในโรงเรือนให้มี

อุณหภูมิประมาณ 30 องศาเซลเซียส เพื่อที่จะให้พืชใช้ปุ๋ยได้เยอะขึ้น ไม่พบปัญหาที่เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะ ข้อมูลที่ระบบฯ บันทึก สามารถนำไปใช้ตัดสินใจในการตั้งค่าการจ่ายปัจจัยการผลิตให้พืชที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ได้ สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักของฟาร์มที่ 2 แสดงดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 2

ที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวน	มูลค่ารวม (บาท)	อายุการใช้งาน (ปี)
1	ตัวควบคุมระบบ (Control)	120,000	1	120,000	10
2	เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในโรงเรือน	1,200	1	1,200	5
3	เซ็นเซอร์วัดความชื้นในโรงเรือน	1,200	1	1,200	5
4	อุปกรณ์วัดค่า EC	2,000	1	2,000	3
5	อุปกรณ์วัดค่า pH แบบกระดาษ	300	1	300	3
6	เสาปลูกแบบ 28 ต้น	600	468	280,800	10-15
7	เสาปลูกแบบ 10 ต้น	600	656	393,600	10-15
8	ตัวสเปรย์น้ำ	120	30	3,600	5
9	พัดลมระบายอากาศ (ขนาดใหญ่)	12,000	8	96,000	5
10	พัดลมระบายอากาศ (ขนาดเล็ก)	10,000	6	600,000	7-8
11	ปั๊มน้ำ	13,000	4	52,000	10
12	คูลิ้งแพ็ค (รังผึ้ง)	10,000	2	20,000	4

สำหรับการตั้งค่าในการจ่ายปัจจัยการผลิตผักด้วยระบบไฮโดรโพนิกส์ทั้ง 2 โรงเรือนมีความแตกต่างกัน โดยมีการจ่ายปัจจัยในการผลิต คือ 1) ชนิดพืชปลูกด้วยฟองน้ำ ได้แก่ กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค เคล กวางตุ้ง ผักน้ำ อายุเก็บเกี่ยว 45 วัน ใช้พื้นที่ในการเพาะปลูก 240 ตร.ม. โดยพืชที่ปลูกในฟองน้ำจะมีการตั้งค่าอุณหภูมิที่เหมาะสมในสารละลายอยู่ที่ 25 °C และตั้งค่าอุณหภูมิภายในโรงเรือนไว้ที่ 32 °C ความชื้นอยู่ที่ 75% ถึง 85% มีการปรับค่า pH อยู่ที่ 6 และค่า EC อยู่ที่ 1-1.5 mS/cm (ตารางที่ 10) 2) ชนิดพืชที่ปลูกในวัสดุปลูกคือขุยมะพร้าว

ผสมมะพร้าวสับ ได้แก่ มะเขือเทศเชอรี่ มีอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 60-120 วัน และเสาวรส มีอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 50-70 วัน โดยการปลูกด้วยระบบไฮโดรพอนิกส์ และได้มีการนำระบบอัจฉริยะเข้ามาช่วยในกระบวนการผลิต โดยมีการจ่ายปัจจัยการผลิต คือ อุณหภูมิในโรงเรือน 30 ถึง 40 ℃ ปรับค่า pH อยู่ที่ 6-7 และค่า EC อยู่ที่ 2-3 mS/cm ส่วนระบบน้ำและปุ๋ยนั้น ทั้ง 2 โรงเรือน ใช้เหมือนกันคือระบบน้ำที่ผสมสารละลายธาตุอาหารพืชแล้ว โดยการทำงานจะหมุนเวียนน้ำจากบ่อปุ๋ยใหญ่ในโรงเรือนที่บรรจุน้ำสารละลายธาตุอาหารพืชปริมาณ 1,000 ลิตร ไปเลี้ยงพืชที่ปลูกบนเสาปลูกทั้งหมดในโรงเรือน บ่อปุ๋ยมีโรงเรือนละ 1 บ่อ (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 10 การตั้งค่าปัจจัยการเจริญเติบโตให้แก่พืชผักในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะแบบเพาะด้วยฟองน้ำของฟาร์มที่ 2

ที่	ชื่อ	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	อุณหภูมิที่เหมาะสมในสารละลาย (℃)	อุณหภูมิในโรงเรือน (℃)	ความชื้นในโรงเรือน (%)	pH	EC (mS/cm)
1	กรีนโอ๊ค	40	25	32	75-80	6	1-1.5
2	เรดโอ๊ค	40	25	32	75-80	6	1-1.5
3	เคล	45	25	32	75-80	6	1-1.5
4	กวางตุ้ง	30	25	32	75-80	6	1-1.5
5	ผักน้ำ	30	25	32	75-80	6	1-1.5

ตารางที่ 11 การตั้งค่าปัจจัยการเจริญเติบโตให้แก่พืชผักในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะที่เพาะด้วยวัสดุปลูกของฟาร์มที่ 2

ที่	ชื่อ	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	ความชื้นในวัสดุปลูก (%)	อุณหภูมิในโรงเรือน (℃)	pH	EC (mS/cm)
1	มะเขือเทศเชอรี่	60-120	45-60	30-40	6-7	2-3
2	เสาวรส	50-70	45-60	30-40	6-7	2-3

สำหรับผลผลิตผักที่ปลูกนั้น พบว่าผลผลิตของพืชที่ปลูกในฟองน้ำ 10 ต้น มีน้ำหนัก 1 กิโลกลัม โดยน้ำหนักจะอยู่ที่ประมาณต้นละ 100 กรัม ภายในระยะเวลา 1 เดือน เกษตรจะแบ่งเก็บผลผลิตเป็น 8 ครั้ง/เดือน โดยขายสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ได้ผลผลิตผักที่ปลูกในฟองน้ำประมาณ 1,176 กิโลกรัม/ปี และได้ผลผลิตพืชที่ปลูกในวัสดุปลูกประมาณ 660 กิโลกรัม/ปี

ด้านปัญหาในการผลิต พบว่า ปัญหาผลผลิตเสียหายจากโรค แมลง มีการเกิดขึ้นตลอดทั้งปี เกษตรกรแก้ไขปัญหาโดยการใช้ชีวภัณฑ์ ส่วนปัญหาที่เกิดในช่วง เดือนมีนาคม-พฤษภาคม ได้แก่ 1) ปัญหาผลผลิตเสียหายจากสภาพอากาศ ภายในโรงเรือนไม่เหมาะสม เกษตรกรไม่สามารถแก้ไขปัญหานี้ได้ 2) ปัญหาผลผลิตไม่ได้มาตรฐานเดียวกันทั้งฟาร์ม พบว่า เนื่องจากเป็นช่วงฤดูร้อนของภาคใต้ ผักจะเจริญเติบโตช้า เกษตรกรสามารถแก้ปัญหาโดยนำผักมารวมเป็นชุด ส่วนปัญหาที่เกิดในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ ได้แก่ 1) ปัญหาผลผลิตมากเกินไปจนไม่มีตลาดรองรับ เนื่องจากเป็นช่วงที่ภาคใต้อากาศดีที่สุด จึงทำให้ผักเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งเป็นช่วงที่ผักล้นตลาด ทำให้ฟาร์มมีผลผลิตเหลือเป็นจำนวนมาก วิธีแก้ไขปัญหาคือการลดกำลังการผลิตลงปัญหาที่ ปัญหาที่ไม่พบในฟาร์มนี้ ได้แก่ ปัญหาผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด เนื่องจากเกษตรกรผลิตในปริมาณที่จำหน่ายผลผลิตหมดพอดี

4.2.4 การตลาดผัก

ผักที่ผลิตแบ่งเป็น 2 ส่วน ผลผลิตโรงเรือนที่ 1 ปลูกด้วยฟองน้ำ ได้แก่ กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค เคล กวางตุ้ง ผักน้ำ มีอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 45 วัน ส่วนผลผลิตโรงเรือนที่ 2 ปลูกด้วยวัสดุปลูก ได้แก่ มะเขือเทศเชอรี่ เสาวรส อายุการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 50-120 วัน มีการทำความสะอาดผลผลิตทุกครั้งหลังการเก็บเกี่ยว ลูกค้าส่วนใหญ่จะเป็นผู้บริโภคทั่วไป โดยเกษตรกรได้เช่าพื้นที่ของห้างสรรพสินค้าไดอาน่า สาขาหาดใหญ่ เป็นที่จำหน่าย

ฟาร์มที่ 2 มีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขายรวม 33,600 บาท/ปี ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการนำไปขายด้วยรถส่วนตัวของเกษตรกร ทำการขนย้ายผลผลิตไปยังแหล่งตลาด ซึ่งมีค่าน้ำมันปีละ 9,600 บาท/ปี และมีค่าใช้จ่ายในการเช่าพื้นที่ห้างสรรพสินค้าปีละ 24,000 บาท/ปี เกษตรกรขายผลผลิตกิโลกรัมละ 120 บาท

4.2.6 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิต

ตั้งแต่เริ่มต้นทำฟาร์มมาจนถึงปัจจุบันเป็นเวลา 5 ปี เกษตรกรได้มีการลงทุนด้านอุปกรณ์ โดยมีการเสื่อมราคาของอุปกรณ์ คือ ค่าเสื่อมราคาพลาสติกคลุมโรงเรือน 2,500 บาท/ปี ค่าเสื่อมราคาปั๊มน้ำ 17,333 บาท/ปี ค่าเสื่อมราคาตัวสเปรย์น้ำ 1,800 บาท/ปี ค่าเสื่อมราคาคูลลิ่งแพด 5,000 บาท/ปี สำหรับค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าไฟฟ้าจำนวน 120,000 บาท/ปี ค่าน้ำประปาไม่มีเนื่องจากใช้น้ำบาดาล ค่าจ้างแรงงานจำนวน 2 คน โดยจ่ายค่าจ้างแรงงาน 288,000 บาท/ปี และค่าเมล็ดพันธุ์ต่อปีอยู่ที่ 1,200 บาท/ปี โดยการใช้เมล็ดที่มีเปอร์เซ็นการงอกสูง แต่ที่ค่าเมล็ดพันธุ์ของเกษตรกรฟาร์มน้อย เนื่องจากเกษตรกรทำการผลิตน้อยไม่เต็นกำลังการผลิตสูงสุด จะเห็นได้จากค่าปุ๋ยเคมีจำนวน 19,200 บาท/ปี และค่าฟองน้ำในการเพาะปลูกจำนวน 7,680 บาทต่อปี ส่วนค่าน้ำมันรถขนส่งผลผลิตจำนวน 9,600 บาท/ปี คือ ค่าใช้จ่ายในการขนส่งผลผลิตไปยังห้างสรรพสินค้าไดอาน่า สาขาหาดใหญ่ และค่าใช้จ่ายในการเช่าพื้นที่ห้างสรรพสินค้าจำนวน 24,000 บาท/ปี คือค่าเช่าพื้นที่ขาย สำหรับรายได้ เกษตรกร

มีรายได้จากการผลิตคือ 322,560 บาท/ปี โดยคำนวนจากผลผลิตที่จำหน่ายได้ 2,688 กิโลกรัม/ปี ราคากิโลกรัมละ 120 บาท เมื่อนำมาต้นทุนมาหักออกจากรายได้ พบว่าฟาร์มมีกำไรสุทธิ -174,749 บาท/ปี คิดเป็นกำไรสุทธิเฉลี่ยต่อพื้นที่ผลิต เท่ากับ -364 บาท/ตร.ม./ปี รายได้เกษตรกรขาดทุนเนื่องจากการขาดลูกค้าและลดกำลังการผลิตให้เหลือน้อยลงแต่ค่าใช้จ่ายอื่นเท่าเดิม สามารถทำให้ธุระกิจขาดสภาพคล้องจนต้องปิดตัวลงในปัจจุบัน แสดงดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 2

รายการ	จำนวนเงิน
ต้นทุนการผลิต (บาท/ปี)	
ต้นทุนคงที่	
ค่าเสื่อมราคาพลาสติกคลุมโรงเรือน	2,500
ค่าเสื่อมราคาปั๊มน้ำ	17,333
ค่าเสื่อมราคาตัวสเปรย์น้ำ	1,800
ค่าเสื่อมราคาคูลลิ่งแพด	5,000
รวมต้นทุนคงที่	*26,633*
ต้นทุนผันแปร	
ค่าไฟฟ้า	120,000
ค่าจ้างแรงงาน	288,000
ค่าเมล็ดพันธุ์	1,200
ค่าปุ๋ยเคมี	19,200
ค่าฟองน้ำปลูก	7,680
ค่าวัสดุปลูกอื่น ๆ	996
รวมต้นทุนผันแปร	*437,076*
***รวมต้นทุนการผลิต** (ต้นทุนคงที่+ต้นทุนผันแปร)*	***463,709***
ต้นทุนการขาย (บาท/ปี)	
ค่าน้ำมันรถขนส่งผลผลิต	9,600
ค่าใช้จ่ายในการเช่าพื้นที่ห้างสรรพสินค้า	24,000
รวมต้นทุนการขาย	***33,600***
***ต้นทุนรวม** (ต้นทุนการผลิต+ต้นทุนขาย)*	***497,309***

ตารางที่ 12 (ต่อ)

รายการ	จำนวนเงิน
รายได้ (บาท/ปี)	
น้ำหนักผักรวม (กิโลกรัม/ปี)	2,688
ราคาขายผักเฉลี่ย	120
รายได้รวม	*322,560*
กำไรสุทธิ (บาท/ปี) (= รายได้รวม-ต้นทุนรวม)	-141,149
ขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต (ตร.ม.)	480
ต้นทุนรวม (บาท/ตร.ม./ปี)	1,036
กำไรสุทธิเฉลี่ย (บาท/ตร.ม./ปี)	-294

4.3 กรณีศึกษาฟาร์มที่ 3: ข้อมูลทั่วไปของฟาร์ม ลักษณะการผลิต และการตลาด

4.3.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

เกษตรกรเป็นเพศหญิง อายุ 58 ปี จบการศึกษาขั้นสูงสุดระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 พื้นที่ที่ใช้ในการทำฟาร์มมีขนาด 1 ไร่

4.3.2 ความเป็นมาในการทำฟาร์มและการเตรียมความพร้อมในการทำฟาร์ม

เกษตรกรทำฟาร์มมาได้ 6 ปี โดยเริ่มทำมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 มีแรงบันดาลใจในการทำฟาร์มคือ เริ่มแรกคนในครอบครัวทุกคนชอบกินผัก และในฐานะที่ทำงานเป็นผู้ช่วยแพทย์จึงอยากให้คนในครอบครัวได้รับประทานผักปลอดสารพิษ แต่ก็ไม่ได้มีความรู้ทางด้านการเกษตร ช่วงแรกก็ทำขึ้นมาเล่น ๆ แต่ทำให้ได้ผักมากิน แล้วยังขายได้อีกด้วย ก็เลยเริ่มขยายฟาร์มให้ใหญ่ขึ้น ตอนที่ทำช่วงแรกรายได้จากฟาร์มดีมาก เมื่อทำได้สักระยะหนึ่งก็ตัดสินใจไปเรียนต่อปริญญาโท จึงได้มอบหมายฟาร์มนี้ให้น้าสาวเป็นคนดูแลแทน ในการทำฟาร์มนี้ไม่มีการช่วยเหลือจากภาครัฐหรือเอกชน

ในระยะเริ่มแรกของการลงทุนทำฟาร์ม เกษตรกรใช้ที่ดินของญาติในการทำฟาร์ม โดยที่ดินนี้มีการถมไว้แล้ว เกษตรกรจึงเริ่มจากการลงทุนครั้งที่ 1 โดยทำการปรับพื้นที่ ทำโรงเรือนเปิด โต๊ะปลูก โต๊ะเพาะกล้า ติดตั้งระบบอัจฉริยะ ระบบน้ำ และสร้างบ้านพักคนงาน ได้ใช้เงินลงทุนไปเป็นจำนวน 1,000,000 บาท แหล่งเงินทุนในการทำฟาร์มมาจากเงินของเกษตรกรเองทั้งหมด ฟาร์มนี้มีการปลูกพืชในระบบไฮโดรพอนิกส์ ดังนั้น อุปกรณ์ที่ใช้จึงมีราคาสูง โดยเกษตรกรได้ลงทุนซื้ออุปกรณ์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ใช้ปลูกพืชในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ได้แก่ โต๊ะปลูก โต๊ะเพาะกล้า ตัวควบคุมระบบการสเปรย์น้ำ ตัวสเปรย์น้ำแปลงใหญ่ ตัวสเปรย์น้ำแปลงเล็ก เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในโรงเรือน หลอดไฟ LED อุปกรณ์วัดค่า pH อุปกรณ์วัดค่า EC

และอุณหภูมิในน้ำ ปั๊มน้ำโต๊ะปลูก รวมค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เป็นเงินจำนวน 540,616 บาท

การเตรียมความพร้อมด้านความรู้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะนั้น พบว่า เกษตรกรเข้าร่วมการอบรมความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักไฮโดรพอนิกส์จากฟาร์มต่าง ๆ ที่เป็นศูนย์การเรียนรู้ โดยไม่มีการเสียค่าใช้จ่ายในการอบรม รวมทั้งได้ค้นคว้าข้อมูลด้วยตนเองจากสื่อออนไลน์ มีการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากฟาร์มที่รู้จักกันเป็นการส่วนตัว สำหรับความรู้ที่เกษตรกรยังศึกษาอยู่ตลอด ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระบบฟาร์มอัจฉริยะและการซ่อมบำรุงอุปกรณ์ที่เกี่ยวกับการปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ โดยเป็นการเรียนรู้จากแหล่งที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย

สำหรับการเตรียมความพร้อมด้านทุน พบว่า เกษตรกรมีการลงทุนด้วยตนเองทั้งหมด ซึ่งมีความพร้อมอยู่ในระดับมากที่สุด ไม่มีผู้ร่วมลงทุน ไม่มีการกู้ยืมใด ๆ และไม่ได้รับเงินสนับสนุนจากหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชน

4.3.3 ลักษณะการผลิต

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่ตั้งฟาร์มเป็นที่ราบเชิงเขาคอหงส์ ซึ่งมีลักษณะลาดลงไปสู่คลองอู่ตะเภา เป็นเส้นแนวของเขตตำบลควนลังกับตำบลคอหงส์ สภาพดินส่วนใหญ่เป็นดินลูกรังและดินร่วนปนทราย มีบางแห่งเป็นดินเหนียว

โรงเรือนที่ใช้เพาะปลูกเป็นโรงเรือนแบบเปิด มีจำนวน 1 โรงเรือน ใช้ปลูกกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ฟิลเล่ กรีนคอส บัตเตอร์เฮด (ตารางที่ 13)

ตารางที่ 13 โรงเรือนปลูกผักของฟาร์มที่ 3

รายการ	ขนาด (ตร.ม.)	จำนวน (โรง)	การใช้ประโยชน์	ราคาโรงเรือน (บาท/โรง)	มูลค่าโรงเรือนรวม (บาท)
โรงเรือนเปิด	10×40= 400	1	ปลูกกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ฟิลเล่ กรีนคอส บัตเตอร์เฮด	400,000	400,000

โรงเรือนเปิดที่ใช้ปลูกผักไฮโดรพอนิกส์มีขนาด 400 ตร.ม. ตั้งอยู่บนพื้นที่ประมาณ 1 ไร่ มีราคาประมาณ 400,000 บาท ไม่รวมเทคโนโลยีหรือเซ็นเซอร์ใด ๆ ที่จะนำมาใช้ โรงเรือนนี้ได้ถูกออกแบบมาเพื่อที่จะใช้ปลูกพืชในระบบไฮโดรพอนิกส์ โดยได้ออกแบบโรงเรือนให้สูง สามารถถ่ายเทอากาศได้ดี มีกำลังการผลิตคือ 12,230 ต้น/รอบการผลิต ผักที่ปลูก ได้แก่ กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ฟิลเล่ กรีนคอส บัตเตอร์เฮด ระบบน้ำและปุ๋ยเป็นแบบการให้น้ำที่ผสมสารละลายธาตุอาหารพืชไว้แล้ว โดยบ่อปุ๋ย 1 บ่อที่บรรจุสารละลายธาตุอาหารพืชปริมาณ 1,000

ลิตร จะหมุนเวียนไปเลี้ยงพืชที่ปลูกบนโต๊ะปลูกจำนวน 3 โต๊ะ ความสามารถของระบบอัจฉริยะ คือ 1) สามารถวัดอุณหภูมิภายในโรงเรือนได้ 2) มีการให้แสงพืชเพิ่มจากหลอดไฟ LED 3) มีการสเปรย์น้ำให้แก่พืชที่ปลูก 4) สามารถวัดอุณหภูมิในน้ำได้ 5) วัดค่า pH ได้ 6) วัดค่า EC ได้ ระบบของฟาร์มจะมีการทำงานที่แยกกันระหว่างตัวควบคุมการสเปรย์น้ำและตัวควบคุมการให้แสง การทำงานของระบบคือ ระบบจะเริ่มทำงานในเวลา 10.00 น. ตัวสเปรย์น้ำจะเริ่มทำงานก่อน 15 นาที แล้วพักการทำงานไป 45 นาที ก่อนจะเริ่มทำงานใหม่ ทำแบบนี้เวียนไปจนถึงเวลา 15.00 น. จากนั้นเมื่อเวลา 19.00 น. ระบบควบคุมการให้แสงจากหลอดไฟ LED เพิ่มเติม จะเริ่มทำงานไปจนถึงเวลา 05.00 น. ระบบจะทำงานวนเวียนไปแบบนี้ทุกวัน ข้อมูลที่ระบบอัจฉริยะบันทึก ได้แก่ 1) บันทึกเวลาการสเปรย์น้ำ 2) บันทึกเวลาการให้แสง 3) บันทึกอุณหภูมิภายในโรงเรือนและในน้ำ 4) บันทึกค่า EC และค่า pH ข้อมูลที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ สามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลตัดสินใจบริหารจัดการการจ่ายปัจจัยการผลิตให้พืชที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ได้ สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักของฟาร์มที่ 3 แสดงดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 3

ที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวน	มูลค่ารวม (บาท)	อายุการใช้งาน (ปี)
1	โต๊ะปลูก 18 เมตร	25,000	10	250,000	10
2	โต๊ะปลูก 12 เมตร	16,656	4	66,624	10
3	โต๊ะปลูก 6 เมตร	8,328	2	16,656	10
4	โต๊ะอนุบาล 12 เมตร	16,656	6	99,936	10
5	ตัวควบคุมตัวสเปรย์น้ำ (Control)	12,000	4	48,000	5-7
6	ตัวสเปรย์น้ำแปลงใหญ่	3,000	4	12,000	5
7	ตัวสเปรย์น้ำแปลงเล็ก	1,000	8	8,000	5
8	เซ็นเซอร์วัดอุณหภูมิในโรงเรือน	500	1	500	2-3
9	หลอดไฟ LED	500	36	18,000	2-3
10	อุปกรณ์วัดค่า pH	1,000	1	1,000	5
11	อุปกรณ์วัดค่า EC และอุณหภูมิในน้ำ	1,200	1	1,200	5
12	ปั๊มน้ำโต๊ะปลูก	1,700	11	18,700	5

สำหรับการตั้งค่าในการจ่ายปัจจัยการผลิต ตั้งไว้เท่ากันทุกชนิด คือ อุณหภูมิในน้ำ 25°C และอุณหภูมิในโรงเรือน 31-33°C เกษตรกรได้รักษาค่า pH ให้อยู่ที่ 6.5 และค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารพืชอยู่ที่ 1.2 mS/cm ส่วนผักเรดโอ๊คนั้น ตั้งค่า EC ไว้ที่ 1.2-2.0 mS/cm (ตารางที่ 15)

ตารางที่ 15 การตั้งค่าปัจจัยการเจริญเติบโตให้แก่พืชผักในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะที่เพาะด้วยวัสดุปลูกของฟาร์มที่ 3

ที่	ชื่อ	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	อุณหภูมิที่เหมาะสมในสารละลาย (°C)	อุณหภูมิในโรงเรือน (°C)	ความชื้นในโรงเรือน (%)	pH	EC (mS/cm)
1	กรีนโอ๊ค	35-45	25	31-33	-	6.5	1.2-2.0
2	เรดโอ๊ค	35-45	25	31-33	-	6.5	1.2-2.0
3	ฟิลเล่	35-45	25	31-33	-	6.5	1.2-2.0
4	กรีนคอส	35-45	25	31-33	-	6.5	1.2-2.0
5	บัตเตอร์เฮด	35-45	25	31-33	-	6.5	1.2-2.0

สำหรับผลผลิตผักที่ปลูกนั้น พบว่า ผักน้ำหนัก 1 กิโลกรัม จะมีจำนวนต้นทั้งหมด 10 ต้น ซึ่งเฉลี่ยแล้วน้ำหนักแต่ละต้นจะประมาณ 100 กรัม ภายในระยะเวลา 1 เดือนเกษตรกรจะแบ่งเก็บผลผลิต 8 ครั้ง โดยขายสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ได้ผลผลิตประมาณ 4,704 กิโลกรัม/ปี

ด้านปัญหาในการผลิต พบว่าปัญหาที่เกิดขึ้นตลอดทั้งปี ได้แก่ ปัญหาผลผลิตเสียหายจากโรค แมลง เกษตรกรแก้ไขปัญหาโดยการใช้ชีวภัณฑ์ร่วมกับสารเคมี ส่วนปัญหาที่มักเกิดขึ้นในช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม คือปัญหาผลผลิตเสียหายจากสภาพอากาศภายในโรงเรือนที่ไม่เหมาะสมนั้น ไม่พบในฟาร์มนี้ ส่วนปัญหาอื่นที่พบ ได้แก่ 1) ปัญหาผลผลิตไม่ได้มาตรฐานเดียวกันทั้งฟาร์ม 2) ปัญหาผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด เนื่องจากเป็นช่วงฤดูร้อนของภาคใต้ ผักจะเจริญเติบโตช้า เกษตรกรไม่สามารถแก้ปัญหาได้ทั้ง 2 ปัญหา ส่วนปัญหาที่เกิดในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ พบ 2 ปัญหา ได้แก่ 1) ปัญหาผลผลิตมากเกินไปจนไม่มีตลาดรองรับ 2) ปัญหาผลผลิตราคาตกต่ำ เนื่องจากเป็นช่วงที่ภาคใต้อากาศดีที่สุด จึงทำให้ผักเจริญเติบโตได้ดี ซึ่งเป็นช่วงที่ผักล้นตลาด ทำให้ฟาร์มมีผลผลิตเหลือเป็นจำนวนมาก ปัญหาทั้ง 2 ปัญหานี้เกษตรกรแก้ปัญหาโดยการลดกำลังการผลิตของฟาร์ม

4.3.5 การตลาดผัก

ผักทั้ง 5 ชนิด คือ กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ฟิลเล่ กรีนคอส และบัตเตอร์เฮด มีอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 45 วัน มีการทำความสะอาดผลผลิตทุกครั้งหลังการเก็บเกี่ยว เกษตรกรผลิตขายเฉพาะในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา โดยส่งขายห้างสรรพสินค้าแม็คโคร

ฟาร์มมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขายรวม 172,800 บาท/ปี โดยเป็นค่าใช้จ่ายในการขนย้ายผลผลิตไปยังแหล่งตลาดด้วยรถส่วนตัว มีค่าน้ำมันปีละ 172,800 บาท/ปี ราคาผักที่เกษตรกรขายได้ คือ 100 บาท/กิโลกรัม ผลผลิตที่เกษตรกรส่งขายในห้างสรรพสินค้าแม็คโครนั้น มีการส่งสัปดาห์ละ 2 ครั้ง

4.3.6 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิต

ตั้งแต่เริ่มต้นทำฟาร์มมาจนถึงปัจจุบันเป็นเวลา 6 ปี เกษตรกรมีการลงทุนด้านอุปกรณ์ โดยมีต้นทุนค่าเสื่อมราคาอุปกรณ์ ได้แก่ ค่าเสื่อมราคาพลาสติกคลุมโรงเรือน 12,000 บาท/ปี ค่าเสื่อมราคาปั๊มน้ำ 1,056 บาท/ปี ค่าเสื่อมราคาตัวสเปรย์น้ำ 8,004 บาท/ปี ค่าเสื่อมราคาโต๊ะปลูก 3,672 บาท/ปี สำหรับค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนผันแปรนั้น มีค่าไฟฟ้า 84,000 บาท/ปี ค่าน้ำประปาไม่มีเนื่องจากใช้น้ำบาดาล ค่าจ้างแรงงานจำนวน 1 คน โดยจ่ายค่าจ้างแรงงาน 180,000 บาท/ปี และค่าเมล็ดพันธุ์ 7,200 บาท/ปี โดยการใช้เมล็ดที่มีเปอร์เซ็นการงอกสูง มีค่าใช้ปุ๋ยเคมี 15,960 บาท/ปี ค่าวัสดุปลูกอื่น ๆ (ที่ไม่ใช่ฟองน้ำ) 11,520 บาท/ปี โดยวัสดุปลูกที่ใช้ ได้แก่ เพอร์ไลท์ผสมกับเวอร์มิคูไลท์ มีค่าน้ำมันรถขนส่งผลผลิต 14,400 บาท/เดือน ซึ่งเป็นการขนย้ายผลผลิตจากฟาร์มไปส่งที่ห้างสรรพสินค้าแม็คโคร สำหรับรายได้จากการขายผลผลิต เกษตรกรมีรายได้ 593,000 บาท/ปี โดยผลผลิตที่จำหน่ายมีน้ำหนัก 5,930 กิโลกรัม/ปี และเมื่อนำต้นทุนมาหักออกจากรายได้ พบว่าฟาร์มมีรายได้สุทธิ 255,188 บาท/ปี คิดเป็นกำไรสุทธิเฉลี่ยต่อพื้นที่ผลิตเท่ากับ 637 บาท/ตร.ม./ปี (ตารางที่ 16)

ตารางที่ 16 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 3

รายการ	จำนวน
ต้นทุนการผลิต (บาท/ปี)	
ต้นทุนคงที่	
ค่าเสื่อมราคาพลาสติกคลุมโรงเรือน	12,000
ค่าเสื่อมราคาปั๊มน้ำ	1,056
ค่าเสื่อมราคาตัวสเปรย์น้ำ	8,004
ค่าเสื่อมราคาโต๊ะปลูก	3,672
รวมต้นทุนคงที่	*24,732*

ตารางที่ 16 (ต่อ)

รายการ	จำนวน
ต้นทุนผันแปร	
ค่าไฟฟ้า	84,000
ค่าจ้างแรงงาน	180,000
ค่าเมล็ดพันธุ์	7,200
ค่าปุ๋ยเคมี	15,960
ค่าฟองน้ำปลูก	-
ค่าวัสดุปลูกอื่น ๆ	11,520
รวมต้นทุนผันแปร	*298,680*
***รวมต้นทุนการผลิต** (ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร)*	***323,412***
ค่าน้ำมันรถขนส่งผลผลิต (บาท/ปี)	14,400
ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขาย (บาท/ปี)	-
รวมต้นทุนการขาย	***14,400***
***ต้นทุนรวม** (ต้นทุนการผลิต + ต้นทุนการขาย)*	***337,812***
น้ำหนักผักที่ผลิตได้ (กิโลกรัม/ปี)	5,930
ราคาขายผักเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม)	100
รายได้รวม	***593,000***
กำไรสุทธิ (บาท/ปี) (= รายได้รวม – ต้นทุนรวม)	255,188
ขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต (ตร.ม.)	400
ต้นทุนรวม (บาท/ตร.ม./ปี)	844
กำไรสุทธิเฉลี่ย (บาท/ตร.ม./ปี)	637

4.4 กรณีศึกษาฟาร์มที่ 4: ข้อมูลทั่วไปของฟาร์ม ลักษณะการผลิต และการตลาด

4.4.1 ข้อมูลทั่วไปของเกษตรกร

เกษตรกรเป็นเพศชายอายุ 51 ปี จบการศึกษาขั้นสูงสุดระดับปริญญาตรี สาขาวิชาเทคโนโลยีอุสาหกรรม ใช้พื้นที่ในการทำฟาร์ม 2 งาน

4.4.2 ความเป็นมาในการทำฟาร์มและการเตรียมความพร้อมในการทำฟาร์ม

เกษตรกรทำฟาร์มมาได้ 4 ปี โดยเริ่มทำมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559 แรงบันดาลใจในการทำฟาร์มนี้คือ ก่อนจะเริ่มทำฟาร์มมีงานประจำอยู่แล้ว แต่ได้เกิดอุบัติเหตุในการทำงาน ทำให้ต้องใช้เวลาพักฟื้นอยู่หลายเดือน ในระหว่างที่พักฟื้นอยู่ ก็ได้คิดว่ามีที่ดินว่าง จะทำอะไรดี

เนื่องจากตอนนั้นยังเป็นผู้ป่วยติดเตียง ที่เริ่มทำฟาร์มก็เพราะรู้สึกเบื่อ จึงเริ่มจากการทำเป็นชุดคิทเล็ก ๆ แบบ 16 หลุม ปลูกที่หลังบ้าน ซึ่งพบว่าสามารถทำออกมาได้ดี จึงได้ศึกษาหาความรู้ไปเรื่อย ๆ จนรู้ว่าสามารถทำระบบใหญ่ได้ จึงได้เริ่มทำฟาร์มนี้ขึ้น โดยในการทำ ไม่ได้มีการช่วยเหลือสนับสนุนจากภาครัฐหรือเอกชน

ในระยะเริ่มแรกของการลงทุนทำฟาร์ม ใช้ที่ดินของตนเองเป็นที่ตั้งฟาร์ม โดยที่ดินมีการถมไว้แล้ว เกษตรกรจึงเริ่มจากการลงทุนครั้งที่ 1 คือซื้อโต๊ะปลูกแบบ DRFT จำนวน 4 โต๊ะ โดยซื้อมาจากเกษตรกรในพื้นที่เป็นเงิน 140,000 บาท จากนั้นได้ลงทุนครั้งที่ 2 ในช่วงปี พ.ศ. 2560 โดยได้ลงทุนทำโต๊ะปลูกระบบ DRFT เพิ่มอีกจำนวน 8 โต๊ะปลูก ใช้เงินจำนวน 200,000 บาท และได้ติดตั้งระบบอัจฉริยะที่ใช้ Timer มาควบคุมการสเปรย์น้ำเพื่อช่วยลดอุณหภูมิแก่พืชที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ ใช้เงินจำนวน 25,000 บาท ต่อมา ได้ลงทุนครั้งที่ 3 ในช่วงปี พ.ศ. 2561 โดยได้ทำโรงเรือนขนาด 8×16 ตร.ม. ใช้เงินลงทุนจำนวน 1,100,000 บาท รวมอุปกรณ์ทั้งหมด รวมการลงทุนทั้งหมดของเกษตรกรรายนี้ เป็นเงิน 1,465,000 บาท แหล่งเงินทุนของเกษตรกรมาจากเงินของเกษตรกรเองร้อยละ 50 ซึ่งเป็นจำนวน 732,500 บาท และได้กู้ยืมจาก ธ.ก.ส. อีกร้อยละ 50 เป็นจำนวนเงิน 732,500 บาท ใช้เวลาผ่อนเงินกู้ 10 ปี ช่วง 5 ปีแรกต้องชำระดอกเบี้ยให้ธนาคารในอัตราร้อยละ 4 บาท/ปี และในช่วง 5 ปีหลัง อัตราร้อยละ 6.5 บาท/ปี โดยเกษตรกรต้องกู้เงินมาใช้ในการลงทุนซื้ออุปกรณ์ ได้แก่ Control แบบ Timer โต๊ะปลูกระบบ DRFT โต๊ะปลูกระบบ DRFT (ทำเอง) โฟมปลูก โฟมรางปลูก พลาสติกคลุมโต๊ะ พลาสติกคลุมรางปลูก ปั๊มน้ำอัตโนมัติ ปั๊มน้ำโต๊ะปลูก ตัวพ่นหมอก ถังใส่ปุ๋ย อุปกรณ์วัดค่า EC อุปกรณ์วัดค่า pH แบบกระดาษลิตมัส รวมค่าใช้จ่ายในการติดตั้งอุปกรณ์เป็นเงินจำนวน 516,374 บาท

การเตรียมความพร้อมด้านความรู้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะนั้น พบว่า เกษตรกรเข้าร่วมการอบรมความรู้ที่เกี่ยวกับการปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ที่จัดโดยมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และที่จัดโดยฟาร์มที่เป็นศูนย์การเรียนรู้ในอำเภอลาดบัวหลวง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งไม่เสียค่าใช้จ่ายในการอบรม นอกจากนี้ ยังได้ศึกษาหาความรู้จากมหาวิทยาลัยและสื่อออนไลน์ สำหรับความรู้ที่เกษตรกรยังศึกษาเพิ่มเติมอยู่ตลอด ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับระบบไอโอที (IoT) ระบบฟาร์มอัจฉริยะ ซึ่งเป็นการเรียนรู้แบบไม่เสียค่าใช้จ่าย

สำหรับการเตรียมความพร้อมด้านทุน พบว่า การเตรียมความพร้อมด้านทุนนั้นส่วนใหญ่เกษตรกรใช้ทุนของตนเอง แต่ยังมีเงินจากผู้ร่วมลงทุน มีการให้ยืมแบบไม่คิดดอกเบี้ยและการกู้ยืมที่ต้องชำระดอกเบี้ย

4.4.3 ลักษณะการผลิต

ลักษณะทั่วไปของพื้นที่ที่ตั้งฟาร์มเป็นที่สูง ซึ่งจะพบที่ราบสูงบริเวณทางด้านทิศใต้ของตำบลและค่อย ๆ ลาดต่ำไปทางทิศเหนือ และมีลำคลองที่สำคัญ ได้แก่ คลองวาด คลองต่ำ คลองนนท์ และคลองสอ สภาพดินส่วนใหญ่เป็นดินลูกรังและดินร่วนปนทราย มีบางแห่งเป็นดินเหนียว

พื้นที่ปลูกของฟาร์มมีทั้งหมด 2 แบบ ได้แก่ 1) โต๊ะปลูกแบบ DRFT มีทั้งหมด 12 โต๊ะ ใช้ปลูกกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ฟิลเล่ เรดคอรัล กรีนคอรัล คอส บัตเตอร์เฮด และ 2) โรงเรือนกางมุ้ง มี 1 โรงเรือน ใช้ปลูกมะเขือเทศ (ตารางที่ 17)

ตารางที่ 17 โรงเรือนปลูกผักของฟาร์มที่ 4

รายการ	ขนาด (ตร.ม.)	จำนวน	การใช้ประโยชน์	ราคาโรงเรือน (บาท/โรง)	มูลค่าโรงเรือนรวม (บาท)
โต๊ะปลูกแบบ DRFT	2×7 = 14	4 โต๊ะ	ปลูกกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ฟิลเล่ เรดโครอล กรีนโครอล บัตเตอร์เฮด	35,000	140,000
โต๊ะปลูกแบบ DRFT (ทำเอง)	2×7 = 14	8 โต๊ะ	ปลูกกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ฟิลเล่ เรดโครอล กรีนโครอล บัตเตอร์เฮด	25,000	200,000
โรงเรือนกางมุ้ง	8×16 = 128	1 โรง	ปลูกมะเขือเทศในวัสดุปลูก	115,200	115,200

โรงเรือนที่ใช้ปลูกผักไฮโดรพอนิกส์มีขนาดพื้นที่ 168 ตร.ม. เป็นโต๊ะปลูกแบบ DRFT โดยโต๊ะปลูกประเภทนี้จะมีความคล้ายกับโรงเรือนขนาดเล็ก เนื่องจากมีหลังคาติดกับโต๊ะปลูก และรอบ ๆ มีมุ้งปิดกันแมลงศัตรูพืชติดอยู่กับโต๊ะปลูก มีกำลังการผลิต 4,632 ต้นต่อรอบการผลิต ผักที่ปลูกในระบบไฮโดรพอนิกส์ ได้แก่ กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค ฟิลเล่ เรดโครอล กรีนโครอล บัตเตอร์เฮด ส่วนโรงเรือนกางมุ้งมีขนาดพื้นที่ 128 ตร.ม. ใช้ปลูกมะเขือเทศในวัสดุปลูก โดยโรงเรือนทั้งหมดไม่มีอุปกรณ์ใด ๆ ติดตั้งอยู่ ปัจจุบันได้หยุดใช้งานเนื่องจากกำลังปรับปรุงโรงเรือน ระบบอัจฉริยะในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิส์ ประกอบด้วยการใช้ Timer เข้ามาควบคุมเวลาเหมือนการตั้งค่า มีความสามารถคือ 1) ควบคุมการเปิดระบบสเปรย์น้ำให้แก่พืช 2) ควบคุมการปิดระบบสเปรย์น้ำให้แก่พืช เนื่องจากเป็นการปลูกในระบบคล้ายโรงเรือนเปิด จึงทำให้อุณหภูมิรอบ ๆ ต่ำ และถ่ายเทอากาศได้ดี Timer ควบคุมมีทั้งหมด 3 ตัว ได้แก่ Timer ตัวใหญ่ และ Timer ตัวเล็ก ระบบให้น้ำกับปุ๋ยเป็นแบบน้ำที่ผสมสารละลายธาตุอาหารพืชแล้ว มีการให้แบบ

แยกถังบรรจุปุ๋ยของแต่ละโต๊ะ น้ำที่ผสมสารละลายธาตุอาหารพืชแล้วจะหมุนเวียนจากถังบรรจุปริมาณ 200 ลิตรจากใต้โต๊ะขึ้นมาเลี้ยงผักบนโต๊ะปลูก การทำงานของระบบคือ 1) Timer ตัวใหญ่จะควบคุม Timer ตัวเล็ก 2 ตัวให้สั่งเริ่มการทำงานเมื่อเวลาถึง 10.00 น. เป็นเวลาที่ตั้งค่าไว้ 2) Timer เล็กตัวที่ 1 ที่ตั้งค่าไว้จะสั่งเปิดการสเปรย์น้ำ 15 วินาที 3) Timer เล็กตัวที่ 2 จะสั่งให้ปิดการสเปรย์น้ำเป็นเวลา 15 นาที จากนั้นเมื่อครบเวลาที่กำหนด Timer เล็กตัวที่ 1 จะเริ่มสเปรย์น้ำใหม่อีกครั้ง ระบบจะทำงานแบบนี้วนไปเรื่อยๆ จนถึงเวลา 16.00 น. จึงจะหยุดทำงาน ส่วนข้อมูลที่ระบบอัจฉริยะบันทึก ได้แก่ 1) เวลาในการเปิด-ปิดตัวควบคุมการสเปรย์น้ำ เวลาที่ตัวสเปรย์น้ำทำงาน 3) เวลาที่ตัวสเปรย์น้ำหยุดทำงาน ข้อมูลที่ระบบบันทึกเป็นข้อมูลการตั้งค่าระบบของเจ้าของฟาร์มเท่านั้น ส่วนข้อมูลที่วัดค่าสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของพืชนั้น จะมาจากการวัดค่าต่างๆ ด้วยตัวของเจ้าของฟาร์มเอง การใช้ระบบแบบ Timer สามารถช่วยลดอุณหภูมิความร้อนของสภาพแวดล้อม ที่ปลูกพืชได้ ข้อมูลต่างๆ ที่เกษตรกรวัดได้สามารถนำไปใช้ในการตัดสินใจในการตั้งค่าตัวควบคุมการสเปรย์น้ำให้แก่พืชได้ สำหรับอุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักของฟาร์มที่ 4 แสดงดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 อุปกรณ์ที่ใช้ในโรงเรือนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 4

ที่	อุปกรณ์	ราคาต่อหน่วย (บาท)	จำนวน	มูลค่ารวม (บาท)	อายุการใช้งาน (ปี)
1	ตัวควบคุมTimer (Control)	7,000	1	7,000	10
2	โต๊ะปลูกระบบ DRFT	35,000	4	140,000	8
3	โต๊ะปลูกระบบ DRFT (ทำเอง)	25,000	8	200,000	10
4	โฟมปลูก	160	288	46,080	4
5	โฟมรางปลูก	400	168	67,200	10
6	พลาสติกคลุมโต๊ะ	225	12	2,700	2
7	พลาสติกคลุมราง ปลูก	137	12	1,644	3
8	ปั๊มน้ำอัตโนมัติ	18,000	1	18,000	5
9	ปั๊มน้ำโต๊ะปลูก	800	12	9,600	2
10	ตัวพ่นหมอก	190	55	10,450	7-10
11	ถังใส่ปุ๋ย	500	11	5,500	10
12	อุปกรณ์วัดค่า EC	7,000	1	7,000	5

13	อุปกรณ์วัดค่า pH แบบกระดาษลิตมัส	300	4	1,200	1

สำหรับการตั้งค่าในการจ่ายปัจจัยการผลิตนั้น ผักทั้ง 6 ชนิด จ่ายปัจจัยการผลิตที่เท่ากัน คือ อุณหภูมิในน้ำ 25°C และอุณหภูมิในโรงเรือน 31-33°C เกษตรกรได้รักษาให้ค่า pH อยู่ที่ 6.5 และค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารพืชอยู่ที่ 1.2-1.3 mS/cm (ตารางที่ 19)

ตารางที่ 19 การตั้งค่าปัจจัยการเจริญเติบโตให้แก่พืชผักในระบบไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะที่เพาะด้วยวัสดุปลูกของฟาร์มที่ 4

ที่	ชื่อ	อายุเก็บเกี่ยว (วัน)	อุณหภูมิเหมาะในน้ำ (°C)	อุณหภูมิในโรงเรือน (°C)	ความชื้นในโรงเรือน	pH	EC (mS/cm)
1	กรีนโอ๊ค	45-50	27	33	-	6.5	1.2-1.3
2	เรดโอ๊ค	45-50	27	33	-	6.5	1.2-1.3
3	ฟิลเล่	45-50	27	33	-	6.5	1.2-1.3
4	เรดโครอล	45-50	27	33	-	6.5	1.2-1.3
5	กรีนโครอล	45-50	27	33	-	6.5	1.2-1.3
6	บัตเตอร์เฮด	45-50	27	33	-	6.5	1.2-1.3

สำหรับผลผลิตผักที่ปลูก พบว่า ผักน้ำหนัก 1 กิโลกรัมเท่ากับ 10 ต้น ซึ่งเฉลี่ยแล้วน้ำหนักต้นละ 100 กรัม ภายในระยะเวลา 1 เดือน แบ่งเก็บผลผลิตได้ 8 ครั้ง โดยขายสัปดาห์ละ 2 ครั้ง ได้ผลผลิตประมาณ 5,554 กิโลกรัม/ปี

ด้านปัญหาในการผลิต พบว่าปัญหาเกิดขึ้นตลอดทั้งปี ได้แก่ ปัญหาผลผลิตเสียหายจากโรค แมลง เกษตรกรแก้ไขปัญหาโดยการใช้ชีวภัณฑ์ร่วมกับสารเคมี ส่วนปัญหาที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนมีนาคม-พฤษภาคม พบ 3 ปัญหา ได้แก่ 1) ปัญหาผลผลิตเสียหายจากสภาพอากาศภายในโรงเรือนที่ไม่เหมาะสม 2) ปัญหาผลผลิตไม่ได้มาตรฐานเดียวกันทั้งฟาร์ม 3) ปัญหาผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด ทั้งนี้เนื่องจากเป็นช่วงฤดูร้อนของภาคใต้ ผักจะเจริญเติบโตช้า ส่วนปัญหาที่เกิดในช่วงเดือนธันวาคม-กุมภาพันธ์ เนื่องจากเป็นช่วงที่ภาคใต้อากาศดีที่สุด จึงทำให้ผักเจริญเติบโตได้ดี เป็นช่วงที่ผักล้นตลาด ทำให้ฟาร์มมีผลผลิตเหลือเป็นจำนวนมาก วิธีแก้ไขปัญหาคือการลดกำลังการผลิตลง ฟาร์มที่ 4 จึงไม่ประสบปัญหาการไม่มีตลาดรองรับ หรือปัญหาราคาผลผลิตตกต่ำ

4.4.4 การตลาดผัก

ผักทั้ง 6 ชนิด คือ กรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค เรดคอรัล ฟิลเล่ กรีนโครอล และบัตเตอร์เฮด มีอายุการเก็บเกี่ยวอยู่ที่ 45 วัน หลังการเก็บเกี่ยวมีการคัดเลือกและทำความสะอาดผลผลิตก่อนส่งถึงแหล่งตลาดทั้งหมด โดยได้มีการจำหน่ายในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา และจังหวัดใกล้เคียง

ฟาร์มมีค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการขาย คือ มีการขนย้ายผลผลิตไปยังแหล่งตลาดด้วยรถส่วนตัวของเกษตรกรเอง โดยเกษตรกรมีค่าน้ำมันรถขนส่งผลผลิต 36,000 บาท/ปี ลูกค้าส่วนใหญ่เป็นผู้ค้าส่ง ร้านอาหาร และผู้บริโภคทั่วไป การขายเป็นรูปแบบขายหน้าฟาร์มหรือไปส่งถึงที่

ถ้าไปส่งถึงที่ เกษตรจะคิดค่าส่งเพิ่มกิโลกรัมละ 20 บาท โดยหน้าฟาร์มมีราคาจำหน่ายผลผลิตผักอยู่ที่ 100 บาท เท่ากันทุกชนิด

4.4.6 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิต

ตั้งแต่เริ่มต้นทำฟาร์มมาเป็นเวลา 4 ปี เกษตรกรมีการลงทุนด้านอุปกรณ์ โดยมีค่าเสื่อมอุปกรณ์ คือ ค่าเสื่อมราคาปั๊มน้ำ 6,396 บาท/ปี ค่าเสื่อมราคาโต๊ะปลูก 1,452 บาท/ปี ค่าเสื่อมราคาโฟมปลูก 11,520 บาท/ปี สำหรับค่าใช้จ่ายที่เป็นต้นทุนผันแปร ประกอบด้วย ค่าไฟฟ้า 18,000 บาท/ปี ค่าน้ำประปาไม่มีเนื่องจากใช้น้ำบาดาล ค่าจ้างแรงงานจำนวน 1 คน โดยจ่ายค่าจ้างแรงงาน 126,000 บาท/ปี และค่าเมล็ดพันธุ์ 60,000 บาท/ปี โดยการใช้เมล็ดที่มีเปอร์เซ็นการงอกสูง จึงทำให้มีค่าใช้จ่ายในการซื้อเมล็ดแพง มีค่าใช้ปุ๋ยเคมี 11,040 บาท/ปี ค่าฟองน้ำปลูก 3,264 บาท/ปี และค่าน้ำมันรถขนส่งผลผลิต 36,000 บาท/ปี โดยเกษตรกรมีรายได้จากการผลิตคือ 555,800 บาท/ปี ผลผลิตที่จำหน่ายได้ 5,558 กิโลกรัม/ปี ราคากิโลกรัมละ 100 บาท เมื่อนำต้นทุนมาหักออกจากรายได้ พบว่าฟาร์มมีกำไรสุทธิต่อปีอยู่ที่ 282,128 บาท/ปี โดยมีอัตราการทำกำไรต่อพื้นที่การผลิตอยู่ที่ 419 บาท/ตร.ม./ปี (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มที่ 4

รายการ	จำนวน
ต้นทุนการผลิต (บาท/ปี)	
ต้นทุนคงที่	
ค่าเสื่อมราคาปั๊มน้ำ	6,396
ค่าเสื่อมราคาโต๊ะปลูก	1,452
ค่าเสื่อมราคาโฟมปลูก	11,520
รวมต้นทุนคงที่	19,368
ต้นทุนผันแปร	
ค่าไฟฟ้า	18,000
ค่าจ้างแรงงาน	126,000
ค่าเมล็ดพันธุ์	60,000
ค่าปุ๋ยเคมี	11,040
ค่าฟองน้ำปลูก	3,264
ค่าวัสดุปลูกอื่น ๆ	-
รวมต้นทุนผันแปร	*218,304*
***รวมต้นทุนการผลิต** (ต้นทุนคงที่ + ต้นทุนผันแปร)*	***237,672***

ตารางที่ 20 (ต่อ)

รายการ	จำนวน
ต้นทุนการขาย (บาท/ปี)	
ค่าน้ำมันรถขนส่งผลผลิต	36,000
ค่าจ้างรถประจำทางนำผลผลิตไปส่งจังหวัดใกล้เคียง	-
รวมต้นทุนการขาย	***36,000***
ต้นทุนรวม *(ต้นทุนการผลิต + ต้นทุนการขาย)*	***273,672***
รายได้ (บาท/ปี)	
น้ำหนักผักที่ผลิตได้ (กิโลกรัม/ปี)	5,558
ราคาขายผักเฉลี่ย (บาท/กิโลกรัม)	100
รายได้รวม	**555,800**
กำไรสุทธิ (บาท/ปี) (= รายได้รวม – ต้นทุนรวม)	282,128
ขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต (ตร.ม.)	168
ต้นทุนรวม (บาท/ตร.ม./ปี)	1,629
กำไรสุทธิเฉลี่ย (บาท/ตร.ม./ปี)	1,679

4.5 ความพร้อมในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มกรณีศึกษา

4.5.1 ความพร้อมด้านความรู้

การให้เกษตรกรประเมินตนเองว่ามีความพร้อมด้านความรู้ในแต่ละด้านมากน้อยเพียงใดเพื่อใช้ทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ แสดงผลดังตารางที่ 21 และอธิบายได้ดังนี้

4.5.1.1 ความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์

เกษตรกรใช้ความรู้ทุกข้อในการทำฟาร์ม มีบางข้อที่บางฟาร์มไม่ได้ใช้ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมออกซิเจนในสารละลายธาตุอาหารพืช ซึ่งใช้เฉพาะฟาร์มที่ 2 และความรู้เกี่ยวกับการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์ตามมาตรฐาน GAP ที่ใช้เฉพาะฟาร์มที่ 2 และ 3 สำหรับระดับความพร้อมนั้น เกษตรกรประเมินตนเองว่ามีความพร้อมตั้งแต่ระดับน้อยที่สุดไปจนถึงมากที่สุด โดยข้อที่เกษตรกรมีความพร้อมมากถึงมากที่สุด คือ ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารพืช (ค่าเฉลี่ย 4.5) ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารพืช (ค่าเฉลี่ย 4.5) และความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำในระบบสารละลายธาตุอาหารพืช (ค่าเฉลี่ย 4.5) รองลงมาคือความรู้เกี่ยวกับวัสดุในการเพาะกล้า (ค่าเฉลี่ย 3.0) และความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืช (ค่าเฉลี่ย 3.0) ส่วนข้อที่เกษตรกรมีความพร้อมน้อยที่สุด คือ ความรู้เกี่ยวกับการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์ตามมาตรฐาน GAP (ค่าเฉลี่ย 4.0) ซึ่งมีค่ามากที่สุดเนื่องจากเกษตรกรได้อธิบายว่าไม่มีความจำเป็นต้องรู้ก่อน เพราะต้องรอจนกว่าเกษตรกรจะไปยื่นขอแล้วถึงจะมาปฏิบัติตามมาตรฐานของ GAP ส่วนความรู้ข้ออื่น ๆ นั้น

พบว่า ระดับความพร้อมมีแนวโน้มอยู่ในระดับปานกลางถึงมาก สำหรับฟาร์มที่ 1 ที่มีความพร้อมในระดับน้อยที่สุดในข้อความรู้เกี่ยวกับวิธีการเพาะกล้า และระดับน้อยในข้อวัสดุในการเพาะกล้า การเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืช และการดูแลโต๊ะปลูกนั้น พบว่าเกษตรกรมีการเพาะกล้าไว้ในที่ร่ม ไม่ได้เพาะในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ วัสดุที่ใช้เพาะกล้าก็มีเพียงฟองน้ำเท่านั้น ไม่ได้ใช้วัสดุอื่น จึงไม่มีความรู้เกี่ยวกับวัสดุเพาะอื่น สำหรับความรู้ในการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืช เนื่องจากเกษตรกรใช้ระบบปุ๋ยแบบบ่อเดียวเลี้ยงทั้งฟาร์ม ซึ่งจะมีการจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ หากฝนตกก็จะเก็บปุ๋ยไว้ในบ่อพักอัตโนมัติ การถ่ายปุ๋ยออกจากบ่อปุ๋ยและเปลี่ยน ทำเพียง 1 ครั้งหลังการเก็บเกี่ยว หรือทำเมื่อพบว่าสารละลายธาตุอาหารมีค่า pH มากกว่า 7 ขึ้นไป ส่วนการดูแลโต๊ะปลูก จะมีการล้างทำความสะอาดโดยการถอดรางปลูกมาล้างตากแดดหลังทำการเก็บเกี่ยวผลผลิตเสร็จ ซึ่งรางปลูกมีการจัดการง่ายกว่าโฟมปลูก เนื่องจากพื้นฐานสร้างมาให้ทนแสงแดดและฝน ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ในการดูแล ส่วนฟาร์มที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับการดูแลโต๊ะปลูกน้อยที่สุด เนื่องจากไม่ได้ใช้โต๊ะปลูก แต่ปลูกบนชุดปลูกผักแนวตั้งที่ดูแลโดยการถอดล้าง ส่วนฟาร์มที่ 4 ที่เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชในระดับน้อยที่สุดนั้น พบว่า เกษตรไม่มีความชำนาญในการปรับสูตรปุ๋ย จึงทำได้เพียงใช้ปุ๋ยสูตรพื้นฐานเพราะสามารถเข้ากับน้ำที่เกษตรกรใช้เพาะปลูกได้ แต่การใช้ปุ๋ยสูตรพื้นฐานที่ซื้อสำเร็จรูป ทำให้ต้นทุนค่าปุ๋ยสูง และการที่ฟาร์มที่ 4 ไม่ได้ใช้ระบบให้ปุ๋ยอัตโนมัติ จึงต้องมีการเปลี่ยนปุ๋ยถึง 2 ครั้งต่อ 1 รอบการผลิต ทำให้เสียเวลาและแรงงาน และยังได้ผลผลิตไม่ดีเท่ากับการใช้สูตรปุ๋ยที่ปรับปรุงแล้ว

4.2.1.2 ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะและการตั้งค่าระบบ

เกษตรกรใช้ความรู้ทุกข้อในการทำฟาร์ม โดยระดับความพร้อมที่เกษตรกรประเมินตนเองนั้น พบว่าส่วนใหญ่มีความพร้อมในระดับปานกลางไปจนถึงมากที่สุด ข้อที่มีระดับความพร้อมสูงที่สุดคือ ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิในสารละลายธาตุอาหารพืช (ค่าเฉลี่ย 3.0) และความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลอุณหภูมิ/ความชื้นทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน ที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต (ค่าเฉลี่ย 4.0) รองลงมาคือความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลการให้ปุ๋ยที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต (ค่าเฉลี่ย 4.8) และความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลค่า pH ที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต (ค่าเฉลี่ย 4.3) และข้อที่เกษตรกรมีความพร้อมน้อยที่สุด คือความรู้เกี่ยวกับการให้แสงอัตโนมัติ (ค่าเฉลี่ย 3.8) ส่วนข้อที่บางฟาร์มมีความพร้อมในระดับน้อยที่สุด ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิ/ความชื้นภายในโรงเรือน และความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิ/ความชื้นภายนอกโรงเรือนตามสภาพพื้นที่ ซึ่งเกษตรกรฟาร์มที่ 4 มีความรู้ในข้อเหล่านี้ระดับน้อยที่สุด เนื่องจากใช้ระบบโรงเรือนเปิด มีเพียงตัวควบคุมการสเปรย์น้ำและพัดลมระบายอากาศเท่านั้น จึงไม่ได้ศึกษาความรู้ในข้อนี้

4.2.1.3 ความรู้เกี่ยวกับความต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก

เกษตรกรใช้ความรู้ทุกข้อในการทำฟาร์ม โดยระดับความพร้อมที่เกษตรกรประเมินตนเองนั้น พบว่ามีตั้งแต่ระดับน้อยไปจนถึงมากที่สุด โดยข้อที่มีระดับความพร้อมสูงที่สุด คือความรู้เกี่ยวกับค่า EC ที่เหมาะสมในการปลูก (ค่าเฉลี่ย 3.8) รองลงมาคือความรู้เกี่ยวกับค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมในการปลูก (ค่าเฉลี่ย 4.0) ส่วนข้อที่มีระดับความพร้อมน้อยที่สุด คือความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเพาะเมล็ด (ค่าเฉลี่ย 3.0) โดยฟาร์มที่ 1 มีความพร้อมในระดับน้อยถึง 2 ข้อ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับปริมาณแสงที่เหมาะสมในการปลูก และความรู้เกี่ยวกับความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูก ซึ่งเกษตรกรฟาร์มที่ 1 ไม่ได้เพาะเมล็ดในโรงเรือนควบคุมอุณหภูมิ แต่เพาะในที่มีแสงเข้าถึงเพียงเล็กน้อย ส่วนแสงที่ให้พืชก็เป็นแสงตามธรรมชาติ ไม่ได้มีการควบคุมแสงแดดหรือให้แสงเพิ่มจากหลอดไฟ LED จึงไม่ได้มีความรู้เกี่ยวกับเทคโนโลยีเหล่านี้มากนัก ส่วนการให้ธาตุอาหารเกษตรกรไม่มีความรู้แน่ชัดว่าพืชต้องการธาตุอาหารเท่าไร ทำให้ต้องมีการปรับสูตรปุ๋ยไปเรื่อย ๆ จนปัจจุบันก็ยังไม่พบสูตรที่เหมาะสม

4.2.1.4 ความรู้เกี่ยวกับการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว

เกษตรกรใช้ความรู้ทุกข้อในการเก็บเกี่ยวผลผลิตและจัดการผลผลิตหลังเก็บเกี่ยว โดยระดับความพร้อมที่เกษตรกรประเมินตนเองนั้น พบว่ามีตั้งแต่ระดับน้อยที่สุดไปจนถึงมากที่สุด แต่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับน้อยที่สุดถึงระดับปานกลาง โดยข้อที่เกษตรกรมีความพร้อมมากที่สุด คือ การเก็บรักษาผลผลิตด้วยตู้แช่เพื่อยืดอายุผลผลิตก่อนถึงแหล่งตลาด (ค่าเฉลี่ย 2.7) รองลงมาคือการเก็บรักษาผลผลิตด้วยวิธีอื่นเพื่อยืดอายุผลผลิตก่อนถึงแหล่งตลาด (ค่าเฉลี่ย 2.7) ซึ่งเกษตรกรได้อธิบายว่า ผักที่ปลูกสามารถเก็บไว้ในแปลงได้โดยที่ไม่ต้องแช่ แต่ตู้แช่จำเป็นต้องเก็บไว้ใช้ตอนรอส่งผลผลิตให้กับลูกค้า ส่วนข้อที่เกษตรกรมีระดับความพร้อมต่ำที่สุดคือความรู้เกี่ยวกับปริมาณการสะสมไนเทรตทางใบต่อคุณภาพผัก (ค่าเฉลี่ย 2.3) ซึ่งเกษตรกรอธิบายว่าตนเองรู้ว่าก่อนการเก็บเกี่ยวต้องให้น้ำเปล่าแทนสารละลายธาตุอาหารพืชเป็นเวลา 3 วัน หรือเพาะเลี้ยงในสารละลายธาตุอาหารพืชที่มีความเข้มข้นต่ำ ๆ ก็จะทำให้ค่าไนเทรตที่มีในใบผักอยู่ในระดับที่ร่างกายของมนุษย์สามารถจัดการได้ แต่ในการปฏิบัติจริงนั้นทุกฟาร์มไม่ได้ใช้วิธีการให้น้ำเปล่า เนื่องจากการทำเช่นนั้นจะทำให้ผักใบเหลือง จำหน่ายไม่ได้ เกษตรกรจึงปรับวิธีการโดยการใช้สารละลายธาตุอาหารพืชที่ความเข้มข้นต่ำ ๆ ตั้งแต่เริ่มต้นปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยวผลผลิต โดยกำหนดค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารพืชอยู่ที่ 1.5–1.8 mS/cm เกษตรทุกฟาร์มปรับสารละลายธาตุอาหารพืชให้มีค่า EC ต่ำกว่าค่ากำหนด โดยอยู่ที่ 1.0–1.2 mS/cm และใช้ตั้งแต่เริ่มต้นปลูกจนกระทั่งเก็บเกี่ยว ทั้งนี้ ผลการตรวจเพื่อรับรองมาตรฐานผลผลิตของฟาร์ม พบว่าทุกฟาร์มผ่านมาตรฐาน GAP อย่างไรก็ตาม เกษตรกรให้

คะแนนความพร้อมในข้อนี้ต่ำเนื่องจากเกษตรกรยังตอบไม่ได้ว่า วิธีการที่ปฏิบัติอยู่นั้น ทำให้ปริมาณไนเทรตที่สะสมในใบผักมีมากน้อยแค่ไหน และอยู่ในระดับที่ปลอดภัยหรือไม่

ตารางที่ 21 ระดับความพร้อมด้านความรู้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของเกษตรกรกรณีศึกษา

รายการ	ระดับความพร้อม					
	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2	ฟาร์มที่ 3	ฟาร์มที่ 4	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. ความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์						
1.1 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเพาะกล้า	1	3	4	3	2.8	1.25
1.2 ความรู้เกี่ยวกับวัสดุในการเพาะกล้า	2	3	4	3	3.0	0.81
1.3 ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช	3	4	4	1	3.0	1.41
1.4 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมออกซิเจนในสารละลายธาตุอาหารพืช	0	3	0	0	3.0	1.50
1.5 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหารพืช	4	4	5	5	4.5	0.57
1.6 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของสารละลายธาตุอาหารพืช	4	4	5	5	4.5	0.57
1.7 ความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำในระบบสารละลายธาตุอาหารพืช	3	4	3	4	3.5	0.57
1.8 ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืช	2	4	3	3	3.0	0.81
1.9 ความรู้เกี่ยวกับการดูแลโต๊ะปลูก	2	0	5	5	4.0	2.44

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการ	ระดับความพร้อม					
	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2	ฟาร์มที่ 3	ฟาร์มที่ 4	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1.10 ความรู้เกี่ยวกับการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์ตามมาตรฐาน GAP	0	5	2	0	3.5	2.36
2. ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะและการตั้งค่าระบบ						
2.1 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิ/ความชื้นภายในโรงเรือน	4	3	4	1	3.0	1.41
2.2 ความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิ/ความชื้นภายนอกโรงเรือนตามสภาพพื้นที่	4	3	4	1	3.0	1.41
2.3 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิในสารละลายธาตุอาหารพืช	3	3	3	3	3.0	0
2.4 ความรู้เกี่ยวกับการให้แสงอัตโนมัติ	2	3	5	5	3.8	1.50
2.5 ความรู้เกี่ยวกับการตั้งค่าเพื่อจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ	4	4	2	5	3.8	1.25
2.6 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหารพืชอัตโนมัติ	3	4	4	5	4.0	0.81
2.7 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของสารละลายธาตุอาหารพืชอัตโนมัติ	4	4	3	5	4.0	0.81
2.8 ความรู้เกี่ยวกับกลไกในการทำงานร่วมกันของระบบอัจฉริยะ	4	4	3	3	3.5	0.57

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการ	ระดับความพร้อม					
	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2	ฟาร์มที่ 3	ฟาร์มที่ 4	ค่าเฉลี่ย	S.D.
2.9 ความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลอุณหภูมิ/ความชื้นทั้งภายในและภายนอกโรงเรือนที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต	4	4	4	4	4.0	0
2.10 ความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลการรับแสงที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต	4	3	4	5	4.0	0.81
2.11 ความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลการให้ปุ๋ยที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต	5	5	4	5	4.8	0.50
2.12 ความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต	4	4	4	5	4.3	0.50
2.13 ความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต	4	4	3	5	4.0	0.81
2.14 ความรู้เกี่ยวกับแหล่งจำหน่ายเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบอัจฉริยะ	2	3	3	5	3.3	1.25
3. ความรู้เกี่ยวกับความต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก						
3.1 ความรู้เกี่ยวกับอายุเก็บเกี่ยวของผักแต่ละชนิดที่ปลูก	4	3	2	5	3.5	1.29

ตารางที่ 21 (ต่อ)

รายการ	ระดับความพร้อม					
	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2	ฟาร์มที่ 3	ฟาร์มที่ 4	ค่าเฉลี่ย	S.D.
3.2 ความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเพาะเมล็ด	2	2	3	5	3.0	1.41
3.3 ความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูก	3	3	4	5	3.8	0.95
3.4 ความรู้เกี่ยวกับความชื้นที่เหมาะสมในการปลูก	3	3	3	5	3.5	1.00
3.5 ความรู้เกี่ยวกับปริมาณแสงที่เหมาะสมในการปลูก	2	3	4	5	3.5	1.29
3.6 ความรู้เกี่ยวกับความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูก	2	4	4	5	3.8	1.25
3.7 ความรู้เกี่ยวกับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมในการปลูก	3	4	4	5	4.0	0.81
3.8 ความรู้เกี่ยวกับค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่เหมาะสมในการปลูก	3	4	4	4	3.8	0.50
4. ความรู้เกี่ยวกับการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว						
4.1 ความรู้เกี่ยวกับปริมาณการสะสมไนเทรตทางใบต่อคุณภาพผักของฟาร์ม	1	5	1	2	2.3	1.89
4.2 การเก็บรักษาผลผลิตด้วยตู้แช่เพื่อยืดอายุผลผลิตก่อนถึงแหล่งตลาด	3	3	0	2	2.7	1.41
4.3 การเก็บรักษาผลผลิตด้วยวิธีอื่นเพื่อยืดอายุผลผลิตก่อนถึงแหล่งตลาด	3	3	3	0	3.0	1.50

4.2.1.5 ความรู้เพิ่มเติมในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

จากข้อมูลระดับความพร้อมด้านความรู้ของเกษตรกร พบว่า ก่อนเริ่มต้นทำฟาร์ม เกษตรกรทุกรายได้ศึกษาหาความรู้มาก่อน ทั้งโดยการเข้าร่วมอบรมและการค้นคว้าด้วยตนเอง ต่อมาเมื่อได้เริ่มต้นการผลิตแล้ว เกษตรกรก็ยังหาความรู้เพิ่มเติมอยู่ตลอด ความรู้ที่เกษตรกรทุกฟาร์มได้ศึกษาหาความรู้เหมือนกัน คือ ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะ

4.2.2 ความพร้อมด้านทุน

4.2.2.1 ระดับความพร้อมด้านทุน

คือการที่เกษตรกรมีแหล่งเงินทุนที่ใช้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ มากพอที่จะใช้จัดซื้อจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ โรงเรือน และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้พร้อมต่อการเริ่มต้นการผลิต รวมถึงมากพอต่อการใช้หมุนเวียนในการผลิตผักและการจำหน่าย พบว่า เกษตรกรทุกรายลงทุนด้วยตัวเอง โดยมีความพร้อมในระดับมากถึงมากที่สุด (ค่าเฉลี่ย 4.5) สำหรับฟาร์มที่ 3 นั้น ใช้เงินลงทุนของตัวเองทั้งหมด ส่วนฟาร์มที่ 1, 2 และ 4 ได้มีการกู้ยืมเงินแบบคิดดอกเบี้ย รวมทั้งมีผู้ให้ยืมเงินโดยไม่คิดดอกเบี้ย อย่างไรก็ตาม ความพร้อมในแหล่งกู้ยืมเงินอยู่ในระดับน้อย นอกจากนี้ ฟาร์มที่ 2 ยังได้รับเงินสนับสนุนจากกระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม ในการทำการวิจัยเกี่ยวกับชุดปลูกผักไฮโดรพอนิกส์แนวตั้ง (ตารางที่ 22)

ตารางที่ 22 ระดับความพร้อมด้านทุนในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของเกษตรกรกรณีศึกษา

รายการ	ระดับความพร้อม					
	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2	ฟาร์มที่ 3	ฟาร์มที่ 4	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. เงินทุนของตนเอง	4	5	5	4	4.5	0.57
2. เงินทุนจากผู้ร่วมลงทุน	0	0	0	3	3.0	1.50
3. เงินให้ยืมแบบไม่คิดดอกเบี้ย	2	0	0	5	3.5	2.36
4. เงินให้กู้ยืมแบบคิดดอกเบี้ย	2	0	0	4	3.0	1.91
5. เงินสนับสนุนจากหน่วยงานรัฐ	0	2	0	0	2.0	1
6. เงินสนับสนุนจากหน่วยงานเอกชน	3	0	0	0	3.0	1.5

4.2.2.2 การจัดให้มีเครื่องมือ อุปกรณ์อัตโนมัติที่จำเป็นในช่วงเริ่มต้นทำฟาร์ม

พบว่า เกษตรกรทั้งหมดได้มีการสร้างระบบอัจฉริยะด้วยทุนของตัวเองทั้งหมด แต่ละฟาร์มมีจำนวนอุปกรณ์มากน้อยแตกต่างกันไปเนื่องจากสภาพโรงเรือนและการจัดการระบบแตกต่างกัน ตัวอย่างเช่น ระบบควบคุมแสงอัตโนมัติ มีใช้เฉพาะฟาร์มที่ 3 และระบบควบคุมปุ๋ยอัตโนมัติ ที่มีใช้เฉพาะฟาร์มที่ 1 และ 2 เป็นต้น (ตารางที่ 23)

ตารางที่ 23 การจัดให้มีหรือจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ระบบอัตโนมัติในช่วงเริ่มต้นการทำฟาร์ม

รายการ	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2	ฟาร์มที่ 3	ฟาร์มที่ 4
1. ระบบควบคุมอุณหภูมิ/ความชื้นภายในโรงเรือนอัตโนมัติ	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง
2. ระบบตรวจวัดอุณหภูมิในน้ำอัตโนมัติ	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง	ไม่มี	มี/ลงทุนจัดหาเอง
3. ระบบควบคุมแสงอัตโนมัติ	ไม่มี	ไม่มี	มี/ลงทุนจัดหาเอง	ไม่มี
4. ระบบควบคุมปุ๋ยอัตโนมัติ	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง	ไม่มี	ไม่มี
5. ระบบควบคุมค่าความ pH ของสารละลายธาตุอาหารพืชอัตโนมัติ	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง
6. ระบบควบคุมค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารพืชอัตโนมัติ	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง	มี/ลงทุนจัดหาเอง

4.2.2.3 ความเสี่ยงในการลงทุนทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

การเตรียมความพร้อมเพื่อรับความเสี่ยงในการลงทุนทำฟาร์มนั้น เกษตรกรทุกรายมีการเตรียม โดยข้อที่มีการเตรียมไว้พร้อมมากที่สุดคือการมีแหล่งเงินทุนสำรองหากเกิดเหตุฉุกเฉินที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์ม (ค่าเฉลี่ย 4.5) ส่วนข้อที่น้อยคือการมีแหล่งรายได้จากอาชีพอื่นเตรียมไว้ (ค่าเฉลี่ย 3.5) สำหรับฟาร์มที่ 4 นั้น มีแหล่งเงินจากแหล่งอื่น คือ เงินของบิดามารดา (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 ระดับการเตรียมความพร้อมเพื่อรับความเสี่ยงในการลงทุนทำฟาร์มผักไฮโดร-พอนิกส์อัจฉริยะของเกษตรกรกรณีศึกษา

รายการ	ระดับความพร้อม					
	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2	ฟาร์มที่ 3	ฟาร์มที่ 4	ค่าเฉลี่ย	S.D.
1. การมีแหล่งรายได้จากอาชีพอื่น	3	5	5	1	3.5	1.91
2. การมีแหล่งเงินทุนสำรองหากเกิดเหตุฉุกเฉินที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์ม	4	5	5	4	4.5	0.57
3. การมีแหล่งเงินทุนอื่น ๆ	0	0	0	3	3.0	1.50

4.6 ต้นทุน-ผลตอบแทนจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะและความสามารถในการทำกำไรของฟาร์มกรณีศึกษา

จากข้อมูลต้นทุนและผลตอบแทนจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มกรณีศึกษาทั้ง 4 ฟาร์ม เมื่อนำมาคำนวณหาความสามารถในการทำกำไรเพื่อเปรียบเทียบกัน โดยวัดจากผลตอบแทนจากการลงทุน ซึ่งพิจารณาจากการมีค่าอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวมที่สูงกว่า พบว่า ฟาร์มที่มีความสามารถในการทำกำไรสูงสุดคือฟาร์มที่ 1 ซึ่งมีอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวม เท่ากับ 130.0 และฟาร์มที่มีความสามารถในการทำกำไรต่ำที่สุดคือฟาร์มที่ 2 ซึ่งมีอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวม เท่ากับ -28.4 (ตารางที่ 25) เนื่องจากฟาร์มที่ 1 มีกลยุทธ์ในการขายและการสร้างฐานลูกค้า ทำให้มีลูกค้าสม่ำเสมอ นอกจากนี้ การนำอุปกรณ์อัจฉริยะมาช่วยโดยที่เกษตรกรสามารถเขียนโปรแกรมได้ด้วยตัวเอง สร้างระบบได้เอง ทำให้ประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากรสูง ส่วนฟาร์มที่ 2 นั้นมีอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวมน้อยที่สุด เนื่องจากแหล่งตลาดมีน้อยเพียงที่เดียว คือห้างสรรพสินค้าไดอาน่า สาขาหาดใหญ่ มีลูกค้าให้ความสนใจน้อย จึงทำให้ฟาร์มต้องลดกำลังการผลิตลง ขณะเดียวกันต้นทุนหลัก เช่น ต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร ที่ต้องจ่ายทั้งหมดเท่าเดิม จึงทำให้ปัจจุบันฟาร์มที่ 2 ได้ปิดกิจการลงแล้ว

ตารางที่ 25 ต้นทุน ผลตอบแทน และความสามารถในการทำกำไรจากการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะของฟาร์มกรณีศึกษา

รายการ	ฟาร์มที่ 1	ฟาร์มที่ 2	ฟาร์มที่ 3	ฟาร์มที่ 4
ต้นทุนการผลิต (บาท/ปี)				
ต้นทุนคงที่	61,992	26,633	24,732	19,368
ต้นทุนผันแปร	598,560	437,076	298,680	218,304
ต้นทุนการขาย (บาท/ปี)	60,000	33,600	14,400	36,000
ต้นทุนรวม (บาท/ปี)	720,552	497,309	337,812	273,672
รายได้รวม (บาท/ปี)	1,658,880	322,560	593,000	555,800
กำไรสุทธิ (บาท/ปี)	938,328	-141,149	255,188	282,128
ขนาดพื้นที่ที่ใช้ในการผลิต (ตร.ม.)	3,000	480	400	168
ต้นทุนรวม (บาท/ตร.ม./ปี)	240	1,036	844	1,629
กำไรสุทธิเฉลี่ย (บาท/ตร.ม./ปี)	312	-294	637	1,679
อัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวม (ร้อยละ)	130.0	-28.4	8.6	103.0

4.7 อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัย พบว่าการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะซึ่งมีมูลค่ารายได้รวมตั้งแต่ 322,560 – 1,658,880 บาท/ปีนั้น ใช้แรงงานคนเพียง 1 คนเป็นส่วนใหญ่ โดยจะเห็นได้ว่าการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการผลิตนั้น สามารถลดจำนวนแรงงาน และเป็นแนวทางในการรับมือกับปัญหาการขาดแคลนแรงงานภาคเกษตร ซึ่งในระยะหลายปีที่ผ่านมานั้น ภาคการเกษตรของไทยมีจำนวนแรงงานที่ลดลงและมีแนวโน้มต้องพึ่งพาแรงงานข้ามชาติจากประเทศเพื่อนบ้านมากยิ่งขึ้น (แพรวพรรณ ศิริเลิศ, 2565)

ในด้านการผลิตและบริหารจัดการฟาร์มนั้น แม้ว่าโดยภาพรวมเกษตรกรจะสามารถผลิตผักตอบสนองความต้องการของตลาดได้อย่างค่อนข้างต่อเนื่อง แต่ก็ยังประสบปัญหาหลายประการ ซึ่งบางปัญหาสามารถแก้ไขหรือรับมือได้โดยใช้ความรู้ ขณะที่บางปัญหาสามารถแก้ไขหรือรับมือได้ด้วยการมีเงินทุนสำรอง สำหรับปัญหาที่แก้ไขด้วยความรู้นั้น หากเกษตรกรกรมีความรู้ความเข้าใจไม่มากพอ ก็จะไม่สามารถจัดการกับปัญหาได้ หรือจัดการได้ไม่ดี ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณและคุณภาพของผลผลิต และต่อผลกำไรของฟาร์ม

การที่เกษตรกรมีความรู้เกี่ยวกับการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืชในระดับน้อย ทำให้เกษตรไม่มีความชำนาญในการปรับสูตรปุ๋ย จึงต้องใช้ปุ๋ยสูตรพื้นฐานที่ซื้อสำเร็จรูป ทำให้ต้นทุนค่าปุ๋ยสูงและได้ผลผลิตไม่ดีเท่าที่ควร เพราะปุ๋ยแต่ละสูตรเมื่อนำมาใช้กับน้ำของแต่ละฟาร์มที่มีคุณภาพไม่เหมือนกัน จะทำให้ปุ๋ยที่ผสมมีสมบัติ เช่น ค่า EC และค่า pH ที่แตกต่างกัน ส่งผลให้

ปริมาณการใช้แตกต่างกัน หากน้ำของฟาร์มมีค่า EC สูง เมื่อละลายปุ๋ยแล้วจะทำให้สารละลายธาตุอาหารพืชมีค่า EC เพิ่มสูงขึ้นมากกว่าที่ควรจะเป็น ดังนั้น เมื่อนำสารละลายธาตุอาหารไปใช้พืชจึงได้รับปริมาณปุ๋ยน้อยกว่าปกติ การที่เกษตรกรสามารถผสมปุ๋ยได้เอง โดยสามารถปรับสูตรให้เหมาะสมกับสภาพน้ำและผักที่ปลูก จะทำให้ประหยัดปุ๋ยและทำให้ผักได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่เพียงพอตามความต้องการ ส่งผลให้ผักเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่ดีกว่า นอกจากนี้การที่ฟาร์มไม่ได้ใช้ระบบให้ปุ๋ยอัตโนมัติ ทำให้ต้องมีการเปลี่ยนปุ๋ยเพิ่มขึ้น จาก 1 ครั้ง เป็น 2 ครั้งต่อรอบการผลิต ทำให้เสียเวลาและแรงงาน

แม้ว่าเกษตรกรจะมีความรู้และทักษะในการปรับสูตรปุ๋ย แต่หากเกษตรกรไม่มีความรู้แน่ชัดว่าพืชผักต้องการธาตุอาหารมากน้อยแค่ไหนในการเจริญเติบโต ก็จะทำให้เกิดปัญหาตามมาเช่นเดียวกัน ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ มีเกษตรกร 1 รายที่ยังต้องปรับสูตรปุ๋ยไปเรื่อย ๆ โดยใช้ข้อมูลที่ระบบอัจฉริยะบันทึกไว้มาช่วยในการปรับสูตรปุ๋ย แต่ก็ยังไม่พบสูตรที่เหมาะสม จากการที่สูตรปุ๋ยยังไม่คงที่ ยังมีสัดส่วนธาตุอาหารแต่ละชนิดไม่เหมือนเดิมในแต่ละรอบการผลิต ส่งผลให้ผักมีลักษณะการเจริญเติบโต ไม่ว่าจะเป็นความยาวใบ ความกว้างใบ จำนวนใบ และน้ำหนักสดทั้งต้น ไม่สม่ำเสมอ (วรพรรณ กรานกูล และศิริปะภา ภูมมา, 2561) จึงนำไปสู่การเกิดปัญหามาตรฐานด้านน้ำหนักของผลผลิตผัก และกระทบต่อการตลาดเพราะผลผลิตไม่ได้มาตรฐานตามความต้องการของลูกค้า ดังนั้น จึงเสนอแนะให้เกษตรกรหาความรู้เพิ่มเติมและพัฒนาทักษะให้สามารถปรับสูตรปุ๋ยได้อย่างเหมาะสมกับบริบทของฟาร์มตนเอง

การที่เกษตรกรขาดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของพืช เช่น อุณหภูมิและความชื้นที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผัก ก็ส่งผลให้เกิดปัญหาผลผลิตเสียหาย โดยฟาร์มที่มีความรู้ด้านนี้น้อย ส่งผลต่อการตั้งค่าระบบอัตโนมัติที่ทำให้เกิดสภาพอากาศภายในโรงเรือนไม่เหมาะสม เช่น อุณหภูมิในน้ำสูงเกินไป ซึ่งจะทำให้เกิดโรครากเน่าของผัก หรือหากความชื้นสูงเกินไป จะทำให้เกิดโรคใบจุด ซึ่งงานวิจัยของพัชรินทร์ พุทธฤทธิ์ และวีระดา หล้าเบอะ (2547) พบว่า อุณหภูมิที่ไม่เหมาะสมกับการปลูกพืช จะทำให้เอนไซม์ทำงานลดลง มีผลให้ปฏิกิริยาเคมีต่าง ๆ ในพืชลดลงหรือหยุดไปด้วย เมื่อถึงจุดนี้พืชจะอยู่ในภาวะเครียดและหยุดเจริญเติบโต และอาจตายได้ในที่สุด การควบคุมอุณหภูมิของอากาศและสารละลายธาตุอาหารพืชให้มีความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชจึงเป็นเรื่องสำคัญ ในส่วนความชื้นสัมพัทธ์นั้น ก็มีผลโดยตรงต่อการคายน้ำของพืช โดยเมื่อความชื้นสัมพัทธ์ในอากาศสูง จะทำให้พืชคายน้ำน้อยลง ส่งผลให้การลำเลียงแร่ธาตุอาหารต่าง ๆ จากรากไปสู่ใบลดลง และทำให้อุณหภูมิที่ใบสูงขึ้น ความชื้นสัมพัทธ์ที่สูงยังเป็นสาเหตุทำให้เกิดโรคบางโรคได้ง่ายอีกด้วย ซึ่งเกษตรกรควรทำความเข้าใจความต้องการของพืชที่ปลูก เพื่อจะได้ตั้งค่าระบบให้เหมาะสมและจะได้ป้องกันปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น

สำหรับความรู้เกี่ยวกับการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว ที่เกษตรกรมีระดับความพร้อมต่ำที่สุดในข้อความรู้เกี่ยวกับปริมาณการสะสมไนเทรตทางใบต่อคุณภาพผักนั้น เนื่องจากเกษตรกรไม่มั่นใจในวิธีการที่ปฏิบัติอยู่ ว่าทำให้ปริมาณไนเทรตที่สะสมในใบผักมีมากน้อยแค่ไหน หรืออยู่ในระดับที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภคหรือไม่ โดยที่เกษตรกรได้รับคำแนะนำจากเจ้าหน้าที่บริษัท ห้องปฏิบัติการกลาง (ประเทศไทย) จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทเอกชนที่ได้รับมอบหมายจากสำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ให้ตรวจสอบคุณภาพผลผลิตและออกใบรับรองผลผลิต โดยข้อกำหนดในการผ่านมาตรฐานเรื่องการสะสมค่าไนเทรตที่สะสมทางใบ มีข้อกำหนดด้านการจัดการกระบวนการผลิตก่อนการเก็บเกี่ยวว่า กรณีผลิตพืชไฮโดรพอนิกส์ ต้องมีการเฝ้าระวังและบันทึกข้อมูลการผสม การใช้ และกำจัดสารละลายธาตุอาหารพืช เนื่องจากการปลูกพืชไฮโดรพอนิกส์เป็นการปลูกที่ไม่ใช้ดิน รากพืชแช่อยู่ในสารละลายธาตุอาหารพืชตลอดเวลา พืชจึงได้รับธาตุอาหารอยู่เสมอพร้อมกับการดูดใช้น้ำ ดังนั้น จึงควรมีการบันทึกสูตรการผสม การใช้ ทั้งนี้อาจมีการวิเคราะห์ปริมาณไนเทรตตกค้างในแต่ละสูตรสารละลายธาตุอาหาร เพื่อใช้ในการควบคุมหากประเทศคู่ค้ากำหนด (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2565) ดังนั้น เมื่อเกษตรกรไม่ได้จำหน่ายผลผลิตแบบส่งออก แต่จำหน่ายเฉพาะภายในประเทศ จึงไม่ได้มีการวิเคราะห์หาปริมาณไนเทรต จึงเป็นที่มาที่เกษตรกรตอบว่าความรู้ในข้อนี้ยังมีน้อย อย่างไรก็ตาม การเก็บตัวอย่างส่งวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ ต้องใช้เวลาและค่าใช้จ่าย หากไม่มีมาตรการควบคุมให้มีการวิเคราะห์ เกษตรกรจึงควรให้ความใส่ใจและเข้มงวดกับคำแนะนำเรื่องการใช้สารละลายธาตุอาหารพืช เพื่อเป็นการรับผิดชอบต่อผู้บริโภค

สำหรับความพร้อมในด้านทุนนั้นเป็นเรื่องที่สำคัญอย่างยิ่ง การที่เกษตรกรมีเงิน ทำให้เกษตรกรสามารถสร้างโรงเรือนและจัดซื้อจัดหาเครื่องมือ หรืออุปกรณ์ ทั้งที่ใช้ในระบบไฮโดร-พอนิกส์และระบบอัจฉริยะ เพื่อให้สามารถทำการผลิตได้อย่างต่อเนื่องและได้ผลผลิตตามต้องการทั้งในเชิงปริมาณและคุณภาพ ขณะเดียวกัน ในช่วงที่ผลผลิตเสียหายหรือออกน้อย ก็ยังมีเงินใช้หมุนเวียนในการทำกิจการได้ อย่างไรก็ตาม การลงทุนทำฟาร์มอัจฉริยะเป็นการลงทุนที่สูงและมีความเสี่ยงในการดำเนินธุรกิจเป็นอย่างมาก เกษตรกรที่คิดจะทำฟาร์มอัจฉริยะนั้น ในการลงทุนเริ่มแรกไม่ควรลงทุนมากจนเกินไป จากการศึกษาพบว่า ฟาร์มที่ลงทุนมากเป็นอันดับ 1 คือฟาร์มที่ 2 แต่มียอดขายน้อยที่สุด ซึ่งฟาร์มนี้มีกำลังการผลิตสูง แต่ไม่มีฐานลูกค้ามากพอ มีแหล่งตลาดน้อย ทำให้แต่ละรอบการผลิตต้องทิ้งผลผลิตเป็นจำนวนมาก จนต้องลดกำลังการผลิตลงเรื่อย ๆ และปัจจุบันฟาร์มนี้ได้ปิดตัวลงแล้ว ดังนั้น เกษตรกรจึงควรมีการศึกษาและวิเคราะห์ตลาดก่อนการตัดสินใจลงทุนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสินาภรณ์ หมื่นเดช และคณะ (2565) ที่พบว่า การลงทุนปลูกผักไฮโดรพอนิกส์ทั้งหมดภายในครั้งเดียวจะก่อให้เกิดปัญหาสินค้าล้นตลาดขายไม่ทันเนื่องจากมีผลผลิตมากเกินความต้องการของลูกค้า

สรุปได้ว่า การเตรียมความพร้อมทั้งด้านความรู้และด้านทุน มีความสำคัญต่อการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ โดยด้านความรู้นั้น เกษตรกรต้องรู้ในทุกประเด็นความรู้ประกอบกัน หากรู้เพียงด้านใดด้านหนึ่ง จะส่งผลกระทบต่อการปฏิบัติอีกด้าน และกระทบต่อการผลิตในภาพรวม ทำให้กระทบต่อรายได้และกำไรของฟาร์มตามมา ขณะที่ การมีความพร้อมด้านทุนเป็นเรื่องที่ดี เพราะจะทำให้ฟาร์มมีเครื่องมือ อุปกรณ์อำนวยความสะดวกได้ครบถ้วน มีเงินหมุนเวียนเพียงพอในธุรกิจ แต่ก็ใช่ว่าเกษตรกรจะสามารถนำเงินที่มีมาตัดสินใจลงทุนทำฟาร์มได้เลยโดยไม่ต้องศึกษาตลาด การมีฐานลูกค้าหรือมีตลาดก็เป็นประเด็นสำคัญที่ต้องพิจารณา

สำหรับต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์ด้วยระบบอัจฉริยะ พบว่า ต้นทุนคงที่ของเกษตรกรส่วนใหญ่ คือค่าเสื่อมราคาโรงเรือนและอุปกรณ์ โดยเกษตรกรมีการลงทุนเพิ่มในอุปกรณ์บางอย่าง เช่น พลาสติกคลุมโรงเรือน การเปลี่ยนปั๊มน้ำและตัวสเปรย์น้ำ การซ่อมบำรุง คูลลิ่งแพด ซ่อมบำรุงโต๊ะปลูก และเปลี่ยนโฟมปลูก ซึ่งแต่ละอุปกรณ์มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 2 ถึง 4 ปี สำหรับส่วนต้นทุนผันแปรของการผลิต ได้แก่ ค่าไฟฟ้า ค่าจ้างแรงงาน ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ยเคมี ค่าฟองน้ำปลูก ค่าวัสดุปลูกอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ฟองน้ำ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงขนส่งผลผลิต และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เกี่ยวกับการขาย เช่น ค่าจ้างรถประจำทางเพื่อใช้ส่งผลผลิตในกรณีที่ฟาร์มไม่ได้ขนส่งเอง โดยพบว่า ค่าใช้จ่ายหลักคือค่าจ้างแรงงาน ซึ่งมีสัดส่วนระหว่างร้อยละ 49.5-65.6 ของต้นทุนผันแปรรวม รองลงมาคือค่าไฟฟ้า ที่มีสัดส่วนระหว่างร้อยละ 7.1-26.8 ของต้นทุนผันแปรรวม

สำหรับความสามารถในการทำกำไรของฟาร์ม พิจารณาจากการมีค่าอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวมที่สูงกว่า พบว่า ฟาร์มที่มีความสามารถในการทำกำไรสูงสุดคือฟาร์มที่ 1 ซึ่งมีอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวมเท่ากับ 130.0 และฟาร์มที่มีความสามารถในการทำกำไรต่ำที่สุดคือฟาร์มที่ 2 ซึ่งมีอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวม เท่ากับ -28.4 ทั้งนี้ ฟาร์มที่ 1 มีการลงทุนในเทคโนโลยีมากที่สุด ทำให้มีผลผลิตจำนวนมาก สามารถสร้างฐานลูกค้าและทำให้มีลูกค้าสม่ำเสมอได้ ซึ่งสอดคล้องกับสกุลรัตน์ ธรรมแสง และคณะ (2556) ที่กล่าวว่า ผู้ประกอบการต้องมีการนำเทคโนโลยีมาใช้ในกระบวนการผลิต ตั้งแต่การผลิต การเก็บรักษา และขนส่ง เพื่อให้สามารถผลิตสินค้าได้ในปริมาณมาก ๆ เพียงพอต่อความต้องการในระดับอุตสาหกรรม ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลงตามหลักประหยัดด้วยขนาด (economic scale) แข่งขันกับผู้ผลิตรายใหญ่ได้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การศึกษาความพร้อมของเกษตรกรในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ซึ่งศึกษาจากฟาร์มกรณีศึกษา 4 ฟาร์ม โดยที่เกษตรกรเจ้าของฟาร์มเป็นชาย 3 คน หญิง 1 คน มีอายุในช่วง 36 ถึง 58 ปี มีวุฒิการศึกษาสูงสุดตั้งแต่ระดับมัธยมศึกษาไปจนถึงระดับปริญญาตรี มีพื้นที่ในการทำฟาร์มขนาดประมาณ 0.5 ถึง 2 ไร่ ขนาดโรงเรือนที่ใช้ปลูกผักมีขนาดตั้งแต่ 400 ถึง 3,000 ตร.ม. และมีเงินลงทุนเริ่มต้นทำฟาร์มตั้งแต่ 500,000 ถึง 3,000,000 บาท

อุปกรณ์สำคัญในการทำฟาร์มอัจฉริยะที่แต่ละฟาร์มได้เตรียมไว้สำหรับผลิตผักในระบบไฮโดรพอนิกส์ ได้แก่ Control เซ็นเซอร์วัดค่า EC เซ็นเซอร์วัดค่า pH ปั๊มน้ำ หัวสเปรย์น้ำ โดยแต่ละฟาร์มได้ลงทุนค่าอุปกรณ์เหล่านี้เป็นจำนวนเงินตั้งแต่ 500,000 – 1,000,000 บาท

สำหรับรายได้รวมในรอบหนึ่งปี พบว่า ฟาร์มที่มีรายได้ต่ำสุด 322,560 บาท และสูงสุด 1,658,880 บาท ซึ่งรายได้รวมนี้มีแนวโน้มสัมพันธ์กับขนาดของโรงเรือน นั่นคือ โรงเรือนที่มีขนาดใหญ่ มีรายได้มากกว่าโรงเรือนขนาดเล็ก ซึ่งแสดงให้เห็นว่า เกษตรกรส่วนใหญ่ใช้พื้นที่โรงเรียนผลิตเต็มประสิทธิภาพ

ปัญหาที่พบในกระบวนการผลิต พบว่าปัญหาที่สำคัญในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ และเป็นปัญหาหลักที่เกษตรกรทุกฟาร์มประสบ ได้แก่ ปัญหาผลผลิตเสียหายจากโรคแมลง และปัญหาผลผลิตไม่ได้มาตรฐานเดียวกันทั้งฟาร์ม ซึ่งพบในช่วงฤดูร้อนของภาคใต้

ความพร้อมด้านความรู้ในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ พบว่า ความรู้ที่สำคัญที่สุดคือความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารพืช และความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่า EC ของสารละลายธาตุอาหารพืช ส่วนความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะและการตั้งค่าระบบ พบว่าความพร้อมสูงที่สุดคือความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลการให้ปุ๋ยที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต และรองมาคือความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลค่า pH ที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต ความรู้เกี่ยวกับความต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก พบว่า เกษตรกรมีความพร้อมสูงที่สุด คือ ความรู้เกี่ยวกับค่า pH ของสารละลายธาตุอาหารพืชที่เหมาะสมในการปลูก และความรู้เกี่ยวกับการเก็บเกี่ยวและการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว พบว่า ระดับความพร้อมต่ำที่สุดคือความรู้เกี่ยวกับปริมาณการสะสมไนเทรตทางใบต่อคุณภาพผัก และความรู้เพิ่มเติมในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ พบว่า ความรู้ในการทำฟาร์มที่เกษตรกรศึกษาเพิ่มเติมเหมือนกันทุกฟาร์ม คือ ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะ โดยเกษตรกรมีการศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

ด้านต้นทุนและผลตอบแทนในการผลิตผักไฮโดรพอนิกส์ด้วยระบบอัจฉริยะ พบว่า ต้นทุนคงที่ของเกษตรกรส่วนใหญ่ คือค่าเสื่อมราคาโรงเรือนและอุปกรณ์ ส่วนต้นทุนผันแปร ได้แก่ ค่าไฟฟ้า ค่าจ้างแรงงาน ค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ยเคมี ค่าฟองน้ำปลูก ค่าวัสดุปลูกอื่น ๆ และค่าขนส่งผลผลิต เมื่อวัดความสามารถในการทำกำไร ซึ่งวัดจากอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวม พบว่า ฟาร์มที่มีความสามารถในการทำกำไรสูงสุดคือฟาร์มที่ 1 ซึ่งมีอัตราส่วนกำไรสุทธิต่อต้นทุนรวมสูงสุดเท่ากับ 130.0 โดยเป็นฟาร์มที่มีการลงทุนในเทคโนโลยีมากที่สุด สามารถผลิตสินค้าได้ในปริมาณมาก ๆ ทำให้มีผลผลิตจำนวนมาก สามารถสร้างฐานลูกค้าและทำให้มีลูกค้าสม่ำเสมอ ซึ่งจะส่งผลให้ต้นทุนต่อหน่วยลดลงตามหลักประหยัดด้วยขนาด

5.2 ข้อเสนอแนะ

5.2.1 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับระบบอัจฉริยะที่ใช้ปลูกพืชชนิดอื่น ๆ ที่ไม่ใช่ผักไฮโดรพอนิกส์ เพื่อเป็นแนวทางให้แก่เกษตรผู้ที่ผลิตพืชชนิดอื่น

5.2.2 ควรมีการศึกษาเกี่ยวกับการสร้างระบบอัจฉริยะ เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารจัดการฟาร์ม

เอกสารอ้างอิง

กรมส่งเสริมการเกษตร. 2558. คู่มือการปลูกผักไฮโดรพอนิกส์. เอกสารคำแนะนำที่ 5/2558. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

กรวิทย์ ตันศรี. 2556. แรงงานกับการเปลี่ยนแปลงของภาคการเกษตรไทย. ธนาคารแห่งประเทศไทย. https://www.bot.or.th/Thai/MonetaryPolicy/NorthEastern/DocLib_Research/04-Labor%20with%20Agri%20Changing.pdf.

กฤษณา ศักดิ์ศรี. 2530. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: บำรุงสาส์น.

จักรกฤษณ์ หมั่นวิชา. 2559. เทคโนโลยีฟาร์มอัจฉริยะ. วารสารหาดใหญ่วิชาการ, 14(2), 201-210. https://so01.tci-thaijo.org/index.php/HatyaiAcademicJournal/article/view/82195/65337

จิรเวทย์ รักชาติ และกาญจนา แก้วเทพ. 2559. “กรอบความรู้เรื่องเพศสภาวะในเพลงไทย”. Journal of Communication Arts, 34(1): 1-1.

จุฑามาศ วงษ์แก้ว, พิรานันท์ ยาวิชัย, ฐิติมา ทรงคำ และธีราลักษณ์ สัจจะวาท. 2561. “ต้นทุนและผลตอบแทนจากการปลูกข้าวพันธุ์ กข15 ของเกษตรกรในเขตหมู่บ้านโป่งศรีนคร ตำบลโรงช้าง อำเภอป่าแดด จังหวัดเชียงราย”. วารสาร ธุรกิจปริทัศน์, 10(1): 7-24.

จุฬาลักษณ์ ทิวกระโทก. 2558. “ปัญหาและความต้องการพัฒนาการประกอบอาชีพปลูกผักของเกษตรกร ตำบลบึงบอน อำเภอหนองเสือ จังหวัดปทุมธานี”. Verdian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 8(1): 780-788.

ใจมานัส พลอยดี. 2540. “ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จและความล้มเหลวของธุรกิจชุมชน เปรียบเทียบภาพรวมและภาพย่อย (อำเภอคำเขื่อนแก้ว จังหวัดยโสธร และอำเภอลานสกา จังหวัดนครศรีธรรมราช)”. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชยางกูร ไชยวงศ์, ธวัชไชย ลิ้มสุวรรณ, รวิวัฒน์ คำหวาน และศิวณัฐ เป็ดสุวรรณ์. 2564. “การควบคุมอุณหภูมิและความชื้นของตู้อบพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยระบบ IoT.” วารสารวิชาการสถาบันการอาชีวศึกษาภาคใต้ 1 6(2): 66-74.

ชาตรี บัวคลี่. 2561. “การพัฒนาอัตลักษณ์องค์กรสมาร์ตฟาร์มเมอร์ (Smart Farmer) ด้วยวิธีบูรณาการการวิจัย การบริการวิชาการ และการเรียนการสอนอย่างมีส่วนร่วม ตามแนวคิดเศรษฐกิจดิจิทัล”. Veridian E-Journal,Silpakorn University (Humanities, Social Sciences and Arts) 11(2): 1912-29.

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี. 2539. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ (Economics of project analysis). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเศรษฐศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัย-เกษตรศาสตร์.

ณัฐพล อารีพงศ์ธรรม. 2552. “พฤติกรรมการบริโภคผักไฮโดรโปนิกส์ของผู้บริโภคในเขตเทศบาลนครหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา”. สารนิพนธ์การจัดการธุรกิจเกษตร มหาวิทยาลัย-สงขลานครินทร์.

ณัฐิกา สุทธิประสิทธิ์ และธีระวัฒน์ จันทึก. 2559. “การวิเคราะห์ต้นทุนและความอ่อนไหวของธุรกิจการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ในเขตกรุงเทพมหานคร”. Verdian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 9(2): 1627-1638.

ทิพย์สุดา ทาสีดำ. 2565. “การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการทำนาของเกษตรกรบ้านยาง ตำบลบ้านยาง อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์”. วารสารวิชาการและวิจัย มหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ, 12(1): 330-40.

ธงชัย กิจเจริญรุ่งโรจน์. 2561. “ความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างเงินทุนและต้นทุนของเงินทุนกับคุณภาพกำไร: กรณีศึกษาบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย”. วิทยานิพนธ์บัญชีมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และณัฐพงศ์ เมืองจันทร์. 2563. “การอนุรักษ์พลังงานในโรงเรือนเพาะปลูกพืชระบบปิด”. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเชีย ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 14(1): 1-13.

ธนากร น้ำหอมจันทร์ และอติกร เสรีพัฒนานนท์. 2557. “ระบบควบคุมอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ในโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดิน แบบทำความเย็นด้วยวิธีการระเหยของน้ำร่วมกับการสเปรย์ละอองน้ำแบบอัตโนมัติ โดยใช้ระบบควบคุมเชิงตรรกะแบบโปรแกรมได้”. EAU Heritage Journal Science and Technology, 8(1): 98-111.

ธนากร น้ำหอมจันทร์. 2558. “ต้นแบบโรงเรือนเพาะปลูกพืชไร้ดินแบบอัตโนมัติสำหรับบ้านพักอาศัย”. EAU Heritage Journal Science and Technology 9(2): 187-95.

ธนิตา ทับทิมใส, จุฬาลักษณ์ วิเศษสิงห์ และกนกพัชร กอประเสริฐ. 2563. “การวิเคราะห์ต้นทุนการผลิตผักไฮโดรโปนิกส์ในจังหวัดนครปฐม”. รายงานประชุมวิชาการระดับชาติ ครั้งที่ 12 มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม จังหวัดนครปฐม วันที่ 9-10 กรกฎาคม 2563. 1307-1315.

นงณพร ทับทิมทวีโชค. 2556. “ความรู้ความเข้าใจและความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ปลูกข้าวกลุ่มจังหวัดอีสานตอนใต้ที่มีต่อโครงการประกันรายได้เกษตรกร”. สถาบันบัณฑิตพัฒน-บริหารศาสตร์. วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

นพดล เรียบเลิศหิรัญ. 2550. การปลูกพืชไร้ดิน Soilless Culture. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

นเรศ นิภากรพันธ์. 2556. “การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของการผลิตหอยนางรม: กรณีศึกษาเกษตรกร ในเขตอำเภอกาญจนดิษฐ์ จังหวัดสุราษฎร์ธานี”. https://research.dru.ac.th/e-journal/file/2015_02_17_122353.pdf?fbclid=IwAR1pAuAfThsWKAx1o415ifs_3gz5s9swfPs77Wz2FjQqnYPox2IVzWxJkaQ.

นฤมล แสงสว่าง และธีระ ฤทธิรอด. 2558. “การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนการปลูกผักไฮโดรโปนิกส์ ในเขตอำเภอเมือง จังหวัดเลย”. Research and Development Journal, Loei Rajabhat University 10(33): 11-17.

นวรัตน์ พัฒโนทัย. 2555. “ความรู้ ความเข้าใจในความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคล ทางระบบคอมพิวเตอร์ : กรณีศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร”. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี. รายงานการค้นคว้าอิสระ ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

บริษัท ซอล์ฟเทค อินโนเวชั่น จำกัด. (2561). ระบบปลูกพืชไร้ดิน. Zolftech Innovation co,Ltd. https://www.zolftech.com/18057923/%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%9A%E0%B8%9A%E0%B8%9B%E0%B8%A5%E0%B8%B9%E0%B8%81%E0%B8%9E%E0%B8%B7%E0%B8%8A%E0%B9%84%E0%B8%A3%E0%B9%89%E0%B8%94%E0%B8%B4%E0%B8%99 (สืบค้นเมื่อ 9 กรกฎาคม 2566).

บุญชม ศรีสะอาด และมานิต สิทธิพร. 2540. “การวิจัยเกี่ยวกับมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale)”. Journal of Educational Measurement Mahasarakham University, 3(1): 1-8.

ประเวช อนันเอื้อ. 2564. “การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนฟาร์มเกษตรอัจฉริยะเพื่อผลิตผักปลอดสารพิษของจังหวัดเชียงราย”. Academic Journal: Uttaradit Rajabhat University, 16(2): 27-27.

ปิยะราช เตชะสืบ. 2557. “ต้นทุนและผลตอบแทนของการลงทุนโครงการปลูกผักกุยช่ายปลอดสารพิษเพื่อการค้าในจังหวัดลำปาง”. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัย-เนชั่น, ลำปาง.

พรรณี ชูทัย. 2538. จิตวิทยาการเรียนการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ แกรมมี่.

พัชรินทร์ พุทธฤทธิ์ และ วีระดา หล้าเบอะ. (2547). การจัดการธาตุอาหารพืชในระบบการปลูกผักไร้ดิน (งานวิจัยมูลนิธิโครงการหลวง ฉบับที่ 3011-3004). https://archive.lib.cmu.ac.th/full/rpf/2547/rpf47_at_full.pdf?fbclid=IwAR06N_eDU-qXRHmkuGbS7oGZmV7J83O27qGeysSRb_BBXyT6O4cebSW_1iw

พิชชา วีรกุลเทวัญ. 2558. “ระบบการเงินรายย่อยกับปัญหาความยากจน”. วิทยานิพนธ์การบริหารการเงิน มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

พีระศักดิ์ ฉายประสาท. 2553. การฟื้นฟู เยียวยา ผู้ประสบภัย ด้วยงานวิจัย วช. เรื่อง การปลูกผักไฮโดรโปรนิกส์ (Hydroponics). สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ. http://www.agi.nu.ac.th/postharvest/downloads/upload_file/281118135830_190314104426_ผักไฮโดรโปรนิคส์.pdf.

แพง ชินพงศ์. 2560. “ระบบคุมปลูกผัก ‘ไฮโดรพอนิกส์’ สำหรับมือใหม่หัดปลูก”. MGR Online. https://mgronline.com/qol/detail/9600000069402.

แพรวพรรณ ศิริเลิศ. 2565. ILO รายงานสภาพการทำงานภาคเกษตรไทย พร้อมชี้แรงงานข้ามชาติยังเผชิญการจ้างงานที่ไม่เป็นธรรม. SDG Move. https://www.sdgmove.com/2022/08/04/ilo-report-bangkok-labour-agriculture/

ยิ่งศักดิ์ ไกรพินิจ, ธีระวัฒน์ จันทึก และพิทักษ์ ศิริวงศ์. 2560. การจัดการการเกษตรสมัยใหม่ของประเทศไทย. วารสารวิจัยและพัฒนาวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 12(2), 115-127.

ละเอียด ศิลาน้อย และ กันฑิมาลย์ จินดาประเสริฐ. (2562). การใช้มาตรประมาณค่าในการศึกษาวิจัยทางสังคมศาสตร์ มนุษยศาสตร์ การโรงแรม และการท่องเที่ยว. วารสารบริหารศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี, 8(15), Article 15.

วรพรรณ กรานกูล และ ศิริปะภา ภูมมา. (2561). ผลของสารละลายธาตุอาหารที่ต่างกันต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด พันธุ์กรีนโอ๊คและพันธุ์เรดโอ๊คที่ปลูกในระบบไฮโดรโปนิกส์ [ปัญหาพิเศษ วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเกษตรศาสตร์ (เทคโนโลยีการผลิตพืช) คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม, มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์]. http://ait.nsru.ac.th/stuResearch/re_20190313131009.pdf

วันรักษ์ มิ่งมณีนาคิน. 2545. เศรษฐศาสตร์เบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

วาสนา ศรีอัครลาภ และจิราวรรณ คงคล้าย. 2559. “การบริหารทรัพยากรมนุษย์ในองค์การแห่งยุคสารสนเทศ สู่องค์การยุคใหม่ในอนาคต”. Verdian E-Journal, Silpakorn University ฉบับภาษาไทย สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์ และศิลปะ, 9(2): 1901-1911.

วุฒินันท์ ไตรยางค์, สินีนุช ครุฑเมืองแสนเสริม, สุนันท์ สีสังข์, ลัดดาวรรณ กรรณนุช และสมจิตร โยทะคง. 2558. “การพัฒนารูปแบบการส่งเสริมการผลิตข้าวคุณภาพดีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน”. แก่นเกษตร, 43(2). 365-378.

ศุภฤกษ์ เชาวลิตตระกูล. 2561. “ระบบปลูกผักสลัดไฮโดรพอนิกส์แบบอัตโนมัติ”. รายงานการค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศและการจัดการ มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

เศรษฐพงค์ มะลิสุวรรณ. 2560. เกษตรอัจฉริยะ (Smart Farming) เส้นทางบังคับที่ไทยต้องเดิน. Droidsans Channel. https://droidsans.com/topic/ 251617/.

สกุลรัตน์ ธรรมแสง, สุรนาถ ขมะณะรงค์ และกิมาพร ขมะณะรงค์. 2556. “การบริหารธุรกิจผักไฮโดรโปนิกส์ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือและการพัฒนาเชิงอุตสาหกรรม”. วารสารวิจัย มข. มส. (บศ.), 1(1): ม.ค.-เม.ย. 2556. 54-63.

สงกรานต์ สมบุญ. 2560. “ระบบบริหารความเสี่ยงกลุ่มสินทรัพย์ลงทุนสินเชื่อเกษตรกรรายคนสำหรับสถาบันการเงินภาคการเกษตรไทย”. NIDA Development Journal, 57(3): 100-130.

สมชาย บุญประดับ. 2558. การวิจัยภาวะการณ์เปลี่ยนแปลงภูมิอากาศกับระบบการผลิตภาคเกษตร. รายงานผลการวิจัย กรมวิชาการเกษตร. http://www.doa.go.th/research/attachment.php?aid=2271.

สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้. 2559. ผักไฮโดรพอนิกส์ กล่องความรู้กินได้. กรุงเทพฯ.

สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). 2565. Smart Farming ความสำเร็จและความท้าทายแห่งยุคสมัย. สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน). https://www.arda.or.th/knowledge_detail.php?id=6.

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. (2565). มาตรฐานสินค้าเกษตร เรื่อง การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับพืชอาหาร (มกษ.9001-2564). สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. https:// e-learning.acfs.go.th/courses/มาตรฐานสินค้าเกษตร

สิตาวีร์ ธีรวิรุฬ. 2559. “สมาร์ทฟาร์ม (Smart Farm) การทำเกษตรที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม”. https://library2.parliament.go.th/ebook/content-issue/2559/hi2559-093.pdf.

สิทธิชัย ศรีเจริญประมง. 2556. “แนวทางการพัฒนาการดำเนินการด้านทุนมนุษย์เพื่อพัฒนาคุณภาพการบริการของสายการบินในประเทศไทย”. สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.

สินาภรณ์ หมื่นเดช, ชิโนรส ถิ่นวิไลสกุล, และ อิสรี ไพเราะ. (2565). วิถีเกษตรทางเลือก กรณีศึกษาธุรกิจการปลูกผักแบบไฮโดรโปนิกส์ สวนป้าสำอางค์ ดวงสร้อยทอง. การประชุมสัมมนาวิชาการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติเครือข่ายบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏภาคเหนือ ครั้งที่ 22 "ชีวิตวิถีใหม่ของการศึกษาในสังคมดิจิทัล". https://gs2.nsru.ac.th/gnru 2022/proceeding/group2/09-สินาภรณ์%20หมื่นเดช.pdf?fbclid=IwAR2m9SFQQdmH1-zhVScrm8mX__mvgv9WkoDxsnt HgsHSnY9Dt9G_q52iqms

สุขใจ ตอนปัญญา. 2554. “ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนปลูกข้าวของเกษตรกร หมู่ 5 ตำบลหัวดง อำเภอเมือง จังหวัดพิจิตร”. รายงานการค้นคว้าอิสระ ปริญญาบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

สุพะยอม นาจันทร์, ปทุมพร หิรัญสาลี, จุไรรัตน์ ทองบุญชู, วรกร ภูมิวิเศษ และลักขณา ดำชู. 2562. “ต้นทุนและผลตอบแทนในการลงทุนของกลุ่มหัตถกรรมบ้านชุมพอ ตำบลเกาะแต้ว อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา”. รายงานการประชุมวิชาการด้านมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ระดับชาติ ครั้งที่ 2 ″มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ นวัตกรรมสร้างสรรค์สังคม″, วันที่ 5-6 สิงหาคม 2562 ณ หอประชุมเฉลิมพระเกียรติ 80 พรรษา 5 ธันวาคม 2550.

สุริยะ หาญพิชัย, สุเทพ เชาวลิต และวราภรณ์ ทรัพย์รวงทอง. 2562. “ยุทธศาสตร์ขจัดความยากจนของเกษตรกรในจังหวัดชัยภูมิ”. มนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี 10(1): 319-30.

สุฤทธิ์ สมบูรณ์ชัย และประจวบ ฉายบุ. 2556. การเลี้ยงปลากดหลวงระบบหมุนเวียนน้ำร่วมกับระบบการปลูกพืชไฮโดรพอนิกส์เพื่อสร้างอาหารปลอดภัย และลดผลกระทบสิ่งแวดล้อม (ปีที่ 2). รายงานวิจัย. มจ.1-55-055,7. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยแม่โจ้.

โสภาพรรณ สุริยะมณี. 2561. “การวิเคราะห์ความพร้อมในการปฏิบัติงานของเจ้าหน้าที่สายสนับสนุน: กรณีศึกษาหน่วยงานเลขานุการผู้บริหาร สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยมหิดล.” กองบริหารงานทั่วไป สำนักงานอธิการบดี มหาวิทยาลัยมหิดล.

หนึ่งฤทัย คูหาศักดิ์ และระพีพร ศรีจำปา. 2561. “รูปแบบการจัดการธุรกิจเกษตรอัจฉริยะ (Smart Farm Business) ที่เหมาะสมสำหรับผู้ประกอบการธุรกิจเมล่อนขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs)”. วิทยานิพนธ์บริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยบูรพา.

อนุรักษ์ ทองสุโขวงศ์. 2559. การบัญชีต้นทุน (Cost Accounting). กรุงเทพฯ: บริษัท วี.พริ้นท์ (1991).

อรชุมา มูลศรี. 2558. เอกสารประกอบการสอน การบัญชีเพื่อการจัดการ (Managerial Accounting). อุดรธานี: มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรธานี.

อลิศรา กฤษมานิต. 2557. “ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการปฏิบัติต่อเด็กตามอนุสัญญาว่าด้วยสิทธิเด็กของครูสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชลบุรี”. วิทยานิพนธ์ หลักสูตรศิลปศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยมหิดล, นครปฐม.

เอพร โมฬี และเปรมกมล ปิยะทัต. 2561. แนวทางการพัฒนาศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อการเกษตร ตำบลทุ่งคาวัด อำเภอละแม จังหวัดชุมพร. สาขาวิชาสารสนเทศศาสตร์และบรรณารักษศาสตร์ คณะมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. ชุมพร.

Rodprayoon, N. and Wongpun, S. 2020. “Exploration of Readiness of Smart Farmers in Bangkok and Suburban”. International Journal of Applied Computer Technology and Information Systems 9(2).

ภาคผนวก

แบบสัมภาษณ์
เพื่อประเมินความพร้อมของเกษตรกรในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

แบบสัมภาษณ์นี้เป็นเครื่องมือสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลในงานวิจัยเรื่อง “ความพร้อมของเกษตรกรสู่การทำฟาร์มอัจฉริยะและต้นทุนและผลตอบแทนการผลิตของการทำฟาร์ม: กรณีศึกษาฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งในการทำวิทยานิพนธ์ของนายกิตตินันท์ ขวัญซ้าย นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาพัฒนาการเกษตร คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความพร้อมของเกษตรกรด้านความรู้และทุนในการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ผู้วิจัยจึงขอความอนุเคราะห์จากท่าน ได้ประเมินความพร้อมของตนเอง ด้านความรู้และด้านทุนในการเริ่มต้นทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ทั้งนี้ หากท่านรู้สึกอึดอัด ไม่สบายใจกับบางคำถาม ท่านมีสิทธิ์ที่จะไม่ตอบคำถามนั้น ๆ สำหรับข้อมูลที่ได้จากการประเมิน จะนำไปใช้ประมวลผลในภาพรวมเพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีการนำข้อมูลไปเปิดเผยต่อสาธารณะในลักษณะที่อาจเชื่อมโยงมาถึงตัวบุคคลได้ กรณีที่ท่านมีข้อสงสัยเพิ่มเติม สามารถติดต่อสอบถามได้ที่ผู้วิจัย **นายกิตตินันท์ ขวัญซ้าย โทร 064-8924999** และขอขอบคุณที่ท่านสละเวลาอันมีค่าในการให้สัมภาษณ์เพื่อการศึกษาวิจัยครั้งนี้

คำชี้แจง แบบสัมภาษณ์มี 3 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์และข้อมูลเบื้องต้นของฟาร์ม

ตอนที่ 2 การประเมินระดับความพร้อมในการเริ่มต้นทำฟาร์ม โดยมีแบ่งเกณฑ์การประเมินออกเป็น 5 ระดับ ดังนี้

5 หมายถึง มีความพร้อมมากที่สุด
4 หมายถึง มีความพร้อมมาก
3 หมายถึง มีความพร้อมปานกลาง
2 หมายถึง มีความพร้อมน้อย
1 หมายถึง มีความพร้อมน้อยที่สุด
0 หมายถึง ไม่ได้ใช้ความรู้หรือทุนในข้อที่ประเมิน

ตอนที่ 3 ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมในการเริ่มต้นทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

<u>ตอนที่ 1</u> ข้อมูลทั่วไปของผู้ให้สัมภาษณ์และข้อมูลเบื้องต้นของฟาร์ม

1. ชื่อ-สกุล (นาย/นาง/นางสาว).....
2. อายุ..... ปี
3. วุฒิการศึกษาที่ได้รับ (ตอบทุกระดับการศึกษาที่ได้รับวุฒิ)
   - ☐ ปวช./มัธยมศึกษาปีที่ 6 แผนก.....
   - ☐ ปวส./อนุปริญญา แผนก.....
   - ☐ ปริญญาตรี สาขาวิชา.....
   - ☐ ปริญญาโท สาขาวิชา.....
   - ☐ ปริญญาเอก สาขาวิชา.....
4. ที่อยู่. ถนน/ซอย..... ตำบล..... อำเภอ..... จังหวัด..... โทรศัพท์.....
5. ที่ตั้งฟาร์ม ถนน/ซอย..... ตำบล..... อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา
6. ขนาดพื้นที่ที่ตั้งฟาร์ม .....ไร่.....งาน.....ตารางวา
7. ขนาดและลักษณะของโรงเรือน

   .....

   .....

   .....

   .....
8. กรรมสิทธิ์ใน<u>ที่ดิน</u>ที่เป็นที่ตั้งโรงเรือน
   - ☐ เป็นของตนเอง หรือของครอบครัว
   - ☐ เป็นของหุ้นส่วน
   - ☐ เป็นของญาติหรือเพื่อน ให้ใช้โดย<u>ไม่</u>คิดค่าเช่า
   - ☐ เป็นของญาติหรือเพื่อน ให้ใช้โดยคิดค่าเช่า โดยมีอัตราค่าเช่า ..... บาท/.....
   - ☐ เป็นที่ดินเช่าจากคนอื่น โดยมีอัตราค่าเช่า ..... บาท/.....
9. กรรมสิทธิ์ในโรงเรือน
   - ☐ สร้างเอง
   - ☐ เป็นของหุ้นส่วน
   - ☐ เป็นของญาติหรือเพื่อน ให้ใช้โดย<u>ไม่</u>คิดค่าเช่า
   - ☐ เป็นของญาติหรือเพื่อน ให้ใช้โดยคิดค่าเช่า โดยมีอัตราค่าเช่า ..... บาท/.....
   - ☐ เป็นโรงเรือนเช่าจากคนอื่น โดยมีอัตราค่าเช่า ..... บาท/.....

10. ชนิดผักที่ปลูกในปีที่ผ่านมา ปริมาณผลผลิตต่อรอบการผลิต และราคาที่ขายได้

1) ชื่อผัก..... ปริมาณผลผลิต..... กก./รอบ ราคาขาย.....บาท/กก.

2) ชื่อผัก..... ปริมาณผลผลิต..... กก./รอบ ราคาขาย.....บาท/กก.

3) ชื่อผัก..... ปริมาณผลผลิต..... กก./รอบ ราคาขาย.....บาท/กก.

4) ชื่อผัก..... ปริมาณผลผลิต..... กก./รอบ ราคาขาย.....บาท/กก.

5) ชื่อผัก..... ปริมาณผลผลิต..... กก./รอบ ราคาขาย.....บาท/กก.

6) ชื่อผัก..... ปริมาณผลผลิต..... กก./รอบ ราคาขาย.....บาท/กก.

11. ยอดขายรวม ในปีที่ผ่านมา ..... บาท

12. แรงงานที่ใช้ในการผลิตผัก (รวมเจ้าของฟาร์ม) ในปีที่ผ่านมา (ตอบได้มากกว่า 1 ตัวเลือก)

☐ ตนเอง / เจ้าของฟาร์ม

☐ สมาชิกในครัวเรือน จำนวน.....คน ได้แก่.....

☐ แรงงานจ้าง จำนวน.....คน อัตราค่าจ้าง.....

☐ แรงงานอื่น ๆ (ระบุ) .....

13. ตลาดที่จำหน่ายผลผลิต

☐ ในอำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

☐ ในอำเภอหาดใหญ่ และอำเภออื่น ๆ ในจังหวัดสงขลา

☐ ในอำเภอหาดใหญ่ อำเภออื่น ๆ ในจังหวัดสงขลา และจังหวัดอื่น ๆ ในภาคใต้

☐ ในอำเภอหาดใหญ่ อำเภออื่น ๆ ในจังหวัดสงขลา และจังหวัดอื่น ๆ ทั่วทุกภาคของประเทศ

☐ อื่น ๆ ระบุ.....

14. ในปีที่ผ่านมา ท่านมีปัญหาต่อไปนี้หรือไม่ หากมี มีวิธีการแก้ไขอย่างไร

ปัญหา	มี	ไม่มี	วิธีการแก้ไข
☐ ผลผลิตเสียหายจากโรค แมลง			
☐ ผลผลิตเสียหายจากสภาพอากาศภายในโรงเรือนที่ไม่เหมาะสม			
☐ ผลผลิตไม่ได้มาตรฐานเดียวกันทั้งฟาร์ม (น้ำหนัก ความสะอาด)			
☐ มีผลผลิตมากเกินไปจนไม่มีตลาดรองรับ			
☐ ผลผลิตไม่เพียงพอต่อความต้องการของตลาด			

15. ปัจจุบันท่านได้ทำบัญชีฟาร์มหรือไม่

☐ ได้ทำ ☐ ไม่ได้ทำ

<u>ตอนที่ 2</u> การประเมินระดับความพร้อมในการเริ่มต้นทำฟาร์ม

แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 ความพร้อมด้านความรู้ และส่วนที่ 2 ความพร้อมด้านทุน

รายการ	ระดับความพร้อม						รายละเอียดเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	0	
	มากที่สุด -----> น้อยที่สุด					ไม่ได้ใช้	
ส่วนที่ 1 ความพร้อมด้านความรู้							
1.1 ความรู้เกี่ยวกับการปลูกผักในระบบไฮโดรพอนิกส์							
1.1.1 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเพาะกล้า							
1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับวัสดุในการเพาะกล้า							
1.1.3 ความรู้เกี่ยวกับการเตรียมสารละลายธาตุอาหารพืช							
1.1.4 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมออกซิเจนในสารละลายธาตุอาหารพืช							
1.1.5 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ของสารละลายธาตุอาหารพืช							
1.1.6 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC) ของสารละลายธาตุอาหารพืช							
1.1.7 ความรู้เกี่ยวกับการจัดการน้ำในระบบสารละลายธาตุอาหารพืช							

รายการ	ระดับความพร้อม						รายละเอียดเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	0	
	มากที่สุด -----> น้อยที่สุด					ไม่ได้ใช้	
1.1.8 ความรู้เกี่ยวกับการเปลี่ยนสารละลายธาตุอาหารพืช							
1.1.9 ความรู้เกี่ยวกับการดูแลโต๊ะปลูก							
1.2 ความรู้เกี่ยวกับระบบอัจฉริยะและการตั้งค่าระบบ							
1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิ/ความชื้นภายในโรงเรือน							
1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิ/ความชื้นภายนอกโรงเรือนตามสภาพพื้นที่							
1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมอุณหภูมิในน้ำ							
1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับการให้แสงอัตโนมัติ							
1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับการตั้งค่าเพื่อจ่ายปุ๋ยอัตโนมัติ							
1.2.6 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อัตโนมัติ							
1.2.7 ความรู้เกี่ยวกับการควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC) อัตโนมัติ							
1.2.8 ความรู้เกี่ยวกับกลไกในการทำงานร่วมกันของระบบอัจฉริยะ							

รายการ	ระดับความพร้อม						รายละเอียดเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	0	
	มากที่สุด -----> น้อยที่สุด					ไม่ได้ใช้	
1.2.9 ความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลอุณหภูมิ/ความชื้นทั้งภายในและภายนอกโรงเรือน ที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต							
1.2.10 ความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลการรับแสงที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต							
1.2.11 ความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลการให้ปุ๋ยที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต							
1.2.12 ความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต							
1.2.13 ความรู้เกี่ยวกับการนำข้อมูลค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่ระบบอัจฉริยะบันทึกได้ ไปใช้ประโยชน์ในการผลิต							
1.2.14 ความรู้เกี่ยวกับแหล่งจำหน่ายเครื่องมือและอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบอัจฉริยะ							

รายการ	ระดับความพร้อม						รายละเอียดเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	0	
	มากที่สุด -----> น้อยที่สุด					ไม่ได้ใช้	
1.3 ความรู้เกี่ยวกับความต้องการปัจจัยในการเจริญเติบโตของพืชแต่ละชนิดที่ปลูก							
1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับอายุเก็บเกี่ยวของผักแต่ละชนิดที่ปลูก							
1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเพาะเมล็ด							
1.3.3 ความรู้เกี่ยวกับอุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูก							
1.3.4 ความรู้เกี่ยวกับความชื้นที่เหมาะสมในการปลูก							
1.3.5 ความรู้เกี่ยวกับปริมาณแสงที่เหมาะสมที่ปลูก							
1.3.6 ความรู้เกี่ยวกับความต้องการธาตุอาหารของพืชที่ปลูก							
1.3.7 ความรู้เกี่ยวกับค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) ที่เหมาะสมในการปลูก							
1.3.8 ความรู้เกี่ยวกับค่าการนำไฟฟ้า (EC) ที่เหมาะสมในการปลูก							

รายการ	ระดับความพร้อม						รายละเอียดเพิ่มเติม
	5	4	3	2	1	0	
	มากที่สุด -----> น้อยที่สุด					ไม่ได้ใช้	
ส่วนที่ 2 ความพร้อมด้านทุน							
2.1 การมีแหล่งเงินทุนที่ใช้ในการลงทุนทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ มากพอที่จะใช้จัดซื้อจัดหาวัสดุ อุปกรณ์ โรงเรือน และสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ให้พร้อมต่อการเริ่มต้นการผลิต รวมถึงมากพอต่อการใช้หมุนเวียนในการผลิตผักและการจำหน่าย							
2.1.1 เงินทุนของตนเอง							
2.1.2 เงินทุนจากผู้ร่วมลงทุน							
2.1.3 เงินให้ยืมแบบไม่คิดดอกเบี้ย							
2.1.4 เงินให้กู้ยืมแบบคิดดอกเบี้ย							
2.1.5 เงินสนับสนุนจากหน่วยงานรัฐ							
2.1.6 เงินสนับสนุนจากหน่วยงานเอกชน							
2.2 การเตรียมความพร้อมเพื่อรับความเสี่ยงในการลงทุนทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ							
2.2.1 การมีแหล่งรายได้จากอาชีพอื่น							
2.2.2 การมีแหล่งเงินทุนสำรองหากเกิดเหตุฉุกเฉินที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์ม							
2.2.3 การมีแหล่งเงินทุนอื่น ๆ (โปรดระบุในรายละเอียดเพิ่มเติม)							

<u>ตอนที่ 3</u> ข้อมูลอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเตรียมความพร้อมในการเริ่มต้นทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ

1. <u>ก่อนเริ่มต้น</u>ทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ท่านมีการเข้าร่วมอบรมความรู้ที่เกี่ยวข้องกับการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ใช่หรือไม่

   ☐ มี ☐ ไม่มี

   หากมี โปรดระบุหลักสูตรที่ท่านได้เข้าอบรมและค่าใช้จ่าย (หากมี) .....
.....
.....
.....

2. <u>ก่อนเริ่มต้น</u>ทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ ท่านมีการศึกษาหาความรู้ (เกี่ยวกับการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะ) ด้วยตัวเองจากช่องทางอื่น ๆ หรือไม่

   ☐ มี ☐ ไม่มี

   หากมี โปรดระบุช่องทางหรือวิธีการของท่านในการศึกษาหาความรู้ และค่าใช้จ่าย (หากมี)
.....
.....
.....
.....

3. <u>ปัจจุบัน</u>ท่านยังมีการศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการทำฟาร์มผักไฮโดรพอนิกส์อัจฉริยะหรือไม่

   ☐ มี ☐ ไม่มี

   หากมี โปรดระบุ

   3.1 ความรู้ที่ท่านศึกษาเพิ่มเติม.....
.....

   3.2 ช่องทางหรือวิธีการในการศึกษาหาความรู้.....
.....

   3.3 ความบ่อย/ถี่ในการศึกษาหาความรู้ .....
.....

   3.4 ค่าใช้จ่ายในการศึกษาหาความรู้ .....
.....

4. ท่านใช้เงินลงทุนในการ<u>เริ่มต้น</u>ทำฟาร์ม จำนวน ..... บาท

5. ในช่วง<u>เริ่มต้นทำฟาร์ม</u> ท่านได้จัดให้มีหรือจัดหาเครื่องมือ อุปกรณ์ใดต่อไปนี้บ้าง และโดยวิธีการใด

รายการ	ที่มา					
	ของตนเอง/มีอยู่แล้ว	ของหุ้นส่วน	ซื้อ/สร้างขึ้นใหม่	เพื่อน/ญาติ/คนรู้จักให้มา	หน่วยงานรัฐสนับสนุน	หน่วยงานเอกชนสนับสนุน
1. ระบบควบคุมอุณหภูมิ/ความชื้นภายในโรงเรือนอัตโนมัติ						
2. ระบบตรวจวัดอุณหภูมิในน้ำอัตโนมัติ						
3. ระบบควบคุมแสงอัตโนมัติ						
4. ระบบควบคุมปุ๋ยอัตโนมัติ						
5. ระบบควบคุมค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) อัตโนมัติ						
6. ระบบควบคุมค่าการนำไฟฟ้า (EC) อัตโนมัติ						

6. ปัญหา อุปสรรค หรือข้อเสนอแนะอื่นๆ (หากมี)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ สกุล กิตตินันท์ ขวัญซ้าย

รหัสประจำตัวนักศึกษา 6110620033

วุฒิการศึกษา

วุฒิ	ชื่อสถาบัน	ปีที่สำเร็จการศึกษา
เทคโนโลยีบัณฑิต	มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา	2560