

การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำ  
จากน้ำเสียฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี

FEASIBILITY STUDY ON RECYCLE WATER TREATMENT SYSTEM  
FROM WASTEWATER: A CASE STUDY OF SMART FARMING IN  
CHONBURI PROVINCE



นางสาวณัฐวดี มณีสาร  
นางสาววรินทร์ พิมสอน

สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตร

บัณฑิต (เคมีสิ่งแวดล้อม)

ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษานี้เท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ปีการศึกษา 2565  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FEASIBILITY STUDY ON RECYCLE WATER TREATMENT SYSTEM  
FROM WASTEWATER: A CASE STUDY OF SMART FARMING IN  
CHONBURI PROVINCE



A COOPERATIVE EDUCATION SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE  
REQUIREMENT FOR  
THE DEGREE OF BACHELOR OF SCIENCE (ENVIRONMENTAL CHEMISTRY)  
DEPARTMENT OF CHEMISTRY, SCHOOL OF SCIENCE

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG  
เอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนเวสสำหรับกรเซงานเพอกรศกษาเท่านั้น ไม่นุญตเหนาไปเซประยชนดำนการค้ำ  
ไม่วากรณใตๆ ทั้งลีน อึกทั้งห้ามมิให้ดัดแแต่งหรือลอกเลียนแบบองเอกสารทุกคร้งที่มีการนำไปใช้  
ACADEMIC YEAR 2022

สหกิจศึกษา

การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำ  
จากน้ำเสียฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี

Feasibility Study on Recycle Water Treatment System  
from Wastewater: A Case Study of Smart Farming in  
Chonburi Province

ชื่อนักศึกษา

นางสาวณัฐวดี มณีสาร

รหัสนักศึกษา 62050389

นางสาววรินทร์ พิมสอน

รหัสนักศึกษา 62050441

ปริญญา

วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมีสิ่งแวดล้อม)

ภาควิชา

เคมี

ปีการศึกษา

2565

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร.กลินสุคนธ์ สุวรรณรัตน์

คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.) อนุมัติให้  
สหกิจศึกษานี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (เคมีสิ่งแวดล้อม)  
ประจำปีการศึกษา 2565

คณะกรรมการสอบ	ลายมือชื่อ
รศ.ดร.ชมพูนุท ไชยรักษ์ ประธานกรรมการ	
คุณพัชรินทร์ เงินใบอ่อน กรรมการ	
ดร.กลินสุคนธ์ สุวรรณรัตน์ กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษา	

ลิขสิทธิ์ของคณะวิทยาศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อสหกิจศึกษา	การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจากน้ำเสียฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี	
ชื่อนักศึกษา	นางสาวณัฐวดี มณีสาร	รหัสนักศึกษา 62050389
	นางสาววรินทร์ พิมสอน	รหัสนักศึกษา 62050441
ปริญญา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (เคมีสิ่งแวดล้อม)	
ภาควิชา	เคมี	
คณะ	วิทยาศาสตร์	
มหาวิทยาลัย	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (สจล.)	
ปีการศึกษา	2565	
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.กฤษณัฐ สุวรรณรัตน์	

### บทคัดย่อ

สหกิจศึกษานี้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อนำกลับมาใช้รดน้ำต้นไม้ฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี โดยศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสม 4 ด้าน ได้แก่ ด้านการตลาด เทคนิคและวิศวกรรม ด้านการเงิน และด้านสิ่งแวดล้อม การศึกษาทางด้านการตลาด จากการวิเคราะห์พบว่า ฟาร์มมีแนวโน้มที่ปริมาณน้ำและน้ำเสียจะเพิ่มขึ้น การศึกษาทางด้านเทคนิคและวิศวกรรม จะวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติเทคโนโลยี 2 ระบบ ได้แก่ ระบบเอสปีอาร์ และระบบเอ็มปีอาร์ ที่เหมาะสมกับลักษณะน้ำเสียและน้ำทางเลือกที่มีความเป็นไปได้ทางด้านเทคนิควิเคราะห์ทางการเงินเพื่อพิจารณาตัดสินใจในการลงทุน โดยการศึกษาทางด้านเทคนิคพบว่า 2 ระบบดังกล่าว มีความเหมาะสมต่อพื้นที่ตั้ง แตกต่างที่หน่วยเยื่อกรอง คุณภาพน้ำเสีย การดำเนินการ และการดูแลรักษา การวิเคราะห์ทางการเงิน ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 พบว่าโครงการระบบ SBR มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ -4,426,654 อัตราคืนทุนภายในโครงการ -21% ระยะเวลาคืนทุน 47 ปี 2 เดือน และโครงการระบบ MBR มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ -8,370,401 อัตราคืนทุนภายในโครงการ -28% มีระยะเวลาคืนทุน 94 ปี 8 เดือน แสดงให้เห็นว่าโครงการมีอัตราคืนทุนภายในโครงการที่ไม่ผ่านเกณฑ์และมีระยะเวลาคืนทุนที่นาน การวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมโครงการเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในเชิงบวกเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีการหมุนเวียนน้ำ สามารถบำบัดและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ลดการปล่อยน้ำเสียออกสู่ภายนอก ส่งผลโดยตรงทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพการจัดการน้ำเสีย ดังนั้นการดำเนินโครงการเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจึงมีความเหมาะสมในการดำเนินการด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารของสหกิจศึกษา ห้ามนำไปใช้ประโยชน์อื่นใดโดยไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<b>Title</b>	Feasibility Study on Recycle Water Treatment System from Wastewater: A Case Study of Smart Farming in Chonburi Province	
<b>Students</b>	Miss Nuttawadee Maneesarn	Student ID 62050389
	Miss Warinton Pimson	Student ID 62050441
<b>Degree</b>	Bachelor of Science (Environmental Chemistry)	
<b>Department</b>	Chemistry	
<b>School</b>	Science	
<b>University</b>	King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)	
<b>Academic Year</b>	2022	
<b>Advisor</b>	Dr.Glinsukon Suwanrat	

### Abstract

The objective of this research is to study the feasibility of an additional investment project for wastewater recycling system of smart farming, Chonburi Province including Marketing study, Technical and engineering study, Financial study, Environmental study. The marketing study, it shows that farm tend to have more water and wastewater. According to the technical study result, the recycle water treatment system appropriate with the characteristics of the wastewater from farm. The technical feasible alternative is then analyzed the financial aspects for decision making. These 2 systems are suitable for the location. different from membrane unit, Wastewater quality, operation and maintenance. Financial Analysis at 10% Discount Rate, it shows that the SBR system net present value is -4,426,654, the internal rate of return -21%, the payback period is 47 years 2 months, and the MBR system net present value is -8,370,401, the internal rate of return -28%, the payback period is 94 years 8 months, indicates that the project is infeasible. Environmental analysis of project has a largely positive impact. due to circulating water can be treated and reused. Reduce the discharge of wastewater to the outside. Therefore, implementing water recycling system is suitable for environmental conservation.

**Keywords :** Recycle Water, Wastewater, Feasibility Analysis

## กิตติกรรมประกาศ

โครงการพิเศษเล่มนี้เสร็จสมบูรณ์ผ่านไปได้ด้วยดี อันเนื่องมาจากความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษนี้ ดร.กลิ่นสุคนธ์ สุวรรณรัตน์ ที่ได้ให้คำปรึกษา ข้อเสนอแนะ แนวคิดด้านการวางแผน ตลอดจนการแก้ไขปัญหาและข้อบกพร่องต่าง ๆ ในการทำโครงการพิเศษนี้และขอขอบพระคุณคณะกรรมการคุมสอบโครงการพิเศษได้แก่ รศ.ดร.ชมพูนุท ไชยรักษ์ และ พิชรินทร์ เงินใบอ่อน ที่กรุณาสละเวลาเข้าร่วมในการนำเสนอรายงานผลและให้ข้อเสนอแนะต่อโครงการพิเศษเล่มนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้ศึกษาจึงขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบขอบคุณบุคลากรนักวิทยาศาสตร์ประจำภาควิชาเคมีที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ การดูแล ให้การช่วยเหลือด้านการจัดหาสารเคมี อุปกรณ์ และการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าได้อย่างดี

ขอกราบขอบขอบคุณบุคลากรห้องธุรการภาควิชาเคมี ที่ให้การช่วยเหลือการจัดการด้านเอกสารต่าง ๆ ทำให้ผ่านลุล่วงได้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบขอบคุณบริษัทร่วมสหกิจศึกษาและบุคลากรของบริษัท ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการเข้าไปศึกษาและให้คำแนะนำในการทำโครงการพิเศษครั้งนี้ เพราะทั้งให้คำแนะนำและการดูแลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่คอยรับฟังปัญหาต่าง ๆ พร้อมให้กำลังใจต่อกันเสมอมาซึ่งนำไปสู่แรงผลักดันในการทำวิจัยของโครงการนี้ให้สำเร็จลุล่วงผ่านไปได้ด้วยดี

ขอกราบขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อน ๆ โดยเฉพาะสาขาเคมีสิ่งแวดล้อม ขอขอบคุณรุ่นพี่และเพื่อน ๆ ต่างคณะต่างมหาวิทยาลัยที่คอยให้คำปรึกษา คำแนะนำ และ ให้กำลังใจกันเสมอมา

ณัฐวดี มณีสาร

วรินทร์ พิมสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ข
กิตติกรรมประกาศ.....	ค
สารบัญ.....	ง
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ซ
คำย่อ/สัญลักษณ์.....	ณ
<b>บทที่ 1 บทนำ.....</b>	<b>1</b>
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของงานวิจัย.....	3
1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
<b>บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....</b>	<b>4</b>
2.1 ภาพรวมของฟาร์มเกษตรครบวงจร.....	4
2.1.1 10 โชนสร้างประสบการณ์การเรียนรู้.....	4
2.2 ลักษณะของน้ำเสียโดยทั่วไป.....	6
2.2.1 ลักษณะน้ำเสียทางกายภาพ.....	6
2.2.2 ลักษณะน้ำเสียทางเคมี.....	7
2.2.3 ลักษณะน้ำเสียทางชีววิทยา.....	7
2.3 ระบบบำบัดน้ำเสีย.....	8
2.3.1 ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นทั่วไป.....	9
2.3.2 ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor; SBR).....	10
2.3.1 ระบบเอ็มบีอาร์ (Membrane Bio-Reactor; MBR).....	12
2.4 ทฤษฎีการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ.....	13
2.4.1 ความหมายของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ.....	13
2.4.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ.....	14
2.4.3 ขอบข่ายของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ.....	14
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	18
<b>บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย.....</b>	<b>20</b>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 การเก็บและประเมินข้อมูลเบื้องต้น .....	21
3.2 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้านการตลาด .....	21
3.3 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้านเทคนิคและวิศวกรรม .....	21
3.3.1 สำรองและศึกษาทำเลที่ตั้งในการจัดตั้งระบบ โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบขนาด ของระบบบำบัดน้ำเสียกับพื้นที่ที่สามารถติดตั้งระบบได้ของฟาร์ม .....	22
3.3.2 วิเคราะห์โครงสร้างออกแบบรายละเอียดของระบบรีไซเคิลน้ำ .....	23
3.4 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้านการเงิน .....	22
3.4.1 ประมาณเงินลงทุนของโครงการ .....	22
3.4.2 วิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนจากโครงการ .....	22
3.4.3 วิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) .....	22
3.5 การศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม .....	22
3.6 สรุปผลจากการประเมินทั้งหมด เพื่อแนะแนวทางความเป็นไปได้ของโครงการและการ ปรับปรุงแก้ไขในการดำเนินการ .....	22
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัยและการอภิปรายผล .....</b>	<b>23</b>
4.1 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด .....	23
4.1.1 ข้อมูลการใช้น้ำของฟาร์มในปี 2564 และ 2565 .....	23
4.1.2 ผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้น้ำในอนาคต .....	24
4.2 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคนิคและวิศวกรรม .....	25
4.2.1 ทำเลที่ตั้งในการจัดตั้งระบบ .....	25
4.2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียจากฟาร์ม .....	25
4.2.3 ผลการศึกษาระบบSBR สำหรับรีไซเคิลน้ำ .....	26
4.2.4 แผนผังการทำงานของระบบSBR .....	26
4.2.5 ผลการศึกษาระบบMBR สำหรับรีไซเคิลน้ำ .....	27
4.2.6 แผนผังการทำงานของระบบMBR .....	27
4.2.7 ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบSBRและระบบMBR .....	28
4.3 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน .....	29
4.3.1 ผลการประมาณเงินลงทุนระบบSBR .....	29
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนจากโครงการ .....	31
4.3.3 ผลการประมาณเงินลงทุนระบบMBR .....	32
4.3.4 ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนจากโครงการ .....	34
4.3.5 ผลการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) .....	35

เอกสารนี้เป็นเอกสาร 4.4 ที่ ผลการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมเท่านั้น ไม่อนุญาตให้แก้ไขโดยไม่ได้รับอนุญาต 38 คำ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น 4.4.1 นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน รวมถึงสิ่งแวดล้อมสารทุติยภูมิที่มีผลกระทบ 38

4.4.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม.....	39
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ.....	40
เอกสารอ้างอิง.....	42
ภาคผนวก.....	43



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ปริมาณและสัดส่วนการใช้น้ำอาคารศูนย์การเรียนรู้ของกรณีศึกษาฟาร์ม .....	2
4.1 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทิ้งของฟาร์ม .....	25
4.2 รายละเอียดการเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบSBRและระบบMBR .....	28
4.3 รายละเอียดของการประมาณราคากระบบรีไซเคิลน้ำแบบระบบSBR ขนาดกำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน .....	29
4.4 รายละเอียดของการประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย .....	30
4.5 รายละเอียดของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการของระบบSBR.....	31
4.6 รายละเอียดของอัตราคืนทุนภายในโครงการของระบบSBR.....	31
4.7 รายละเอียดของการประมาณราคากระบบรีไซเคิลน้ำแบบระบบMBR ขนาดกำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน .....	32
4.8 รายละเอียดของการประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย .....	33
4.9 รายละเอียดของผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนจากโครงการ.....	34
4.10 รายละเอียดของอัตราคืนทุนภายในโครงการของระบบMBR .....	35
4.11 รายละเอียดความเป็นไปได้ในการลงทุนแต่ละปัจจัยที่เปลี่ยนแปลง.....	37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 อาคารศูนย์การเรียนรู้.....	5
2.2 ชั้นระบบบำบัดน้ำเสีย .....	8
2.3 บ่อดักไขมัน.....	9
2.4 เส้นทางการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย SBR (Sequencing Batch Reactor).....	10
2.5 ตัวอย่างการออกแบบเมมเบรนยูนิต ท่อจ่ายอากาศ และการจัดการวางในถังเติมอากาศของระบบ ถึงปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน .....	13
3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย .....	20
4.1 กราฟแสดงปริมาณการใช้น้ำของฟาร์ม.....	23
4.2 กราฟแสดงการคาดการณ์ปริมาณการใช้น้ำในปี2564-2569.....	24
4.3 บริเวณด้านข้างอาคารศูนย์การเรียนรู้.....	25
4.4 แผนผังการติดตั้งระบบSBR .....	27
4.5 แผนผังการติดตั้งระบบMBR .....	27
ก.1 วิธีการกำจัดสิ่งปฏิกูลของฟาร์ม.....	44
ก.2 ไม้ดอกและไม้ประดับบริเวณโดยรอบของฟาร์ม .....	44

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## คำย่อ/สัญลักษณ์

คำย่อ/สัญลักษณ์	คำอธิบาย
SBR	Sequencing Batch Reactor
MBR	Membrane Bio-Reactor
AS	Activated sludge process



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทรัพยากรน้ำ เป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญในการดำรงชีวิตของมนุษย์และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ อีกมากมาย แต่ปัจจุบันทรัพยากรน้ำถูกใช้อย่างฟุ่มเฟือยและเสื่อมโทรมลงเรื่อย ๆ ประกอบกับการเพิ่มของจำนวนประชากรอย่างรวดเร็วในอนาคตอันใกล้อาจต้องประสบกับวิกฤตการณ์ขาดแคลนน้ำอย่างรุนแรง ดังนั้นการใช้น้ำรู้ค่าและการพัฒนาเทคโนโลยีการนำน้ำกลับมาใช้ประโยชน์หลังจากผ่านการใช้งานแล้ว จึงเป็นแนวทางการใช้น้ำอย่างคุ้มค่า เพื่อการใช้น้ำที่ยั่งยืน ซึ่งตลอดระยะเวลาที่ผ่านมาได้มีการนำเอามาตรการต่าง ๆ เข้ามาใช้ควบคุมบรรณรค์ เช่น มาตรการควบคุมการระบายน้ำทิ้งของภาคครัวเรือนและอุตสาหกรรม และการชักชวนให้ผู้ประกอบการนำเอาน้ำที่ใช้แล้วกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่อีกครั้งด้วยการปรับปรุงคุณภาพน้ำ (Water Reclamations) ให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ใหม่หรือปล่อยคืนสู่สภาพแวดล้อมและการนำน้ำกลับมาใช้ใหม่ (Water Reuse) ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้น้ำให้มากที่สุด และการใช้น้ำอย่างมีประสิทธิภาพจึงเป็นเรื่องเร่งด่วนที่ต้องรีบปฏิบัติโดยต้องอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่ายทั้งผู้ผลิต ผู้บริโภค ภาคธุรกิจ ภาครัฐ รวมถึงความร่วมมือระหว่างประเทศ

กรณีศึกษาฟาร์มเกษตรครบวงจร ตั้งอยู่ใน จ.ชลบุรี ปัจจุบันสถานการณ์ปัญหาด้านทรัพยากรน้ำได้ทวีความรุนแรงมากขึ้น ทั้งในด้านการขาดแคลนน้ำในช่วงฤดูแล้ง น้ำท่วมในฤดูฝน ความขัดแย้งระหว่างกลุ่มผู้ใช้น้ำต่าง ๆ ตลอดจนการเกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมทำให้คุณภาพน้ำเสียไปและปัญหาแหล่งน้ำเสื่อมโทรม ในส่วนของการจัดการทรัพยากรน้ำเช่นกัน พบว่า การบริหารจัดการทรัพยากรน้ำที่ขาดการบูรณาการ การจัดการแบบแยกส่วน เป็นส่วนหนึ่งที่ทำให้เกิดปัญหาต่าง ๆ ตามมา เนื่องจากฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี เป็นแหล่งเรียนรู้เกษตรสมัยใหม่เห็นถึงความสำคัญของการบริหารจัดการน้ำ มีแนวคิดติดตั้งระบบรีไซเคิลน้ำ เพื่อการจัดการน้ำแบบบูรณาการ จะนำมาซึ่งประโยชน์สูงสุด คือ ความสมดุลและยั่งยืนของทรัพยากรน้ำ ซึ่งจะทำให้การพัฒนาทางเศรษฐกิจ สังคม และวัฒนธรรม ดีขึ้น โดยไม่ส่งผลกระทบต่อความยั่งยืนของระบบนิเวศ อันถือได้ว่าเป็นรูปแบบของการจัดการทรัพยากรน้ำที่ยั่งยืน

ปัจจุบันฟาร์มเกษตรครบวงจร ยังไม่มีระบบการจัดการทรัพยากรน้ำและน้ำเสียภายในฟาร์ม โดยกิจกรรมการใช้น้ำของฟาร์ม 3 ส่วน ได้แก่ การใช้น้ำสำหรับห้องน้ำเพื่อรับรองผู้เข้าเยี่ยมชมฟาร์ม การใช้น้ำของห้องอาหารของพนักงานและการเตรียมอาหารรับรองผู้เข้าเยี่ยมชมฟาร์ม และการใช้น้ำเพื่อการรดน้ำต้นไม้ดอกไม้ประดับรอบฟาร์ม ซึ่งมีข้อมูลปริมาณและสัดส่วนการใช้น้ำประจำวันดัง

เอกสารนี้แสดงใน ตารางที่ 1.1 น้ำเสียที่เกิดขึ้นหลังจากกิจกรรมการใช้น้ำต่าง ๆ ในฟาร์ม น้ำเสียจากห้องน้ำจะไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลำเลียงสูบ่อพักน้ำเสีย และน้ำเสียจากห้องอาหารหลังจากผ่านบ่อดักไขมันแล้วจึงจะลำเลียงสูบ่อพักน้ำเสียเช่นกัน จากนั้นทำการจ้างเหมาบริษัทกำจัดปฏิจุลและกากตะกอน อัตราค่าธรรมเนียมลูกบาศก์เมตรละ 500 บาท

**ตารางที่ 1.1 ปริมาณและสัดส่วนการใช้น้ำอาคารศูนย์การเรียนรู้ของกรณีศึกษาฟาร์มเกษตร  
ครบวงจร จ.ชลบุรี**

กิจกรรม	ปริมาณ (ลบ.ม./วัน)	สัดส่วน(ร้อยละ)
ห้องน้ำอาคารศูนย์การเรียนรู้	24	25
ห้องอาหารและโรงอาหาร	30	32
การรดน้ำต้นไม้	40	43
รวม	84	100

แหล่งที่มา : ฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี, 2565

จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้นและแนวความคิดติดตั้งระบบรีไซเคิลเพื่อการบริหารจัดการน้ำที่มีประสิทธิภาพของฟาร์ม ผู้วิจัยจึงมุ่งเน้นทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำ โดยการนำเทคโนโลยีรีไซเคิลน้ำจากน้ำเสียในฟาร์ม เพื่อให้สามารถนำน้ำกลับมาทดแทนการใช้น้ำภายในฟาร์ม เป็นการลดต้นทุนน้ำดิบและยังเป็นการสนองต่อนโยบายด้านสิ่งแวดล้อม โดยเลือกเปรียบเทียบเทคโนโลยี 2 ระบบ ได้แก่ ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor; SBR) และระบบเอ็มบีอาร์ (Membrane Bio-Reactor)

## 1.2 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจากน้ำเสียของฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี โดยได้ทำการศึกษา 4 ด้าน คือ

- 1) การศึกษาด้านการตลาด
- 2) การศึกษาทางเทคนิคและวิศวกรรม
- 3) การศึกษาด้านการเงิน
- 4) การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 1.3 ขอบเขตของงานวิจัย

ดำเนินการศึกษาความเป็นไปได้และความเหมาะสม (Feasibility Study) โครงการใช้ระบบผลิตน้ำรีไซเคิลจากน้ำเสีย มีขอบเขตงานและประเด็นในการศึกษาและวิจัยดังนี้

- 1) ศึกษาเฉพาะส่วนระบบบำบัดน้ำเสียที่ได้จากห้องน้ำอาคารศูนย์การเรียนรู้และห้องอาหารฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรีเท่านั้น
- 2) ศึกษาความเป็นไปได้ในด้านต่าง ๆ ได้แก่ ในด้านการตลาด, ด้านเทคนิคและวิศวกรรม, ด้านการเงิน และด้านสิ่งแวดล้อม
- 3) ศึกษาเปรียบเทียบเทคโนโลยีรีไซเคิล 2 ระบบ ได้แก่ ระบบเอสปีอาร์ (Sequencing Batch Reactor; SBR) และระบบเอ็มบีอาร์ (Membrane Bio-Reactor)

### 1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจให้กับผู้ศึกษาในโครงการนี้ว่าโครงการดังกล่าวมีความคุ้มค่าเหมาะสมกับการลงทุนหรือไม่ ภายใต้การวิเคราะห์ข้อมูลต่าง ๆ ตามหลักวิชาการ
- 2) เป็นแนวทางในการดำเนินโครงการ ช่วยเพิ่มอัตราความสำเร็จของโครงการที่จัดทำขึ้น
- 3) การศึกษาระบบบำบัดและเทคโนโลยีการปรับปรุงคุณภาพน้ำเพื่อผลิตน้ำรีไซเคิล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ภาพรวมของฟาร์มเกษตรครบวงจร

ฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี เริ่มพัฒนามาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561 บนพื้นที่ 220 ไร่ โดยมุ่งหวังให้เป็นแหล่งเรียนรู้ที่คำนึงถึงความต้องการของเกษตรกรเป็นหลัก โดยใช้นวัตกรรมเกษตรครบวงจร เพื่อยกระดับให้เป็นเกษตรแม่นยำ (Precision farming) ที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นและให้ผลลัพธ์คุ้มค่า รวมถึงบริหารจัดการรายได้ที่ยั่งยืนเพื่อนำพามาสู่เกษตรกรรายใหม่อย่างเต็มภาคภูมิ ผู้เข้าชมสามารถนำองค์ความรู้การใช้เครื่องจักรกลการเกษตรต่าง ๆ ไปต่อยอดในพื้นที่ของตัวเองได้

มีจุดมุ่งหมายเพื่อการพัฒนาโซลูชันให้ครอบคลุมจากต้นน้ำถึงปลายน้ำครบทุกความต้องการของเกษตรกร รวมถึงการแปรรูป การเพิ่มมูลค่าผลผลิต และเชื่อมโยงกับผู้ซื้อหรือตลาด พัฒนาสู่การเป็นเกษตรกรรมรายได้สูง เกษตรแม่นยำสมัยใหม่ และการพัฒนาเศรษฐกิจแบบองค์รวม หรือ BCG Model ทั้งนี้ฟาร์มจะเป็นต้นแบบถ่ายทอดความรู้ไปยังเกษตรกรและชุมชนอื่น ๆ สู่การพัฒนาที่ยั่งยืน หรือ SDG ของสหประชาชาติ พร้อมสนับสนุนโครงการของภาครัฐในการพัฒนาสมาร์ทฟาร์มมิ่ง (Smart farming) ผ่านความร่วมมือจากทุกภาคส่วน ทั้งภาครัฐและเอกชน สถาบันการศึกษา ตลอดจนเกษตรกร และพร้อมเป็นแรงขับเคลื่อนที่สำคัญในการสนับสนุนสมาร์ท ฟาร์มมิ่ง ในประเทศไทย ช่วยจัดความยากจนของเกษตรกรโดยไม่ทิ้งใครไว้ข้างหลัง และผลักดันเศรษฐกิจภาคการเกษตรของไทยให้เติบโตอย่างยั่งยืนต่อไป

2.1.1 10 โชนสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ ภายในโชนสร้างประสบการณ์มีการนำองค์ความรู้ผสานเทคนิคการเพาะปลูกเข้ากับการใช้เทคโนโลยีและนวัตกรรมเครื่องจักรกลเกษตร ทำให้เกษตรกรสามารถนำสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปใช้บริหารจัดการพื้นที่เกษตรของตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงช่วยให้ทราบผลผลิตในแต่ละปีได้อย่างแม่นยำมากขึ้น สามารถคาดการณ์ผลผลิตและคุณภาพลดความเสี่ยงต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความผันแปรของผลผลิตในแต่ละปีให้น้อยที่สุด สิ่งเหล่านี้จะช่วยสร้างรายได้ที่มั่นคง ผ่านการลงมือทำและเห็นด้วยตาตัวเอง พร้อมทั้งสามารถเข้าถึงทุกนวัตกรรมที่ใช้ได้จริง โดยแบ่งออกเป็น 10 โชนสร้างประสบการณ์และอาคารนิทรรศการ ดังนี้

1. โชนปรึกษาเกษตรครบวงจร (KAS Consultant Zone) แนะนำการทำเกษตรแบบครบวงจรและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับการออกแบบฟาร์มเกษตรสมัยใหม่ (Smart Farm Design) โดยคำนึงถึงสภาพดิน ความต้องการใช้น้ำของพืช ลักษณะภูมิอากาศ การบริหารการเพาะปลูกพืชและการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม โชนปรึกษาเกษตรครบวงจรนี้ตั้งอยู่ใน “อาคารศูนย์การเรียนรู้” ซึ่งได้รับพระมหากรุณาธิคุณจากสมเด็จพระกนิษฐาธิราชเจ้า กรมสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารหลวงวิไลหรือบริการเชิงพาณิชย์เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่ออยู่แต่หน้าไปขอรับเอกสารนี้ไปใช้  
ไม่ว่าการนี้... ฟังสน... ยกที่... มี... เห็น... แต่... ส่ง... เน้น... ให้... และ... ยิง... ยิง... ถึง... เงิน... ของ... เอกสาร... ทุก... ครั้ง... ที่... มี... งาน... ไป... ใช้...

บรมราชกุมารี ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าโปรดกระหม่อม พระราชทาน อันหมายถึงอาคารที่เป็นแหล่งความสำเร็จและความเจริญทางการเกษตร โดยภายในอาคารจัดแสดงนิทรรศการ



รูปที่ 2.1 อาคารศูนย์การเรียนรู้

2. โซนเกษตรแม่นยำข้าวและพืชหลังนา (Precision Rice Farm and Crop Rotation Zone) นำนวัตกรรมต่าง ๆ เข้ามาใช้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการทำเกษตรให้มีความแม่นยำยิ่งขึ้น ได้แก่ โซลูชันปลอตนาวาน สัญญาณดาวเทียมGNSS (Global Navigation Satellite System) ระบบควบคุมทิศทางอัตโนมัติ โดรนฉีดพ่นทางการเกษตร แอปพลิเคชันปฏิทินการเพาะปลูก และการบริหารเครื่องจักรด้วยนวัตกรรมอัจฉริยะ หรือระบบ GPS Telematics ที่สามารถระบุพิกัดของเครื่องจักรกลและดึงข้อมูลรายงานออกมาให้เกษตรกรพัฒนาประสิทธิภาพการทำเกษตรได้

3. โซนเกษตรทฤษฎีใหม่ (New Theory Agriculture Zone) พื้นที่จำลองการเพาะปลูกที่น้อมนำแนวพระราชดำริในการบริหารจัดการพื้นที่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ด้วยเครื่องจักรกลการเกษตรและเทคโนโลยีที่ช่วยพัฒนารูปแบบการเกษตรสมัยใหม่ อีกหนึ่งไฮไลท์ที่มาถึงฟาร์มแล้วจะพลาดไม่ได้ก็คือ โซนเกษตรทฤษฎีใหม่ซึ่งนำเสนอโซลูชันและเทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตรสมัยใหม่ ช่วยให้เห็นภาพการจัดสรรพื้นที่เกษตรขนาดเล็ก 10-15 ไร่ และวิธีสร้างรายได้ทั้งปีโดยมีความเสี่ยงต่ำ เช่น เน้นปลูกไม้ผลที่หลากหลาย การปลูกพืชเพื่อให้มีรายได้รายไตรมาส เป็นต้น

4. โซนยางพาราและปาล์มน้ำมัน (Para Rubber and Oil Palm Zone) เสนอรูปแบบการเพาะปลูกเพื่อลดต้นทุนและเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานด้วยเทคโนโลยีเครื่องจักรกลการเกษตร

5. โซนระบบโครงสร้างพื้นฐาน (Construction Zone) นำเสนอการใช้งานรถชุดที่เหมาะสมสำหรับงานทางด้านการเกษตรและธุรกิจจับหมาก่อสร้าง

6. โซนเกษตรสมัยใหม่ที่พืชไร่ (Modern Field Crop Farm Zone) แสดงรูปแบบการเพาะปลูกอ้อยและมันสำปะหลังด้วยเครื่องจักรกลเกษตรแบบครบวงจรในทุกขั้นตอน เทคนิคการลดเอกสารเป็นเอกสารทวงเงินไว้สำหรับการเช่างานเพื่อการศึกษาค้นคว้า ไม่นับญาติเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



สร้างปัญหาในการอุดตันและถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมาก จะทำให้เกิดความสกปรก และตื่นเงินในลำน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดส่องลงสู่ท้องน้ำ

## 2.2.2 ลักษณะน้ำเสียทางเคมี

- 1) พีเอช (pH) เป็นค่าที่บอกถึงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเสีย หากค่าพีเอชต่ำกว่า 7 น้ำจะมีสภาพเป็นกรด ถ้าสูงกว่า 7 มีสภาพเป็นด่าง โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ในถังบำบัดจะดำรงชีพได้ดีในสภาพเป็นกลาง คือ พีเอชประมาณ 6-8 ค่าพีเอชที่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไปจะทำให้ระบบนิเวศน้ำเสียหาย สัตว์และพืชน้ำไม่สามารถอาศัยอยู่ได้ นอกจากนี้ยังทำให้น้ำมีฤทธิ์กัดกร่อนท่อหรือภาชนะได้
- 2) สารอินทรีย์ ของเสียที่พบในปริมาณมากที่สุดและเป็นสิ่งที่ทำให้เกิด ปัญหาในน้ำเสีย คือ สารอินทรีย์ เนื่องจากเมื่อปล่อยลงสู่แหล่งน้ำ สารอินทรีย์จะถูกย่อยสลาย จุลินทรีย์ ถ้าในน้ำมีออกซิเจนไม่พอ จะเกิดการย่อยสลายในสภาพไร้ออกซิเจน ทำให้เกิดการเน่าเสียขึ้น
  - สารประกอบอินทรีย์ที่พบในน้ำเสีย คือ โปรตีน (40-60%) คาร์โบไฮเดรต (20-50%) ไขมัน (10%) ซึ่งมาจากสิ่งขับถ่าย และกิจกรรมการใช้น้ำของคน เช่น การชำระร่างกาย ประกอบอาหาร ซักล้าง ฯลฯ
  - โปรตีนและคาร์โบไฮเดรตสามารถถูกจุลินทรีย์ย่อยสลายง่าย
  - ไขมันและน้ำมันจะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ได้ยาก ซึ่งถ้าไม่มีการดักหรือแยกออกก่อนจะทำให้เกิดปัญหา คือ การอุดตันของท่อระบายน้ำและเมื่อเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียจะไปรบกวนการทำงานปฏิกิริยาของจุลินทรีย์และขัดขวางการถ่ายเทของออกซิเจนจากอากาศสู่น้ำ มีผลทำให้ออกซิเจนละลายน้ำมีน้อยลง

## 2.2.3. ลักษณะน้ำเสียทางชีววิทยา

จุลินทรีย์ คือ สิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก ๆ มองไม่เห็นด้วยตาเปล่า จุลินทรีย์เหล่านี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้สารอินทรีย์ถูกย่อยสลาย เนื่องจากพวกสารอินทรีย์ต่าง ๆ ในน้ำเสียจะเป็นอาหารอย่างดีสำหรับพวกจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นหลักสำคัญอย่างยิ่งในการเปลี่ยนน้ำเสียให้เป็นน้ำดี โดยขณะที่จุลินทรีย์กินพวกสาร อินทรีย์ สารอินทรีย์ในน้ำเสียจะลดลง และก็คือน้ำเสียจะค่อย ๆ กลายสภาพเป็นน้ำดี เป็นเพียงหลักกว้างๆ ที่ใช้กันอยู่ในระบบบำบัดน้ำเสีย ซึ่งปัญหาย่างยากส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นกับระบบบำบัดน้ำเสีย มักจะเกี่ยวกับระบบน้ำเสียทางชีววิทยา ปริมาณและจุลินทรีย์เหล่านี้ จะเป็นตัวชี้ให้ผู้ทำหน้าที่ควบคุมหรือดูแลระบบบำบัดทราบถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย ว่าดีหรือเลวได้ โดยแบคทีเรียชนิดโคลิฟอร์มมีใช้บ่งชี้คุณภาพ

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 2.3 ระบบบำบัดน้ำเสีย

(กรมควบคุมมลพิษ, 2558) ระบบบำบัดน้ำเสียสามารถแบ่งตามขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

1) การบำบัดขั้นต้น (Preliminary Treatment) และการบำบัดเบื้องต้น (Primary Treatment) เป็นขั้นตอนทางกายภาพในการแยกสิ่งสกปรกที่มีขนาดใหญ่ ไม่ละลายน้ำออกจากน้ำ โดยการใช้ตะแกรง (Screens) และจะถูกนำมาตกตะกอนในถังตกตะกอน ซึ่งเรียกว่า Primary Sludge เพื่อป้องกันการอุดตัน ความเสียหายของเครื่องสูบ นอกจากนี้อาจมีถังดักไขมันเพื่อลดปริมาณไขมันในน้ำเสีย การบำบัดในขั้นนี้ช่วยกำจัดของแข็งแขวนลอยได้ร้อยละ 50-70 และลดค่า BOD ได้ประมาณ 25-40% แล้วแต่คุณลักษณะของน้ำทิ้งและประสิทธิภาพของถังตกตะกอน

2) ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นที่สอง (Secondary Treatment) เป็นการลดความสกปรกของน้ำเสียโดยวิธีทางเคมีหรือชีวภาพ โดยขึ้นกับลักษณะน้ำเสียที่เกิดขึ้น

3) ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นสูง (Advance Treatment หรือ Tertiary Treatment) เป็นกระบวนการกำจัดสารอาหาร (ไนโตรเจนและฟอสฟอรัส) สี สารแขวนลอยที่ตกตะกอนยาก และอื่น ๆ ที่ไม่สามารถกำจัดโดยกระบวนการบำบัดขั้นที่สอง การบำบัดในขั้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดียิ่งขึ้น หรือนำกลับมาใช้ใหม่ จะอธิบายถึงระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นและขั้นที่สอง ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่นิยมใช้ทั่วไปในแหล่งกำเนิดมลพิษประเภทต่าง ๆ



รูปที่ 2.2 ชั้นระบบบำบัดน้ำเสีย (กรมควบคุมมลพิษ, 2558)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 2.3.1 ระบบบำบัดน้ำเสียขั้นต้นทั่วไป

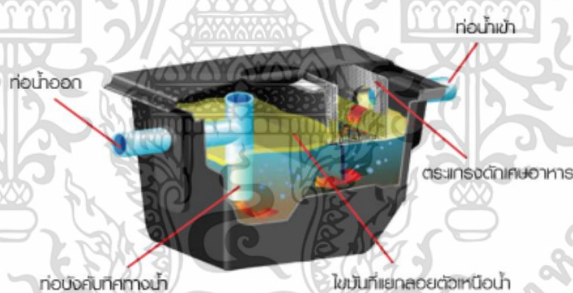
#### 1) ตะแกรง

ตะแกรงมีไว้ใช้ในการดักเศษขยะต่าง ๆ จากน้ำเสีย เช่น เศษไม้ เศษกระดาษ เศษพลาสติก เป็นต้น มีประโยชน์ในการช่วยเสริมประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย และป้องกันความเสียหายที่มีต่อเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เครื่องสูบน้ำ เครื่องเติมอากาศ เป็นต้น ตะแกรงมีอยู่ด้วยกัน 2 แบบ คือ

- ตะแกรงหยาบ ซึ่งมีช่องว่างระหว่างแท่งเหล็กตั้งแต่ 25 มม.ขึ้นไป
- ตะแกรงละเอียด มีช่องว่างระหว่าง 2 ถึง 6 มม.

#### 2) บ่อดักไขมัน

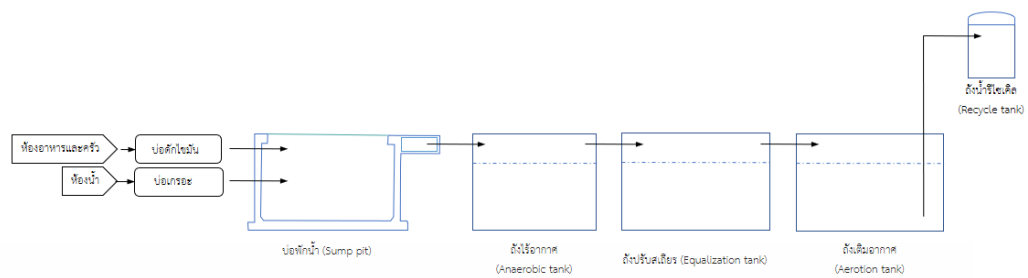
เป็นอุปกรณ์สำหรับแยกไขมันไม่ให้ไหลไปปนกับน้ำทิ้ง เป็นการช่วยรักษาสภาพน้ำในขั้นต้นก่อนปล่อยไปยังระบบบำบัดขั้นถัดไป บ่อดักเป็นอุปกรณ์สำหรับแยกไขมันไม่ให้ไหลปนไปกับน้ำทิ้งเป็นการไขมันประกอบด้วยส่วนกักเก็บน้ำเพื่อให้ไขมันและไขมันลอยตัวโดยเป็นแผ่นกั้นและมีพื้นที่สำหรับกักเก็บน้ำเสีย ในส่วนนี้ต้องออกแบบให้มีระยะเวลาพอเหมาะเพื่อให้ไขมันและไขมันลอยตัวขึ้นบนผิวน้ำ เพื่อให้สามารถทำการดักน้ำมันและไขมันออกไปทำลาย โดยมีหลักการทำงานคือ ให้น้ำเสียไหลผ่านตะแกรงดักเศษอาหารซึ่งทำหน้าที่แยกเศษอาหาร แล้วน้ำเสียจะไหลต่อไปยังส่วนดักไขมัน โดยน้ำมันและไขมันที่แยกตัวออกจากน้ำเสียจะลอยขึ้นเป็นชั้นเหนือผิวน้ำ ซึ่งเราต้องช้อนดัก



น้ำมันและไขมันส่วนนี้ออกไปทิ้ง ส่วนน้ำที่อยู่ใต้ชั้นไขมันจะไหลสู่ท่อระบายน้ำทิ้ง

รูปที่ 2.3 บ่อดักไขมัน (กรมควบคุมมลพิษ, 2558)

### 2.3.2 ระบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor; SBR)



รูปที่ 2.4 เส้นทางการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสีย SBR (Sequencing Batch Reactor)

#### หลักการทํางานระบบ SBR

ระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ (Sequencing Batch Reactor) ลักษณะสำคัญของระบบเอเอ สแบบนี้คือการเติมอากาศ (Aeration) และการตกตะกอน (Sedimentation) จะดำเนินการเป็นไปตามลำดับ ภายในถังปฏิกริยาเดียวกัน โดยการเดินระบบระบบบำบัดน้ำเสียแบบเอสบีอาร์ 1 รอบการทำงาน (Cycle) จะมี 5 ช่วงตามลำดับ (กองวิศวกรรมการแพทย์, 2560) ดังนี้

**ขั้นตอนที่ 1 การเติมน้ำเสีย (Fill)** รับน้ำเสียจากขบวนการที่เกิดน้ำเสียเข้ามาในถังปฏิกรณ์ ซึ่งมีจุลินทรีย์อยู่ในถังเพื่อเติมสารอาหาร เวลาที่ใช้ในการเติมน้ำเสียโดยทั่วไปประมาณร้อยละ 25 ของเวลาทั้งหมดใน 1 วัฏจักร

**ขั้นตอนที่ 2 การเกิดปฏิกริยา (React)** เป็นช่วงการเกิดปฏิกริยาที่สมบูรณ์จะมีการเติมอากาศซึ่งน้ำเสียไหลเข้ามายังถังเติมอากาศหรือถังปฏิกริยาพร้อมกับเครื่องเติมอากาศทำงานให้ออกซิเจนในน้ำเสียอย่างเพียงพอและปั่นป่วนถึงทั้งบ่อ เพื่อให้จุลินทรีย์นำออกซิเจนไปใช้เพื่อทำการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสียและจะปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไนโตรเจน ออกมาทำให้ระบบไม่มีกลิ่นเหม็นของก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ระยะเวลาที่ใช้ในปัจจุบันประมาณร้อยละ 35 ของเวลา 1 วัฏจักร

**ขั้นตอนที่ 3 การตกตะกอน (Settle)** กระบวนการนี้ซึ่งเป็นช่วงที่เครื่องเติมอากาศหยุดการเติมอากาศตามเวลาที่กำหนดไว้เพื่อให้เกิดการ ตกตะกอนให้ของแข็งจมลงและแยกตัวออกจากน้ำ ทำให้น้ำส่วนบนใส เป็นการแยกตะกอนจุลินทรีย์ออกจากน้ำเสียที่บำบัดแล้วระยะเวลาของการตกตะกอนไม่ควรยาวนานเกินไป เพราะจะทำให้ตะกอนลอยตัวระยะเวลา ที่ใช้ประมาณร้อยละ 20 ของเวลา 1 วัฏจักร

**ขั้นตอนที่ 4 การระบายน้ำใสออก (Draw)** เป็นช่วงเวลาที่มีการระบายน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วออกจากถังปฏิกริยาเพื่อให้ได้ส่วนน้ำใสที่ผ่านการบำบัดแล้วออกทิ้งจนถึงระดับน้ำต่ำสุดตามที่กำหนดไว้ระยะเวลาที่ใช้ในการระบายน้ำออกประมาณร้อยละ 15 ของเวลา 1 วัฏจักร

**ขั้นตอนที่ 5 ระยะเวลาพัก (Idle)** ช่วงเวลาหลังจากที่ระบายน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้วออกจากถังเอกสารนี้เป็นเอกสารทสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการศึกษา ปฏิกริยาและก่อนที่จะเติมน้ำเสียเข้าถังใหม่อีกครั้งเป็นช่วงที่ระบบอยู่นิ่ง ๆ จุดประสงค์ของ Idle ในไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบหลายถังคือเพื่อเตรียมเวลาสำหรับถังปฏิกริยาแรกให้มีช่วงการเติมน้ำเสีย (Fill) ที่สมบูรณ์ก่อนที่น้ำเสียจะเข้าสู่ถังอื่นระยะเวลาที่ใช้ประมาณร้อยละ 5 ของ เวลา 1 วัฏจักร

ระยะเวลาทั้งหมดในหนึ่งวัฏจักร อาจแปรผันได้ตั้งแต่ 3-24 ชั่วโมง การระบายตะกอนเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในระบบเอสปีอาร์แต่จะไม่มีกำหนดช่วงเวลาและขั้นตอนที่แน่นอน โดยปกติแล้วการระบายตะกอนจะทำในช่วงการพัก (Idle) และไม่ได้ระบายตะกอนออกถูกรอบการทำงาน

สามารถลำดับขั้นตอนการทำงานของระบบบำบัดน้ำเสียนี้ได้ดังนี้

1) น้ำเสียที่ไหลลงสู่บ่อรวบรวมน้ำเสีย จะผ่านตะแกรงหยาบสำหรับดักขยะก่อนถูกสูบไปยังบ่อบำบัดน้ำเสียโดยใช้ปั๊มน้ำเสียแบบจุ่มที่ทำงานตามระดับความสูงของน้ำเสียภายในบ่อ

2) น้ำเสียจะไหลลงสู่บ่อบำบัดในส่วนที่มีแผงกั้นน้ำ (Steeling baffle) ซึ่งช่วยลดความเร็วของน้ำเสียที่ไหลเข้ามายังบ่อบำบัดเนื่องจากน้ำเสียสามารถไหลเข้าบ่อได้ตลอดเวลาไม่ว่าบ่อบำบัดจะทำงานใน ช่วงเวลาใดก็ตาม ดังนั้นประโยชน์ที่เกิดขึ้นเมื่อมีการลดความเร็วของน้ำก็คือ ทำให้ตะกอนไม่เกิดการฟุ้งกระจายเมื่อน้ำเสียไหลเข้าระบบในช่วงของการตกตะกอน

3) ภายในบ่อบำบัดแบ่งช่วงเวลากการทำงานออกเป็น 3 ช่วงคือช่วงการเติมอากาศ (Aeration period) ช่วงการตกตะกอน (Settle period) และช่วงการระบายน้ำใส (Decant period)

4) ช่วงการเติมอากาศ ช่วงการเติมอากาศนี้เครื่องเติมอากาศจะทำงานประมาณ 60 นาที (เวลา ปรับเปลี่ยนตามสภาพการทำงานที่เกิดขึ้นของระบบ) เพื่อเติมออกซิเจนให้กับจุลินทรีย์เพื่อใช้ในการย่อยสลายสิ่งสกปรกในน้ำเสีย

5) ช่วงการตกตะกอน จะเกิดขึ้นหลังจากผ่านช่วงการเติมอากาศหรือเริ่มเดินระบบใหม่โดยใช้ เวลา ประมาณ 60 นาที (เวลาสามารถปรับเปลี่ยนตามสภาพการทำงานที่เกิดขึ้นของระบบ) เพื่อให้ตะกอนตกลงสู่ก้นบ่อ เพื่อที่จะสามารถระบายน้ำใสที่อยู่ส่วนบนของบ่อได้ในกรณีที่ประมาณ (ระดับ) น้ำในบ่อมีเพียงพอที่จะสามารถระบายได้แต่ถ้าปริมาณน้ำมีไม่เพียงพอก็จะกลับเข้าสู่ช่วงการเติมอากาศอีกครั้งหนึ่ง

6) ช่วงการระบายน้ำใส ถ้าปริมาณน้ำในบ่อมีเพียงพอที่จะระบายออก เมื่อผ่านช่วงการตกตะกอน แล้วน้ำใสที่อยู่ส่วนบนของบ่อก็จะถูกดึงออกจากบ่อ (ระบบ) ด้วยชุดกลไกการลึกลงน้ำที่ถูกควบคุมการเปิด-ปิดด้วยโซลินอยด์วาล์วและสวิทช์ลากลอย น้ำใสที่ผ่านกระบวนการบำบัดแล้วจะถูกดึงออกจากบ่อบำบัดเข้าสู่บ่อ 12 สัมผัสคลอรีนพร้อมกับเติมสารละลายคลอรีน (Sodium Hypochloride 10%) ในช่วงที่มีการระบายน้ำใสออกเพื่อทำการฆ่าเชื้อโรคที่มีอยู่ในน้ำก่อนปล่อยลงสู่แหล่งเก็บกักน้ำหรือลำคลองสาธารณะต่อไป

7) ในกรณีที่ตะกอนที่เกิดขึ้นในระบบบำบัดมากเกินไปจนความจำเป็นก็จะต้องสูบออกจากบ่อบำบัดไปยังบ่อตากตะกอน (ลานตากตะกอน) เพื่อนำตะกอนแห้งที่มีความหนาประมาณ 20-30 เซนติเมตร ไปกำจัดทิ้งต่อไป ส่วนน้ำเสียที่ซึมผ่านลงสู่ก้นบ่อก็จะไหลกลับไปยังบ่อรวบรวมน้ำเสียอีก

เอกสารนี้คือเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน เป็นระบบบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพแบบใช้ออกซิเจน จุลชีพเจริญแบบแขวนลอย พัฒนาจากระบบเอเอส มีส่วนประกอบหลักคือถังเติมอากาศไมโครฟิลเทรชัน เมมเบรน ระบบเติมอากาศ และระบบสูบน้ำออก

### 2.3.3 ระบบเอ็มบีอาร์ (Membrane Bio-Reactor; MBR)

1) การกำจัดสารอินทรีย์และปฏิกิริยาไนตริฟิเคชัน ระบบ MBR มีกลไกเช่นเดียวกับระบบเอเอส แบบยัดการเติมอากาศ ซึ่งมีค่าอายุสลัดจ์ยาวนาน (FIM ratio ต่ำ) จุลชีพในถังเติมอากาศมีจำนวนมากและทำงานอยู่ในช่วงภาวะเอ็นโดจีนัส ระบบจึงมีปริมาณสลัดจ์ส่วนเกินที่น้อยถึงอาจไม่มีเลยและค่าอายุสลัดจ์ที่ยาวนานพอจะช่วยให้จุลชีพที่เติบโตได้เข้าอย่างไนตริไฟอิงค์แบคทีเรียเกิดปฏิกิริยาไนตริฟิเคชันได้อย่างสมบูรณ์

2) การกักแยกตะกอน ใช้เมมเบรนติดตั้งจมอยู่ในถังปฏิกรณ์ ทำหน้าที่แทนถังตกตะกอนที่สอง ซึ่งจะมีประสิทธิภาพและความแน่นอนสูงในการกักแยกตะกอนชีวภาพ สารอินทรีย์ น้ำหนักโมเลกุลสูง ของแข็งแขวนลอย และจุลชีพก่อโรคให้คงอยู่ในถังปฏิกรณ์ จึงสามารถลดการเกิดสลัดจ์ลอยตัวและฟล็อกปลายแหลมที่เป็นปัญหาในถังตกตะกอนระบบเอเอส โดยไม่มีผลกระทบต่อคุณภาพน้ำที่ออกจากระบบ

3) ความสัมพันธ์ของการเติมอากาศ ระบบ MBR และทำความสะอาดเมมเบรน ระบบ MBR เป็นระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรนที่มีการกรองแนวขวาง โดยอาศัยความปั่นป่วนของอากาศ จากการเติมอากาศทำให้เกิดการผสมและสร้างแรงเฉือนเพื่อทำความสะอาดผิวหน้าของเมมเบรนอย่างต่อเนื่อง เพื่อป้องกันการสะสมของอนุภาคจนเกิดการอุดตันและอัดแน่นในรูช่องว่างของเมมเบรน เนื่องจากระหว่างช่วงปั่นป่วนของอากาศกระแสปั่นป่วนจะมีประสิทธิภาพในการขจัดอนุภาคสะสมให้กระจายตัวออกไปได้ดี ผิวหน้าของเมมเบรนจะสะอาดขึ้น และสามารถถอดแผ่นเมมเบรนนำไปทำความสะอาดด้วยสารเคมีหรือน้ำประปา เมื่อปั๊มสูบน้ำทำงานจนความดันถึง "ความดันสูญเสียทางคูวิกฤต" (เกรียงกมล, 2549)

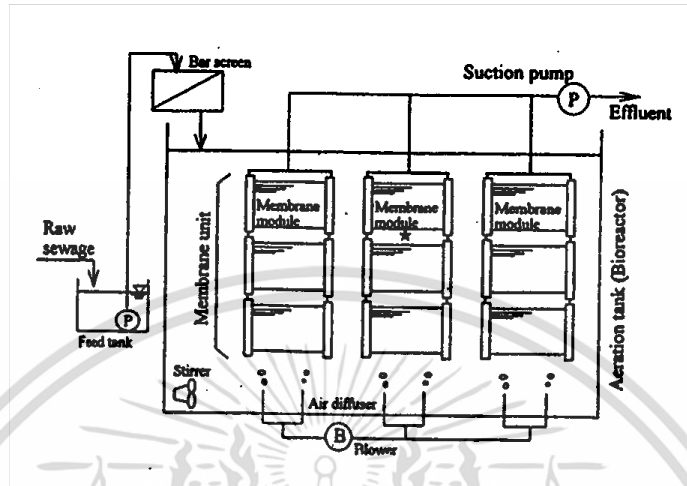
#### หลักการการทำงานของระบบ MBR

ข้อมูลที่ใช้ในการควบคุมระบบ ซึ่งอาจใช้เป็นแนวทางในการออกแบบเปรียบเทียบระหว่างระบบ MBR และ AS ซึ่งต้องมีการคำนวณค่าต่าง ๆ ดังนี้

1) ปริมาตรถังเติมอากาศ (ลูกบาศก์เมตร) คำนวณจากค่าภาระบรรทุกสารอินทรีย์(F/M) และการกำหนดขนาดของถังต้องพิจารณา ร่วมกับการจัดเรียงแผ่นเมมเบรนภายในเมมเบรนยูนิต

2) พื้นที่ผิวของแผ่นเมมเบรน (ตารางเมตร) คำนวณได้จากค่าฟลักซ์ (ลูกบาศก์เมตรต่อตารางเมตรต่อวัน) และคำนวณจำนวนโมดูลที่ต้องใช้จากค่า "พื้นที่ผิวของไมโครฟิลเทรชันต่อหนึ่งแผ่นเมมเบรน" เพื่อใช้ในการออกแบบเมมเบรนยูนิตเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า เอกสารนี้ "ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้"

3) เมมเบรนยูนิต การประกอบขึ้นรูปในทางปฏิบัติขึ้นอยู่กับรูปแบบโมดูลที่ใช้ ตัวอย่างการออกแบบโมดูลยูนิต ท่อจ่ายอากาศ และการจัดวางในถังเติมอากาศ แสดงดังรูป เมมเบรนยูนิตควรมีช่องว่างสำหรับให้ฟองอากาศเกิดกระแสปั่นป่วนผ่านบริเวณผิวหน้าเมมเบรน



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างการออกแบบเมมเบรนยูนิต ท่อจ่ายอากาศ และการจัดการวางในถังเติมอากาศ ของระบบถังปฏิกรณ์ชีวภาพเมมเบรน (Tatsuki *et al.*, 1997)

4) ความต้องการออกซิเจนของระบบ (กิโลกรัมต่อวัน) คำนวณจากค่าออกซิเจนที่ใช้ในการออกซิไดซ์ไนโตรเจนให้เป็นไนเตรต (NBOD) ร่วมกับค่าออกซิเจนที่ต้องใช้ในการออกซิไดซ์สารอินทรีย์คาร์บอนให้เป็นคาร์บอนไดออกไซด์ (CBOD) หรือจากการสร้างกระแสปั่นป่วนเพื่อทำความสะอาดเมมเบรน ซึ่งอาจขึ้นกับสภาพการติดตั้ง และการออกแบบเมมเบรนยูนิต โดยเลือกค่าที่มากกว่าในการออกแบบระบบเติมอากาศต่อไป

5) ปริมาณสลัดจ์ส่วนเกิน (กิโลกรัมต่อวัน) ใช้สมการทางจลนศาสตร์ที่แสดงค่าความเข้มข้นสลัดจ์ในการคำนวณ ซึ่งแสดงถึงปริมาณสลัดจ์ส่วนเกินที่ลดลง เมื่อสลัดจ์จุลชีพมีความเข้มข้นสูงและในบางสถานะที่สารอินทรีย์มีค่าต่ำ ความเข้มข้นสลัดจ์จุลชีพต่ำกว่าที่ออกแบบก็อาจดำเนินระบบได้โดยไม่มีภารกิจสลัดจ์

## 2.4 ทฤษฎีการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

ทฤษฎีการศึกษาความเป็นไปได้ ประกอบไปด้วยความหมาย วัตถุประสงค์ และขอบข่ายของการศึกษาความเป็นไปได้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

**2.4.1 ความหมายของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ** ก่อนจะอธิบายถึงความหมายของคำว่า การศึกษาความเป็นไปได้ (Feasibility Study) ของโครงการ เราควรเข้าใจความหมายของคำว่า “Feasibility” ก่อน ซึ่งหมายถึง สามารถได้ สามารถปฏิบัติได้ หรือก็คือเป็นไปได้ สำหรับคำว่า “การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ” ได้มีผู้ให้ความหมายไว้หลายความหมายที่สำคัญ ได้แก่

2.4.1.1 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ คือ ถ้อยคำที่เขียนอย่างเป็นทางการ (a formal statement) ซึ่งเป็นผลมาจากการสอบสวนหรือการศึกษาของข้อมูลที่ต้องการและกระทำโดยบุคคลที่ต้องการ

2.4.1.2 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ คือ กระบวนการตัดสินใจว่าโครงการที่คิดขึ้นมาสามารถปฏิบัติได้หรือไม่

2.4.1.3 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ คือ การศึกษาและจัดทำเอกสาร ที่ประกอบไปด้วยข้อมูลต่าง ๆ ที่จำเป็น เพื่อแสดงความมีเหตุผล (Justification) หรือความดี (soundness) ของโครงการ โดยโครงการที่ดีจะได้แก่โครงการที่สามารถนำไปปฏิบัติได้จริง และเมื่อปฏิบัติแล้วจะให้ผลประโยชน์ตอบแทนการลงทุนที่คุ้มค่า

จะกล่าวได้ว่าการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเป็นการศึกษาหาข้อมูลเพื่อประเมินความคุ้มค่าของโครงการ ซึ่งความคุ้มค่านี้อาจพิจารณาเปรียบเทียบระหว่างค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนของโครงการ คือ โครงการจะมีความคุ้มค่านี่ต่อเมื่อผลตอบแทนของโครงการมีมากกว่าค่าใช้จ่ายที่เสียไป

กล่าวโดยสรุป การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเป็นการทดสอบว่า โครงการที่คิดขึ้นจะเป็นโครงการที่ดีหรือไม่ ปฏิบัติจริงได้หรือไม่ และคุ้มค่างกับการลงทุนหรือไม่ ซึ่งหากทดสอบแล้วไม่ผ่าน โครงการนั้นก็เลยยกเลิกไป แต่หากผ่านการทดสอบว่าเป็นความเป็นไปได้แล้ว โครงการนั้นก็เข้าสู่ขั้นตอนต่อไปของการวางแผนโครงการ

## 2.4.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ

การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ มีวัตถุประสงค์พอสรุปได้ดังนี้

2.4.2.1 เพื่อรายงานผู้ตัดสินใจถึงลักษณะสำคัญ (Characteristics) ของโครงการ ค่าใช้จ่ายและผลประโยชน์ตอบแทนจากโครงการ หากตัดสินใจลงทุนหรือดำเนินงานตามโครงการ

2.4.2.2 เพื่อจัดหาสิ่งต้องการ (Requirements) ทั้ง ๆ ไปของโครงการ โดยระบุรายละเอียดในรูปของรายงานที่เป็นทางการ อาทิ ประมาณการของเวลา กำลังคน และวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องการในการดำเนินโครงการ ขั้นตอนกิจกรรมต่าง ๆ ของโครงการแผนงานต่าง ๆ ปัญหาที่อาจเกิดขึ้น ตลอดจนเกณฑ์สำคัญในการประเมินผลสำเร็จของโครงการ

2.4.3 ขอบข่ายของการศึกษาความเป็นไปของโครงการ การศึกษาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของโครงการในด้านต่าง ๆ อาจอธิบายพอสังเขปได้ดังนี้ (อิสรา, 2546)

2.4.3.1 การวิเคราะห์ด้านการตลาด (Market Analysis) เป็นการศึกษาด้านตลาดหรืออุปสงค์ของผลิตของโครงการซึ่งเป็นเรื่องสำคัญโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับ โครงการลงทุนในภาคเอกชนที่มักจะศึกษาวิเคราะห์ก่อน เนื่องจากหากผลิตอะไรออกมาแล้วไม่มีตลาดรองรับ ก็จะไม่มีความ

เหตุผลที่จะทำการผลิต การศึกษาวิเคราะห์ด้านการตลาด เช่น การศึกษาถึงอุปสงค์ (demand) และอุปทาน (Supply) ของตลาดภายในประเทศ อันประกอบไปด้วยปริมาณการผลิตภายในประเทศและไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรนำไปใช้

ปริมาณการนำเข้าจากต่างประเทศ รวมทั้งศึกษาแนวโน้มในอนาคตของอุปสงค์และปัจจัยอื่น ๆ เช่น การเจริญเติบโตของตลาด ส่วนครองตลาดของผลผลิตตามโครงการคู่แข่งชั้นและกลุ่มลูกค้า เป้าหมายราคาสินค้า ส่วนครองตลาดของผลผลิตตามโครงการ คู่แข่งขันและกลุ่มลูกค้าเป้าหมายราคา สินค้าตลอดจนช่องทางการจำหน่าย ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการตลาดและสร้าง ความเชื่อมั่นว่าโครงการมีความเป็นไปได้ทางการตลาด

2.4.3.2 การวิเคราะห์ด้านเทคนิคและวิศวกรรม (Technical and Engineering) เป็น การศึกษาด้านเทคนิคในการผลิตหรือวิศวกรรมเพื่อประเมินหาเทคนิคที่ดีที่สุด ประหยัดและเหมาะสม กับการใช้งานรวมทั้งการศึกษาปริมาณวัตถุดิบเพียงพอ แหล่งวัตถุดิบที่เหมาะสม กระบวนการผลิต ตลอดจนการขนย้ายและการเก็บรักษาสินค้าที่ดีที่สุด นอกจากนี้ยังควรประเมินด้านวิศวกรรม เช่น ทำเลที่ตั้งของโรงงาน แผนผังโรงงาน การจัดสถานที่ทำงาน การวางเครื่องจักร อุปกรณ์ต่าง ๆ และ การจัดทำผังการผลิต การศึกษาด้านเทคนิคมีความยุ่งยากจึงต้องอาศัยผู้มีความรู้และประสบการณ์ เพื่อให้ได้เทคนิคที่คุ้มค่าและเหมาะสมกับสถานการณ์ที่สุดแต่ไม่จำเป็นว่าจะต้องเป็นเทคนิคที่ก้าวหน้า ที่สุดหรือที่ดีที่สุด

2.4.3.3 การวิเคราะห์ด้านการเงิน (Financial Analysis) เป็นการศึกษาและวิเคราะห์ ค่าใช้จ่ายของโครงการ (Project Cost) หรือต้นทุนของโครงการว่าควรจะเป็นเท่าไรทั้งที่จ่ายไปแล้ว และที่ประมาณการไว้และรวมถึงการวางแผนในส่วนที่เกี่ยวกับงบการเงินต่าง ๆ ในระยะการ ดำเนินงานตามโครงการ เช่น งบกำไรและขาดทุน งบกระแสเงินสด งบดุล เป็นต้น เพื่อให้เกิดความ มั่นใจว่า ถ้าดำเนินโครงการแล้ว จะไม่มีปัญหาทางการเงินใด ๆ ในทุกขั้นตอนของโครงการนอกจากนี้ ยังต้องมีการศึกษาวิเคราะห์ผลตอบแทนของโครงการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในโครงการเอกชนที่ผลกำไร ทางการเงินเป็นเรื่องสำคัญและควรประเมินว่าโครงการมีผลตอบแทนเพียงพอที่จะเหลือมาชำระหนี้ คินได้ด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งโครงการที่ต้องขอกู้เงินจากสถาบันการเงินระหว่างประเทศหรือสถาบัน การเงินในประเทศ การศึกษาด้านการเงินจะใช้เป็นเกณฑ์ช่วยในการตัดสินใจลงทุนของผู้มีอำนาจ ตัดสินใจว่าโครงการมีอัตราผลตอบแทนในการลงทุนแค่ไหนและมีประโยชน์ในการเสนอโครงการเพื่อขอ กู้จากแหล่งเงินทุนต่าง ๆ ด้วย ในการวิเคราะห์ด้านการเงินของโครงการ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ค่าใช้จ่าย ของโครงการและผลตอบแทนจากโครงการ อาจแบ่งวิธีวิเคราะห์ค่าใช้จ่ายของโครงการและ ผลตอบแทนจากโครงการ อาจแบ่งวิธีวิเคราะห์ได้เป็น 2 กลุ่ม คือ วิธีวิเคราะห์โครงการแบบไม่คิดค่า ปัจจุบันของเงิน เช่น วิธีอัตราผลตอบแทน เฉลี่ย/วิธีระยะเวลาคืนทุน และวิธีวิเคราะห์โครงการแบบ คิดค่าปัจจุบันของเงิน เช่น วิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อค่าใช้จ่ายและวิธีอัตราผลตอบแทนจาก โครงการ การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนเพื่อพิจารณาว่าควรจะตัดสินใจลงทุนหรือไม่ โดยดูจาก ผลตอบแทนการลงทุนว่าสูงต่ำอย่างไรจากหัวข้อต่อไปนี้

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value) หมายถึง ผลรวมของผลตอบแทนสุทธิที่ได้ทำ การ ไม่ว่าการปรับค่าแล้วนั่นเอง ทั้งนี้เพื่อให้วัดโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้น จะทำให้ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือ

มีกำไรมากน้อยเพียงใด สมควรแก่การเลือกโครงการหรือไม่เรียกย่อ ๆ ว่า ค่า NPV สามารถ คำนวณได้จากสูตรดังสมการ

$$NPV = \frac{k_0 + (b_1 - c_1 + i) + \dots + (b_t - c_t)}{(1 - i)^2}$$

เมื่อ

$b_t$  คือ ผลตอบแทนในปีที่ 1,2,3,...,n

$c_t$  คือ ค่าใช้จ่ายในปีที่ 1,2,3,...,n

$k_0$  คือ ค่าใช้จ่ายในปีแรกที่จัดทำโครงการ

$i$  คือ อัตราดอกเบี้ย

$t$  คือ ปีของโครงการปีที่ 1,2,3,...,n

$n$  คือ อายุโครงการ

ค่า NPV ใช้เป็นเครื่องมือในการตัดสินใจทางการบริหารโครงการหรือการลงทุนขนาดใหญ่ว่าคุ้มการลงทุนหรือไม่ทางการเงิน โดยการเปรียบเทียบระหว่างรายจ่ายการลงทุนและค่าใช้จ่ายระหว่างการใช้งานกับรายรับหรือผลตอบแทนที่จะได้จากการลงทุนนั้น โดยใช้แนวคิดที่ว่าจะจ่ายเงินสดออก (Cash Out Flow) เพื่อให้โอกาสการลงทุนนั้นผลิตผลงานออกมาเป็นรายได้ในลักษณะเงินสด (Cash In Flow) โดยต้องปรับมูลค่าเงินสดที่จะจ่ายและจะได้รับในอนาคตให้เป็นมูลค่าปีที่ลงทุนก่อน (Present Value) เนื่องจากเงินในอนาคตนั้นมีได้มีค่าเท่ากับปัจจุบัน เพราะค่าของเงินสดในอนาคตถูกตัดทอนออกตามธรรมชาติ (Discount Rate) ด้วยดอกเบี้ย-เงินเฟ้อ ฉะนั้นการลงทุนที่ดี เมื่อนำเงินที่จะได้รับในอนาคตทั้งหมดตลอดอายุการใช้งานของการลงทุนนั้นมาปรับค่าเสียก่อนด้วยตัวตัดทอน (Discount Rate) เทียบกับเงินที่จ่ายออกไปตลอดอายุการใช้งานที่ปรับค่าแล้วรวมกับเงินสดที่จ่ายลงทุน ซึ่งถือเป็นสุทธิ (Net Present Value-NPV) ถ้า NPV มีค่าเป็นบวกหรือเป็นบวกมากกว่าก็น่าจะลงทุน หาก NPV มีค่าเป็นลบถือว่าไม่ควรลงทุนเลย เพราะรายรับเงินสดที่จะได้ไม่คุ้มกับเงินสดที่จ่ายออกไปเลย

2. อัตราคืนทุนภายใน (Internal Rate of Return : IRR) เป็นเครื่องมือประกอบการตัดสินใจทางการบริหารเกี่ยวกับการลงทุนขนาดใหญ่ภายใน (Internal) การลงทุนนั้นหลังจากพบว่า Net Present Value มีความเป็นไปได้ IRR จะตอบคำถามว่าการลงทุนครั้งนี้จะมีผลตอบแทน (Return) เป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านธุรกิจ  
อัตราอยู่ละเท่าไรและโอกาส (Opportunity) ในการก่อประโยชน์ (Benefit) ทางการเงินมากขึ้น  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพียงใด เมื่อเทียบกับอัตราดอกเบี้ย ณ ปัจจุบันโดย IRR จะคิดที่ NPV เท่ากับศูนย์ (รายรับที่จะได้เท่ารายจ่ายการลงทุนและค่าใช้จ่ายระหว่างใช้งาน) มีการลงทุนที่คืนค่า IRR ต้องสูงกว่าอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก ยังมีค่ายิ่งนำลงทุน

3. ระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Payback Period) จะทำให้ผู้บริหารมองเห็นภาพในการตัดสินใจการลงทุนว่าการลงทุนครั้งนี้ ซึ่งจ่ายเงินสดออกไปจำนวนมากแล้วมีรายรับสุทธิ (หลังจากหักค่าใช้จ่ายระหว่าง ดำเนินการ) แต่ละปีไปทุกปี ก็ปีจึงจะมีภาพของการคืนทุน (Payback Period) กลับมาดังสมการ

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ (ปี)} = \frac{\text{เงินลงทุนสุทธิ}}{\text{เงินสดไหลเข้าสุทธิต่อปีหรือการประหยัดต้นทุนต่อปี}}$$

โดยการคำนวณ PBP นั้นหมายถึง การลงทุนนี้ตลอดโครงการควรจะมีมาตรการทางการบริหารที่ดีเท่ากันทุกปีเพราะตามสูตรจะให้เงินสดไหลเข้าจากการลงทุนหรือการลงทุนครั้งนี้มีอัตราเท่ากันทุกปีเป็นอัตราเฉลี่ย

4. จุดคุ้มทุน (Break Even Point) คือจุดที่รายได้กับรายจ่ายเท่ากัน นั่นคือกำไรเป็นศูนย์นั่นเอง การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเป็นการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน เป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของต้นทุน รายได้ และผลกำไรที่มีปริมาณการผลิตต่าง ๆ การวิเคราะห์จุดคุ้มทุนเหมาะกับโครงการระยะสั้น เงื่อนไขต่าง ๆ ไม่เปลี่ยนแปลงตลอดโครงการสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$\text{จุดคุ้มทุน} = \frac{\text{ต้นทุนคงที่ทั้งสิ้น}}{(\text{ราคาต่อหน่วย} - \text{ต้นทุนแปรผันต่อหน่วย})}$$

5. การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) เป็นการวิเคราะห์และตัดสินใจโดยอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ประมาณขึ้น อาจมีการคลาดเคลื่อนได้ เมื่อดำเนินการจริง เช่น อัตราดอกเบี้ยสูงขึ้นกว่าที่ประมาณไว้ ผลตอบแทนที่ได้น้อยหรือมากกว่าที่ประมาณไว้ อายุเครื่องจักรน้อยกว่าที่กำหนด เป็นต้น จะส่งผลให้การตัดสินใจผิดพลาดได้ การวิเคราะห์ความไวของตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อโครงการมากน้อยแค่ไหนจะทำให้ผู้ตัดสินใจมีความมั่นใจมากขึ้น การศึกษาด้านการเงินจะใช้เป็นเกณฑ์ช่วยในการตัดสินใจลงทุนของผู้มีอำนาจตัดสินใจว่าโครงการมีอัตราผลตอบแทนในการลงทุนแค่ไหนและมีประโยชน์ในการเสนอโครงการเพื่อขอจากแหล่งเงินทุนต่าง ๆ ด้วย

#### 2.4.3.4 การวิเคราะห์ด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม (Social and Environmental) ใน

อดีต การศึกษาสิ่งแวดล้อมมักจะรวมอยู่ในการศึกษาด้านเทคนิคของโครงการอย่างไรก็ดีในปัจจุบัน เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า การศึกษาสิ่งแวดล้อมนั้นมีความสำคัญเพิ่มมากขึ้นทุกวัน เนื่องจากผลกระทบของโครงการที่มีผลต่อไม่จำกัดใด ๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งยังมีให้คิดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิ่งแวดล้อม การศึกษาสิ่งแวดล้อมของโครงการว่าจะมีต่อสิ่งแวดล้อมมากน้อยเพียงใด โดยวิเคราะห์ว่าโครงการนั้นจะก่อให้เกิดผลเสียหายนต่อสิ่งแวดล้อมหรือไม่อย่างไร หากเกิดผลเสียหายนจะมีมาตรการและวิธีการที่จะใช้ในการป้องกันแก้ไขอย่างไร การศึกษาสิ่งแวดล้อมรวมถึงการศึกษาด้านสังคมด้วย

กล่าวโดยสรุป การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการมีวัตถุประสงค์ในการจัดหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องต่อการตัดสินใจว่าจะลงทุนหรือไม่ และมีขอบข่ายครอบคลุมถึงการศึกษาวเคราะห์ในด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ ด้านตลาด ด้านเทคนิคและวิศวกรรม ด้านการเงิน และ ด้านสังคมและผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม อย่างไรก็ตาม การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการอาจแตกต่างกันออกไปหรือเป็นการศึกษาเฉพาะบางด้านเท่านั้น ทั้งนี้แล้วแต่ชนิดของโครงการและประเภทของโครงการ

## 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

**ภัทรชัย และ ศุภรัชชัย (2562)** ได้มีโครงการงานวิจัยเรื่อง การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบผลิตน้ำรีไซเคิลเพื่อเป็นน้ำป้อนสำหรับหอผึ่งเย็น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการปรับปรุงระบบผลิตน้ำรีไซเคิล สำหรับเติมหอผึ่งเย็น โดยได้ทำการศึกษา 6 ด้าน คือ การศึกษาด้านการตลาด การศึกษาทางเทคนิคและวิศวกรรม การศึกษาด้านการบริการ การศึกษาด้านการเงิน การศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและการวิเคราะห์ความไวของโครงการ จากการศึกษาพบว่าการจำหน่ายน้ำในอัตรา 25 บาทต่อลูกบาศก์เมตร ปริมาณการจำหน่ายน้ำจากการประมาณการเฉลี่ยที่ 183 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน โครงการมีระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) อยู่ที่ 2 ปี 2 เดือน อัตราผลตอบแทนของโครงการอยู่ที่ 36% ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการมีความเป็นไปได้ในการลงทุน และจากผลการวิเคราะห์ความไวของโครงการ โดยพิจารณาปัจจัยด้านปริมาณจำหน่ายที่เพิ่มขึ้นกับลดลง พบว่าถ้าปริมาณการจำหน่ายน้ำ ลดลงเท่ากับปริมาณการรับประกันการรับซื้อน้ำขั้นต่ำของทางศูนย์การค้าที่ 150 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ส่งผลทำให้ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) อยู่ที่ 2 ปี 10 เดือน อัตราผลตอบแทนของโครงการ ลดลงเหลือ 22 % และในกรณีที่สามารผลิตน้ำได้สูงสุดตามกำลังการผลิตของเครื่องจักรเฉลี่ยที่ 200 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ส่งผลทำให้ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) อยู่ที่ 1 ปี 11 เดือน อัตราผลตอบแทนของโครงการ เพิ่มขึ้นเป็น 36% โครงการนี้จึงมีความเหมาะสมในการลงทุน

**จิรภัทร และ ทักษ์ดนัย (2562)** ได้จัดทำโครงการงานวิจัยนี้ เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของอุตสาหกรรมรีไซเคิลตะกั่วจากของเสียของ กระบวนการผลิตสังกะสี มีวัตถุประสงค์ในการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ก่อน การจัดตั้งโรงงาน โดยศึกษา และวิเคราะห์ทั้ง 6 ด้าน ด้านการตลาด ด้านเทคนิค และวิศวกรรม ด้าน การเงิน ด้านการจัดการ ด้านเศรษฐศาสตร์ และด้านสังคม

และสิ่งแวดล้อม ผลจากการวิเคราะห์ในด้านต่าง ๆ พบว่าด้านการตลาด จากการสอบถามราคาที่เหมาะสมของ ผลิตภัณฑ์ของโครงการเท่ากับ 56 บาท ซึ่งจากการสอบถามลูกค้าได้นำไปขายต่อในไม่ช้ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

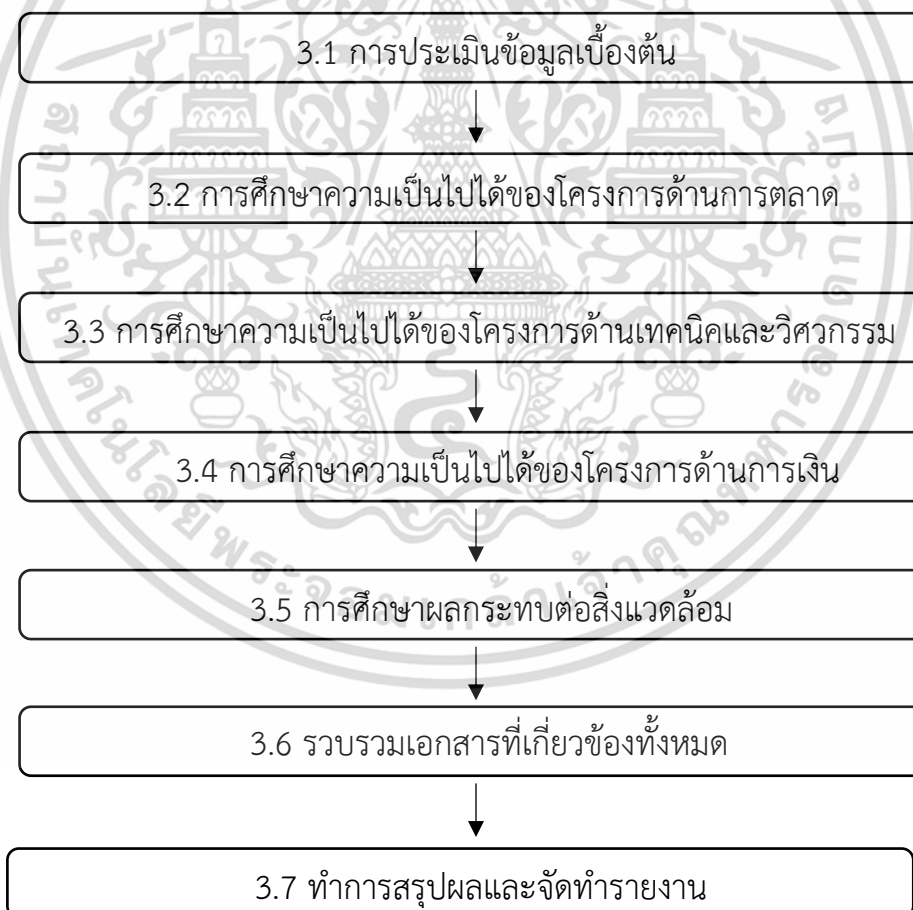
ราคา 67.25 ต่อ หน่วย ซึ่งเมื่อนำมาเปรียบเทียบกับราคาตะกั่วทั่ว ๆ ไป พบว่าราคาของสินค้าถูกกว่าท้องตลาด จาก การศึกษา และวิเคราะห์ด้านเทคนิค และวิศวกรรมสำหรับโรงงานรีไซเคิลตะกั่วจากของเสียจาก กระบวนการผลิตสังกะสี นั้นสรุปได้ว่าได้เลือกทำเลบริเวณทำเลที่ 2 ตำบลมายางพร อำเภอลวก แดง จังหวัดระยอง ซึ่งมีพื้นที่ 3,023.48 ตารางวา เหมาะสมกับโรงงานที่ทำการส่งวัตถุดิบมาให้เพราะ อยู่ในนิคมอุตสาหกรรมเดียวกัน ในด้านการเงินจากการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินพบว่า มี ค่าผลตอบแทนทางการเงินเป็นที่น่าพึงพอใจ โดยมีอัตราการตอบแทนของโครงการ (IRR) เท่ากับ 20 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีมูลค่าเงินปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 15,620,000 บาท โดยมีระยะเวลาคืนทุนของ โครงการ (Payback period) เท่ากับ 3.5 ปี เมื่อพิจารณาจากการเงินพบว่าการลงทุนในโรงงาน อุตสาหกรรมรีไซเคิลตะกั่วจากของเสียจากกระบวนการผลิตสังกะสี มีผลตอบแทนที่ดีในด้านการ จัดการ มีความเป็นไปได้ที่จะสามารถดำเนินงานด้านการจัดการได้ เนื่องจากสามารถจัดหาและบริหารทรัพยากรที่มีได้อย่างมีประสิทธิภาพ ด้านเศรษฐศาสตร์โครงการมีการจ้างงานคนในชุมชน ซึ่ง จะทำให้เกิดการกระจายรายได้ไปสู่ชุมชนและเกิดการพัฒนาคูณภาพชีวิตของคนในชุมชนให้ดีขึ้น โดยจะทำให้คนในชุมชนมีรายได้สามารถเลี้ยงดูตัวเองและครอบครัวได้ โดยการจัดตั้งโครงการ สามารถสร้างความมั่นคงทางเศรษฐกิจได้จึงทำให้ชุมชนเกิดความเข้มแข็งมากยิ่งขึ้น และด้านสุดท้าย ด้านสิ่งแวดล้อม โดยผู้ประกอบการโรงงานรีไซเคิลตะกั่วเกี่ยวกับการดำเนินการกำจัดขยะ สิ่งปฏิกูล และวัสดุที่ไม่ใช้แล้ว เพื่อให้การดำเนินงานดังกล่าวของโรงงานรีไซเคิลตะกั่วเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพและมีความชัดเจนในทางปฏิบัติให้ผู้ประกอบการโรงงาน

**นันทชัย และ ชเนตติ (2561)** การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการนำน้ำเสียที่เกิดจากกระบวนการผลิตและการอุปโภคภายในโรงงานและผ่านการบำบัดด้วยระบบบำบัดน้ำเสียแล้วไปรีไซเคิลเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ทดแทนการใช้น้ำประปา โดยการศึกษาทางด้านเทคนิคของระบบผลิตน้ำรีไซเคิลจากน้ำเสีย จะวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติของเยื่อกรองเมมเบรน 4 ประเภท ได้แก่ ไมโครฟิลเตรชัน อัลตราฟิลเตรชัน นาโนฟิลเตรชัน และรีเวอร์สออสโมซิสเมมเบรน ผลการศึกษาทางด้านเทคนิคพบว่าระบบผลิตน้ำรีไซเคิลจากน้ำเสียควรประกอบด้วยหน่วยเยื่อกรอง 2 หน่วยหลักคือหน่วยผลิตน้ำสะอาด ซึ่งมีไมโครฟิลเตรชันเมมเบรนเป็นหน่วยเยื่อกรองและหน่วยผลิตน้ำบริสุทธิ์ซึ่งมีรีเวอร์สออสโมซิสเมมเบรนเป็นหน่วยเยื่อกรองการวิเคราะห์ทางการเงินอัตราคิดลดร้อยละ 10 พบว่าโครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เท่ากับ 1,007,668.46 บาท อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับ 11.11% ซึ่งมากกว่าอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่ยอมรับได้อัตราร้อยละ 10 ผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.03 และมีระยะเวลาคืนทุน คิดลด เท่ากับ 13 ปี 2 เดือน แสดงให้เห็นว่าโครงการมีความเป็นไปได้ในการลงทุนการวิเคราะห์ความอ่อนไหวโดยการเปลี่ยนแปลงปัจจัยต่าง ๆ ในช่วง  $\pm 25\%$  มี 4 ปัจจัยคือต้นทุนการก่อสร้างผลตอบแทนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและอัตราส่วนคิดลดพบว่าการเปลี่ยนแปลงของปัจจัยที่มีผลกระทบ ทำให้โครงการไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน เอกสารนี้คือต้นทุนการก่อสร้างเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 ผลตอบแทนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 5 และอัตราคิดลดเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 ให้อ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 3

### วิธีการดำเนินงานวิจัย

โครงการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อเป็นน้ำใช้ในการรดน้ำสำหรับพืชประเภทไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่โดยรอบของฟาร์มเกษตรครบวงจร จังหวัดชลบุรี มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการเลือกระบบที่เหมาะสมสำหรับการรีไซเคิลน้ำโดยทำการศึกษาทั้งหมด 4 ด้านคือ ด้านการตลาด ด้านเทคนิคและวิศวกรรม ด้านการเงิน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในด้านเทคนิคและวิศวกรรมผู้วิจัยได้เลือกระบบที่มีความเหมาะสมในการรีไซเคิลน้ำมาทั้งหมด 2 ระบบคือ ระบบ SBR และ MBR ซึ่งผลลัพธ์หรือบทสรุปที่ได้ออกมาจากการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทั้งหมดนั้นจะทำให้ทราบว่าโครงการนี้มีความเป็นไปได้หรือไม่หรือมีความคุ้มค่าในการลงทุนหรือไม่ ซึ่งการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำทฤษฎีจากต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้กับงานวิจัยเพื่อให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 แสดงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.1 การเก็บและประเมินข้อมูลเบื้องต้น

ทำการเก็บและประเมินข้อมูลเบื้องต้นเพื่อนำมาใช้ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ โดยดำเนินงานดังนี้

1. ค้นหาข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต ศึกษา วิธีการศึกษาความเป็นไปได้ในการประเมินโครงการ
2. สสำรวจพื้นที่และวิเคราะห์สภาพในปัจจุบัน รวบรวมข้อมูลของฟาร์ม เพื่อดูแนวโน้มความต้องการระบบบำบัดน้ำเสียในฟาร์ม

### 3.2 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้านการตลาด

การวิเคราะห์ในด้านการตลาด (Marketing Analysis) ในการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ เป็นขั้นตอนในศึกษา และวิเคราะห์ถึงรายละเอียดในด้านการตลาด เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่ต้องการในการนำมาประกอบการตัดสินใจในการลงทุนโครงการนั้น ในการศึกษาข้อมูลทางการตลาด ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมปริมาณการใช้น้ำในส่วนต่าง ๆ ของฟาร์มตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 ถึง เดือนตุลาคม 2565 รวมเป็นระยะเวลา 1 ปี 6 เดือน เพื่อดูแนวโน้มในการใช้น้ำในอนาคตและความจำเป็นในการติดตั้งระบบรีไซเคิลน้ำ

1. สสำรวจและเก็บรวบรวมข้อมูลของสัดส่วนการใช้น้ำของฟาร์ม
2. เก็บรวบรวมข้อมูลปริมาณการใช้น้ำ ค่าใช้จ่ายในการใช้น้ำ และค่ากำจัดสิ่งปฏิกูลของฟาร์ม ตั้งแต่เดือนมกราคม 2564 ถึง เดือนกันยายน 2565 รวมเป็นระยะเวลา 1 ปี 5 เดือน
3. วิเคราะห์สภาพในปัจจุบันของการใช้น้ำในฟาร์ม เพื่อดูแนวโน้มในการใช้น้ำในอนาคตและความจำเป็นในการติดตั้งระบบรีไซเคิลน้ำ

### 3.3 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้านเทคนิคและวิศวกรรม

การวิเคราะห์ข้อมูลด้านเทคนิค จะทำการวิเคราะห์ด้านเทคนิคได้แก่ ฐานทำเลที่ตั้ง โครงสร้างของระบบรีไซเคิลน้ำ การประมาณรายจ่าย เนื่องจากการวิเคราะห์ทางด้านเทคนิคทำให้ทราบถึงกระบวนการขนส่ง ขนาดของโครงการ การออกแบบวางแผนโครงการ การประมาณต้นทุน การลงทุน และค่าดำเนินการ รวมทั้งค่าบำรุงรักษาที่ชี้เห็นถึงประสิทธิภาพที่เหมาะสมของโครงการ

3.3.1 สสำรวจและศึกษาทำเลที่ตั้งในการจัดตั้งระบบ โดยใช้วิธีการเปรียบเทียบขนาดของระบบบำบัดน้ำเสียกับพื้นที่ที่สามารถติดตั้งระบบได้ของฟาร์ม

3.3.2 วิเคราะห์โครงสร้างออกแบบรายละเอียดของระบบรีไซเคิลน้ำ

1. ศึกษาข้อมูล ติดตาม ตรวจสอบคุณภาพของน้ำเสียจากฟาร์ม
2. ศึกษาระบบที่มีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มให้ตรงตามมาตรฐาน
3. วิเคราะห์ข้อมูล เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียของแต่ละระบบ เพื่อตัดสินใจเลือกระบบที่เหมาะสมสำหรับการติดตั้งระบบรีไซเคิลน้ำสำหรับฟาร์ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

### 3.4 การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการด้านการเงิน

การวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินหรือวิเคราะห์ความสามารถในการทำกำไรของโครงการ โดยจุดมุ่งหมายเพื่อประโยชน์สูงสุดของโครงการ โดยวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (Net Present Value) อัตราคืนทุนภายในโครงการ (Internal Rate of Return : IRR) และระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Payback Period)

#### 3.4.1 ประมาณเงินลงทุนของโครงการ

3.4.1.1 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ

#### 3.4.2 วิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนจากโครงการ

3.4.2.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (Net Present Value) รายละเอียดดังแสดงใน 2.4.3.3 การวิเคราะห์ด้านการเงิน (Financial Analysis)

3.4.2.2 อัตราคืนทุนภายในโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) รายละเอียดดังแสดงใน 2.4.3.3 การวิเคราะห์ด้านการเงิน (Financial Analysis)

3.4.2.3 ระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Payback Period) รายละเอียดดังแสดงใน 2.4.3.3 การวิเคราะห์ด้านการเงิน (Financial Analysis)

#### 3.4.3 วิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

### 3.5 การศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนทำเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อเป็นน้ำใช้ในการรดน้ำสำหรับพืชประเภทไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่โดยรอบของฟาร์ม จำเป็นจะต้องศึกษาถึงข้อมูลและข้อกำหนดด้านสิ่งแวดล้อม

#### 3.5.1 นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

#### 3.5.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำ

### 3.6 สรุปผลจากการประเมินทั้งหมด เพื่อแนะแนวทางความเป็นไปได้ของโครงการและการปรับปรุงแก้ไขในการดำเนินการ

1. วิเคราะห์ผลการศึกษาความเป็นไปได้ทั้ง 4 ด้าน
2. สรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้ทั้ง 4 ด้าน

## บทที่ 4

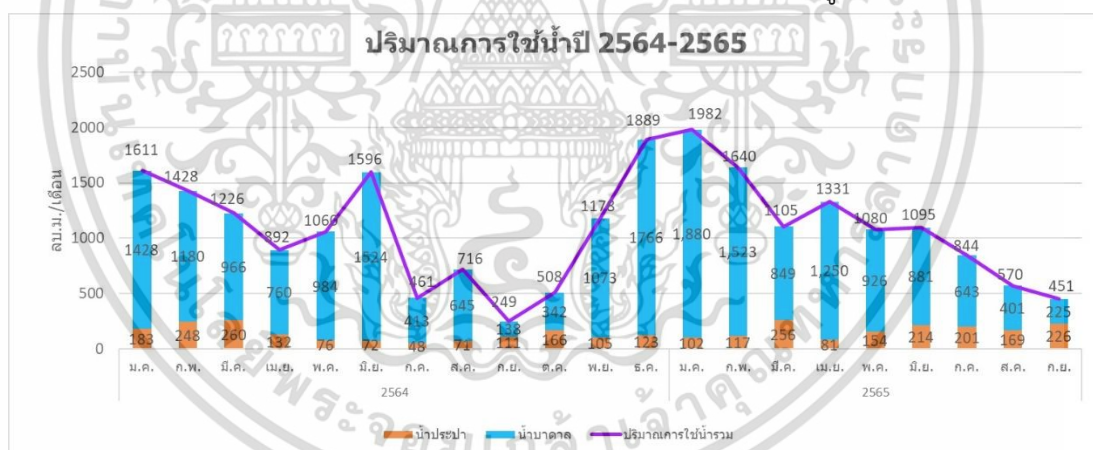
### ผลการวิจัยและการอภิปรายผล

สหกิจศึกษานี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อเป็นน้ำใช้ในการรดน้ำสำหรับพืชประเภทไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่โดยรอบของฟาร์มเกษตรครบวงจร ว่ามีโอกาสเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ก่อนที่จะนำไปสู่การปฏิบัติจริง โดยให้ความสำคัญกับการศึกษาและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทั้งหมด 4 ด้านคือ ด้านการตลาด ด้านเทคนิคและวิศวกรรม ด้านการเงิน และผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เพื่อประกอบการตัดสินใจในการลงทุนทำโครงการดังกล่าว โดยผลการศึกษาที่ได้เป็นดังนี้

#### 4.1 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด

##### 4.1.1 ข้อมูลการใช้น้ำของฟาร์มในปี 2564 และ 2565

ในการศึกษาข้อมูลด้านการตลาด ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมปริมาณการใช้น้ำทั้งหมดของฟาร์มโดยการอ่านตัวเลขมิเตอร์น้ำประจำทุกเดือน จากข้อมูลพบว่าน้ำในฟาร์มมีที่มาจาก 2 แหล่งคือการซื้อน้ำประปาเพื่อใช้ในส่วนของอาคารศูนย์การเรียนรู้และการสูบน้ำบาดาลมาใช้ในการรดน้ำสำหรับพืชประเภทไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่โดยรอบของฟาร์ม ดังรูปที่ 4.1



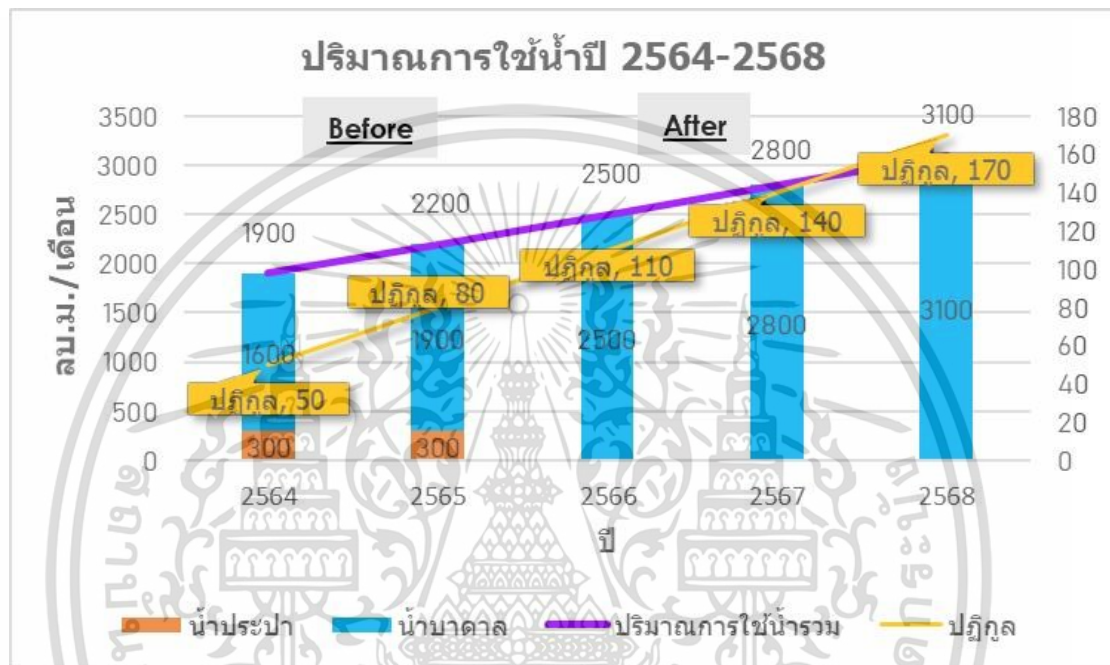
รูปที่ 4.1 กราฟแสดงปริมาณการใช้น้ำของฟาร์ม

ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาด พบว่า น้ำในฟาร์มมีที่มาจาก 2 แหล่ง คือการซื้อน้ำประปาเพื่อใช้ในส่วนของอาคารศูนย์การเรียนรู้และการสูบน้ำบาดาลมาใช้ในการรดน้ำสำหรับพืชประเภทไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่โดยรอบของฟาร์ม จากการรวบรวมข้อมูลพบว่า ปริมาณการใช้น้ำในฟาร์มมีปริมาณที่ไม่คงที่ในแต่ละเดือนขึ้นอยู่กับฤดูกาลและปริมาณของคนที่เข้าใช้บริการในฟาร์ม โดยพิจารณาจากกราฟช่วงครึ่งปีแรกในเดือนมกราคมจนถึงเดือนพฤษภาคมจะมีปริมาณการใช้น้ำที่มากกว่าช่วงครึ่งปีหลังในเดือนมิถุนายนจนถึงเดือนธันวาคม เนื่องจากฤดูกาลในเดือนมกราคมจนถึงเดือนพฤษภาคมจะเป็นช่วงของฤดูหนาวและฤดูร้อน โดยจะมีอากาศหนาวในเดือนมกราคมถึงกลางเดือนกุมภาพันธ์และมีอากาศร้อนในช่วงเดือนมีนาคมถึงกลางเดือนพฤษภาคม ดังนั้นจึงมี

ปริมาณใช้น้ำที่มากกว่าช่วงครึ่งปีหลังในเดือนมิถุนายนจนถึงเดือนธันวาคมที่ได้รับอิทธิพลจากฤดูฝน ในช่วงเดือนมิถุนายนถึงกลางเดือนตุลาคมส่งผลให้ปริมาณการใช้น้ำที่น้อยกว่า

#### 4.1.2 ผลการคาดการณ์ปริมาณการใช้น้ำในอนาคต

จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของฟาร์มในปี 2564 และ 2565 พบว่าฟาร์มมีแนวโน้มจะใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น 300 ลบ.ม. ต่อปี และส่งผลให้มีปริมาณน้ำเสียเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 4.2



รูปที่ 4.2 กราฟแสดงการคาดการณ์ปริมาณการใช้น้ำในปี 2564-2569

จากการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำของฟาร์มในปี 2564 และ 2565 พบว่า ในปี 2564 ปริมาณการใช้น้ำรวมอยู่ที่ 1900 ลูกบาศก์เมตร โดยน้ำประปา 300 ลูกบาศก์เมตรและน้ำบาดาล 1600 ลูกบาศก์เมตร แต่ในปี 2565 ปริมาณการใช้น้ำรวมอยู่ที่ 2200 ลูกบาศก์เมตร โดยน้ำประปา 300 ลูกบาศก์เมตรและน้ำบาดาล 1900 ลูกบาศก์เมตร เมื่อเปรียบเทียบการใช้น้ำปี 2565 มีปริมาณการใช้น้ำรวมเพิ่มขึ้น 300 ลูกบาศก์เมตร ในกรณีนี้ผู้วิจัยคาดการณ์ว่าฟาร์มจะมีความต้องการในการใช้น้ำเพิ่มสูงขึ้นในทุกปี เนื่องจากการขยายผลทางการเกษตรในฟาร์มและปริมาณผู้เข้าเยี่ยมฟาร์มที่จะเพิ่มมากขึ้นหลังผ่านวิกฤตโควิด-19 ในปี 2564 - 2565 ที่ผ่านมาทำให้แนวโน้มปริมาณการใช้น้ำรวมเพิ่มขึ้น 300 ลูกบาศก์เมตรในปี 2566 ถึงปี 2568 และส่งผลให้มีปริมาณน้ำเสียเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ทำให้พบว่าในอนาคตฟาร์มจะมีปริมาณการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นและมีปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น โดยแนวโน้มในอนาคตน้ำที่เพิ่มขึ้นอาจจะมาจากการเกษตรที่มีแนวโน้มขยายตัวมากขึ้นและปริมาณคนที่เข้ามาใช้บริการจากฟาร์มเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำและสูบน้ำจากบ่อน้ำเสียสูงขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้นการสร้างระบบรีไซเคิลน้ำจึงมีความเหมาะสมในการลงทุนโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## 4.2 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคนิคและวิศวกรรม

### 4.2.1 ท่าเลที่ตั้งในการจัดตั้งระบบ

พื้นที่ตั้งสำหรับระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อใช้ในการรดน้ำต้นไม้โดยจะใช้พื้นที่บริเวณด้านข้างอาคารศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นบริเวณที่อยู่ใกล้ระบบseptic (บ่อเกรอะ) มีขนาดพื้นที่อยู่ที่ 5x8 ตารางเมตร ดังรูปที่4.3



รูปที่ 4.3 บริเวณด้านข้างอาคารศูนย์การเรียนรู้

จากการสำรวจพื้นที่พบว่าพื้นที่ตั้งสำหรับระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อใช้ในการรดน้ำพืชประเภทไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่โดยรอบของฟาร์ม โดยจะใช้พื้นที่บริเวณด้านข้างอาคารศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเหมาะสมในการติดตั้งระบบเนื่องจากเป็นบริเวณที่อยู่ใกล้กับอาคาร ห้องน้ำ และห้องอาหารมากที่สุด ทำให้น้ำในระบบสามารถผ่านระบบบ่อเกรอะ(Septic Tank) เข้าสู่ระบบรีไซเคิลน้ำได้ง่ายและไม่บดบังทัศนียภาพบริเวณโดยรอบของฟาร์ม

### 4.2.2 ผลการตรวจสอบคุณภาพน้ำเสียจากฟาร์ม

ฟาร์มมีการเก็บตัวอย่างน้ำและส่งวิเคราะห์ในแต่ละเดือน เบื้องต้นมีข้อมูลการเก็บตัวอย่างครั้งแรกเมื่อวันที่ 1 กรกฎาคม 2565 - 26 ตุลาคม 2565 เนื่องจากสถานการณ์โควิดทำให้ฟาร์มมีการเก็บข้อมูลที่ไม่ต่อเนื่องและเป็นระบบมากนัก ดังนั้นข้อมูลคุณภาพน้ำทิ้งของฟาร์มเพื่อวิเคราะห์ ลักษณะคุณภาพที่ใช้เป็นน้ำดิบสำหรับเข้าสู่ระบบรีไซเคิลน้ำดังตารางที่4.1

ตารางที่4.1 ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทิ้งของฟาร์ม

ดัชนีคุณภาพน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทิ้ง		คุณภาพน้ำทิ้งของฟาร์ม
		บ่อดักไขมัน	บ่อเกรอะ	
pH	-	7.50	5.83	5.0-9.0
BOD	มก./ล.	45.00	15.00	20.00
COD	มก./ล.	166.25	57.25	120.00
TDS	มก./ล.	432.75	769.38	3,000.00

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในงานที่ปรึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประกอบการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดัชนีคุณภาพน้ำทิ้ง	หน่วย	ค่าเฉลี่ยคุณภาพน้ำทิ้ง		คุณภาพน้ำทิ้งของฟาร์ม
		บ่อตกไขมัน	บ่อเกรอะ	
pH	-	7.50	5.83	5.0-9.0
TSS	มก./ล.	123.00	209.53	50.00
Oil&Grease	มก./ล.	2.70	1.53	5.00

แหล่งที่มา : ฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี, 2565

น้ำที่นำมาใช้ในการรีไซเคิลคือน้ำในส่วนของห้องน้ำที่ผ่านบ่อเกรอะและห้องอาหารที่ผ่านบ่อตกไขมันน้ำทิ้ง2แหล่ง มีการวัดค่าพารามิเตอร์ทุกเดือนพบว่า มีค่าBOD COD และTSS เกินค่ามาตรฐานที่จะสามารถนำมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้ของฟาร์มได้ หากต้องการนำน้ำทิ้งในส่วนนี้ไปใช้ในส่วนของการรดน้ำต้นไม้ต้องนำเข้าสู่ระบบรีไซเคิลน้ำเสียก่อน ดังนั้นควรเลือกใช้เทคโนโลยีที่สามารถลดค่าดัชนีคุณภาพน้ำทิ้งที่เกินมาตรฐานดังกล่าวข้างต้น

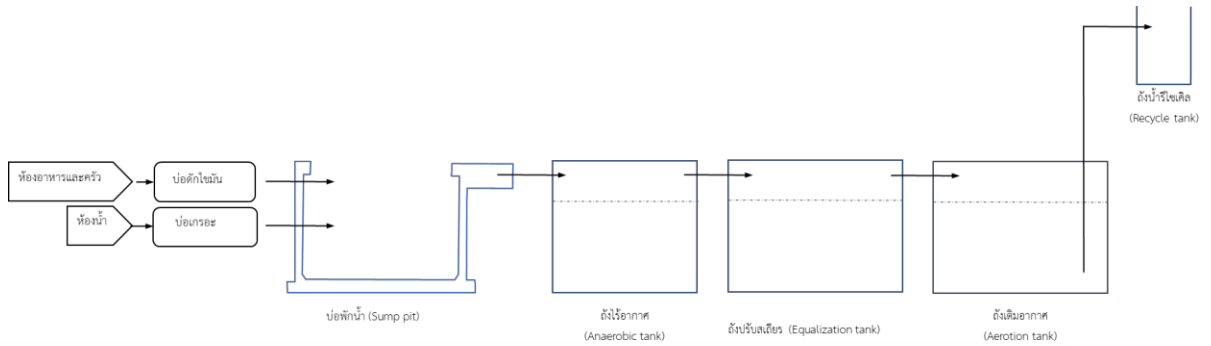
โดยระบบรีไซเคิลน้ำที่ผู้วิจัยและทางบริษัทให้ความไว้วางใจได้แก่ระบบSBRและระบบMBR เนื่องจากระบบรีไซเคิลน้ำทั้ง2ระบบเคยมีการติดตั้งในโรงงานและบริษัทในเครือ ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาคุณสมบัติของทั้ง2ระบบเปรียบเทียบความเป็นไปได้ในการติดตั้งระบบดังกล่าวที่ฟาร์มว่ามีความเหมาะสมในการติดตั้งมากน้อยเพียงใดเพื่อประกอบการตัดสินใจให้แก่บริษัท

#### 4.2.3 ผลการศึกษาระบบSBR สำหรับรีไซเคิลน้ำ

ระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อเป็นน้ำใช้ในการรดน้ำต้นไม้แบบระบบSBRเป็นระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กและเป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับระบบที่มีน้ำเสียไหลแบบไม่ต่อเนื่อง/ไม่สม่ำเสมอ เช่น น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก ซึ่งอาจจะมีน้ำไหลเพียง 4-8 ชั่วโมงต่อวัน ระบบSBRเป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ถังเติมอากาศทำหน้าที่ทั้งเติมอากาศเพื่อให้จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์และทำหน้าที่แยกสลัดด้วยการตกตะกอนภายในถังเดียวกัน โดยขั้นตอนการทำงานจะปล่อยให้ น้ำเสียไหลเข้าถังที่มีจุลินทรีย์อยู่ภายในถังแล้วเติมอากาศอยู่ เมื่อถึงเวลาที่กำหนดจะหยุดเติมอากาศเพื่อทิ้งให้ตกตะกอนซึ่งจะได้น้ำใสส่วนบนซึ่งมีค่าตรงตามมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้งของฟาร์มเพื่อนำมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้ได้ต่อไปเป็นการเสร็จสิ้นกระบวนการ จากนั้นก็เริ่มกระบวนการใหม่ ข้อดีของระบบSBRคือระบบนี้ใช้พื้นที่ในการติดตั้งระบบน้อยกว่าระบบบำบัดแบบชีวภาพอื่นเนื่องจากเป็นระบบที่มีการทำงานเพียงแค่ถังเดียวในการบำบัดและพื้นที่ในการติดตั้งระบบของฟาร์มที่มีอยู่อย่างจำกัดจึงไม่สามารถเลือกระบบที่ใช้พื้นที่มากเกินไปได้ การทำงานแบบไม่ติดต่อกันของระบบนี้และคุณภาพน้ำที่ผ่านระบบทำให้ระบบมีความเหมาะสมกับฟาร์มในการรีไซเคิลน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้ได้ใหม่อีกครั้ง

#### 4.2.4 แผนผังการทำงานของระบบSBR

ระบบรีไซเคิลน้ำโดยระบบSBR จะถูกติดตั้งหลังจากบ่อพักน้ำ (Sump pit) ดังรูปที่4.4 เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.4 แผนผังการติดตั้งระบบ SBR ขยายอักษรเพิ่มขึ้น

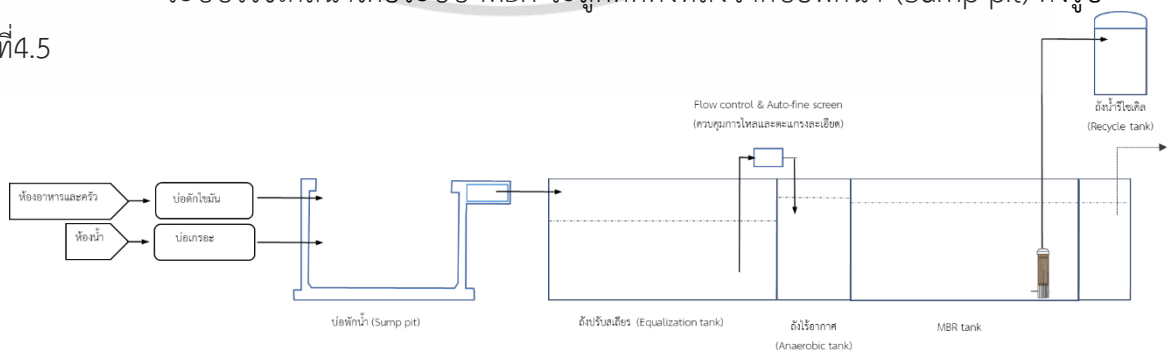
4.2.5 ผลการศึกษาขบวนการระบบMBR สำหรับรีไซเคิลน้ำ

ระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อเป็นน้ำใช้ในการรดน้ำต้นไม้แบบระบบ MBR คือระบบพลังงานไฮบริดแบบกายภาพ-ชีวภาพซึ่งเป็นการรวมกันระหว่างการบำบัดทางชีวภาพและกระบวนการเยื่อเลือกผ่าน โดยใช้เทคนิคอนุรักษ์พลังงานที่เหมาะสมเพื่อให้สามารถประหยัดพลังงานและเพิ่มประสิทธิภาพของระบบ ระบบนี้เหมาะสำหรับน้ำเสียที่มีของแข็งแขวนลอย น้ำมัน สารอินทรีย์ และสารอินทรีย์ปนเปื้อนอยู่สูงโดยใช้ตะกอนจุลินทรีย์ในถังเติมอากาศร่วมกับการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน จึงสามารถตัดขั้นตอนการตกตะกอนออกทำให้ระบบมีขนาดเล็กลง ข้อดีของระบบนี้คือสามารถใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์ปนเปื้อนสูงได้ ได้น้ำที่มีคุณภาพสูงสามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้ เนื่องจากทั้งเชื้อแบคทีเรียและของแข็งแขวนลอยถูกกำจัดออกด้วยกระบวนการเยื่อเลือกผ่านสามารถทำให้เกิดปฏิกิริยา Nitrification ได้สมบูรณ์โดยการควบคุมการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในการทำปฏิกิริยานี้ มีตะกอนส่วนเกินต่ำ และควบคุมดูแลบำรุงรักษาง่าย ระบบ MBR เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ขนาดระบบเล็กกว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบอื่น ๆ เพราะระบบ MBR สามารถรวมกระบวนการทุกอย่างไว้ในถังเดียวในกรณีที่เรามีพื้นที่ที่จำกัดระบบMBRจึงเป็นหนึ่งในตัวเลือกของระบบรีไซเคิลน้ำเนื่องจากข้อจำกัดเรื่องพื้นที่จึงทำให้เราไม่สามารถเลือกระบบASแบบอื่น ๆ ได้

4.2.6 แผนผังการทำงานของระบบMBR

ระบบรีไซเคิลน้ำโดยระบบ MBR จะถูกติดตั้งหลังจากบ่อพักน้ำ (Sump pit) ดังรูป

ที่4.5



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงรูปที่4.5 แผนผังการติดตั้งระบบ MBR การทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.2.7 ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบ SBR และระบบ MBR

ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบ SBR และระบบ MBR กับขนาดพื้นที่ คุณภาพน้ำหลังผ่านระบบเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ การควบคุมดูแลระบบและข้อจำกัดในการเดินระบบ แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 รายละเอียดการเปรียบเทียบคุณสมบัติของระบบ SBR และระบบ MBR

ลำดับที่	หัวข้อการเปรียบเทียบ	SBR	MBR
1	ความเหมาะสมต่อขนาดพื้นที่	เหมาะสมต่อขนาดพื้นที่	เหมาะสมต่อขนาดพื้นที่
2	คุณภาพน้ำหลังผ่านระบบ	ดี (สามารถนำกลับมาใช้รดน้ำต้นไม้ได้เท่านั้น)	ดีเยี่ยม (สามารถนำกลับมาใช้รดน้ำต้นไม้ และ หมุนเวียนกลับมาใช้ในกระบวนการชะล้างได้)
3	การควบคุมและดูแลระบบ	ต้องมีผู้เชี่ยวชาญควบคุมดูแล	บำรุงรักษาง่าย แต่ระบบมีความซับซ้อน
4	ข้อจำกัดในการเดินระบบ	ปัญหาการลอยตัวของตะกอน (Rising sludge)	น้ำที่ผ่านระบบจะมีปัญหาในเรื่องของสี หากต้องการหมุนเวียนกลับไปใช้ในส่วนอื่น

จากการศึกษาพบว่าระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อเป็นน้ำใช้ในการรดน้ำต้นไม้แบบระบบ SBR เป็นระบบบำบัดน้ำเสียขนาดเล็กและเป็นระบบที่เหมาะสมสำหรับระบบที่มีน้ำเสียไหลแบบไม่ต่อเนื่อง โดยระบบ SBR เป็นระบบบำบัดน้ำเสียที่ใช้ถังเติมอากาศ ทำหน้าที่ทั้งเติมอากาศเพื่อให้จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์และทำหน้าที่แยกสลัดจ์ด้วยการตกตะกอนภายในถังเดียวกัน ข้อดีของระบบ SBR คือระบบนี้ใช้พื้นที่ในการติดตั้งระบบน้อยกว่าระบบบำบัดแบบชีวภาพอื่น ๆ เนื่องจากเป็นระบบที่มีการทำงานเพียงแค่ถังเดียวในการบำบัดและพื้นที่ในการติดตั้งระบบของฟาร์มที่มีอยู่อย่างจำกัดจึงไม่สามารถเลือกระบบที่ใช้พื้นที่มากเกินไปได้ การทำงานแบบไม่ติดต่อกันของระบบนี้และคุณภาพน้ำที่ผ่านระบบทำให้ระบบมีความเหมาะสมกับฟาร์มในการรีไซเคิลน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้ได้ใหม่อีกครั้งและระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อเป็นน้ำใช้ในการรดน้ำต้นไม้แบบระบบ MBR คือระบบพลังงานไฮบริดแบบกายภาพ-ชีวภาพซึ่งเป็นการรวมกันระหว่างการบำบัดทางชีวภาพ ระบบนี้เหมาะสำหรับน้ำเสียที่มีของแข็งแขวนลอย น้ำมัน สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ปนเปื้อนอยู่สูง ข้อดีของระบบนี้คือ สามารถใช้ในการบำบัดน้ำเสียที่มีสารอินทรีย์ปนเปื้อนสูงได้ ได้น้ำที่มีคุณภาพสูง

สามารถนำกลับมาใช้ใหม่ได้เนื่องจากทั้งเชื้อแบคทีเรียและของแข็งแขวนลอยถูกกำจัดออกด้วยไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการเยื่อเลือกผ่าน ระบบMBRเป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ขนาดระบบเล็กกว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบอื่น ๆ เพราะระบบMBRสามารถรวมกระบวนการทุกอย่างไว้ในถังเดียวในกรณีที่เรามีพื้นที่ที่จำกัด ระบบMBRจึงเป็นหนึ่งในตัวเลือกของระบบรีไซเคิลน้ำ เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องพื้นที่จึงทำให้เราไม่สามารถเลือกระบบASแบบอื่น ๆ ได้ การเปรียบเทียบระหว่างของเหมาะสมของระบบSBRและระบบMBR พบว่าทั้ง2ระบบมีความเหมาะสมต่อขนาดพื้นที่เนื่องจากเป็นระบบที่ไม่จำเป็นต้องใช้พื้นที่มาก และมีการทำงานของระบบแบบถังเดียวทำให้โครงสร้างของระบบจึงเหมาะสมต่อโครงการที่มีพื้นที่ในการติดตั้งระบบอย่างจำกัด คุณภาพน้ำหลังผ่านระบบจะเห็นได้ว่าทั้ง2ระบบสามารถหมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้ได้ใหม่อีกครั้ง แต่คุณภาพน้ำหลังผ่านระบบMBRจะมีคุณภาพน้ำที่ดีกว่าระบบSBRเนื่องจากระบบMBRน้ำมีการผ่านกระบวนการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน สำหรับการควบคุมดูแลทั้ง2ระบบจำเป็นที่จะต้องมีการดูแลรักษาและระบบแต่ระบบMBRสามารถบำรุงดูแลรักษาได้ง่ายและไม่จำเป็นต้องมีการดูแลถี่เหมือนระบบSBRและระบบSBRมีข้อจำกัดในการเดินระบบในเรื่องของปัญหาการลอยตัวของตะกอนเมื่อปล่อยให้จุลินทรีย์จมตัวนานเกินไปจะทับถมกันเกิดสภาพขาดอากาศทำตะกอนลอยฟุ้ง

#### 4.3 ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน

##### 4.3.1 ผลการประมาณเงินลงทุนระบบSBR

4.3.1.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ส่วนที่เป็นต้นทุนสินทรัพย์ถาวรและค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินการต้นทุนสินทรัพย์ถาวรของระบบSBR จากตัวเลขที่รวบรวมจากการสอบถามผู้รับเหมาโดยตรง แสดงมาเป็นดังตารางที่4.3

**ตารางที่4.3** รายละเอียดของการประมาณราคากระบบรีไซเคิลน้ำแบบระบบSBR ขนาดกำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

รายการ	รายละเอียด	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
1	โครงสร้างรากฐาน	1	Lot	1,850,000
2	ถังพักน้ำใส (Storage tank)	2	Set	136,000
3	อุปกรณ์และเครื่องจักรภายในระบบ	1	Lot	884,000
4	ชุดถังกรองทราย	1	Set	120,000
5	ระบบท่อและวาล์ว	1	Lot	320,000
6	งานปรับปรุงบ่อรวบรวมน้ำเสีย	1	Lot	120,000
7	งานทางเดินเซอร์วิส	1	Lot	250,000
8	งานระบบไฟฟ้า	1	Lot	400,000
9	อุปกรณ์เบ็ดเตล็ด	1	Lot	50,000
10	ค่าแรงติดตั้ง	1	Lot	400,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ขอสงวนสิทธิ์ในเนื้อหาและข้อมูลทั้งหมดไว้เป็นประโยชน์แก่การวิจัยและพัฒนาเท่านั้น ไม่ควรนำข้อมูลไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

รายการ	รายละเอียด	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน (บาท)
11	Over Head + Transport + Profit	1	Job	450,000
	รวม (Total)			4,980,000
	รวมสุทธิ			4,980,000
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%			348,600
	รวมทั้งสิ้น (Grand Total)			5,328,600

หมายเหตุ ราคาค่าก่อสร้างนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามราคาค่าวัสดุก่อสร้าง และอุปกรณ์ต่าง ๆ

4.3.1.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเดินระบบ (Operation cost) ของระบบSBRจากตัวเลขที่รวบรวมจากการสอบถามผู้รับเหมาโดยตรง แสดงมาเป็นตารางที่4.4

ตารางที่4.4 รายละเอียดของการประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย (Operation cost)

อุปกรณ์	รุ่น	จำนวนเครื่อง	ขนาดมอเตอร์ (กิโลวัตต์)	ทำงาน (ชั่วโมง)
เครื่องกวนน้ำเสีย	Agitator	2	1.5	2
เครื่องสูบน้ำเสีย	Submersible pump	2	0.25	2
เครื่องเติมอากาศ (ปรับสภาพ)	Air blower	1	1.5	2
เครื่องเติมอากาศ (SBR)	Air blower	1	1.5	2
มอเตอร์ระบายน้ำทิ้ง	Electric Actuator	2	0.1	2
เครื่องสูบน้ำเข้าระบบ	Submersible pump	1	0.75	2
เครื่องสูบน้ำตะกอน (SBR)	Submersible pump	1	0.25	2
หน่วย				15.15
ราคาค่าไฟต่อวัน (บาทต่อหน่วย)				5.00
ค่าสารเคมี				0.00
รวมทั้งหมด(บาทต่อวัน)				75.75

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ทางการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการศึกษาพบว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย (Operation cost) ของระบบSBRอยู่ที่ประมาณ 75.75 บาทต่อวัน ระยะเวลา 1 ปี ระบบจะทำงานทั้งหมด 240 วัน โดยระบบจะหยุดทำงานทุกวันหยุดราชการ 104 วันและวันหยุดนักขัตฤกษ์ 21 วัน ดังนั้นในระยะเวลา 1 ปีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย (Operation cost) ของระบบSBRอยู่ที่ประมาณ 18,180 บาทต่อปี ซึ่งจะส่งผลให้ผลตอบแทนต่อปีมีค่าลดลงทำให้ใช้ระยะเวลาในการคืนทุนนานขึ้น

#### 4.3.2 ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนจากโครงการ

4.3.2.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิระบบSBRของโครงการ (Net Present Value) จากตัวเลขที่รวบรวมจากการสอบถามผู้รับเหมาโดยตรง แสดงรายละเอียดดังตารางที่4.5

ตารางที่4.5 รายละเอียดของมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการของระบบSBR

ปีที่	ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (บาท)	ค่าใช้จ่ายการดำเนิน ระบบ(บาทต่อปี)	ผลตอบแทน (บาทต่อปี)	ผลประโยชน์สุทธิของ โครงการ (บาทต่อปี)
0	5,328,600	-	-5,328,600	-5,328,600
1	-	18,180	131,017	-5,197,583
2	-	18,180	131,017	-5,095,237
3	-	18,180	131,017	-4,997,765
4	-	18,180	131,017	-4,904,934
5	-	18,180	131,017	-4,816,524
6	-	18,180	131,017	-4,732,324
7	-	18,180	131,017	-4,652,133
8	-	18,180	131,017	-4,575,761
9	-	18,180	131,017	-4,499,389
10	-	18,180	131,017	-4,426,654

4.3.2.2 อัตราคืนทุนภายในโครงการของระบบSBR (Internal Rate of Return: IRR) จากตัวเลขที่รวบรวมจากการสอบถามผู้รับเหมาโดยตรง แสดงรายละเอียดดังตารางที่4.6

ตารางที่4.6 รายละเอียดของอัตราคืนทุนภายในโครงการของระบบSBR

ปีที่	ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (บาท)	ค่าใช้จ่ายการดำเนิน ระบบ(บาทต่อปี)	ผลตอบแทน (บาทต่อปี)	ผลประโยชน์สุทธิของ โครงการ (บาทต่อปี)
0	5,328,600	-	-5,328,600	-5,328,600
1	-	18,180	131,017	-5,197,583
2	-	18,180	131,017	-5,095,237
3	-	18,180	131,017	-4,997,765

4	-	18,180	131,017	-4,904,934
5	-	18,180	131,017	-4,816,524
6	-	18,180	131,017	-4,732,324
7	-	18,180	131,017	-4,652,133
8	-	18,180	131,017	-4,575,761
9	-	18,180	131,017	-4,499,389
10	-	18,180	131,017	-4,426,654
IRR				-21%

#### 4.3.2.3 ระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Payback Period)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ (ปี)} = \frac{\text{เงินลงทุนสุทธิ}}{\text{เงินสดไหลเข้าสู่สุทธิต่อปีหรือการประหยัดต้นทุนต่อปี}}$$

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ (ปี)} = \frac{5,328,600}{112,837} = 47.22 \text{ ปี}$$

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ของโครงการอยู่ที่ 47 ปี 2 เดือน จากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของโครงการจะพบว่า โครงการมีจุดคุ้มทุนที่ 47 ปี 2 เดือน ซึ่งเป็นระยะเวลาที่ยาวนาน และมีอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) อยู่ที่ -21% ซึ่งเป็นค่าที่ไม่สามารถยอมรับได้ โครงการนี้จึงไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน

#### 4.3.3 ผลการประมาณเงินลงทุนระบบMBR

4.3.3.1 ค่าใช้จ่ายในการลงทุน ส่วนที่เป็นต้นทุนสินทรัพย์ถาวรและค่าใช้จ่ายก่อนการดำเนินการลงทุนสินทรัพย์ถาวรของระบบMBR ดังตารางที่4.7

**ตารางที่4.7** รายละเอียดของการประมาณราคากระบบรีไซเคิลน้ำระบบMBR ขนาดกำลังการผลิตไม่น้อยกว่า 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

รายการ	รายละเอียด	จำนวน	หน่วย	จำนวนเงิน(บาท)
1	โครงสร้างรากฐาน	1	Lot	3,094,000
2	ถัง (tank)	2	Set	223,000
3	อุปกรณ์และเครื่องจักรภายในระบบ	1	Lot	2,535,000
4	อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์	1	Set	1,677,000
5	ระบบท่อและวาล์ว	1	Lot	593,000
6	Over Head + Transport + Profit	1	Job	395,000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของเอกสารหรือผู้ที่เกี่ยวข้อง

	รวม (Total)			8,517,000
	รวมสุทธิ			8,517,000
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%			596,190
	รวมทั้งสิ้น (Grand Total)			9,113,190

หมายเหตุ ราคาค่าก่อสร้างนี้อาจเปลี่ยนแปลงได้ตามราคาค่าวัสดุก่อสร้าง และอุปกรณ์ต่าง ๆ

4.3.3.2 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย (Operation cost) จากตัวเลขที่รวบรวมจากการสอบถามผู้รับเหมาโดยตรง แสดงรายละเอียดดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 รายละเอียดของการประมาณค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย (Operation cost)

อุปกรณ์	รุ่น	จำนวน เครื่อง	ขนาดมอเตอร์ (กิโลวัตต์)	ทำงาน (ชั่วโมง)
Oil Separator Pump	Floating Pump	1	0.75	2
Grease Trap Transfer Pump	Submersible Pump	2	0.75	2
Sump Pit Pump	Submersible Pump	2	1.5	2
Equalization Pump	Submersible Pump	2	0.75	2
Sludge Recirculation Pump	Electric Actuator	1	0.75	2
Excess Sludge Pump	Submersible pump	1	0.75	2
Permeate Pump	Self-Priming Centrifugal Pump	2	0.4	2
Recycle Pump	Package Booster Pump	2	1.5	2
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> Feed Pump	Solenoid drive Metering Pump	1	42	2
NaOH Feed Pump	Solenoid drive Metering Pump	1	42	2
Aeration/MBR Blower	Three-lobe blower	2	1.5	2
Mixing Blower	Three-lobe blower	1	1.5	2
หน่วย				143.84

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ทรงพระที่นั่งเพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำหรือเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต  
ไม่ว่าในรูปแบบใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดลอกเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีกรณีนำไปใช้

อุปกรณ์	รุ่น	จำนวน เครื่อง	ขนาดมอเตอร์ (กิโลวัตต์)	ทำงาน (ชั่วโมง)
ราคาค่าไฟต่อวัน (บาทต่อหน่วย)				5.00
ค่าสารเคมี				300
รวมทั้งหมด (บาทต่อวัน)				34,821.6

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย (Operation cost) ของระบบSBRอยู่ที่ประมาณ 143.84 บาทต่อวัน ระยะเวลา 1 ปี ระบบจะทำงานทั้งหมด 240 วัน โดยระบบจะหยุดทำงานทุกวันหยุดราชการ 104 วันและวันหยุดนักขัตฤกษ์ 21 วัน ดังนั้นในระยะเวลา 1 ปีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเดินระบบบำบัดน้ำเสีย (Operation cost) ของระบบSBRอยู่ที่ประมาณ 34,822 บาทต่อปี ซึ่งจะส่งผลให้ผลตอบแทนต่อปีมีค่าลดลงทำให้ใช้ระยะเวลาในการคืนทุนนานขึ้น

#### 4.3.4 ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนจากโครงการ

ตารางที่4.9 รายละเอียดของผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนจากโครงการ

ปีที่	ค่าใช้จ่ายในการลงทุน(บาท)	ค่าใช้จ่ายการดำเนินงาน(บาทต่อปี)	ผลตอบแทน(บาทต่อปี)	ผลประโยชน์สุทธิของโครงการ (บาทต่อปี)
0	9,113,190	-	-9,113,190	-9,113,190
1	-	34,822	96,195	-9,021,576
2	-	34,822	96,195	-8,934,325
3	-	34,822	96,195	-8,851,229
4	-	34,822	96,195	-8,772,089
5	-	34,822	96,195	-8,696,718
6	-	34,822	96,195	-8,624,936
7	-	34,822	96,195	-8,556,572
8	-	34,822	96,195	-8,491,464
9	-	34,822	96,195	-8,429,456
10	-	34,822	96,195	-8,370,401

4.3.2.2 อัตราคืนทุนภายในโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) รายละเอียดดังตารางที่4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.10 รายละเอียดของอัตราคืนทุนภายในโครงการของระบบ MBR

ปีที่	ค่าใช้จ่ายในการลงทุน(บาท)	ค่าใช้จ่ายการดำเนินงาน(บาทต่อปี)	ผลตอบแทน(บาทต่อปี)	ผลประโยชน์สุทธิของโครงการ(บาทต่อปี)
0	9,113,190	-	-9,113,190	-9,113,190
1	-	34,822	131,017	-9,021,576
2	-	34,822	131,017	-8,934,325
3	-	34,822	131,017	-8,851,229
4	-	34,822	131,017	-8,772,089
5	-	34,822	131,017	-8,696,718
6	-	34,822	131,017	-8,624,936
7	-	34,822	131,017	-8,556,572
8	-	34,822	131,017	-8,491,464
9	-	34,822	131,017	-8,429,456
10	-	34,822	131,017	-8,370,401
			IRR	-28%

#### 4.3.2.3 ระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ (Payback Period)

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ (ปี)} = \frac{\text{เงินลงทุนสุทธิ}}{\text{เงินสดไหลเข้าสุทธิต่อปีหรือการประหยัดต้นทุนต่อปี}}$$

$$\text{ระยะเวลาคืนทุนทางเศรษฐศาสตร์ (ปี)} = \frac{9,113,190}{96,195} = 94.73 \text{ ปี}$$

ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period) ของโครงการอยู่ที่ 94 ปี 8 เดือน จากการวิเคราะห์จุดคุ้มทุนของโครงการจะพบว่าโครงการมีจุดคุ้มทุนที่ 94 ปี 8 เดือน ซึ่งเป็นระยะเวลายาวนานและมีอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) อยู่ที่ -28% ซึ่งเป็นค่าที่ไม่สามารถยอมรับได้ โครงการนี้จึงไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน

#### 4.3.5 ผลการวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis)

ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ความไวของโครงการ โดยพิจารณา 2 ปัจจัยได้แก่ 1) กำลังการผลิต 2) อัตราคิดลด โดยทุกประเด็นจะกำหนดให้มีความเพิ่มขึ้นและลดลงและผลการวิเคราะห์ความไวของปัจจัยจะมีผลต่อการตัดสินใจว่าโครงการมีอัตราผลตอบแทนในการลงทุนแค่ไหน และมีประโยชน์ในการเสนอโครงการเพื่อขอจากแหล่งเงินทุนต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

#### 4.3.5.1 กำลังการผลิต

พบว่าถ้าปริมาณการผลิตน้ำเป็นไปตามคาดการณ์ที่ 30 ลูกบาศก์เมตรต่อวันอัตราผลตอบแทนโครงการของระบบSBRและระบบMBRอยู่ที่ -21% และ -28% ตามลำดับ แสดงว่าการลงทุนให้อัตรผลตอบแทนน้อยกว่าค่าของทุน (discount rate) กรณีที่ผลิตน้ำได้ต่ำสุดอยู่ที่ 25 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน ส่งผลทำให้ระยะเวลาคืนทุนช้าลงและอัตราผลตอบแทนโครงการของระบบSBRและระบบMBRลดลงเนื่องจากปริมาณน้ำรีไซเคิลที่นำไปใช้ลดลงทำให้การหมุนเวียนน้ำรีไซเคิลมาใช้ทดแทนน้ำใต้ดินลดลงเช่นเดียวกัน และกรณีที่ผลิตน้ำได้สูงสุดตามกำลังการผลิตของเครื่องจักรที่ 40 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน จะส่งผลทำให้ระยะเวลาคืนทุนเร็วขึ้นและอัตราผลตอบแทนโครงการของระบบSBRและระบบMBRเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณน้ำรีไซเคิลที่นำไปใช้เพิ่มขึ้นจากเป้าหมายทำให้การหมุนเวียนน้ำรีไซเคิลมาใช้ทดแทนน้ำใต้ดินมากขึ้นและยังสามารถหมุนเวียนไปใช้ในส่วนอื่น ๆ ได้ ซึ่งการที่อัตราผลตอบแทนโครงการลดลงทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการลดลงและการที่อัตราผลตอบแทนโครงการเพิ่มขึ้นทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังถือว่ามีความอ่อนไหวในระดับที่ค่อนข้างสูง โครงการนี้จึงไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน ณ ปัจจุบัน

#### 4.3.5.2 อัตราคิดลด

พบว่าอัตราการคิดลดมีผลต่อความไวในมูลค่าของโครงการ ขึ้นอยู่กับปัจจัยของอัตราเงินเฟ้อที่เปลี่ยนแปลง สามารถทำให้อายุโครงการเปลี่ยนแปลงได้ซึ่งมีผลต่อการตัดสินใจ โดยมีผลต่อค่าใช้จ่ายรายปี คือค่าดำเนินการ ค่าไฟ ค่าสารเคมี ค่าเปลี่ยนแผ่นกรอง ระบบSBR หากอัตราเงินเฟ้อสูงอยู่ที่อัตราคิดลดเท่ากับ 7% อัตราคืนทุนภายในโครงการจะลดลงเป็น -22% จาก -21% และระบบMBR หากอัตราเงินเฟ้อสูงอยู่ที่อัตราคิดลดเท่ากับ 7% อัตราคืนทุนภายในโครงการจะลดลงเป็น -28.2% จาก -28% แต่หากอัตราเงินเฟ้อต่ำอยู่ที่อัตราคิดลดเท่ากับ 0.5% อัตราคืนทุนภายในโครงการของระบบSBRจะเพิ่มขึ้นเป็น -20% จาก -21% และอัตราคืนทุนภายในโครงการของระบบMBRจะเพิ่มขึ้นเป็น -27% จาก -28% ซึ่งการที่อัตราผลตอบแทนโครงการลดลงทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการลดลงและการที่อัตราผลตอบแทนโครงการเพิ่มขึ้นทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเพิ่มขึ้น แต่ก็ยังถือว่ามีความอ่อนไหวในระดับที่ค่อนข้างสูง โครงการนี้จึงไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน ณ ปัจจุบัน ความเป็นไปได้ในการลงทุนแต่ละปัจจัยที่เปลี่ยนแปลงแสดงรายละเอียดดังตารางที่4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 รายละเอียดความเป็นไปได้ในการลงทุนแต่ละปัจจัยที่เปลี่ยนแปลง

ระบบ	ปัจจัยที่เปลี่ยนแปลง	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV)	อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR)	ความเป็นไปได้ในการลงทุน
SBR	กรณี ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการคงที่	-4,426,654	ร้อยละ -21	ไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน ณ ปัจจุบัน
	กรณีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการมีอัตราคิดลดอยู่ที่ร้อยละ 7	-4,536,080	ร้อยละ -22	ไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน ณ ปัจจุบัน
	กรณีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการมีอัตราคิดลดอยู่ที่ร้อยละ 0.5	-4,230,650	ร้อยละ -20	ไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน ณ ปัจจุบัน
MBR	กรณี ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการคงที่	-8,370,401	ร้อยละ -28	ไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน ณ ปัจจุบัน
	กรณีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการมีอัตราคิดลดอยู่ที่ร้อยละ 7	-8,437,555	ร้อยละ -28.2	ไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน ณ ปัจจุบัน
	กรณีค่าใช้จ่ายในการดำเนินการมีอัตราคิดลดอยู่ที่ร้อยละ 0.5	-8,177,174	ร้อยละ 27	ไม่มีความเหมาะสมในการลงทุน ณ ปัจจุบัน

จากการศึกษาพบว่าปัญหาที่เกิดจากการจัดการระบบน้ำนั้นก็คือเรื่องของการลงทุน เนื่องจากกรณีที่ฟาร์มสามารถลดการสูญเสียน้ำ หรือ สามารถประหยัดน้ำได้โดยใช้กรรมวิธีหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่นั้นจำเป็นที่จะต้องใช้การลงทุนเป็นจำนวนมากในส่วนที่เป็นค่าแรงงาน ค่าอุปกรณ์ ซึ่งเมื่อเทียบจุดคุ้มทุนแล้วจะเห็นว่าโดยส่วนใหญ่มีระยะเวลาคืนทุนที่นานกว่าการลงทุนเพื่อประหยัดพลังงานในด้านอื่น เพราะเนื่องจากค่าต้นของน้ำนั้นถูกกว่าค่าพลังงานไฟฟ้า ก๊าซหรือน้ำมัน เนื่องจากทั้ง 2 ระบบมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราคืนทุนภายในโครงการที่ไม่ผ่านเกณฑ์และมีระยะเวลาคืนทุนที่นานเกินไปโดยระบบ SBR มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิติดลบอยู่ที่ -4,426,654 อัตราคืนทุนภายในโครงการติดลบอยู่ที่ -21% มีระยะเวลาคืนทุนที่ 47 ปี 2 เดือน และ ระบบ MBR มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิติดลบอยู่ที่ -8,370,401 อัตราคืนทุนภายในโครงการติดลบอยู่ที่ -28% มีระยะเวลาคืนทุนที่ 94 ปี 8 เดือน ทำให้เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงการไม่มีความเหมาะสมในการดำเนินการหากต้องการดำเนินโครงการจึงต้องพิจารณาถึงเรื่อง  
อรรถประโยชน์ในด้านอื่น ๆ

#### 4.4 ผลการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

##### 4.4.1 นโยบายด้านสิ่งแวดล้อมในปัจจุบัน

ภายใต้นโยบายของบริษัทที่ผู้วิจัยได้ร่วมทำสหกิจศึกษามุ่งเน้นให้บุคลากรทุกคนมีส่วนร่วมใน  
การอนุรักษ์ทรัพยากรและมีจิตสำนึกในคุณค่าของพลังงานอย่างต่อเนื่องและยั่งยืน โดยส่งเสริมการใช้  
ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าและใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดทั้งต่อธุรกิจและสิ่งแวดล้อมด้วยความตระหนักถึง  
ผลกระทบและปัญหาที่จะเกิดขึ้นในอนาคตจึงมีนโยบายในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมดังนี้

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net zero emissions) คือแนวคิดในการจัดการ  
เพื่อให้การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมหรือผลิตภัณฑ์เป็นศูนย์ โดยการกำจัดก๊าซเรือน  
กระจกออกจากบรรยากาศโดยกระบวนการกำจัดคาร์บอน (Carbon Removal) การที่ปริมาณการ  
ปล่อยก๊าซเรือนกระจกมีความสมดุล เท่ากับก๊าซเรือนกระจกที่ถูกดูดซับออกจากชั้นบรรยากาศ ซึ่งใน  
สถานะสมดุลนี้ก็ไม่เพิ่มปริมาณก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ และหากทุกประเทศทั่วโลกสามารถ  
บรรลุเป้า net zero emissions ได้ ก็แปลว่าเราสามารถหยุดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ส่วนเกิน ที่  
ส่งผลให้เกิดปรากฏการณ์โลกร้อนได้ ซึ่งทำให้ฟาร์มมีการดำเนินแนวทางในการบรรลุเป้าหมายของ  
นโยบาย คือ ลดการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ หมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ใหม่ ลดการปล่อยสารประกอบ  
อินทรีย์ระเหยง่าย (VOCs) การจัดการขยะหมุนเวียนกลับมาใช้ให้คุ้มค่า และควบคุมการปล่อยสารพิษ  
สู่อากาศ

จากนโยบายการปล่อยก๊าซเรือนกระจกสุทธิเป็นศูนย์ (Net zero emissions) ที่กล่าวมา  
ข้างต้นแสดงให้เห็นว่าหากสามารถดำเนินแผนการได้สำเร็จตามนโยบายจะทำให้ฟาร์มสามารถบรรลุ  
เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนหรือSDGs คือเป้าหมายที่6 สร้างหลักประกันเรื่องน้ำและการสุขาภิบาล  
ให้มีการจัดการอย่างยั่งยืนและมีสภาพพร้อมใช้สำหรับทุกคนและเป้าหมายที่13 ปฏิบัติการอย่าง  
เร่งด่วนเพื่อต่อสู้กับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและผลกระทบที่เกิดขึ้น

Sustainable Development Goals หรือ SDGs คือเป้าหมายการดำเนินธุรกิจอย่างยั่งยืน  
จาก “องค์การสหประชาชาติ” (United Nations) เพื่อเป็นแนวคิดธุรกิจหรือการดำเนินธุรกิจในยุค  
ปัจจุบัน มีหลากหลายประเทศทั่วโลกเข้าร่วมลงนาม โดยSDGsมีวัตถุประสงค์เพื่อยุติความยากจน  
ปกป้องพิทักษ์โลกทำให้ทุกคนมีความสุขและความมั่งคั่งอย่างยั่งยืน เป้าหมายที่องค์การ  
สหประชาชาติกำหนดไว้มีทั้งหมด 17 เป้าหมายโดยSDGsนั้นมีกรอบการดำเนินธุรกิจและเป้าหมายที่  
ชัดเจนเน้นย้ำให้ประเทศทั่วโลกตระหนักถึง เพื่อให้เกิด “การพัฒนาอย่างยั่งยืน” โดยมีการผลักดันทั้ง

เอกสารนี้ ภาครัฐ ภาคเอกชน และประชาชน เพื่อเป้าหมายการพัฒนาอย่างยั่งยืน สามารถจัดกลุ่ม SDGs ตาม  
ไม่ว่าการ ความเชื่อมโยงกันใน 5 มิติ (5P) แปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยโครงการของเราจะทำให้ฟาร์มสามารถบรรลุเป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืนหรือSDGs มิติ Planet หรือกลุ่มด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมซึ่งประกอบด้วยเป้าหมายที่6 น้ำและสุขาภิบาลและเป้าหมาย13 การรับมือกับการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

#### 4.4.2 ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ขณะที่ทุกภาคส่วนกำลังเร่งหาแนวทางแก้ปัญหาขาดแคลนน้ำอย่างเต็มกำลัง เพื่อรองรับการเดินหน้าโครงการเขตพัฒนาพิเศษภาคตะวันออกหรือEECที่จะเกิดการลงทุนในพื้นที่นี้เพิ่มมากขึ้น เนื่องจากฟาร์มมีพื้นที่ที่ตั้งอยู่ในเขตจังหวัดชลบุรีซึ่งเป็นหนึ่งในพื้นที่EEC ถ้าสามารถนำน้ำเสียผ่านกระบวนการบำบัดที่มีประสิทธิภาพก็ย่อมใช้เป็นแหล่งน้ำต้นทุนใหม่ของEECได้เช่นกัน เพราะในอนาคตอันใกล้พื้นที่นี้จะเป็นพื้นที่เป้าหมายที่มีผู้นอพยพเข้ามามหาศาลซึ่งเมื่อรวมประชากรเดิมในพื้นที่ก็ยิ่งทำให้ความต้องการใช้น้ำในทุกภาคส่วนเพิ่มขึ้นอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้และสิ่งที่ตามมาคือปัญหาขาดแคลนน้ำรุนแรง ถ้าไม่เร่งจัดหาแหล่งน้ำต้นทุนใหม่ ความมั่นคงทางน้ำคือโอกาสและความเสี่ยงของEEC พื้นที่ภาคตะวันออกของไทยมีปัจจัยหลายอย่างที่เอื้อต่อการพัฒนาเศรษฐกิจทั้งทางบกและทางทะเลล้วนเป็นปัจจัยบวกในการส่งเสริมการเติบโตทางเศรษฐกิจ แต่ทว่าความต้องการน้ำที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วจึงยังเป็นปัญหาสำคัญที่มีความเสี่ยงต่อการพัฒนาเป็นอย่างมาก น้ำเสียจะกลายเป็นแหล่งน้ำจัดในอนาคตได้ด้วยเทคโนโลยีการจัดการน้ำที่เป็นตัวช่วยในการยกระดับน้ำเสียให้เป็นน้ำใสทำให้การรีไซเคิลน้ำกลับมาใช้ใหม่คือความหวังของภาคอุตสาหกรรมที่ช่วยสร้างความมั่นคงด้านน้ำของประเทศได้อย่างยั่งยืน ผลของการบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพด้วยหลักการ 3Rs และกระบวนการรีไซเคิลน้ำเสียกลับมาใช้ใหม่ตามรูปแบบที่ดำเนินการอยู่จะส่งผลโดยตรงทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพ ลดการใช้น้ำ การจัดการน้ำเสีย และลดการแย่งชิงน้ำกับชุมชนในปริมณฑลได้อย่างได้ผล

สำหรับผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมของโครงการเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจะส่งผลกระทบในเชิงบวกเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากมีการหมุนเวียนน้ำทั้งจากห้องน้ำและห้องอาหาร สามารถบำบัดและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ลดการปล่อยน้ำเสียออกสู่ภายนอกเป็นไปตามแนวคิด zero discharge เป็นแนวทางการจัดการน้ำใช้ และ น้ำเสียให้มีประสิทธิภาพ ไม่มีการระบายน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดแล้วออกสู่แหล่งน้ำ ดังนั้นการดำเนินโครงการเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจึงมีความเหมาะสมในการดำเนินการด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## บทที่ 5

# สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อเป็นน้ำใช้ในการรดน้ำสำหรับพืชประเภทไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่โดยรอบของฟาร์มเกษตรครบวงจรจังหวัดชลบุรี โดยทำการศึกษาทั้งหมด 4 ด้านซึ่งสรุปผลได้ดังนี้

1. ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการตลาดพบว่า น้ำในฟาร์มมีที่มาจาก 2 แหล่ง คือการซื้อน้ำประปาเพื่อใช้ในส่วนของอาคารศูนย์การเรียนรู้และการสูบน้ำบาดาลมาใช้ในส่วนของการรดน้ำสำหรับพืชประเภทไม้ดอกไม้ประดับในพื้นที่โดยรอบของฟาร์ม จากการรวบรวมข้อมูลพบว่าปริมาณการใช้น้ำในฟาร์มมีปริมาณที่ไม่คงที่ในแต่ละเดือนขึ้นอยู่กับฤดูกาลและปริมาณของคนที่เข้าใช้บริการในฟาร์มและจากปริมาณการใช้น้ำของฟาร์มในปี 2564 และ 2565 พบว่าฟาร์มมีแนวโน้มจะใช้น้ำเพิ่มมากขึ้น 300 ลูกบาศก์เมตรต่อปีและส่งผลให้มีปริมาณน้ำเสียเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกันทำให้พบว่าในอนาคตฟาร์มจะมีปริมาณการใช้น้ำที่เพิ่มขึ้นและมีปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ค่าใช้จ่ายในการซื้อน้ำและสูบกักน้ำเสียสูงขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้นการสร้างระบบรีไซเคิลน้ำจึงมีความเหมาะสม

2. ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคนิคและวิศวกรรมพบว่า พื้นที่ตั้งสำหรับระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อใช้ในการรดน้ำต้นไม้โดยจะใช้พื้นที่บริเวณด้านข้างอาคารศูนย์การเรียนรู้ ซึ่งเป็นบริเวณที่มีความเหมาะสมในการติดตั้งระบบเนื่องจากเป็นบริเวณที่อยู่ใกล้กับอาคาร ห้องน้ำ และห้องอาหารมากที่สุด ผู้วิจัยจึงเลือกใช้เทคโนโลยีในการรีไซเคิลน้ำอยู่ 2 เทคโนโลยีคือระบบ SBR และระบบ MBR ระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อเป็นน้ำใช้ในการรดน้ำต้นไม้แบบระบบ SBR เนื่องจากเป็นระบบที่มีการทำงานเพียงแค่ถังเดียวในการบำบัดและพื้นที่ในการติดตั้งระบบของฟาร์มที่มีอยู่อย่างจำกัดจึงไม่สามารถเลือกระบบที่ใช้พื้นที่มากเกินไปได้ การทำงานแบบไม่ติดต่อกันของระบบนี้และคุณภาพน้ำที่ผ่านระบบทำให้ระบบมีความเหมาะสมกับฟาร์มในการรีไซเคิลน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้ใหม่อีกครั้งและระบบรีไซเคิลน้ำเพื่อเป็นน้ำใช้ในการรดน้ำต้นไม้แบบระบบ MBR คือระบบพลังงานไฮบริดแบบกายภาพ-ชีวภาพซึ่งเป็นการรวมกันระหว่างการบำบัดทางชีวภาพ ระบบนี้เหมาะสำหรับน้ำเสียที่มีของแข็งแขวนลอย น้ำมัน สารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ปนเปื้อนอยู่สูง ได้น้ำที่มีคุณภาพสูง ระบบ MBR เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่ขนาดระบบเล็กกว่าระบบบำบัดน้ำเสียแบบอื่น ๆ เพราะระบบ MBR สามารถรวมกระบวนการทุกอย่างไว้ในถังเดียวในกรณีที่เรามีพื้นที่ที่จำกัดระบบ MBR จึงเป็นหนึ่งในตัวเลือกของระบบรีไซเคิลน้ำ เนื่องจากข้อจำกัดเรื่องพื้นที่จึงทำให้เราไม่สามารถเลือกระบบ AS แบบอื่น ๆ ได้ การเปรียบเทียบระหว่างของเหมาะสมของระบบ SBR และระบบ MBR พบว่า

ทั้ง 2 ระบบมีความเหมาะสมต่อขนาดพื้นที่ คุณภาพน้ำหลังผ่านระบบจะเห็นได้ว่าทั้ง 2 ระบบสามารถไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หมุนเวียนน้ำกลับมาใช้ในการรดน้ำต้นไม้ได้ใหม่อีกครั้ง แต่คุณภาพน้ำหลังผ่านระบบ MBR จะมีคุณภาพน้ำที่ดีกว่าระบบ SBR เนื่องจากระบบ MBR น้ำมีการผ่านกระบวนการกรองด้วยเยื่อเลือกผ่าน สำหรับการควบคุมดูแลทั้ง 2 ระบบจำเป็นที่จะต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการดูแลระบบแต่ระบบ MBR สามารถบำรุงดูแลรักษาได้ง่ายและไม่จำเป็นต้องมีการดูแลกำจัดตะกอนบ่อยครั้งเหมือนระบบ SBR

3. ผลการศึกษาความเป็นไปได้ด้านการเงิน พบว่า ปัญหาที่เกิดจากการจัดการระบบน้ำนั้นก็คือเรื่องของการลงทุน เนื่องจากการที่ฟาร์มสามารถลดการสูญเสียน้ำ หรือ สามารถประหยัดน้ำได้โดยการใช้กรรมวิธีหรือเทคโนโลยีสมัยใหม่นั้นจำเป็นที่จะต้องใช้งบการลงทุนเป็นจำนวนมากในส่วนที่เป็นค่าแรงงาน ค่าอุปกรณ์ ซึ่งเมื่อเทียบจุดคุ้มทุนแล้วจะเห็นว่าโดยส่วนใหญ่มีระยะเวลาคืนทุนที่นานกว่าการลงทุนเพื่อประหยัดพลังงานในด้านอื่น เพราะเนื่องจากค่าต้นของน้ำนั้นถูกกว่าค่าพลังงานไฟฟ้า ก๊าซหรือน้ำมัน เนื่องจากทั้ง 2 ระบบมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราคืนทุนภายในโครงการที่ไม่ผ่านเกณฑ์ และมีระยะเวลาคืนทุนที่นานเกินไปโดยระบบ SBR มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ -4,426,654 อัตราคืนทุนภายในโครงการเท่ากับ -21% มีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 47 ปี 2 เดือน และระบบ MBR มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ -8,370,401 อัตราคืนทุนภายในโครงการเท่ากับ -28% มีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 94 ปี 8 เดือน จึงทำให้ต้องพิจารณาถึงเรื่องอรรถประโยชน์ในด้านอื่น ๆ

4. ผลการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม พบว่า โครงการเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจะส่งผลกระทบต่อในเชิงบวกเป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากการหมุนเวียนน้ำทั้งจากห้องน้ำและห้องอาหาร สามารถบำบัดและนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ลดการปล่อยน้ำเสียออกสู่ภายนอก ส่งผลโดยตรงทั้งการเพิ่มประสิทธิภาพ ลดการใช้น้ำ การจัดการน้ำเสีย และลดการแย่งชิงน้ำกับชุมชนในปริมณฑลได้อย่างได้ผล ดังนั้นการดำเนินโครงการเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจึงมีความเหมาะสมในการดำเนินการด้านการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

## 5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำในทุกส่วนของฟาร์มอย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง ปัจจุบันฟาร์มมีเพียงมิเตอร์น้ำขาเข้าเท่านั้น ควรติดตั้งมิเตอร์หรือนำ IoT (Internet of Things) มาติดตั้งในจุดน้ำขาออกเพื่อเก็บสถิติการใช้น้ำเพิ่มเติมทุกส่วน

2. ฟาร์มควรมีการปรับปรุงแก้ไขระบบจัดการน้ำเสียที่มีอยู่เดิมเพื่อเพิ่มปริมาณการรองรับปริมาณน้ำเสียในอนาคต

3. ในการทำวิจัยครั้งต่อไปควรมีการคำนวณหารอยเท้า น้ำ (Water footprint) เพื่อบ่งชี้ปริมาณความต้องการใช้น้ำเพื่อนำมาหาแนวทางการปรับปรุงหรือส่งเสริมการผลิตให้มีการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างคุ้มค่า เกิดประโยชน์สูงสุด และช่วยสนับสนุนการบริหารจัดการน้ำให้มีประสิทธิภาพและยั่งยืน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## เอกสารอ้างอิง

กรมควบคุมมลพิษ. (2558). *คู่มือความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับระบบบำบัดน้ำเสียเบื้องต้นและการตรวจสอบระบบบำบัดน้ำเสียด้วยตัวเอง*. กรมควบคุมมลพิษ.

จิรภัทร ตีรณฐิตาภร, และ ทักษ์ดนัย แสงเลิศ. (2562). *การศึกษาความเป็นไปได้ของอุตสาหกรรมรีไซเคิลตะกั่วของเสียของกระบวนการผลิตสังกะสี*. การศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ภัทรชัย พงษ์เจริญ, และ ศุภรัชชัย วรรัตน์. (2562). *การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบผลิตน้ำรีไซเคิลเพื่อเป็นน้ำป้อนสำหรับหอผึ่งเย็น*. วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต

ศิวกร เกษมวิริยนนท์, และ วิวรรณ ลิทธิพนธ์. (2560). *การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการกรณีศึกษาโรงงานแปรรูปข้าวโพดฝักอ่อนในน้ำเกลือบรรจุกระป๋อง จังหวัดกาญจนบุรี*. วิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต วิทยาลัยนวัตกรรมการด้านเทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## ภาคผนวก ก



รูปที่ ก.1 วิธีการกำจัดสิ่งปฏิกูลของฟาร์ม



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อนำไปเผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต การค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งรูปที่ ก.2 ไม้ดอกและไม้ประดับบริเวณโดยรอบของฟาร์ม ครั้งที่มีการนำไปใช้



งานทะเบียนคณะวิทยาศาสตร์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง  
คำรับรองเล่มโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา

วันที่...21.....เดือน.....พฤษภาคม.....พ.ศ...2565...

ข้าพเจ้า นาย/นาง/นางสาว.....ณัฐวดี.....มณีนีสาร..... รหัสประจำตัว.....62050389.....

นาย/นาง/นางสาว.....วรินทร์.....พิมสอน..... รหัสประจำตัว.....62050441.....

นักศึกษาหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชา.....เคมีสิ่งแวดล้อม.....ภาควิชา.....เคมี.....

ขอรับรองว่าโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา เรื่อง

ชื่อภาษาไทย.....การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจากน้ำเสียฟาร์มเกษตรครบวงจร  
จ.ชลบุรี.....

ชื่อภาษาอังกฤษ..... FEASIBILITY STUDY ON RECYCLE WATER TREATMENT SYSTEM FROM.....  
WASTEWATER: A CASE STUDY OF SMART FARMING IN CHONBURI PROVINCE.....

ปีการศึกษา.....2565.....

เป็นผลงานวิจัยที่ได้คัดลอกหรือละเมิดลิขสิทธิ์ของผู้อื่นและได้ผ่านการตรวจสอบความซ้ำซ้อนเรียบร้อยแล้ว และได้  
แนบเอกสารการตรวจสอบการลอกเลียนงานวรรณกรรมที่ตรวจสอบจากเล่มโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา  
ฉบับสมบูรณ์แล้ว

โปรแกรมอักษราวิสุทธิ.....3.38.....% หรือโปรแกรม Turnitin.....-.....%

ลงชื่อ.....*ณัฐวดี มณีนีสาร*.....

( ณัฐวดี มณีนีสาร )

นักศึกษา

ลงชื่อ.....*วรินทร์ พิมสอน*.....

( วรินทร์ พิมสอน )

นักศึกษา

ลงชื่อ.....

( )

นักศึกษา

ข้าพเจ้า ศ. / รศ. / ผศ. / ดร. / อ.....กลิ่นสุคนธ์.....สุวรรณรัตน์..... อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/  
สหกิจศึกษา ได้ตรวจสอบโครงการพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษาของนักศึกษาข้างต้น แล้ว ขอรับรองว่าเป็น  
ผลงานวิจัยของนักศึกษาจริงและมีเนื้อหาสมบูรณ์ จึงลงชื่อไว้เป็นหลักฐาน

ลงชื่อ.....*[Signature]*.....

อาจารย์ที่ปรึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบ (สั้นปก)

การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจากน้ำเสียฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี

ปีการศึกษา 2565

ตัวอย่าง (สั้นปก)

การศึกษาความเป็นไปได้โครงการลงทุนเพิ่มเติมระบบรีไซเคิลน้ำจากน้ำเสียฟาร์มเกษตรครบวงจร จ.ชลบุรี

ปีการศึกษา 2565

\*หากชื่อหัวข้อ **โครงการงานพิเศษ/ปัญหาพิเศษ/สหกิจศึกษา** ไม่สามารถเขียนได้ในบรรทัดเดียว ให้ขึ้นบรรทัดใหม่โดยวางแนวให้ขอบซ้ายตรงกับบรรทัดก่อนหน้า