



มหาวิทยาลัยศรีปทุม

รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาหาตำแหน่งที่เหมาะสมของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพ
จากมูลโคนมโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
สำหรับสหกรณ์โคนมใน จ. ราชบุรี

OPTIMAL PLACEMENT OF BIOGAS PLANT FROM COW
DUNG BY GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM FOR DIARY
COOPERATIVE IN RATCHABURI PROVINCE

ชนกฤต พงษ์น้อย

งานวิจัยนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากมหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีการศึกษา 2552

คำนำ

รายงานวิจัยนี้เป็นผลมาจากการสนับสนุนให้บุคลากรภายในมหาวิทยาลัยศรีปทุม ได้มีโอกาสผลิตผลงานวิจัยที่มีคุณภาพและเผยแพร่ออกสู่ภายนอก โดยให้อาจารย์เสนอโครงการที่สำนักวิจัยซึ่งมีทั้งการวิจัยวิชาการและการวิจัยสถาบัน ทั้งนี้เพื่อให้คณาจารย์ได้พัฒนาความรู้และประสบการณ์ทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ยังเป็นแนวทางในการขอรับทุนอุดหนุนงานวิจัยจากหน่วยงานภายนอกและนำไปสู่การขยายกรอบความร่วมมือทางวิชาการกับหน่วยงานภายนอกต่อไป

งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อการศึกษาหาตำแหน่งที่เหมาะสมของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนมโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สำหรับสหกรณ์โคนมใน จ.ราชบุรี โดยวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด วิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่ง ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ การประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุน โครงการด้วยวิธีการหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 7 ประเมินทั้งกรณีที่สามารขายและไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้จะเป็นประโยชน์ในการพัฒนางานวิชาการในด้านการศึกษาเพื่อหาตำแหน่งที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม โดยพิจารณาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้ง และหากมีข้อผิดพลาดประการใดผู้วิจัยต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย และยินดีน้อมรับคำแนะนำเพื่อปรับปรุงแก้ไขต่อไป

นายธนกฤต พูลน้อย

ผู้วิจัย

พฤษภาคม 2554

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณมหาวิทยาลัยศรีปทุมเป็นอย่างสูง ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณทั้งหมดและได้ให้เวลาในการทำโครงการวิจัยนี้ รวมทั้งขอขอบคุณสำหรับสำนักวิจัยที่ได้ อำนวยความสะดวกและประสานงานอย่างดียิ่งในการดำเนินโครงการวิจัยนี้ และขอขอบคุณ ดร. พระพิพัฒน์ ภาสบุตร ผู้ทรงคุณวุฒิที่ปรึกษางานวิจัย ที่ได้สละเวลาให้คำแนะนำในการแก้ไขปรับปรุงตลอดการดำเนินการเขียนรายงานวิจัยนี้

Acknowledgements

The author highly acknowledges Sripatum University for fully support of this research. Thanks are also expressed to his colleagues in the Bureau of Research for their kind and crucial co-operations. The author also wishes to express his profound and sincere thanks to Dr. Pornrapeepat Bhasaputra, advisor of the research, for his valuable guidance and timely suggestions throughout the process of the research.

หัวข้อวิจัย : การศึกษาค่าแห่งที่เหมาะสมของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพ
จากมูลโคนมโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สำหรับสหกรณ์โคนม
ใน จ. ราชบุรี
ผู้วิจัย : นายธนกฤต พูลน้อย
หน่วยงาน : คณะบริหารธุรกิจ มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีที่พิมพ์ : พ.ศ. 2554

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หาตำแหน่งที่เหมาะสมของระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนมในบริเวณพื้นที่สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยให้ความสำคัญค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงสุด ทั้งนี้พิจารณาโดยนำระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มาใช้ประกอบการวิเคราะห์เพื่อหาตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ภายใต้ขอบเขตของการศึกษาครอบคลุมผู้เลี้ยงโคนม 400 หลังคาเรือน ซึ่งมีโคนมจำนวน 9,572 ตัว โดยวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่ง ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ การประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและวิเคราะห์ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนโครงการด้วยวิธีการหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนและอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 7 ประเมินทั้งกรณีที่สามารถขายและไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ โดยตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่นำมาพิจารณาประกอบด้วย ตำแหน่งบริเวณที่ตั้งของสหกรณ์โคนม และตำแหน่งที่มีจำนวนโคนมมากที่สุด จากการศึกษาพบว่าตำแหน่งที่มีต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุดคือ ตำแหน่งบริเวณที่ตั้งของสหกรณ์โคนม และจากการวิเคราะห์ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการพบว่าการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพในตำแหน่งบริเวณที่ตั้งของสหกรณ์โคนม ให้ผลตอบแทนการลงทุนที่สูงที่สุดและหากสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้จะทำให้ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มขึ้น

คำสำคัญ : โรงผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
พลังงานทางเลือก ก๊าซชีวภาพ การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

Research Title : Optimal Placement of Biogas Plant from Cow Dung by
Geographic Information System for Dairy Cooperative
in Ratchaburi Province

Name of Researcher : Mr.Thanakrit Phlooni

Name of Institution : Faculty of Business Administration
Sripatum University

Year of Publication : B. E. 2554

ABSTRACT

The objectives of this study are to analyze the optimal placement of biogas plant from cow dung around the dairy co-operative, located in Nongpho Dairy Co-operative LTD(Under The Royal Patronage), Ratchaburi Province, which provides the maximum benefit of biogas plant. The optimal placement was analyzed by using geographic information system (GIS) in order to evaluate the feasible locations of biogas plants. The scope of this study covered 400 households with 9,572 cows. Which include transportation costs, biogas production, greenhouse gas reduction and maximum benefit of biogas plant investments. The maximum benefit of biogas plant was evaluated by net present value, benefit cost ratio and internal rate of return at discount rate of 7 percent including both of the benefit and non-benefit of carbon credit. The feasible locations of biogas plant where considered are dairy co-operative and high cow density area. According to this study, the dairy co-operative with the lowest transportation cost and construction biogas plant at the dairy co-operative is the optimal placement of biogas plant to get the most benefit and increase benefit if selling carbon credit.

Keywords : Biogas plant form cow dung, Geographic information system (GIS),
Alternative Energy, Biogas, Economic Analysis

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
1.1	ความสำคัญและที่มาของการวิจัย.....	1
1.2	วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	4
1.3	คำถามการวิจัย.....	4
1.4	ขอบเขตการวิจัย.....	4
1.5	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2	วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	6
2.1	พลังงานก๊าซชีวภาพ	6
2.2	การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.....	10
2.3	การวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการเชิงเศรษฐศาสตร์.....	14
2.4	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	16
2.5	สรุป	19
3	ระเบียบวิธีการวิจัย	20
3.1	รวบรวมข้อมูลและจัดทำแบบสอบถาม	20
3.2	การเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	21
3.3	การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์	23
3.4	การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์	24
4	ผลการวิจัย	30
4.1	ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม	30
4.2	ผลการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.....	31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4.3 ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์.....	35
5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ	44
5.1 สรุปผลการวิจัย.....	44
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	45
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	49
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบสอบถามการจัดการมูลโคนม	50
ภาคผนวก ข ค่าพิคัดที่วัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมของครัวเรือนที่เป็น สมาชิกของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 400 หลังคาเรือน.....	51
ภาคผนวก ค รายละเอียดแสดงราคาและวัสดุ.....	82
ภาคผนวก ง การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 2 ป่อ ก๊าซชีวภาพ ณ อัตราคิคร้อยละ 7	83
ประวัติย่อผู้วิจัย	87

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ตารางที่ 1.1 ศักยภาพพลังงานทดแทน.....	1
2	ตารางที่ 1.2 แสดงประสิทธิภาพการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน.....	2
3	ตารางที่ 1.3 ตารางแสดงประสิทธิภาพการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน.....	3
4	ตารางที่ 2.1 การทดแทนเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ของก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร	8
5	ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบระบบหมักก๊าซชีวภาพสำหรับมูลสัตว์.....	9
6	ตารางที่ 4.1 จำนวน โคนมแยกตามบริเวณพื้นที่.....	30
7	ตารางที่ 4.2 ระยะทางจากตำแหน่งของระบบผลิตก๊าซชีวภาพกับครัวเรือนทั้งหมด 400 ครัวเรือน.....	32
8	ตารางที่ 4.3 ต้นทุนการขนส่งต่อปีของระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้งสองตำแหน่ง.....	35
9	ตารางที่ 4.4 ผลประโยชน์และต้นทุนรวมในปีเริ่มต้นของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร ในตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ที่ 1	37
10	ตารางที่ 4.5 ผลประโยชน์และต้นทุนรวมในปีถัดไปตลอดอายุโครงการของระบบ ผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตรในตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ที่ 1	37
11	ตารางที่ 4.6 ผลประโยชน์และต้นทุนรวมในปีเริ่มต้นของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร ในตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ที่ 2	38
12	ตารางที่ 4.7 ผลประโยชน์และต้นทุนรวมในปีถัดไปตลอดอายุโครงการของระบบ ผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตรในตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ที่ 2	38
13	ตารางที่ 4.8 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ตลอดอายุโครงการของระบบการผลิต ก๊าซชีวภาพในตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ทั้งสองตำแหน่ง.....	39

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
14 ตารางที่ 4.9 ผลประโยชน์รวมในปีแรกกรณีสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ของการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ.....	41
15 ตารางที่ 4.10 ผลประโยชน์รวมรายปีกรณีไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ.....	41
16 ตารางที่ 4.11 ข้อกำหนดในการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ.....	41
17 ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ.....	42

สารบัญภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ภาพที่ 1.1 ความต้องการพลังงานในภาคอุตสาหกรรมแบ่งตามชนิดของเชื้อเพลิง ในช่วงปีพ.ศ. 2538-2568.....	2
2 ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (ก) แบบจุด (ข) แบบเส้น (ค) แบบรูป หลายเหลี่ยม.....	12
3 ภาพที่ 2.2 แสดงการซ้อนทับข้อมูล.....	14
4 ภาพที่ 3.1 แผนที่ตั้งสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา.....	21
5 ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลเชิงคุณลักษณะของค่าพิกัดฟาร์มของสหกรณ์โคนมใน ขอบเขตของ การวิจัย.....	22
6 ภาพที่ 3.3 การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์.....	23
7 ภาพที่ 4.1 ตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจาก มูลโคนม ทั้งสองตำแหน่ง.....	31
8 ภาพที่ 4.2 เส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดตามแนวเส้นทางระหว่างตำแหน่งระบบ ผลิตก๊าซชีวภาพ 1 กับตำแหน่งครัวเรือนที่ กำหนด (ในที่นี้คือครัวเรือน ที่ 1).....	33
9 ภาพที่ 4.3 เส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดตามแนวเส้นทางระหว่างตำแหน่งระบบ ผลิตก๊าซชีวภาพ 2 กับตำแหน่งครัวเรือนที่ กำหนด (ในที่นี้คือครัวเรือน ที่ 1).....	34

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของการวิจัย

เนื่องจากโลกในยุคปัจจุบันมีการพัฒนาขึ้นจากเดิมในหลายด้าน ทั้งเทคโนโลยีการคมนาคม อุตสาหกรรม เครื่องใช้และอุปกรณ์ ซึ่งทั้งหมดนี้เป็นไปเพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันให้แก่มนุษย์ ทำให้สังคมในยุคปัจจุบันมีความต้องการที่จะใช้พลังงานเพิ่มสูงขึ้นจากสถานการณ์พลังงานที่เกิดขึ้น ทำให้หลายๆประเทศได้เริ่มหาพลังงานที่จะนำมาใช้ทดแทนน้ำมันดิบ หรือก๊าซธรรมชาติที่มีแนวโน้มของราคาที่สูงขึ้น และทำให้แหล่งของพลังงานเชื้อเพลิงลดปริมาณลงและไม่สามารถที่จะผลิตให้เพียงพอกับความต้องการในการใช้งานได้ ดังนั้นจึงต้องหาแหล่งพลังงานทดแทน เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการในปัจจุบัน พลังงานทางเลือกหรือพลังงานทดแทน (Alternative Energy) เป็นแหล่งพลังงานทางธรรมชาติที่มีปริมาณมาก (ตารางที่ 1.1) ดังเช่น ก๊าซชีวภาพ แสงอาทิตย์ ลม น้ำ ขยะ ไบโอดีเซล ฯลฯ ซึ่งเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีศักยภาพในการนำมาใช้ผลิตเป็นพลังงานได้อีกทางหนึ่งด้วย นอกจากนี้ ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศเกษตรกรรม จึงทำให้มีเศษวัสดุเหลือใช้ เช่น มูลสัตว์ เศษซากพืช ซากสัตว์ เป็นจำนวนมาก

ตารางที่ 1.1 ศักยภาพพลังงานทดแทน

ประเภทพลังงาน	ศักยภาพ	Existing	พ.ศ. 2551-2554	
			เมกะวัตต์	ktoe
ไฟฟ้า	เมกะวัตต์	เมกะวัตต์	เมกะวัตต์	ktoe
รวม			3,276	1,047
แสงอาทิตย์	50,000	32.0	45	4
ไฟฟ้าพลังน้ำ	700	50.0	156	16
พลังงานลม	1,600	1.0	115	13
ชีวมวล	4,400	1,507.0	2,800	942
ก๊าซชีวภาพ	190	29.2	60	27
ไฟฟ้าพลังขยะ	250	4.1	100	45

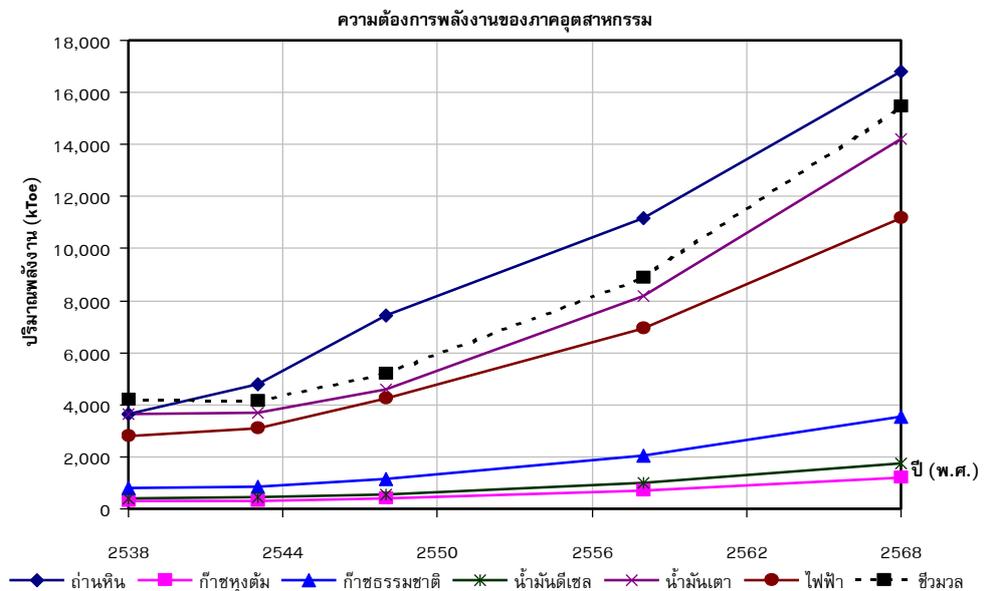
ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2552

ก๊าซชีวภาพเป็นพลังงานทดแทนอีกด้านหนึ่งที่เกิดขึ้นจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ เช่น มูลสัตว์ที่ย่อยสลายแบบไร้ออกซิเจน มีคุณสมบัติ ติดไฟได้ สามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงผลิตได้ทั้งพลังงานไฟฟ้า และพลังงานความร้อน นอกจากนี้ ยังไม่ก่อให้เกิดมลพิษต่อสิ่งแวดล้อม เนื่องจากสามารถช่วยลดการเกิดก๊าซคาร์บอน ไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดปรากฏการณ์ภาวะเรือนกระจก โดยทั่วไป มูลของโคนม 1 ตัว สามารถผลิตก๊าซชีวภาพได้ 0.75 ลูกบาศก์เมตร (ตารางที่ 1.2) ทำให้สามารถนำมาทดแทนเชื้อเพลิงประเภทอื่นๆ ได้

ตารางที่ 1.2 แสดงประสิทธิภาพการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน

การนำก๊าซไปใช้งาน	ได้ก๊าซชีวภาพ (ลูกบาศก์เมตร)	เทียบเท่าเชื้อเพลิงเหลว (กิโลกรัม)	เทียบเท่าไฟฟ้า (กิโลวัตต์ / ชั่วโมง)	เทียบเท่าน้ำมันดีเซล (ลิตร)	เทียบเท่าน้ำมันเบนซิน (ลิตร)
โคนม 1 ตัว	0.75	0.46	1.2	0.59	0.68

ที่มา : ทฤษฎีก๊าซชีวภาพ. (2549). สถานเทคโนโลยีก๊าซชีวภาพ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สืบค้นเมื่อวันที่ 4 มิถุนายน 2552, จาก <http://teenet.chiangmai.ac.th/btc/introbiogas02.php>.



ภาพที่ 1.1 ความต้องการพลังงานในภาคอุตสาหกรรมแบ่งตามชนิดของเชื้อเพลิงในช่วงปี พ.ศ. 2538-2568

ที่มา : สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, 2548

จากการคาดการณ์การใช้พลังงานที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น ทำให้ความต้องการพลังงานทดแทนซึ่งมีแนวโน้มราคาต่ำกว่าเกิดการขยายตัวเพิ่มมากขึ้น โดยตั้งแต่ปี 2548 เป็นต้นมา ธุรกิจพลังงานทดแทนมีอัตราการเติบโตอย่างต่อเนื่องพลังงานก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ รวมถึงก๊าซชีวภาพ จากมูลโคนมนับเป็นหนึ่งในพลังงานทดแทนที่มีศักยภาพสูงสำหรับประเทศไทย และจากสถิติของกรมปศุสัตว์ ปี 2552 พบว่าประเทศไทยมีการเลี้ยงโคนมจำนวน 483,899 ตัว ซึ่งสามารถให้พลังงานเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 580,678 kW-hr/ปี โดยจังหวัดราชบุรี มีการเลี้ยงโคนมจำนวน 52,187 ตัว ซึ่งสามารถให้พลังงานเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้า 62,624 kW-hr/ปี คิดเป็น 10.7% ของทั้งประเทศ (ตารางที่ 1.3)

ตารางที่ 1.3 ตารางแสดงประสิทธิภาพการนำก๊าซชีวภาพไปใช้งาน

การนำก๊าซไปใช้งาน	จำนวนโคนม (ตัว/ปี)	ได้ก๊าซชีวภาพ (ลบ.ม./ปี)	เทียบเท่า LPG (กก./ปี)	เทียบเท่าไฟฟ้า (kW-hr/ปี)	เทียบเท่า น้ำมันดีเซล (ลิตร/ปี)	เทียบเท่า น้ำมันเบนซิน (ลิตร/ปี)
	1	0.75	0.46	1.20	0.59	0.68
-ทั่วประเทศ	483,899	362,924	222,593	580,678	285,500	329,051
- ราชบุรี	52,187	39,140	24,006	62,624	30,790	35,487

(ข้อมูลจากศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์, 2552)

และเนื่องจากจังหวัดราชบุรีมีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพปริมาณมาก ดังนั้น การศึกษาการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม บริเวณเขตพื้นที่จังหวัดราชบุรีจึงน่าสนใจ โดยนอกเหนือจากพลังงานที่จะได้จากก๊าซชีวภาพแล้ว ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม ยังมีผลดีต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว โดยสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ เป็นการลดปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อีกทางหนึ่งด้วย

การก่อสร้างระบบก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์นั้นจำเป็นต้องศึกษาความเหมาะสมในทุกด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขทางเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากมีผลต่อความคุ้มค่าในการลงทุน โดยต้นทุนด้านการขนส่งเป็นต้น ทุนหลักต้น ทุนหนึ่งของต้นทุนรวม อันเนื่องมาจากราคาน้ำมันที่ปรับตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว การพิจารณาปัจจัยด้านการผลิตของต้นทุนการขนส่งจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งของการก่อสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพ ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดที่จะศึกษาหาตำแหน่งของโรงผลิตก๊าซชีวภาพจากปัจจัยต่างๆที่ก่อให้เกิดเป็นต้นทุนด้าน

การขนส่ง โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาช่วยในการพิจารณาเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสม และมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด พร้อมทั้งศึกษาความสามารถในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการก่อสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อหาตำแหน่งที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ของการก่อสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม โดยพิจารณาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้ง
2. เพื่อศึกษาหาแนวทางที่เหมาะสมในการประยุกต์วิธีการกำหนดตำแหน่งที่เหมาะสมของระบบการผลิตก๊าซชีวภาพสำหรับฟาร์มโคนมอื่นต่อไป

1.3 คำถามการวิจัย

การขนส่ง และความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มีผลต่อการกำหนดตำแหน่ง และการสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพหรือไม่ รวมถึงการสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพจะสามารถช่วยลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้จริงหรือไม่

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มเป้าหมาย หรือประชากร

การศึกษานี้นำเสนอ วิธีการพิจารณาหาตำแหน่งที่เหมาะสมของการสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพ บริเวณสหกรณ์โคนม จังหวัดราชบุรี ภายใต้เงื่อนไขที่พิจารณาจำนวนผู้เลี้ยงโคนมจำนวนอย่างน้อย 100 หลังคาเรือน และมีจำนวนโคนม รวมกัน อย่างน้อย 6,000 ตัว โดยมีระยะทางจากหลังคาเรือน กับสหกรณ์โคนมไม่เกิน 20 กิโลเมตร

2. เนื้อหาของการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการศึกษา วิธีการพิจารณาหาตำแหน่งที่เหมาะสมของการสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพ บริเวณสหกรณ์โคนมใน จังหวัดราชบุรี ภายใต้เงื่อนไขที่พิจารณาจำนวนผู้เลี้ยงโคนมจำนวนอย่างน้อย 100 หลังคาเรือน และมีจำนวนโคนม รวมกัน อย่างน้อย 6,000 ตัว โดยมีระยะทางจากหลังคาเรือนกับสหกรณ์โคนมไม่เกิน 20 กิโลเมตร เพื่อหาตำแหน่งที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ของการก่อสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม โดยพิจารณาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งโดยมีวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

- การสำรวจข้อมูลโดยการรวบรวมข้อมูลและจัดทำแบบสอบถาม
- การเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
- สรุปผลการวิจัย

1.5 นิยามศัพท์เฉพาะ

- Geographic information system (GIS) ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือ ข้อมูลที่มีพิกัดตำแหน่ง เป็นการผสมผสานการทำงานระหว่างกระบวนการวิธีวิเคราะห์ ร่วมกับระบบฐานข้อมูลที่มีการอ้างอิงเชิงพิกัด
- Transportation cost ต้นทุนด้านการขนส่ง เป็นต้นทุนหรือค่าใช้จ่ายที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆด้านการขนส่ง เช่น ต้นทุนคงที่ ต้นทุนผันแปร ต้นทุนรวม ต้นทุนที่เกี่ยวกับ โดยต้นทุนของการขนส่งจะแตกต่างกันออกไปตามลักษณะ และชนิดของการให้บริการขนส่ง
- Biogas plant from cow dung โรงผลิตก๊าซชีวภาพซึ่งเป็นพลังงานสะอาดที่เกิดจากการนำของเสียจากมูลโคนม มาผ่านกระบวนการเพื่อให้ได้ก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นเชื้อเพลิงใน กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า
- Net Present Value (NPV) คือ ผลรวมระหว่างผลต่างของมูลค่าปัจจุบันของรายได้ที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปีกับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่ายที่จ่ายออกไปตลอดอายุโครงการ
- Internal Rate of Return (IRR) อัตราผลตอบแทนภายใน คือ อัตราดอกเบี้ยที่ใช้คิดหักส่วนลดแล้ว ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์
- Benefit – Cost Ratio (B/C) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน คือ อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของรายได้กับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่ายรวมตลอดอายุโครงการ

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 พลังงานก๊าซชีวภาพ

2.1.1 ก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) คือ ผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติจากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ด้วยวิธีทางชีววิทยา (Biological Treatment) ในสภาวะที่ไร้อากาศ (Anaerobic Digestion) ก๊าซชีวภาพมีก๊าซมีเทน (CH_4) และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนก๊าซอื่นๆ เช่น ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ก๊าซแอมโมเนีย และก๊าซไฮโดรเจน จะมีปริมาณเล็กน้อย เนื่องจากก๊าซมีเทนเป็นก๊าซที่ให้ค่าพลังงานความร้อนสูง โดยสามารถให้พลังงานความร้อนได้สูงถึงประมาณ 9,000 กิโลแคลอรี/ลบ.ม. และโดยปกติก๊าซชีวภาพจะมีก๊าซมีเทนอยู่มากกว่า 60% จึงสามารถนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์ในรูปแบบของพลังงานได้ เช่น เผาเพื่อใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยตรง ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับขับเคลื่อนปั๊มน้ำ หรือเครื่องยนต์ หรือเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น

โดยทั่วไปก๊าซชีวภาพจะประกอบไปด้วยก๊าซหลายชนิดส่วนใหญ่เป็น

- ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณ 50-70%
- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณ 30-50%
- ส่วนที่เหลือเป็นก๊าซอื่นๆ เช่น แอมโมเนีย (NH_3) ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) และไอน้ำ (H_2O) เป็นต้น บางครั้งอาจพบปริมาณก๊าซ H_2S สูงถึง 1% (10,000 ppm, part per million) ในกรณีที่มีน้ำเสีย นั้นมีองค์ประกอบของสารซัลเฟต (SO_4) สูง

2.1.2 ทฤษฎีเบื้องต้นของระบบก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพ (Biogas) เกิดจากระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีโครงสร้างสลับซับซ้อน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เพื่อใช้เป็นสารอาหารในการดำรงชีพของแบคทีเรียในกลุ่มที่ไม่ใช้อากาศ โดยสามารถแบ่งชนิดกลุ่มแบคทีเรียตามปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นได้เป็น 3 ชนิด คือ

1. แบคทีเรียสร้างกรด (Acid Former Bacteria) แบคทีเรียกลุ่มนี้จะย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำทิ้งไปเป็นกรดอินทรีย์ต่างๆ

2. แบคทีเรียสร้างมีเทน (Methane Former Bacteria) ทำหน้าที่ย่อย สลายกรดอินทรีย์ ไปเป็นก๊าซมีเทนและคาร์บอนไดออกไซด์

3. แบคทีเรียรีดิวซ์ซัลเฟต (Sulfate Reducing Bacteria, SBR) ปริมาณของแบคทีเรียชนิดนี้จะขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของซัลเฟต (SO_4^{2-}) ในน้ำเสีย โดยจะทำหน้าที่ดึงออกซิเจนจากสารประกอบซัลเฟต ทำให้เปลี่ยนซัลไฟต์ที่อยู่ในรูปของซัลเฟตเป็นก๊าซไข่เน่า (H_2S)

ขั้นตอนการเปลี่ยนสารอินทรีย์ให้เป็นก๊าซชีวภาพมีรายละเอียดดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การย่อย (Hydrolysis)

ในขั้นตอนนี้ สารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน จะถูกแบคทีเรียย่อยสลายให้กลายเป็นสารอินทรีย์โมเลกุลเล็ก ความเร็วของกระบวนการย่อยสลายขึ้นอยู่กับเอนไซม์ที่ถูกปล่อยออกมาจากแบคทีเรีย รวมถึงความเข้มข้นของสารอินทรีย์ ความเข้มข้นของเอนไซม์ อุณหภูมิ และการสัมผัสระหว่างเอนไซม์กับสารอินทรีย์ เป็นต้น

ขั้นตอนที่ 2 และ 3 การสร้างกรด (Acidogenesis and Acetogenesis)

ในขั้นตอนนี้ สารอินทรีย์โมเลกุลเล็กซึ่งเป็นสารผลิตภัณฑ์ของการย่อยในขั้นตอนแรกจะถูกเปลี่ยนให้เป็นกรดอินทรีย์ชนิดโมเลกุลเล็ก เช่น กรดอะซิติก (Acetic Acid) กรดโพรไพโอนิก (Propionic Acid) กรดวาเลอริก (Valeric Acid) และกรดแลคติก (Lactic Acid) โดยแบคทีเรียสร้างกรด โดยกรดที่เกิดขึ้นจะมีกรดอะซิติกสูงที่สุดในปริมาณที่มากที่สุดและมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และไฮโดรเจนเกิดขึ้นในขั้นตอนนี้ด้วย แบคทีเรียสร้างกรดจะมีอัตราการเจริญเติบโตสูงและทนทานต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าแบคทีเรียสร้างมีเทน เนื่องจากกระบวนการสร้างมีเทนส่วนใหญ่ต้องการใช้กรดอะซิติกเป็นสารตั้งต้น แต่กรดไขมันระเหยง่ายที่ได้จากกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์มีหลายชนิดซึ่งบางชนิดแบคทีเรียสร้างมีเทนไม่สามารถนำไปใช้ในกระบวนการสร้างมีเทนได้ โดยเป็นกรดไขมันระเหยง่ายขนาดใหญ่ เช่น กรดโพรไพโอนิก กรดบิวทิริก เป็นต้น ทำให้เกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ประเภทนี้ในระบบธรรมชาติจึงได้มีการสร้างกระบวนการในการเปลี่ยนกรดไขมันระเหยง่ายที่มีขนาดใหญ่ให้กลายเป็นกรดอะซิติก (Acetogenesis) ซึ่งช่วยทำให้ไม่เกิดการสะสมของกรดอินทรีย์ในระบบ

ขั้นตอนที่ 4 การสร้างมีเทน (Methanogenesis)

ในกระบวนการสร้างก๊าซมีเทนจะสร้างจาก กรดอะซิติก ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) และก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ที่ได้จากกระบวนการสร้างกรด โดยแบคทีเรียสร้างมีเทน (Methane

Former Bacteria) การสร้างก๊าซมีเทนมีได้ 2 แบบ แบบแรกจะเกิดจากการเปลี่ยนกรดอะซิติกเป็นก๊าซมีเทน โดยคิดเป็น 70% ของก๊าซมีเทนที่เกิดขึ้นได้ในระบบ อีกแบบหนึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และก๊าซไฮโดรเจนให้กลายเป็นก๊าซมีเทน แบคทีเรียที่เป็นตัวสร้างมีเทนเจริญเติบโตได้ช้าและสภาพแวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตค่อนข้างมาก ช่วงค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการทำงานของแบคทีเรียแอมโมเนีย โดยสามารถเจริญเติบโตได้ดีในช่วงพีเอชประมาณ 6.8-7.2 นอกจากนี้อุณหภูมิก็มีผลต่ออัตราการเจริญเติบโตเช่นกัน อีกทั้งแบคทีเรียในกลุ่มนี้ต้องการสารอาหารที่โครงสร้างไม่ซับซ้อนในการดำรงชีพ ดังนั้นการเติบโตของแบคทีเรียที่เป็นตัวสร้างมีเทนจึงขึ้นอยู่กับการทำงานของแบคทีเรียในขั้นตอนไฮโดรไลซิสและการสร้างกรด โดยแบคทีเรียทุกกลุ่มต้องทำงานอย่างสัมพันธ์กัน

2.1.3 คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ

องค์ประกอบหลักของก๊าซชีวภาพ คือ ก๊าซมีเทน (CH_4) ประมาณร้อยละ 50-75 ซึ่งเป็นก๊าซที่ติดไฟจึงนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนได้และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) ประมาณร้อยละ 36-39 และก๊าซอื่น ๆ เช่น ก๊าซไฮโดรเจน (H_2) ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ประมาณร้อยละ 1-3 ซึ่งเป็นก๊าซที่ไม่ติดไฟ ดังนั้น คุณสมบัติของก๊าซชีวภาพ จะขึ้นอยู่กับปริมาณของก๊าซมีเทน โดยทั่วไปแล้วก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร ที่ประกอบด้วยมีเทนร้อยละ 60 จะมีค่าความร้อนเทียบเท่าหรือทดแทนเชื้อเพลิงต่างๆ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 การทดแทนเชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ของก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร

เชื้อเพลิง	ปริมาณ	หน่วย
ก๊าซหุงต้ม (LPG)	0.46	กิโลกรัม
น้ำมันดีเซล	0.6	ลิตร
น้ำมันเบนซิน	0.67	ลิตร
น้ำมันเตา	0.55	ลิตร
ไม้ฟืน	1.5	กิโลกรัม
ไฟฟ้า	1.2	กิโลวัตต์-ชั่วโมง

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน

2.1.4 บ่อก๊าซชีวภาพ

บ่อก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ที่อยู่ในประเทศ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่

1. บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้า (Low Rate Anaerobic Digester) เป็นบ่อหมักที่ออกแบบโดยอาศัยกลุ่มของแบคทีเรียชนิดที่ไม่ต้องการใช้ออกซิเจนในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเสีย โดยบ่อหมักจะทำหน้าที่ควบคุมให้เกิดสภาวะแวดล้อมที่เหมาะสม ปฏิบัติทางเคมีแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ การสลายสารโมเลกุลใหญ่ การผลิตกรดอินทรีย์ และการผลิตก๊าซมีเทน และต้องใช้ระยะเวลาเก็บน้ำเสียนานประมาณ 30-50 วัน ซึ่งทำให้บ่อหมักมีขนาดใหญ่ บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบช้ามีรูปแบบบ่อดังนี้

- บ่อหมักช้าแบบถังลอย (Floating Drum Digester)
- บ่อหมักช้าแบบโดมคงที่ (Fixed Dome Digester)
- บ่อหมักช้าแบบราง (Channel Digester)
- บ่อแบบพลาสติกคลุมบ่อดิน (Cover Lagoon)

2. บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็ว (High rate anaerobic digester) เป็นบ่อที่เหมาะสมสำหรับใช้บำบัดน้ำเสียประเภทที่มีปริมาณสารอินทรีย์ส่วนใหญ่อยู่ในรูปที่ละลายน้ำได้ บ่อหมักแบบนี้จะมีประสิทธิภาพในการย่อยสลายค่อนข้างเร็ว ระยะเวลาเก็บน้ำเสียประมาณ 0.5-3.0 วัน จึงทำให้บ่อหมักมีขนาดเล็ก แต่สามารถรับปริมาตรของเสียได้มากกว่า ส่วนใหญ่บ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็วจะไม่นิยมนำมาใช้กับน้ำเสียจากมูลสัตว์เนื่องจากตะกอนจากมูลสัตว์จะสร้างปัญหาแกระบบ รูปแบบบ่อหมักไร้ออกซิเจนแบบเร็วมีดังนี้

- แบบยูเอเอสบี (Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket : UASB)

กระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์สามารถจำแนกตามระบบการหมัก และเปรียบเทียบ ข้อดี – ข้อเสีย ดังแสดงในรายละเอียดตามตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบระบบหมักก๊าซชีวภาพสำหรับมูลสัตว์

	ถังลอย	โดมคงที่	แบบราง	ยูเอเอสบี	พลาสติกคลุมบ่อ
การลงทุน	ต่ำปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูงมาก	ต่ำมาก
พื้นที่ใช้งาน	น้อย	น้อย	มาก	มาก	มาก
ประสิทธิภาพ	ปานกลาง	ปานกลาง	สูง	สูงมาก	ต่ำมาก
ค่าดำเนินการ	ต่ำปานกลาง	ต่ำ	ปานกลาง	สูงมาก	ต่ำ
การดูแลรักษา	ต่ำ	ต่ำ	ปานกลาง	สูง	ต่ำ
ขนาดถังหมัก	เล็ก	เล็ก	กลาง-ใหญ่	กลาง-ใหญ่	ใหญ่มาก

ที่มา : กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน

การสร้างบ่อหมักก๊าซชีวภาพในฟาร์มเลี้ยงสัตว์มีปัจจัยที่ควรคำนึงถึงดังนี้

1. การเลือกสถานที่
2. การเลือกแบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพ

2.1.5 การนำก๊าซชีวภาพไปใช้ประโยชน์

1. ด้านพลังงาน เนื่องจากก๊าซชีวภาพมีก๊าซมีเทนเป็นส่วนประกอบหลักจึงทำให้มีคุณสมบัติจุดติดไฟได้ดี และสามารถนำไปใช้เป็นพลังงานทดแทนในรูปแบบต่างๆ ได้ เช่น

- เผาไหม้เพื่อใช้ประโยชน์จากความร้อนโดยตรง
- เผาไหม้เพื่อให้ความร้อน และใช้ในการขับเคลื่อนเครื่องจักรต่างๆ
- เผาไหม้เพื่อให้ความร้อน และใช้ในการผลิตพลังงานไฟฟ้า

2. ด้านสิ่งแวดล้อม การนำมูลสัตว์ และน้ำล้างคอกมาหมักในบ่อหมักก๊าซชีวภาพนั้นจะเป็นการช่วยกำจัดมูลในบริเวณที่เลี้ยงทำให้กลิ่นเหม็น และแมลงวันในบริเวณนั้นลดลง และผลจากการหมักมูลสัตว์ในบ่อหมักก๊าซชีวภาพที่ปราศจากออกซิเจนเป็นเวลานานๆ ทำให้ไข่พยาธิ และเชื้อโรคส่วนใหญ่ใน มูลสัตว์ ตายด้วย ซึ่งเป็นการทำลายแหล่งเพาะเชื้อโรคบางชนิด เช่น โรคบิด และพยาธิที่อาจแพร่กระจายจากมูลสัตว์ด้วยกัน นอกจากนี้แล้วยังเป็นการป้องกันไม่ให้มูลสัตว์ถูกชะล้างลงไปในพื้นที่น้ำตามธรรมชาติ และเนื่องจากก๊าซชีวภาพมีส่วนประกอบหลัก เป็นก๊าซมีเทนซึ่งเป็น ก๊าซเรือนกระจกตัวหนึ่งที่ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อนได้ออกไซด์ ประมาณ 21 เท่า (กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม, 2538) ดังนั้นหากปล่อยก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากการหมักสู่บรรยากาศจะเป็นการเพิ่มอัตราการเกิดภาวะเรือนกระจก หรือเร่งให้โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น ดังนั้นการนำก๊าซชีวภาพมาใช้เป็นพลังงานจึง เป็นการช่วยลดปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ด้วย

3. ด้านการเกษตร

- การทำปุ๋ย โดยนำกากที่ได้จากการหมักก๊าซชีวภาพนั้นสามารถนำไปใช้เป็นปุ๋ย
- การทำเป็นอาหารสัตว์

2.2 การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

2.2.1 ความหมายของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เป็นระบบสารสนเทศข้อมูลเชิงพื้นที่หรือข้อมูลที่มีพิกัดตำแหน่ง ซึ่งเป็นการผสมผสานการทำงานระหว่างกระบวนการวิเคราะห์ร่วมกับระบบฐานข้อมูลที่มีการอ้างอิงเชิงพิกัด ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์จึงหมายถึงทั้งระบบของการ

ให้คำตอบเชิงพื้นที่ ซึ่งใช้เทคโนโลยีเพื่อดำเนินการในขั้นตอนต่างๆ เริ่มตั้งแต่การรวบรวม และนำเข้าสู่ข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ การกำหนดเงื่อนไขสำหรับเลือกใช้ข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์หรือสร้างแบบจำลองเชิงพื้นที่ และท้ายที่สุดจะทำการแสดงผลซึ่งเป็นการตอบคำถามเชิงพื้นที่ให้แก่ผู้ใช้

2.2.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

องค์ประกอบหลักของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ จัดแบ่งออกเป็น 5 ส่วนใหญ่ ดังต่อไปนี้

1. อุปกรณ์คอมพิวเตอร์

อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ รวมไปถึงอุปกรณ์ต่อพ่วงต่างๆ เช่น Digitizer, สแกนเนอร์, พรินเตอร์ หรืออื่นๆ เพื่อใช้ในการนำเข้าข้อมูล ประมวลผล แสดงผล และการผลิตผลลัพธ์ของการทำงาน

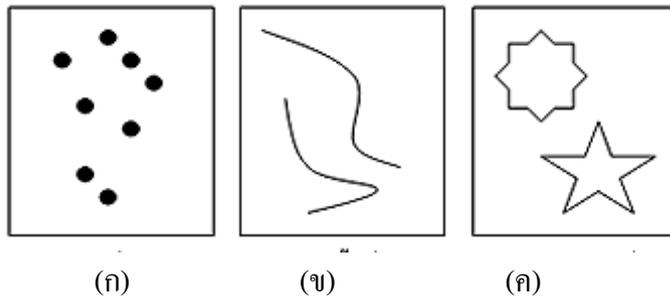
2. โปรแกรม

โปรแกรม คือ ชุดของคำสั่งสำเร็จรูป เช่น โปรแกรม Arc Info, MapInfo ฯลฯ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชัน การทำงานและเครื่องมือที่จำเป็นต่างๆ สำหรับนำเข้าและปรับแต่งข้อมูล, จัดการระบบฐานข้อมูล, เรียกค้น, วิเคราะห์ และจำลองภาพ

3. ข้อมูล

ข้อมูล คือ รายละเอียดต่างๆ ที่จะใช้ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และถูกจัดเก็บในรูปแบบของฐานข้อมูล โดยได้รับการดูแลจากระบบจัดการฐานข้อมูล ข้อมูลจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญรองลงมาจากบุคลากร ข้อมูลที่จะนำเข้าสู่ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ควรเป็นข้อมูลเฉพาะเรื่องและเป็นข้อมูลที่สามารนำไปใช้ในการตอบคำถามต่างๆ ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ มีความถูกต้องและเชื่อถือได้และเป็นปัจจุบันมากที่สุด โดยข้อมูลในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) ดังภาพที่ 2.1 และข้อมูลเชิงบรรยาย (Non-Spatial Data or Attribute Data) ข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นข้อมูลที่แสดงตำแหน่งที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ ของรูปลักษณะของพื้นที่ ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ ข้อมูลที่แสดงทิศทาง (Vector Data) และข้อมูลที่แสดงเป็นตารางกริด (Raster Data) โดยข้อมูลที่มีทิศทาง ประกอบด้วยลักษณะ 3 อย่าง คือ

- ข้อมูลจุด เช่น ที่ตั้งหมู่บ้าน โรงเรียน หรือวัดเป็นต้น
- ข้อมูลเส้น เช่น ถนน แม่น้ำ เป็นต้น
- ข้อมูลพื้นที่ หรือเส้นรอบรูป เช่น แหล่งน้ำผิวดิน เป็นต้น



ภาพที่ 2.1 แสดงลักษณะข้อมูลเชิงพื้นที่ (ก) แบบจุด (ข) แบบเส้น (ค) แบบรูปหลายเหลี่ยม

ข้อมูลเชิงบรรยายจะเป็นลักษณะตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆ เท่ากันและต่อเนื่องกัน ซึ่งสามารถอ้างอิงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ ขนาดของตารางกริดหรือความละเอียด ในการเก็บข้อมูลจะใหญ่หรือเล็กขึ้นอยู่กับ การจัดแบ่งจำนวนแถวและจำนวนคอลัมน์ ตัวอย่างข้อมูลที่จัดเก็บ โดยใช้ตารางกริด เช่น ภาพดาวเทียม หรือข้อมูลระดับค่าความสูง (Digital Elevation Model : DEM) เป็นต้น

4. บุคลากร

บุคลากร คือ ผู้ปฏิบัติงานซึ่งเกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เช่น ผู้นำเข้าข้อมูล ช่างเทคนิค ผู้ดูแลระบบฐานข้อมูล ผู้เชี่ยวชาญสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ผู้บริหาร ซึ่งต้องใช้ข้อมูลในการตัดสินใจ บุคลากรจะเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่สุดใน ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ เนื่องจากถ้าขาดบุคลากร ข้อมูลที่มีอยู่มากมายมหาศาลนั้น ก็จะเป็นเพียงขยะไม่มีคุณค่าใดเลยเพราะไม่ได้ถูกนำไปใช้งาน อาจจะกล่าวได้ว่า ถ้าขาดบุคลากรก็จะมีระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

5. วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน

วิธีการหรือขั้นตอนการทำงาน คือ วิธีการที่องค์กรนั้น ๆ นำเอาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ไปใช้งาน โดยแต่ละระบบแต่ละองค์กรย่อมมีความแตกต่างกัน ฉะนั้นผู้ปฏิบัติงานต้องเลือกวิธีการในการจัดการกับปัญหาที่เหมาะสมที่สุดสำหรับของหน่วยงานนั้นๆ

2.2.1 การทำงานของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การทำงานของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนหลักๆ คือ

1. การวิเคราะห์ปัญหาหรือการกำหนดวัตถุประสงค์

การกำหนดวัตถุประสงค์ เป็นขั้นตอนแรกและสำคัญที่สุดในการดำเนินงานที่เกี่ยวข้องกับระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ทั้งนี้ นักวิเคราะห์ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ต้องทราบวัตถุประสงค์ที่ชัดเจนก่อนการดำเนินงานในขั้นตอนต่างๆ ว่าต้องการแก้ไขปัญหาอะไร

ปัญหาดังกล่าวสามารถตอบได้โดยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์หรือไม่ และผลที่คาดว่าจะได้รับจากการวิเคราะห์คืออะไร และใครจะเป็นผู้นำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

2. การจัดเตรียมฐานข้อมูล

การจัดเตรียมฐานข้อมูล แบ่งได้ 4 ประเภท ดังนี้

- การนำเข้าข้อมูล (Data Input) แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่เป็นการแปลงข้อมูลเชิงพื้นที่ให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข ซึ่งสามารถนำเข้าได้หลายวิธี เช่น คีย์บอร์ด, สแกนเนอร์, นำเข้าข้อมูลแผ่นฟิล์ม, และแปลงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ได้จากเครื่องกำหนดพิกัดตำแหน่งบนโลก

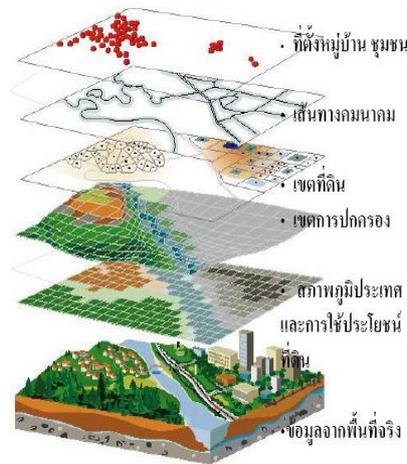
- การจัดเก็บข้อมูลเชิงพื้นที่ในระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ (Cartographic Representation) ข้อมูลประเภทแสดงทิศทาง ซึ่งประกอบด้วยข้อมูล 3 ประเภท คือ จุด ลายเส้น และพื้นที่ ข้อมูลดังกล่าวจะถูกจัดเก็บโดยอ้างอิงจากค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ ทั้งนี้รหัสของข้อมูลอาจเรียงตามลำดับของการนำเข้าหรือเรียงตามค่ารหัสที่ถูกกำหนดโดยผู้ใช้ระบบ

- ความสัมพันธ์ทางพื้นที่ (Spatial Topology) ข้อมูลประเภทแสดงทิศทางโดยทั่วไปจะมีระบบการจัดเก็บข้อมูลเฉพาะของข้อมูลแต่ละลักษณะ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงบรรยาย ระบบการจัดเก็บแบบนี้จะใช้พื้นที่ในการจัดเก็บน้อย สามารถวิเคราะห์ข้อมูลได้รวดเร็ว

- การจัดเก็บและการจัดการฐานข้อมูล (Database) นิยมใช้โครงสร้างตามหลักการของฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ ซึ่งสามารถใช้โปรแกรมระบบจัดการฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์เพื่อจัดการฐานข้อมูล เช่น Microsoft Access, Oracle และ DBase ในการเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลกราฟิกและข้อมูลลักษณะสัมพันธ์ได้ โดยตารางข้อมูลที่ใช้อธิบายข้อมูลเชิงพื้นที่ เรียกว่า Attribute จะถูกจัดเก็บในรูปแบบที่สัมพันธ์กับข้อมูลเชิงพื้นที่ เพื่อให้เป็นข้อมูลที่มีความถูกต้องและง่ายต่อการปรับแก้และเรียกใช้

2.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูล

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มีความสามารถในการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่หลายๆ ชั้นข้อมูล มาซ้อนทับกัน เพื่อทำการวิเคราะห์และกำหนดเงื่อนไขต่างๆ โดยใช้คอมพิวเตอร์ตามวัตถุประสงค์ หรือตามแบบจำลอง ซึ่งอาจเป็นการเรียกค้นข้อมูลอย่างง่ายหรือซับซ้อน เช่น โมเดลทางสถิติหรือโมเดลทางคณิตศาสตร์ ทั้งนี้เนื่องจากชั้นข้อมูลต่างๆ ถูกจัดเก็บโดยอ้างอิง ค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ มีการจัดเก็บอย่างมีระบบและประมวลผลโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ ผลที่ได้รับจากการวิเคราะห์จะเป็นอีกชั้นข้อมูลหนึ่งที่มีลักษณะแตกต่างไปจากชั้นข้อมูลเดิม ดังภาพที่ 2.2



ภาพที่ 2.2 แสดงการซ้อนทับข้อมูล

2.2.4 ประโยชน์ของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ได้นำเอาเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกันเพื่อการจัดการ วิเคราะห์ และนำเสนอข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ การสำรวจข้อมูลระยะไกล การออกแบบโดยใช้คอมพิวเตอร์ การจัดการระบบฐานข้อมูล และการทำแผนที่โดยใช้คอมพิวเตอร์ และการประยุกต์ใช้ในสาขาต่าง ๆ ดังนี้ เช่น การอนุรักษ์และจัดการสิ่งแวดล้อม, การจัดการด้านทรัพยากรการเกษตร, การวางแผนด้านสาธารณสุข, การจัดการด้านผังเมือง, และการจัดการด้านสาธารณูปโภค เป็นต้น

2.3 การวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการเชิงเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Analysis) หมายถึง กระบวนการที่ถูกนำมาใช้ในการกำหนดหรือวัดความสามารถในการทำกำไร (Profitability) ของโครงการลงทุนในระยะยาว หรือเพื่อใช้เปรียบเทียบความสามารถในการทำกำไรระหว่างโครงการลงทุนที่มีโอกาสเลือกลงทุนตั้งแต่ 2 โครงการขึ้นไป ซึ่งโครงการลงทุนนี้จะเกี่ยวข้องกับการใช้ปัจจัยการผลิตช่วงเวลาติดต่อกันหลายปี เพื่อมุ่งหวังว่าปัจจัยการผลิตดังกล่าวจะก่อให้เกิดกระแสเงินสดเข้าหรือผลตอบแทนต่อเนื่องในอนาคต ดังนั้นโครงการลงทุนในลักษณะนี้จึงเป็นการลงทุนในระยะยาว เพราะมีต้นทุนและผลตอบแทนที่ต่อเนื่องกันเป็นเวลาหลายปี และต้องมีการกำหนดระยะเวลาที่แน่นอน

แนวคิดเบื้องต้นในการการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการใด ๆ ก็คือ การเปรียบเทียบการลงทุนหรือต้นทุน (Cost) กับรายได้ (Income) หรือผลตอบแทน (Benefits) เพื่อที่จะพิจารณาความเหมาะสมของโครงการที่ให้ผลตอบแทนจากการลงทุนนั้นๆ โดยคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์

สำหรับส่วนประกอบต่างๆ ที่สำคัญที่จะต้องนำมาพิจารณาในการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ ดังนี้

1. ค่าใช้จ่ายในการลงทุน (Investment Costs) หมายถึง มูลค่าของทรัพยากรที่ใช้เพื่อเป็นพื้นฐานหรือสร้างสิ่งอำนวยความสะดวกในการผลิต ค่าใช้จ่ายในการลงทุน หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เงินลงทุนในโครงการ เป็นเงินลงทุนในทรัพย์สินถาวรที่มีอายุใช้งานมากกว่า 1 ปีที่ใช้ในการดำเนินการ เช่น ค่าก่อสร้างอาคาร, ค่าก่อสร้างบ่อหมักก๊าซ, ค่าอุปกรณ์ระบบจ่ายก๊าซ เป็นต้น

2. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Costs) หมายถึง มูลค่าของทรัพยากรที่ใช้ไปเพื่อการดำเนินโครงการ หรือจำนวนเงินที่โครงการจ่ายออกไปเพื่อดำเนินงานตามปกติของโครงการนั่นเอง เช่น ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษาอุปกรณ์ เป็นต้น

3. ผลตอบแทนโครงการ (Benefits) หมายถึง ผลตอบแทนที่สามารถคิดเป็นมูลค่าหรือตัวเงินได้ เช่น ผลตอบแทนจากการประหยัดค่าใช้จ่าย จากการใช้ก๊าซเชื้อเพลิงเหลว ผลตอบแทนจากการประหยัดไฟฟ้า เป็นต้น

เกณฑ์การตัดสินใจ

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิ คือ ผลรวมระหว่างผลต่างของมูลค่าปัจจุบันของรายได้ที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปีกับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่ายที่จ่ายออกไปตลอดอายุโครงการ ซึ่งมีสูตรคำนวณ ดังสมการที่ 2.1

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1+i)^t} \quad (2.1)$$

กำหนดให้ ;

NPV = มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

B_t = มูลค่ารายได้จากการผลิตก๊าซในปีที่ t

C_t = มูลค่ารายจ่ายในการผลิตก๊าซในปีที่ t

t = อายุระบบก๊าซชีวภาพตั้งแต่ปีที่ 0, 1, 2, 3,....., n

n = อายุระบบก๊าซชีวภาพ 15 ปี

i = อัตราคิดลด

หลักเกณฑ์การตัดสินใจคือ ควรลงทุนเมื่อมูลค่าปัจจุบันสุทธินี้มีค่าเป็นบวก และไม่ควรถูกลงทุนถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธินี้มีค่าเป็นลบ

2. อัตราผลตอบแทนภายใน คือ อัตราดอกเบี้ยที่ใช้คิดหักส่วนลดแล้ว ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์ซึ่งมีสูตรคำนวณ ดังสมการที่ 2.2

$$\sum_{t=0}^n \frac{(B_t - C_t)}{(1 + \frac{IRR}{100})^t} = 0 \quad (2.2)$$

เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ ถ้าค่าอัตราผลตอบแทนภายในโครงการที่คำนวณได้สูงกว่าที่กำหนดก็ยอมรับโครงการนั้น ถ้าต่ำกว่าก็ปฏิเสธโครงการ โดยทั่วไปถ้าอัตราผลตอบแทนภายในมากกว่าอัตราคิดลด จะเหมาะสมในการลงทุน

อัตราผลตอบแทนภายใน > อัตราคิดลด แสดงว่าการลงทุนในกิจการให้ผลคุ้มค่า

อัตราผลตอบแทนภายใน = อัตราคิดลด แสดงว่าการลงทุนในกิจการพอเป็นไปได้

อัตราผลตอบแทนภายใน < อัตราคิดลด แสดงว่าการลงทุนในกิจการให้ผลไม่คุ้มค่า

3. อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน คือ อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของรายได้กับมูลค่าปัจจุบันของรายจ่ายรวมตลอดอายุโครงการ ซึ่งมีสูตรการคำนวณดังสมการ ที่ 2.3

$$\frac{B/C}{C} = \frac{\sum_{t=0}^n (B_t)/(1+i)^t}{\sum_{t=0}^n (C_t)/(1+i)^t} \quad (2.3)$$

หลักเกณฑ์การตัดสินใจ คือ ควรลงทุนเมื่ออัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับหนึ่ง และไม่ควรลงทุนเมื่ออัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนค่าน้อยกว่า 1

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการรวบรวมข้อมูลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์หาตำแหน่งพื้นที่ที่เหมาะสมของการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพหรือโรงไฟฟ้าจากชีวมวล โดยการนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาใช้ในการประเมิน ซึ่งพบว่าวิธีการประเมินและวิเคราะห์มีหลายวิธีด้วยกัน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

Luis P., and Edgard G. [1] ศึกษาการใช้ฐานข้อมูลระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ มาช่วยตัดสินใจในการเลือกตำแหน่งที่เหมาะสมที่มีต้นทุนต่ำที่สุด ของโรงไฟฟ้าชีวมวล ซึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งโรงเมื่อมีการกำหนดความจุในแต่ละภูมิภาค ซึ่งตามข้อมูลของพื้นที่ศึกษาในป่าที่มีเศษไม้เหลือ

จากขั้นตอนสุดท้ายคือขั้นตอนการตัดไม้ ให้ผลการวิเคราะห์โดยพบว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดกลางจะมีต้นทุนต่ำที่สุดโดยประมาณ

Perpina C., Alfonso D., Perez-Navarro A., Penalvo E., Vargas C., and Cargenas R. [2] ศึกษาความเหมาะสมของการขนส่งชีวมวลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยมีกระบวนการกระจายที่เหมาะสมของชีวมวลซึ่งเหลือจากการเกษตรกรรมและป่าไม้ โดยพัฒนาและประยุกต์ใช้ตรรกทางด้าน การขนส่งที่สามารถเป็นเครือข่ายเชื่อมโยงมายังโรงผลิตพลังงานชีวมวล บริเวณรอบๆภายในภูมิภาค การพัฒนาใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยกำหนดเป็นช่องสี่เหลี่ยมเล็กๆที่เป็นระเบียบและสม่ำเสมอ นำมาซ้อนทับพื้นที่ที่จะพิจารณา เพื่อง่ายต่อการกำหนดตำแหน่ง โดยศึกษาภาพของกระบวนการระบุตำแหน่งของโรงไฟฟ้าขึ้นอยู่กับเหตุผลด้านเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านสิ่งแวดล้อมและด้านสังคม และการระบุตำแหน่งที่เหมาะสมในแผนที่จำเป็นที่จะต้องประเมินปัจจัยด้านเวลา ระยะทางและค่าขนส่ง รวมทั้งการเชื่อมโยงของถนนในการขนส่งชีวมวลด้วย

Singh J., Panesar, B.S., and Sharma, S.K. [3] เนื่องจากชีวมวลของบริเวณเมือง Panjab ในประเทศอินเดีย มีการกระจายตัวอย่างกระจุกกระจาย ซึ่งจะมีปัญหาเกี่ยวข้องกับต้นทุนด้านการเก็บรวบรวมและการขนส่ง จึงจำเป็นที่จะต้องวางแผนในการเก็บรวบรวม โดยมีการประเมินศักยภาพของชีวมวลด้วย ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ และพบว่าต้นทุนในการเก็บรวบรวมต่อหน่วยจะลดลงเมื่อเพิ่มความหนาแน่นให้กับชีวมวล ในขณะที่เดียวกันจะเป็นการเพิ่มความจุต่อหน่วยในการขนส่งด้วย

Voivontas D., Assimacopoulos D., Koukios E.G. [4] ศึกษาโดยนำเอาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ที่มีส่วนช่วยในการมองภาพรวมทางด้านภูมิศาสตร์มาพัฒนาแนวทางการค้นหาและประเมินการกระจายตัวทางภูมิศาสตร์และศักยภาพของพลังงานชีวมวล โดยได้นำเสนอการประมาณการศักยภาพของการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากของเหลือเกษตรกรรม ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลประกอบไปด้วยสี่ส่วนสำคัญคือศักยภาพทั้งในทางทฤษฎี และที่มีอยู่จริง เทคโนโลยี และเศรษฐศาสตร์ ระบบการจัดการข้อมูลทางด้านภูมิศาสตร์นี้ สามารถประเมินความเป็นไปได้ของโรงไฟฟ้าที่จะสร้างจากเชื้อเพลิงชีวมวลโดยการใช้วิธีเชื่อมโยงข้อมูลร่วมกันระหว่างสถานที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลกับพื้นที่เพาะปลูกสำหรับพืชชีวมวล โดยค่าใช้จ่ายในการสร้างโรงไฟฟ้าถูกใช้เป็นการพิจารณาพื้นที่ที่มีศักยภาพ

ธีระพล จินดาวงศ์ [5] ศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์มสุกร โดยศึกษาสภาพเศรษฐกิจ สังคม การจัดการของเสียความคิดเห็นของผู้ประกอบการฟาร์มสุกรในการลงทุนระบบผลิตก๊าซชีวภาพ เปรียบเทียบลักษณะที่ก่อสร้าง และไม่ก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ประกอบการฟาร์มสุกรในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 7 จำนวน 147 ฟาร์ม เก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบสอบถาม สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต

ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานทดสอบสมมุติฐาน เป็นการศึกษาส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 ทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ ของการลงทุนในระบบผลิตก๊าซชีวภาพของฟาร์ม ทั้ง 3 ขนาด ได้แก่ ฟาร์มขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยใช้ระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 50 , 100 และ 1,000 ลูกบาศก์เมตร ตามลำดับ โดยมีการวิเคราะห์ผลประโยชน์เปรียบเทียบ เกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณาคือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนของโครงการ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 , 10 และ 14 ผลการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่า ฟาร์มขนาดกลางให้ผลต่อการลงทุนคุ้มค่า และมีความเป็นไปได้ต่อการลงทุนมากที่สุด รองลงมาคือฟาร์มขนาดใหญ่ และขนาดเล็กตามลำดับ

นุจรีย์ เพชรรัตน์ [6] ศึกษาการประเมินโครงการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ ทางด้านเศรษฐศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์ และประเมินผลที่ได้จากการดำเนินโครงการ ส่งเสริมการใช้ก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ รวบรวมปัญหาและอุปสรรคในการดำเนินโครงการ โดยทำการวิเคราะห์ต้นทุน และผลประโยชน์ของโครงการ ในด้านผลตอบแทนการลงทุนและด้านเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 5,000 ลูกบาศก์เมตร เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าของโครงการที่เกิดขึ้น การวิเคราะห์ข้อมูลจะวิเคราะห์เชิงพรรณนา และเชิงปริมาณ โดยอาศัยตัวบ่งชี้ของโครงการ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และ อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ จากการศึกษาพบว่า การดำเนินโครงการนั้น มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนโดยตัวของโครงการเอง แต่การตัดสินใจลงทุนในระบบดังกล่าว ยังไม่จูงใจให้เจ้าของฟาร์มร่วมลงทุนมากนัก เนื่องจากระบบมีราคาสูง และผู้ประกอบการส่วนใหญ่ ยังขาดสภาพคล่องของเงินลงทุน ดังนั้นควรมีการประสานงานกับแหล่งเงินทุนอื่น เช่น กองทุนสิ่งแวดล้อมในการสนับสนุนปล่อยกู้ด้วยอัตราดอกเบี้ยต่ำ การกำหนดนโยบายช่วยเหลือเจ้าของฟาร์มที่ลงทุนระบบ แล้วผลิตไฟฟ้าได้ และสามารถขายไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในราคาที่เหมาะสม และคุ้มค่า

นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยอีกมากที่นำเอาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการจัดการ สำหรับงานวิจัยนี้ ได้พิจารณา ศึกษาหาตำแหน่งที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ของการก่อสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม โดยพิจารณาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้ง โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

- การสำรวจข้อมูล โดยการรวบรวมข้อมูลและจัดทำแบบสอบถาม
- การเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

- การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
- สรุปผลการวิจัย

2.5 สรุป

เนื่องด้วยจังหวัดราชบุรีมีศักยภาพในการผลิตก๊าซชีวภาพปริมาณมาก ดังนั้นการศึกษาหาตำแหน่งที่เหมาะสมของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนมโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สำหรับสหกรณ์โคนมใน จังหวัดราชบุรี จึงจำเป็นที่จะต้องศึกษาความเหมาะสมในทุกด้านโดยเฉพาะอย่างยิ่งการศึกษาตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมภายใต้เงื่อนไขทางเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากมีผลต่อความคุ้มค่าในการลงทุน โดยต้นทุนด้านการขนส่งเป็นต้นทุนหลักต้นทุนหนึ่งของต้นทุนรวม อันเนื่องมาจากราคาน้ำมันที่ปรับตัวสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว การพิจารณาปัจจัยด้านการผลิตของต้นทุนการขนส่งจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งของการก่อสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพ โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาช่วยในการพิจารณาเพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสม และให้มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ซึ่งนอกเหนือจากพลังงานที่จะได้จากก๊าซชีวภาพแล้ว ระบบการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม ยังมีผลดีต่อสิ่งแวดล้อมในระยะยาว โดยสามารถลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สู่บรรยากาศ เป็นการลดปัญหาการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อีกทางหนึ่งด้วย

บทที่ 3

ระเบียบวิธีการวิจัย

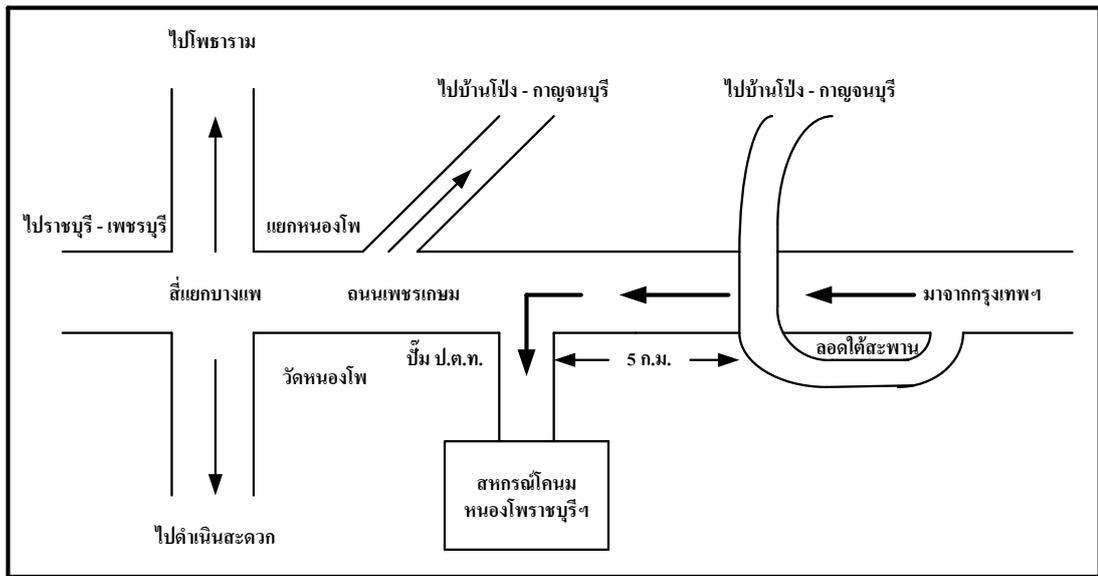
การวิจัยนี้เป็นการศึกษาหาตำแหน่งที่เหมาะสมของการสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม โดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์สำหรับสหกรณ์โคนมใน จังหวัดราชบุรี ภายใต้เงื่อนไขที่พิจารณาจำนวนผู้เลี้ยงโคนมจำนวนอย่างน้อย 100 หลังคาเรือน และมีจำนวนโคนมรวมกัน อย่างน้อย 6,000 ตัว โดยมีระยะทางจากหลังคาเรือนกับสหกรณ์โคนมไม่เกิน 20 กิโลเมตร เพื่อหาตำแหน่งที่มีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด ของการก่อสร้างโรงผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม โดยพิจารณาระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มาใช้ในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้ง โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นดังต่อไปนี้

- การสำรวจข้อมูล โดยการรวบรวมข้อมูลและจัดทำแบบสอบถาม
- การเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์
- การประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก
- การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
- สรุปผลการวิจัย

3.1 รวบรวมข้อมูลและจัดทำแบบสอบถาม

3.1.1 การจัดทำแบบสอบถาม

โดยจัดทำการสำรวจรวบรวมข้อมูลพื้นฐาน ในบริเวณพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาคือ บริเวณสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี ตามแผนที่แสดงที่ตั้งของสหกรณ์โคนมดังภาพที่ 3.1 โดยรวบรวมข้อมูลและศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น เช่น รายชื่อสมาชิกสหกรณ์ที่สำรวจตามขอบเขตการวิจัย จำนวนโคนม ค่าใช้จ่ายโดยรวมในการเลี้ยงโคนม ปริมาณน้ำนมที่ได้จากการเลี้ยงโคนม รายได้ที่ได้จากการเลี้ยงโคนม ลักษณะการขนส่งน้ำนม ระยะทางการขนส่งน้ำนม ปริมาณน้ำนมที่ขนส่งต่อเที่ยว ปริมาณมูลที่เกิดขึ้นต่อวัน ปริมาณมูลที่สามารถรวบรวมได้ต่อวัน วิธีการจัดการกับมูลโคนม เป็นต้น โดยแบบสอบถามดังแสดงในภาคผนวก ก



ภาพที่ 3.1 แผนที่ตั้งสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลจากแบบสอบถาม ผู้วิจัยทำการออกสำรวจข้อมูลโดยการออกภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ซึ่งอยู่ในเขตตำบลหนองโพ และตำบลดอนกระเบื้อง อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี เพื่อจัดเก็บข้อมูลลงระบบฐานข้อมูล ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสามารถนำมาใช้เพื่อวิเคราะห์และประเมินหาความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนมได้ เช่น การนำข้อมูลค่าใช้จ่ายจริงของราคาค่าขนส่งน้ำนมดิบ มาอ้างอิงเป็นค่าใช้จ่ายการขนส่งมูลโคนมไปยังตำแหน่งของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม เพื่อนำมาประเมินด้านเศรษฐศาสตร์ต่อไป

3.2 การเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

3.2.1 การวัดพิกัดเพื่อใช้อ้างอิงตำแหน่งบนแผนที่

การนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ในรูปแบบระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์นั้นจำเป็นต้องทราบ ตำแหน่งที่แน่นอนและถูกต้อง เพื่อให้ผลของการนำเสนอมีความถูกต้อง รวมทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความถูกต้องตามไปด้วย ดังนั้นการวัดพิกัดเพื่อใช้อ้างอิงตำแหน่งบนแผนที่ จะทำการวัดด้วยเครื่องมือวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ โดยวัดพิกัดในตำแหน่งทั้งหมดของฟาร์มที่อยู่ในขอบเขตการศึกษา แล้วนำข้อมูลพิกัดที่วัดได้ป้อนเข้าโปรแกรมจัดทำเป็นแผนที่แบบจุดซึ่งใช้เป็นแผนที่

ต้นแบบในการอ้างอิงค่าพิกัดตำแหน่งพื้นที่ เพื่อนำมาวิเคราะห์หาตำแหน่งและระยะทางโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

3.2.2 การนำเข้าข้อมูลในโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ ที่เป็นลักษณะข้อมูลประเภท Shape file หลายๆชั้นข้อมูล และข้อมูล เชิงคุณลักษณะมาซ้อนทับกัน โดยการรวบรวมข้อมูลจากการสำรวจภายในขอบเขตของการวิจัย และนำเข้าข้อมูลเส้นขอบเขตการปกครอง ชั้นข้อมูลถนน ที่เป็นข้อมูลประเภทเส้น และข้อมูลพิกัด โดยให้แสดงข้อมูลพิกัดประเภทจุดลงในแผนที่ เพื่อทำการวิเคราะห์และกำหนดเงื่อนไขต่างๆ โดยการนำเข้าข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ เพื่อให้ได้ข้อมูลพิกัดภูมิศาสตร์ของฟาร์มแต่ละแห่ง โดยตัวอย่างข้อมูลคุณลักษณะของค่าพิกัดฟาร์ม แสดงดังภาพที่ 3.2

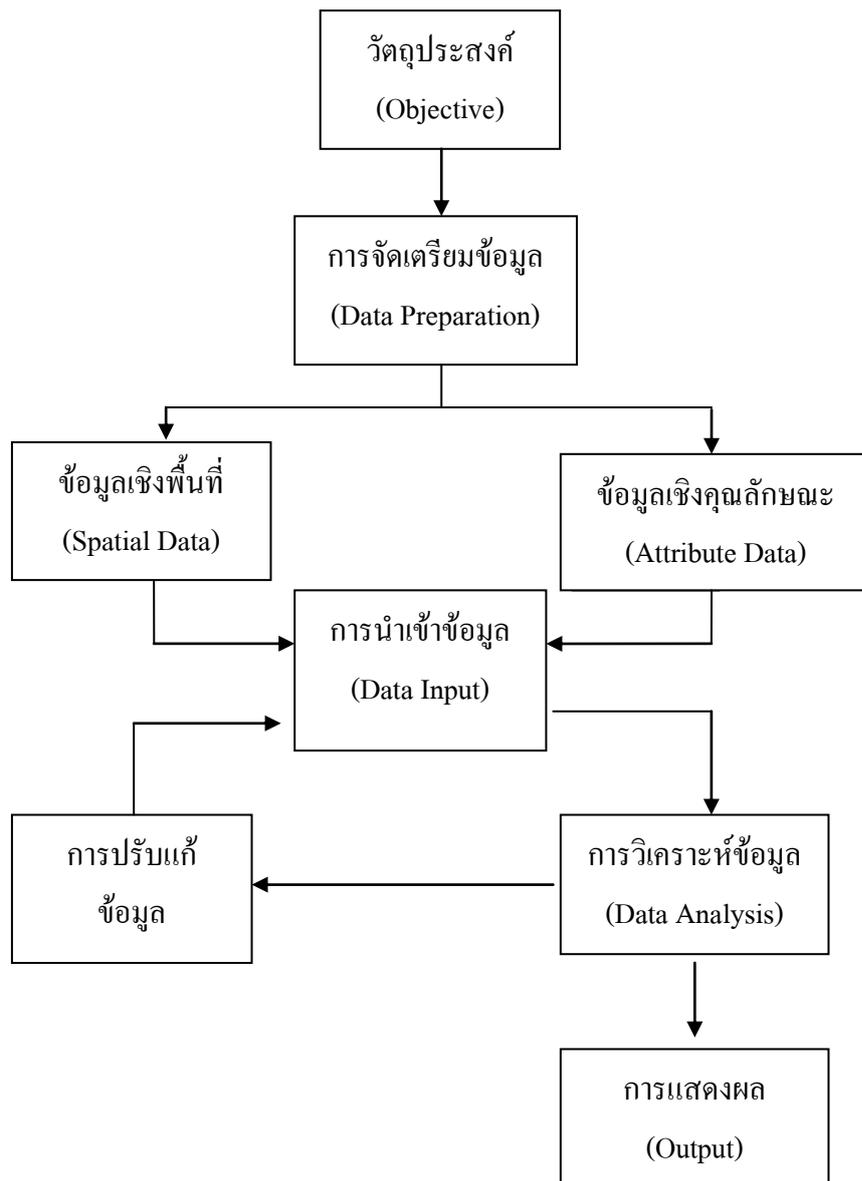
OID	ที่	คำนำ	ชื่อ-สกุล	จำนวนโค	เลขที่	หมู่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	X	Y
0	1	นาย	ไพรัช หนูแดง	23	81	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	600955	1520230
1	2	นาย	ขวัญเมือง จันทา	25	10/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	600955	1520230
2	3	นาย	สามารถ มะลิ	110	4	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	601021	1520059
3	4	นาย	สมชาย ไกรวิจิตร	16	59	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	601096	1520120
4	5	นาง	จันทร์ เกิดฤทธิ์	48	67	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	601039	1520096
5	6	นาง	อรุณี ป้อมโอชา	69	81/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	600998	1519997

ภาพที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลเชิงคุณลักษณะของค่าพิกัดฟาร์มของสหกรณ์โคนมในขอบเขตของการวิจัย

3.3 การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์มีขั้นตอนการดำเนินการดัง

ภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 การวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

3.3.1 การหาตำแหน่งระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่มีความเป็นไปได้

ศึกษาหาตำแหน่งที่เหมาะสมของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม ด้วยโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยศึกษาลักษณะการกระจายตัวและความหนาแน่นของจำนวนโคนม จำนวนฟาร์ม ตำแหน่งศูนย์กลางของการขนส่ง เส้นทางถนนและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

3.3.2 การวิเคราะห์ด้านการขนส่ง

วิเคราะห์ข้อมูลเส้นทางการขนส่ง เพื่อหาระยะทางที่สั้นที่สุดตามแนวของเส้นทางถนน ด้วยโปรแกรมการวิเคราะห์โครงข่าย (Network Analysis) ซึ่งเป็นโปรแกรมเสริมการทำงาน ของโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยวิเคราะห์หาระยะทางที่สั้นที่สุดจากตำแหน่งของฟาร์มแต่ละแห่ง ไปยังตำแหน่งของระบบผลิตก๊าซชีวภาพในตำแหน่งต่างๆ ที่มีความเป็นไปได้ โดยในการหาระยะทางที่สั้นที่สุดตามแนวเส้นถนน จะเป็นการหาระยะทางที่สั้นที่สุดระหว่างจุดสองจุดคือตำแหน่งของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนมกับตำแหน่งของแต่ละฟาร์ม นำมาเปรียบเทียบระยะทางทั้งหมดในแต่ละตำแหน่งของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม โดยในการหาระยะทางที่เหมาะสมที่สุดด้วยโปรแกรมวิเคราะห์โครงข่ายนี้ เมื่อต้องการให้โปรแกรมคำนวณหาระยะทางจากตำแหน่งฟักัดฟาร์มไปยังตำแหน่งของการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม โดยโปรแกรมสามารถวิเคราะห์หาเส้นทางถนนที่ใกล้กับจุดฟักัดที่กำหนดมากที่สุด และเลือกเส้นทางนั้นเพื่อเดินทางไปยังตำแหน่งปลายทางที่ต้องการ ในกรณีที่เส้นทางถนนที่ใกล้กับจุดฟักัดมีหลายเส้นทาง โปรแกรมสามารถหาเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุดและเลือกเส้นทางนั้นเพื่อเดินทางไปยังตำแหน่งปลายทางที่ต้องการได้เช่นกัน

3.4 การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

3.4.1 การหาต้นทุนการขนส่ง

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการประเมินหลายปัจจัย เช่น ปัจจัยด้านต้นทุนการขนส่ง ปัจจัยด้านผลผลิตก๊าซชีวภาพ การประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก และปัจจัยด้านการลงทุน โดยต้นทุนด้านการขนส่งสามารถคำนวณจากสมการที่

3.1

$$TC_j = \sum_{k=1}^N (10 \cdot a \cdot d_{kj} \cdot C_k) \quad (3.1)$$

โดย TC_j = ต้นทุนรวมของราคาค่าขนส่งมูลโคนมจากฟาร์มไปยังโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพ j

10 = ปริมาณมูลโคนมที่ได้ต่อตัวต่อวัน (กิโลกรัม)

a = ราคาค่าขนส่งในหน่วยบาท ต่อกิโลกรัมต่อกิโลเมตรต่อเที่ยว

d_{kj} = ระยะทางระหว่างฟาร์มกับโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพ j (กิโลเมตร)

C_k = จำนวนโคนมของฟาร์ม k

N = จำนวนฟาร์ม

ทั้งนี้ d_{kj} เป็นค่าที่ได้จากโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

3.4.2 การหาปริมาณผลผลิตก๊าซชีวภาพ

นอกจากปัจจัยด้านต้นทุนการขนส่งที่มีผลต่อความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์แล้ว ปัจจัยด้านผลผลิตก๊าซชีวภาพ ก็เป็นปัจจัยข้อหนึ่งที่มีผลเกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยสามารถคำนวณปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ในแต่ละครัวเรือนดังสมการที่ 3.2

$$BG_k = \sum_{k=1}^N (b \cdot C_k) \quad (3.2)$$

โดย BG_k = ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ต่อวัน

b = ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากโคนมหน่วยลูกบาศก์เมตรต่อตัวต่อวัน

3.4.3 การประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

การประเมินหาการเกิดก๊าซเรือนกระจกจากมูลโคนมที่เกิดขึ้น เพื่อนำมาวิเคราะห์ว่าหากมีการจัดการการเกิดก๊าซเรือนกระจกโดยการนำมาผลิตเป็นก๊าซชีวภาพจะสามารถลดการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกสู่บรรยากาศ โดยใช้ความสัมพันธ์ของสมการที่ 3.3 เพื่อเปรียบเทียบการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกหากมีการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพกับการปล่อยสู่บรรยากาศโดยไม่มี การก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพเพื่อนำมาคิดเป็นมูลค่าผลประโยชน์ที่ได้จากการขายคาร์บอนเครดิต



3.4.4 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

วิเคราะห์หาตำแหน่งก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่ให้ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุดจากตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้จากการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ดังสมการที่ 3.4 , 3.5 และ 3.6

$$MaxPF = \sum_{t=1}^N (BC_t - IC_t) + CD - I_0 \quad (3.4)$$

$$BC_t = 365 \cdot e \cdot BG_k + F \quad (3.5)$$

$$IC_t = 365 \cdot TC_j + I_t \quad (3.6)$$

- โดย N = อายุโครงการ (ปี)
 t = ระยะเวลาโครงการ (ปี) เมื่อ $t = 1, 2, \dots, N$
 $MaxPF$ = ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์สูงที่สุด
 BC_t = มูลค่าผลประโยชน์รวมในปีที่ t
 IC_t = ต้นทุนรวมในปีที่ t
 CD = ผลประโยชน์จากการขายคาร์บอนเครดิต
 I_0 = ต้นทุนการก่อสร้างในปีเริ่มต้น
 e = ราคาก๊าซปีโตรเลียมเหลว 17 บาทต่อกิโลกรัม (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2552)
 F = ผลประโยชน์จากการขายปุ๋ยอินทรีย์ต่อปี (กำหนดให้มีค่าคงที่ตลอดอายุโครงการ)
 I_t = ต้นทุนการดูแลรักษาระบบต่อปี (กำหนดให้มีค่าคงที่ตลอดอายุโครงการ)

กำหนดให้ผลประโยชน์ที่ได้รับและต้นทุนการดูแลรักษาระบบมีค่าคงที่ในแต่ละปีตลอดอายุโครงการ 15 ปี

3.4.5 การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตก๊าซชีวภาพ จาก มูลโคนม

ระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่จะนำมาวิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้างเป็นบ่อแบบพลาสติกคลุมบ่อ โดยพิจารณาจากปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ การลงทุน การดำเนินการและการดูแลรักษา โดยการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ต้องทำการวิเคราะห์ด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งโดยปกติก็เป็นการเปรียบเทียบความสำคัญหรือค่าของโครงการในทางผลประโยชน์และค่าใช้จ่าย แต่จำเป็นต้องคำนึงถึงค่าของการเปรียบเทียบในแต่ละช่วงเวลาของโครงการ(กระแสเงินสด) และเปรียบเทียบกันด้วยค่าเงินปัจจุบัน (Discounting) ซึ่งก็คือการหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนและอัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน

- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เป็นวิธีการที่จะต้องคิดมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิทั้งหมด ทั้งกระแสเงินสดออกและเข้าและดูว่ากระแสเงินสดสุทธิเป็นจำนวนเท่าใด ถ้ากระแสเงินสดเข้าสุทธิสูงกว่ากระแสเงินสดออก จะพบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวก หมายถึง ผลประโยชน์ในอนาคตคิดมูลค่าปัจจุบันแล้ว มีค่ามากกว่าเงินลงทุน นั่นคือการลงทุนในโครงการนั้นได้รับผลตอบแทนคุ้มกับการลงทุนนั่นเอง

มูลค่าปัจจุบันสุทธิ เป็นผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับสุทธิตลอดอายุของโครงการกับเงินลงทุนเริ่มแรก ณ อัตราผลตอบแทนที่ต้องการหรือต้นทุนของเงินทุนของโครงการดังสมการที่ 3.7

$$\text{มูลค่าปัจจุบันสุทธิ} = \text{มูลค่าปัจจุบันเงินสดรับ} - \text{มูลค่าปัจจุบันเงินสดจ่าย}$$

(3.7)

เกณฑ์ในการตัดสินใจ

1. มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์หมายความว่าอัตราผลตอบแทนของโครงการเท่ากับต้นทุนของเงินทุนพอดี
2. มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเป็นบวกหมายความว่าลงทุนแล้วมีผลกำไรหรือโครงการทำให้มูลค่าของกิจการเพิ่มขึ้น
3. ถ้าเป็นโครงการที่ทดแทนกันได้ จะเลือกโครงการที่ให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิสูงกว่า
4. ถ้าโครงการเป็นอิสระต่อกัน จะเลือกโครงการที่ได้มูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นบวก

- อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนคือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์หารด้วยมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม ผลประโยชน์จะเกิดขึ้นตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ ถึงแม้ว่าการลงทุนโครงการผ่านพ้นไปแล้ว ในขณะที่ต้นทุนการก่อสร้างจะเกิดขึ้นเฉพาะในการลงทุนเท่านั้น ส่วนต้นทุนที่อยู่ในรูปค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ซ่อมแซมบำรุงรักษาและบำรุงทดแทนอุปกรณ์ที่เสื่อมสภาพ จะเกิดขึ้นตลอดอายุทางเศรษฐกิจของโครงการ จากนั้นจะนำเอากระแสผลประโยชน์และกระแสต้นทุนของโครงการที่ได้ปรับค่าไปตามเวลาหรือคิดเป็นมูลค่าปัจจุบันแล้วมาเปรียบเทียบกันเพื่อหาอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนดังสมการที่ 3.8

$$\text{อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน} = \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันเงินสดรับ}}{\text{มูลค่าปัจจุบันเงินสดจ่าย}} \quad (3.8)$$

- อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ

อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ใช้เป็นหลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์โครงการว่าโครงการนั้นๆ มีเปอร์เซ็นต์ผลตอบแทนการลงทุนของโครงการสูงเพียงไร การประเมินโครงการวิธีนี้จะหาอัตราส่วนลด (Discount rate) ที่ทำให้ผลรวมของมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดในอนาคตเท่ากับเงินลงทุนเริ่มแรก นั่นคืออัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับศูนย์

เกณฑ์ในการตัดสินใจ

1. อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ คือ อัตราผลตอบแทนที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการนั้น
2. อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับต้นทุนของเงินทุน คือ โครงการนั้นให้อัตราผลตอบแทนเท่ากับต้นทุนของเงินทุน
3. เลือกอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการลงทุนที่มากกว่าต้นทุนของเงินทุน
4. ปฏิเสธอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการที่น้อยกว่าต้นทุนของเงินทุน
5. กรณีเป็นโครงการที่ทดแทนกันเลือกอัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุนที่มากกว่า

สรุปวิธีต่าง ๆ ในการประเมินโครงการลงทุน

1. วิธีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ประเมินว่าโครงการจะให้ผลตอบแทนมากน้อยเท่าใด
ในรูปของตัวเงิน
2. วิธีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน ประเมินว่าผลตอบแทนที่ได้จากโครงการ
ควรจะมีมากกว่าต้นทุนที่เสียไป
3. วิธีอัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน ประเมินว่าโครงการนั้นให้
ผลตอบแทนเป็นกึ่งเปอร์เซ็นต์ โดยโครงการที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากันแต่อัตราผลตอบแทนจาก
โครงการลงทุนสูงกว่าจะดีกว่า

บทที่ 4

ผลการวิจัย

4.1 ผลการสำรวจข้อมูลภาคสนาม

4.1.1 การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น

จากการสำรวจข้อมูลด้านการจัดการมูลโคนมและความเป็นไปได้เบื้องต้นของการก่อสร้างระบบการผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนมด้วยการใช้แบบสอบถามที่จัดเตรียมไว้ ทำการสำรวจภายใต้ขอบเขตการศึกษา ซึ่งผลการศึกษาสรุปได้ดังนี้

1. การจัดการมูลโคนม

ส่วนใหญ่มีการนำมูลโคนมที่ได้มาทำเป็นปุ๋ย หรือปล่อยทิ้งไว้ โดยมีปริมาณมูลโคนม เฉลี่ย 10 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน

2. ข้อมูลจำนวนโคนมในแต่ละครัวเรือน

ครัวเรือนที่มีการเลี้ยงโคนมในตำบลตำบลหนองโพ และดอนกระเบื้อง อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยมากจะเป็นสมาชิกของสหกรณ์โคนม และมีการลงทะเบียนจำนวนโคนม ที่เลี้ยงไว้อย่างชัดเจน โดยพบว่าครัวเรือนที่ทำการศึกษาทั้งหมด 400 ครัวเรือนมีจำนวนโคนม รวมกันทั้งสิ้น 9,572 ตัว โดยแยกตามบริเวณพื้นที่ได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนโคนมแยกตามบริเวณพื้นที่

ตำแหน่งที่	เขตตำบล	จำนวนโคนม (ตัว)
1	ตำบลดอนกระเบื้อง	4,954
2	ตำบลหนองโพ	4,618
	รวม	9,572

ในการพิจารณากำหนดตำแหน่งที่ตั้งของระบบผลิตก๊าซชีวภาพนั้น ต้องคำนึงถึงปริมาณมูลโคนมในแต่ละพื้นที่ด้วย

3. ข้อมูลด้านการขนส่งน้ำนมดิบ

ลักษณะของการขนส่งน้ำนมดิบในแต่ละครัวเรือนไปส่งยังสหกรณ์โคนม ส่วนใหญ่เป็นการขนส่งด้วยรถรับจ้างคิดเป็นวันละ 0.02 บาทต่อกิโลกรัมต่อกิโลเมตรต่อเที่ยว

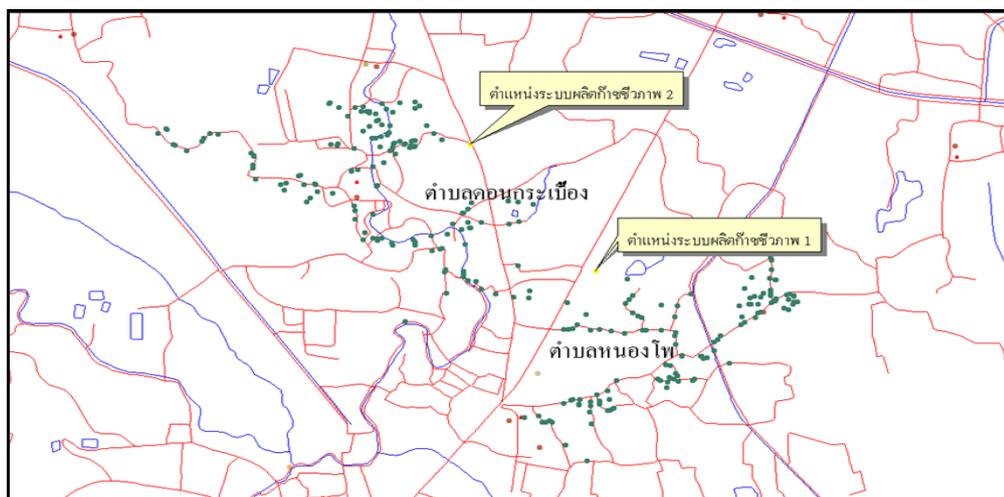
4.1.2 พิกัดทางภูมิศาสตร์

การศึกษานี้ทำการวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียม GPS รุ่น GARMIN NUVI 1250 โดยวัดในตำแหน่งของฟาร์มที่เป็นสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) จำนวน 400 ฟาร์ม โดยมีระยะทางจากสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ไปยังฟาร์มแต่ละแห่งโดยรอบรัศมีไม่เกิน 20 กิโลเมตร ซึ่งจะครอบคลุมเขตตำบลหนองโพ และตำบลดอนกระเบื้อง อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี โดยผลของค่าพิกัดที่วัดได้แสดงดังภาคผนวก ข

4.2 ผลการวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

4.2.1 การหาตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากการสำรวจและวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ สามารถกำหนดตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม ดังภาพที่ 4.1



ภาพที่ 4.1 ตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม ทั้งสองตำแหน่ง

ตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ทั้งสองตำแหน่งมีข้อแตกต่างกัน

เนื่องจากการเลี้ยงโคนมในตำบลหนองโพ และตำบลคอนกระเบื้อง อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี เป็นการเลี้ยงโดยชาวบ้าน ไม่ได้เลี้ยงเป็นฟาร์มขนาดใหญ่เพียงแห่งเดียว ดังนั้น ตำแหน่งของครัวเรือนจึงเป็นตำแหน่งของครอบครัวที่มีการเลี้ยงโคนมหรือเป็นตำแหน่งของฟาร์ม นั่นเอง ดังนั้นจึงได้เลือกศึกษาตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ทั้งสองตำแหน่ง โดยมีข้อแตกต่างกัน ดังนี้

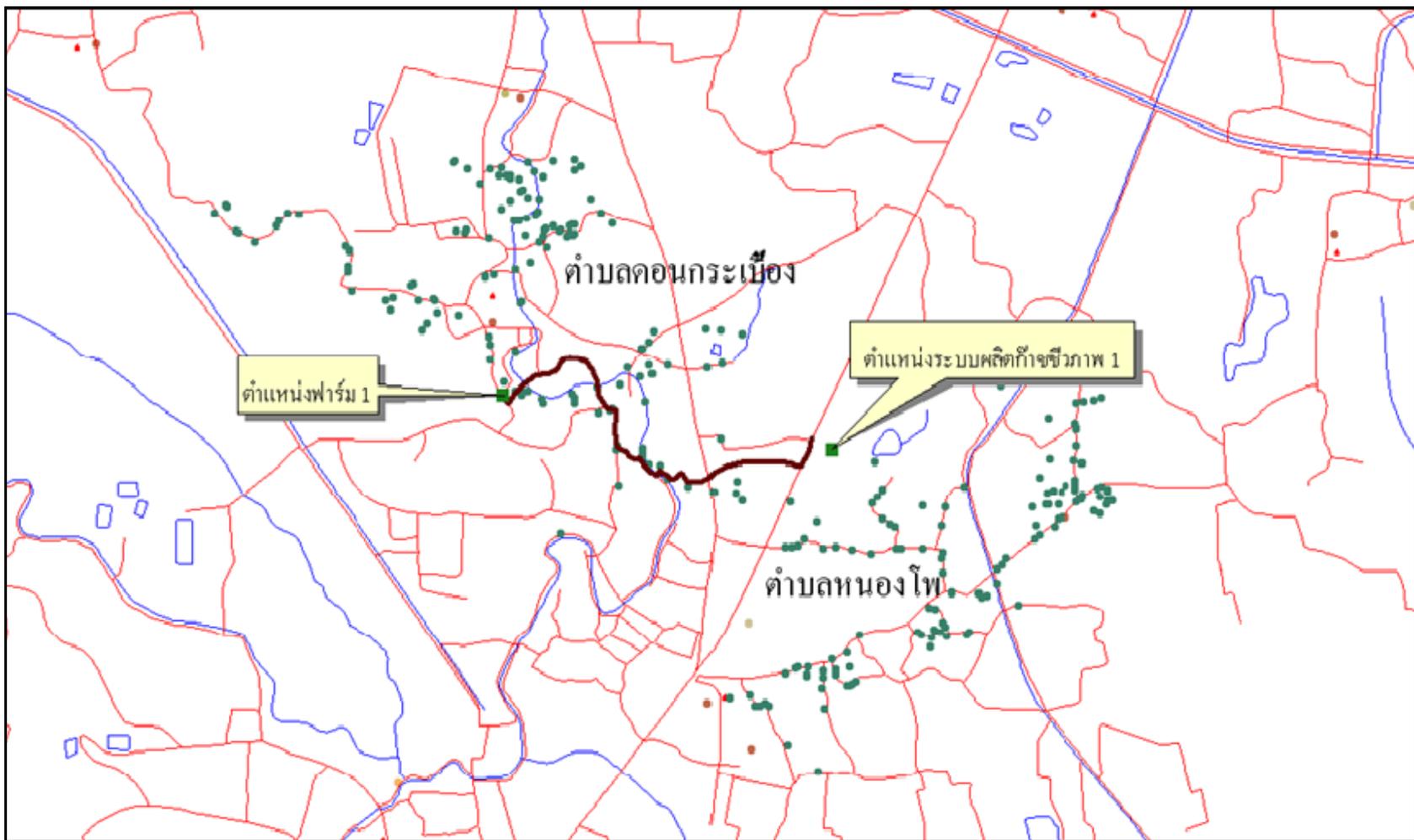
1. ตำแหน่งที่ 1 เป็นตำแหน่งบริเวณที่ตั้งของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่เป็นศูนย์กลางของฟาร์มโคนมที่อยู่ในขอบเขตการศึกษา ทั้งหมด โดยเมื่อดูจากแผนที่แล้วบริเวณฟาร์มโคนมจะกระจายตัวอยู่รอบสหกรณ์

2. ตำแหน่งที่ 2 เป็นตำแหน่งบริเวณที่มีจำนวนโคนม และจำนวนฟาร์มมากที่สุด จากฐานข้อมูลที่ได้จากการสำรวจจำนวนโคนมของแต่ละฟาร์มและข้อมูลแผนที่ที่ได้จากโปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ทั้ง 400 ฟาร์ม พบว่าบริเวณตำบลคอนกระเบื้องเป็นบริเวณที่มีจำนวนโคนมมากที่สุด โดยตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้จะอยู่ใกล้กับถนนทางหลวงสายหลัก

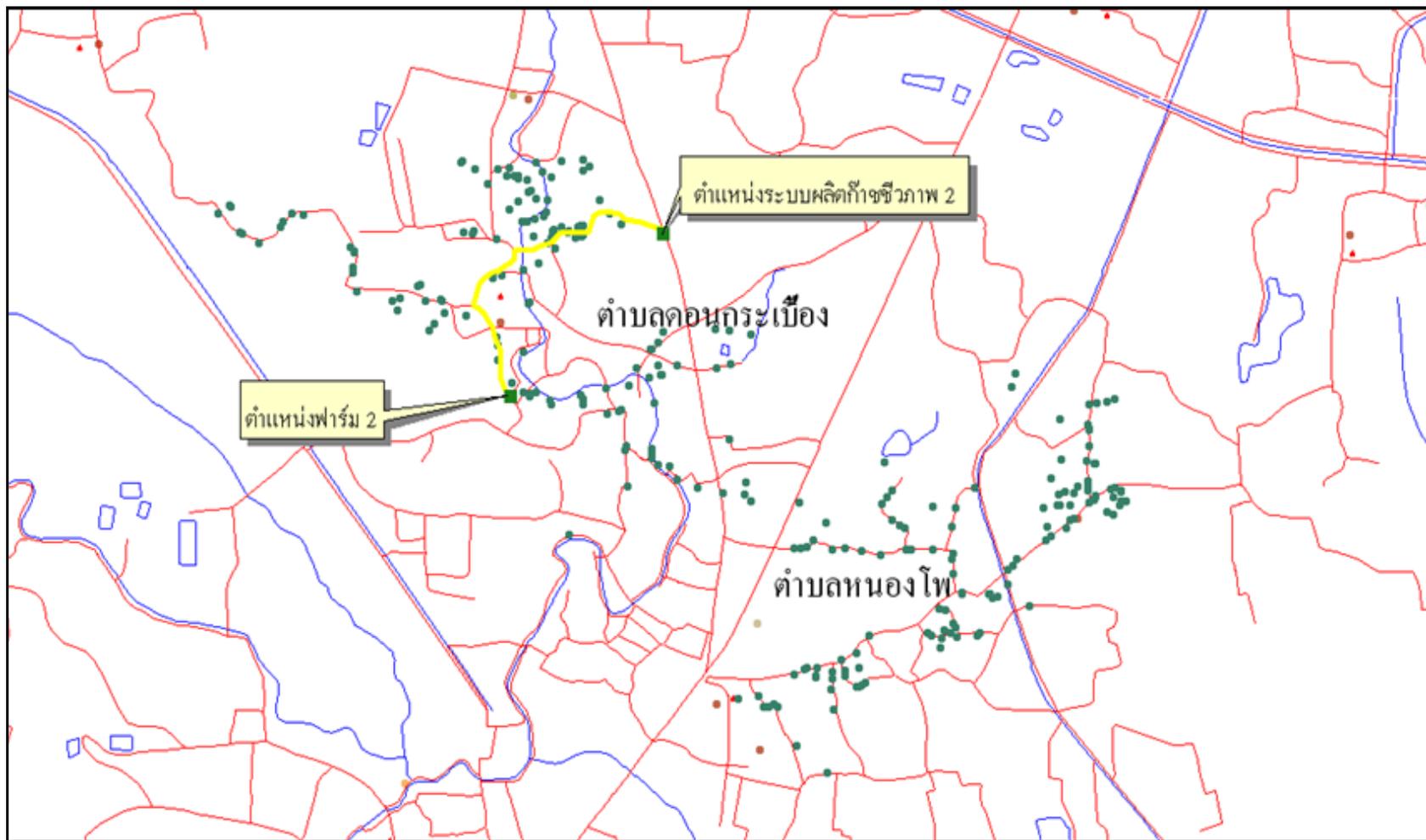
4.2.2 การวิเคราะห์ด้านการขนส่ง

วิเคราะห์เพื่อหาระยะทางที่สั้นที่สุดตามแนวเส้นทางถนนจากตำแหน่งระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่เป็นไปได้ทั้งสองตำแหน่งกับตำแหน่งของครัวเรือนหรือฟาร์มด้วยโปรแกรมการวิเคราะห์โครงข่าย ผลการวิเคราะห์พบว่าระยะทางทั้งหมดจากตำแหน่งของฟาร์มทั้ง 400 ฟาร์มไปยังตำแหน่งของระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้งสองตำแหน่งแสดงดังตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.2 และ 4.3 ตารางที่ 4.2 ระยะทางจากตำแหน่งของระบบผลิตก๊าซชีวภาพกับครัวเรือนทั้งหมด 400 ครัวเรือน

ตำแหน่งของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	ระยะทางทั้งหมด (กิโลเมตร)
1	875.919
2	954.120



ภาพที่ 4.2 เส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดตามแนวเส้นถนนระหว่างตำแหน่งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 1 กับตำแหน่งครัวเรือนที่กำหนด (ในที่นี้คือครัวเรือนที่ 1)



ภาพที่ 4.3 เส้นทางการเดินทางที่สั้นที่สุดตามแนวเส้นทางระหว่างตำแหน่งระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 2 กับตำแหน่งครัวเรือนที่กำหนด (ในที่นี้คือครัวเรือนที่ 1)

4.3 ผลการประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

4.3.1 การคำนวณต้นทุนการขนส่ง

ต้นทุนค่าขนส่งของระยะทางระหว่างครัวเรือนกับตำแหน่งระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้งสองตำแหน่ง โดยหาผลรวมของต้นทุนค่าขนส่งทั้ง 400 ครัวเรือน เปรียบเทียบแต่ละตำแหน่งของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ กำหนดราคาค่าขนส่งมูลโคนมต่อกิโลเมตรต่อกิโลกรัมคือ 0.02 บาท ซึ่งอ้างอิงข้อมูลจากค่าขนส่งน้ำมันดิบของกลุ่มเกษตรกร และปริมาณมูลโคนมมีค่าเท่ากับ 10 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ได้ผลการคำนวณจากสมการที่ 4.1 แสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ต้นทุนการขนส่งต่อปีของระบบผลิตก๊าซชีวภาพทั้งสองตำแหน่ง

ตำแหน่งของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	ต้นทุนการขนส่งต่อปี (บาท)
1	1,504,939
2	1,631,674

4.3.2 การหาปริมาณผลผลิตก๊าซชีวภาพ

ก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้จากมูลโคนมมีค่า 0.75 ลูกบาศก์เมตรต่อตัวต่อวัน (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน) และมีจำนวนโคนมรวมทั้งหมด 9,572 ตัว ปริมาณผลผลิตก๊าซชีวภาพที่คำนวณจากสมการที่ 3.2 คือ 1,572,201 ลูกบาศก์เมตรต่อปี (คิดปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นเพียงร้อยละ 60 เนื่องจากก่อสร้างด้วยระบบพลาสติกคลุมบ่อ) โดยปริมาณก๊าซชีวภาพที่ได้มีค่าเท่ากันทุกตำแหน่งเนื่องจากประเมินที่จำนวนโคนมที่เท่ากันคือ 9,572 ตัว และเนื่องจากพลังงานที่ได้จากก๊าซชีวภาพ 1 ลูกบาศก์เมตร มีค่าความร้อนเทียบเท่ากับก๊าซปิโตรเลียมเหลว 0.46 กิโลกรัม จึงสามารถนำมาใช้ทดแทนก๊าซปิโตรเลียมเหลวได้ 723,212 กิโลกรัมต่อปี โดยปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นทั้งหมดนำมาทดแทนและเทียบเท่ากับก๊าซปิโตรเลียมเหลว (LPG) ราคา กิโลกรัมละ 18.13 บาท (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน, 2554) คิดเป็นมูลค่า 13,111,834 บาทต่อปี

4.3.3 การประเมินการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

จากจำนวนโคนมทั้งหมด 9,572 ตัว ก่อให้เกิดของเสียและน้ำเสียจำนวนมาก ซึ่งของเสียดังกล่าวสามารถก่อให้เกิดก๊าซชีวภาพ 1,572,201 ลูกบาศก์เมตรต่อปี หากประมาณสัดส่วนของมีเทนในก๊าซชีวภาพไว้ที่ 60 % คิดเป็นปริมาณก๊าซมีเทนที่ผลิตเท่ากับ 943,321 ลูกบาศก์เมตรต่อปี และมีปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์ 628,880 ลูกบาศก์เมตรต่อปี

ก๊าซมีเทน 943,321 ลูกบาศก์เมตรที่ STP จะมีมวล

$$= (16/22.4) \times 943,321$$

$$= 673,801 \text{ กิโลกรัมต่อปี}$$

ก๊าซมีเทนมีศักยภาพในการก่อให้เกิดภาวะโลกร้อนมากกว่าก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 21 เท่า หรือมีค่า Global Warming Potential (GWP) เท่ากับ 21 ดังนั้นสามารถเทียบได้กับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในรูปสมมูลของความรุนแรงในการก่อให้เกิดสภาวะโลกร้อนเท่ากับ

$$= 673,801 \times 21$$

$$= 14,149,821 \text{ กิโลกรัม-CO}_2\text{/ปี}$$

$$= 14,149 \text{ ตัน-CO}_2\text{/ปี}$$

ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 628,880 ลูกบาศก์เมตร ที่ STP จะมีมวล

$$= (44/22.4) \times 628,880$$

$$= 1,235,300 \text{ กิโลกรัมต่อปี}$$

$$= 1,235 \text{ ตันต่อปี}$$

ก๊าซชีวภาพจากฟาร์มโคนมสามารถก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจก

$$= 15,384 \text{ ตัน-CO}_2\text{/ปี}$$

ดังนั้นถ้าไม่มีการควบคุมการปล่อยก๊าซชีวภาพจะพบว่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจะมีปริมาณสูงถึง 15,384 ตัน-CO₂/ปี

จากสมการที่ 3.3 หากมีการควบคุมการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไม่ให้ออกสู่บรรยากาศ ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นเท่ากับ 3,087 ตัน-CO₂/ปี ซึ่งผลต่างของการควบคุมปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นคือ 12,297 ตัน-CO₂/ปี โดยนำไปคิดมูลค่าการขายคาร์บอนเครดิต ต้นละ 750 บาท (กรมธุรกิจพลังงาน, 2551) คิดเป็นมูลค่า 9,222,750 บาทต่อปีโดยกำหนดให้สามารถขายคาร์บอนเครดิตในปีแรกเท่านั้น

4.3.4 การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์

ในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพบ่อแบบพลาสติกคลุมบ่อ โดยให้สามารถรองรับปริมาณผลผลิตก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นทั้งหมด ระบบควรมีขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ ดังนั้นในการวิเคราะห์ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพของแต่ละตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้จึงพิจารณาผลประโยชน์ที่ได้รับและต้นทุนรวมในปีเริ่มต้นและปีถัดไปตลอดอายุโครงการดังตารางที่ 4.4 ถึง 4.7

ตารางที่ 4.4 ผลประโยชน์และต้นทุนรวมในปีเริ่มต้นของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร ในตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ที่ 1

ผลประโยชน์		ต้นทุน	
รายการ	ราคา (บาท)	รายการ	ราคา (บาท)
ทดแทนก๊าซปิโตรเลียม เหลว	13,111,842	การก่อสร้างในปีเริ่มต้น	35,420,000
		ราคาที่ดินในการก่อสร้าง ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ทั้งหมด	4,000,000
ขายคาร์บอนเครดิต	9,222,750	การขนส่ง	1,504,939
ปุ๋ยอินทรีย์	3,200,000	ต้นทุนรวม	40,924,939
ผลประโยชน์รวม	25,534,592		

ตารางที่ 4.5 ผลประโยชน์และต้นทุนรวมในปีถัดไปตลอดอายุโครงการของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร ในตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ที่ 1

ผลประโยชน์		ต้นทุน	
รายการ	ราคา (บาท)	รายการ	ราคา (บาท)
ทดแทนก๊าซปิโตรเลียม เหลว	13,111,842	การดูแลรักษาระบบ	600,000
ปุ๋ยอินทรีย์	3,200,000	การขนส่ง	1,504,939
ผลประโยชน์รวม	16,311,842	ต้นทุนรวม	2,104,939

ตารางที่ 4.6 ผลประโยชน์และต้นทุนรวมในปีเริ่มต้นของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร ในตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ที่ 2

ผลประโยชน์		ต้นทุน	
รายการ	ราคา (บาท)	รายการ	ราคา (บาท)
ทดแทนก๊าซปิโตรเลียม เหลว	13,111,842	การก่อสร้างในปีเริ่มต้น	35,420,000
		ราคาที่ดินในการก่อสร้าง ระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ทั้งหมด	4,000,000
ขายคาร์บอนเครดิต	9,222,750	การขนส่ง	1,631,674
ปุ๋ยอินทรีย์	3,200,000	ต้นทุนรวม	41,051,674
ผลประโยชน์รวม	25,534,592		

ตารางที่ 4.7 ผลประโยชน์และต้นทุนรวมในปีถัดไปตลอดอายุโครงการของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร ในตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ที่ 2

ผลประโยชน์		ต้นทุน	
รายการ	ราคา (บาท)	รายการ	ราคา (บาท)
ทดแทนก๊าซปิโตรเลียม เหลว	13,111,842	การดูแลรักษาระบบ	600,000
ปุ๋ยอินทรีย์	3,200,000	การขนส่ง	1,631,674
ผลประโยชน์รวม	16,311,842	ต้นทุนรวม	2,231,674

เมื่อนำผลประโยชน์ที่ได้รับและต้นทุนรวมในแต่ละปีของระบบก่อสร้างผลผลิตก๊าซชีวภาพในแต่ละตำแหน่งที่เป็นไปได้ทั้งสองตำแหน่ง มาวิเคราะห์ตามสมการที่ 3.4, 3.5 และ 3.6 โดยเป็นการวิเคราะห์ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ที่ไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบัน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ตลอดอายุโครงการของระบบการผลิตก๊าซชีวภาพ
ในตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ทั้งสองตำแหน่ง

ตำแหน่งที่	ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ (บาท)
1	183,506,295
2	181,605,270

จากผลการวิเคราะห์ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ดังตารางที่ 4.8 เป็นการวิเคราะห์หา
ผลตอบแทนตลอดอายุโครงการ 15 ปี โดยไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบัน พบว่าตำแหน่งที่มีความ
เป็นไปได้ในการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพที่ 1 ให้ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด

4.3.5 การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุนโครงการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ

ประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ
ขนาดใหญ่เพียงตำแหน่งเดียว ในตำแหน่งที่มีต้นทุนการขนส่งน้อยที่สุดและให้ความคุ้มค่าทาง
เศรษฐศาสตร์ที่ไม่ได้มีการคิดมูลค่าปัจจุบันมากที่สุด ซึ่งก็คือตำแหน่งที่ 1 ของตำแหน่งที่มีความ
เป็นไปได้ทั้งสองตำแหน่ง โดยประเมินที่ระบบขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซ
ชีวภาพ เพื่อให้สามารถรองรับปริมาณก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นจากโคนมทั้งหมด 9,572 ตัว การ
วิเคราะห์ประกอบด้วย การหาต้นทุนการขนส่ง ต้นทุนการก่อสร้างและการดำเนินการ ผลประโยชน์
ที่ได้รับจากโครงการและการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการทางเศรษฐศาสตร์

1. การวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่ง

เนื่องจากการศึกษานี้ จะศึกษาความคุ้มค่าของระบบผลิตก๊าซชีวภาพในตำแหน่งที่
1 ของตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ทั้งสองตำแหน่ง ผลการวิเคราะห์หาต้นทุนการขนส่งของ
ตำแหน่งที่ 1 จึงให้ผลเช่นเดียวกันกับผลที่แสดงในตารางที่ 4.3 คือ ต้นทุนการขนส่งต่อปีคิดเป็น
มูลค่า 1,504,939 บาทต่อปี

2. การวิเคราะห์ต้นทุนการก่อสร้างและการดำเนินการ

ค่าใช้จ่ายในการลงทุนก่อสร้างที่เกิดขึ้นเริ่มแรก คิดเป็นมูลค่ารวมทั้งสิ้น 40,924,939 บาท และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ การบำรุงรักษาระบบพร้อมทั้งจ้างแรงงานในการดูแลระบบต่อปีเป็นเงิน 600,000 บาท รายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ค

3. การวิเคราะห์ผลประโยชน์ที่ได้รับจากโครงการ

ผลประโยชน์ที่ได้รับจากการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพประกอบด้วยปริมาณก๊าซชีวภาพ ผลผลิตปุ๋ยอินทรีย์ และผลประโยชน์จากการขายคาร์บอนเครดิต ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร คำนวณจากสมการที่ 3.2 มีค่าเช่นเดียวกับการหาปริมาณผลผลิตก๊าซชีวภาพของจำนวนโคนมทั้งหมด 9,572 ตัว ดังหัวข้อที่ 4.3.2 คือ 1,572,201 ลูกบาศก์เมตรต่อปี ทดแทนก๊าซปิโตรเลียมเหลวได้ 723,212 กิโลกรัมต่อปี คิดเป็นมูลค่า 13,111,842 บาทต่อปี

- ผลประโยชน์จากการขายคาร์บอนเครดิต

ประเมินจากจำนวนโคนมทั้งหมด 9,572 ตัว ได้ผลการประเมินคิดเป็นมูลค่า 9,222,750 บาทต่อปีโดยกำหนดให้สามารถขายคาร์บอนเครดิตในปีแรกเท่านั้น

- ผลผลิตปุ๋ยอินทรีย์ที่ได้จากระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร ประมาณ 4,500 กิโลกรัมต่อวันหรือ 1,600 ตันต่อปี โดยราคาปุ๋ยอินทรีย์กิโลกรัมละ 1 บาท (สถาบันวิจัยและพัฒนาพลังงาน มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2551) แต่คิดมูลค่ารวมทั้งสองบ่อก๊าซชีวภาพได้ 3,200,000 บาท

สรุปผลประโยชน์รวมที่ได้จากการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ คิดเป็นมูลค่า 25,534,592 บาทต่อปีในปีแรกหากสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ รายละเอียดดังตารางที่ 4.9 และผลประโยชน์รวมต่อปีหากไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้คิดเป็นมูลค่า 16,311,842 บาทต่อปีแสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.9 ผลประโยชน์รวมในปีแรกกรณีสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ของการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ

การนำไปใช้	ผลประโยชน์ในปีแรก (บาท)
ทดแทนก๊าซปิโตรเลียมเหลว	13,111,842
ขายคาร์บอนเครดิต	9,222,750
ปุ๋ยอินทรีย์	3,200,000
รวมมูลค่าผลประโยชน์	25,534,592

ตารางที่ 4.10 ผลประโยชน์รวมรายปีกรณีไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตจากระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ

การนำไปใช้	ผลประโยชน์ (บาทต่อปี)
ทดแทนก๊าซปิโตรเลียมเหลว	13,111,842
ปุ๋ยอินทรีย์	3,200,000
รวมมูลค่าผลประโยชน์	16,311,842

4. การวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการทางเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุน ประกอบด้วย การวิเคราะห์หามูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน และอัตราผลตอบแทนจากโครงการลงทุน โดยมีข้อกำหนดในการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ข้อกำหนดในการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ

ข้อกำหนด	อัตรา
1. อายุของโครงการ	15 ปี
2. อัตราคิดลด	ร้อยละ 7
3. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและดูแลรักษา	600,000 บาทต่อปี และเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี
4. ต้นทุนด้านค่าขนส่ง	1,504,939 บาทต่อปี และเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี
5. อัตราผลตอบแทน	เพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ต่อปี
6. ผลตอบแทนด้านการขายคาร์บอนเครดิต	คิดทั้งในกรณีที่สามารถขายได้และไม่ได้

ผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนโครงการทางเศรษฐศาสตร์โดยทำการศึกษาปัจจัยด้านต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพ เช่น ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการดูแลรักษาเพิ่มขึ้นทุกปีจากอัตราผลตอบแทนของพนักงาน และค่าใช้จ่ายในด้านต้นทุนการขนส่งที่เพิ่มขึ้นจากราคาเชื้อเพลิง และอัตราผลตอบแทนในแง่ที่สามารถขายคาร์บอนเครดิตและไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ โดยมีรายละเอียดแสดงดังภาคผนวก ง และได้แสดงผลสรุปการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้าง ดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ

รายการ	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (บาท)	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน	อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ
อัตราคิดลดร้อยละ 7			
-กรณีไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้	81,642,274	1.68	28.06
-กรณีสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้	161,209,705	2.05	44.75

การวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ของโครงการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ กรณีไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 7 ตลอดอายุโครงการ พบว่าอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุนมีค่าสูงถึง 28.06 % เป็นค่าที่สูงกว่าระดับเป้าหมายที่วางไว้ที่ 7 % ค่อนข้างมาก และเมื่อพิจารณามูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากโครงการลงทุน พบว่ามีค่าเท่ากับ 81,642,274 บาท ณ อัตราคิดลดร้อยละ 7 ถือว่าอยู่ในระดับที่สูง สอดคล้องกับค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน ที่มีค่า 1.68 ณ อัตราคิดลดร้อยละ 7 และในกรณีที่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ อัตราผลตอบแทนการลงทุน มูลค่าผลตอบแทนสุทธิ และค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน มีค่าสูงเช่นเดียวกัน ดังตารางที่ 4.12 และสูงมากกว่ากรณีที่ไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้

จากผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์ดังตารางที่ 4.12 พบว่าระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง ณ อัตราคิดลดที่ระดับ 7 % ทั้งในกรณีที่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้และไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ เนื่องจากการเลือกลงทุนจะเลือกจากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ มีค่ามากกว่าศูนย์
- อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุนมีค่ามากกว่าหนึ่ง
- อัตราผลตอบแทนโครงการลงทุนไม่น้อยกว่า 15%

บทที่ 5

สรุปผลและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

จากการศึกษาพบว่าตำแหน่งที่เหมาะสมในการสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพจากมูลโคนมของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ตามขอบเขตงานวิจัย โดยตำแหน่งที่ 1 เป็นตำแหน่งที่เหมาะสมที่สุด คือบริเวณที่ตั้งของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ซึ่งเป็นตำแหน่งที่มีต้นทุนการขนส่งต่ำที่สุด คิดเป็นมูลค่า 1,504,939 บาทต่อปี โดยก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพแบบพลาสติกคลุมบ่อโดยให้สามารถรองรับปริมาณผลผลิตก๊าซชีวภาพที่เกิดขึ้นทั้งหมด ระบบควรมีขนาด 9,000 ลูกบาศก์เมตร จำนวนสองบ่อก๊าซชีวภาพ จากผลการวิเคราะห์ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เป็นการวิเคราะห์หาผลตอบแทนตลอดอายุโครงการ 15 ปี โดยไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบัน พบว่าตำแหน่งที่ 1 ให้ค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากที่สุด และการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยคำนึงถึงมูลค่าปัจจุบัน กรณีไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ ณ อัตราคิดลดร้อยละ 7 ตลอดอายุโครงการ พบว่าอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุน มีค่าสูงถึง 28.06 % เป็นค่าที่สูงกว่าระดับเป้าหมายที่วางไว้ที่ 7 % ค่อนข้างมาก และเมื่อพิจารณามูลค่าผลตอบแทนสุทธิจากโครงการลงทุน พบว่ามีค่าเท่ากับ 81,642,274 บาท ณ อัตราคิดลดร้อยละ 7 ถือว่าอยู่ในระดับที่สูง สอดคล้องกับค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน ที่มีค่า 1.68 ณ อัตราคิดลดร้อยละ 7 และในกรณีที่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ อัตราผลตอบแทนการลงทุน มูลค่าผลตอบแทนสุทธิและค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน มีค่าสูงเช่นเดียวกัน และสูงมากกว่ากรณีที่ไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ จึงสรุปได้ว่ามีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ไม่ว่าจะมีการเปลี่ยนแปลง ณ อัตราคิดลดที่ระดับ 7 % ทั้งในกรณีที่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้และไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้

5.2 ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการขยายขอบเขตการศึกษาเป็นครัวเรือนทั้งหมดที่เป็นสมาชิกสหกรณ์ โดยจะ
ทำให้เกิดความแตกต่างที่ชัดเจนในประเด็นของต้นทุนการขนส่งและความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์
มากขึ้น
2. ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ของโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ควรนำไปพิจารณา
กับสภาพพื้นที่จริงเพื่อให้เกิดความสอดคล้องของข้อมูลด้านแผนที่กับพื้นที่จริง
3. ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาและวิจัยครั้งนี้สามารถนำไปประกอบการตัดสินใจในการหา
พื้นที่และตำแหน่งที่เหมาะสมของการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพในพื้นที่อื่นๆได้
4. การนำระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์มาช่วยในการวิเคราะห์ตำแหน่งและพื้นที่นั้น
นอกจากจะทำให้สามารถมองเห็นภาพรวมเพื่อง่ายต่อการวิเคราะห์แล้ว ยังช่วยในการวิเคราะห์
เส้นทางเพื่อหาเส้นทางที่มีระยะทางสั้นที่สุดตามแนวเส้นทางได้ และทำให้การตัดสินใจลงทุนใน
โครงการที่ต้นทุนการขนส่งเป็นตัวแปรสำคัญมีประสิทธิภาพมากขึ้น
5. การหาค่าความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยไม่ได้คำนึงถึงมูลค่าปัจจุบันเป็นเพียงการหา
ผลประโยชน์รวมของโครงการตลอดอายุโครงการอย่างคร่าวๆ เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบและ
ประเมินได้ว่าการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซชีวภาพในตำแหน่งใดจากตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ให้
ค่าความคุ้มค่ามากที่สุด
6. การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลตอบแทนการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์โดยคำนึงถึงมูลค่า
ปัจจุบัน และขนาดที่ต่างกันและขนาดที่ต่างกันควบคู่กับการวิเคราะห์ตำแหน่งที่เหมาะสมด้วย
ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ทำให้การตัดสินใจเลือกลงทุนในโครงการมีความชัดเจนมากขึ้น
7. การสนับสนุนให้สามารถขายคาร์บอนเครดิตจากการทำโครงการก่อสร้างระบบผลิตก๊าซ
ชีวภาพ เป็นการกระตุ้นให้การดำเนินการลงทุนมีความเป็นไปได้และคุ้มค่ามากขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- เจนศักดิ์ เอกบุรณะวัฒน์ และ วัฒนา กสิกุล. 2548. “การวิเคราะห์ระบบผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กที่ใช้
ก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรเป็นเชื้อเพลิง.” ในการสัมมนาเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่
1, พัทยา,ชลบุรี(11-13 พฤษภาคม 2548) : 1-6.
- ธีระพล จินดาวงศ์. 2544. “การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนในระบบก๊าซ
ชีวภาพของฟาร์มสุกร.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะเกษตรศาสตร์
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นุจริย์ เพชรรัตน์. 2548. “การประเมินโครงการก๊าซชีวภาพจากมูลสัตว์ทางด้านเศรษฐศาสตร์
กรณีศึกษา: บริษัท เอส.พี.ฟาร์ม จำกัด.” วิทยานิพนธ์มหาบัณฑิต คณะพัฒนาสังคมและ
สิ่งแวดล้อม สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สุเพชร จิระจรกุล. 2551. **เรียนรู้ระบบภูมิสารสนเทศด้วยโปรแกรม ArcGIS Desktop 9.2.**
(พิมพ์ครั้งที่ 1). กรุงเทพฯ: เอส.อาร์.พรินติ้ง แมสโปรดักส์.
- อุทัย สุขสิงห์. 2549. **การจัดการระบบฐานข้อมูลสารสนเทศ ภูมิศาสตร์ (GIS).**
(พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ส.ส.ท
- Gunnarsson, C., Vagstrom, L., & Hansson P.A. 2008. “Logistics for forage harvest to biogas
production-Timeliness, capacities and costs in a Swedish case study.” **Biomass and
Bioenergy.** 32 : 1263 – 1273.
- Maeng, H., Lund, H., & Hvelplund, F. 1999. “Biogas plants in Denmark : technological and
economic developments.” **Applied Energy.** 64 : 195 - 206.
- Omer, A.M., & Fadalla, Y.. 2003. “Biogas energy technology in Sudan.” **Renewable Energy.**
44, 28 : 499 - 507.
- Singh, J., Panesar, B.S., & Sharma, S.K.. 2007. “Energy potential through agricultural biomass
using geographical information system-A case study of Punjab.” **Biomass and Bioenergy.**
32 : 301 - 307.

Voivontas, D., Assimacopoulos, D., & Koukios E.G.. 2001. "Assessment of biomass potential for power production: a GIS based method." **Biomass and Bioenergy**. 20, 2 : 101 - 112.

Yilmaz, I. 2008. "A case study for mapping of spatial distribution of free surface heave in alluvial soils (alvo, Turkey) by using GIS software." **Computer and Geosciences**. 34 : 993 – b 1004.

ภาคผนวก



แบบสอบถาม

แบบสอบถาม เลขที่

เรื่อง การจัดการมูลโคนม ของสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด(ในพระบรมราชูปถัมภ์)

ผู้ให้ข้อมูล ชื่อ.....นามสกุล.....

หมายเลขสมาชิกสหกรณ์.....บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....

ตำบล.....อำเภอ.....จังหวัด.....

1. ในครัวเรือนของท่านมีการเลี้ยงโคนม จำนวน.....ตัว
2. ท่านใช้วิธีใดในการขนส่งน้ำนมโค จากครัวเรือน(ฟาร์ม) ไปยังสหกรณ์โคนมหนองโพ
 ขนส่งโดยรถรับจ้าง โดยมีระยะทางประมาณ.....กิโลเมตร
 ขนส่งด้วยตัวท่านเอง โดยมีระยะทางประมาณ.....กิโลเมตร
3. จากการเลี้ยงโคนม 1 ตัว จะทำให้ได้มูลโคนมเฉลี่ยวันละ.....กิโลกรัม
4. ท่านมีวิธีการจัดการกับมูลโคนมอย่างไร.....
 - รายได้ที่ได้จากการจัดการกับมูลโคนม ประมาณ.....บาท/กิโลกรัม
 - ค่าใช้จ่ายในการจัดการกับมูลโคนม ประมาณ.....บาท/กิโลกรัม
5. ค่าใช้จ่ายสำหรับการใช้ก๊าซหุงต้มในครัวเรือนของท่าน ประมาณเดือนละ.....บาท

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่กรุณาให้ข้อมูล
หากท่านมีข้อสงสัยประการใด ในการกรอกแบบสอบถาม
กรุณาติดต่อ คุณชนกฤต โทร. 089 – 6933313

ภาคผนวก ข

ค่าพิกัดที่วัดด้วยเครื่องรับสัญญาณดาวเทียมของครัวเรือนที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

อำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี จำนวน 400 หลังคาเรือน

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด			
								ละติจูด	ลองจิจูด	x	y
1	นางยุพา จำเจริญ	12	114/2	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 9.4	99 54 25.0	598049	1520551
2	นายสุชาติ หลอดจำปา	30	114/6	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 9.7	99 54 29.6	598187	1520561
3	นายการุญ สาณะระ	32	87/1	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 15.0	99 54 23.0	597988	1520723
4	นางโสภี ผิวงาม	28	90	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 17.3	99 54 22.9	597985	1520794
5	นายอินทร ศรีลายงค์	36	92	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 18.6	99 54 22.8	597982	1520834
6	นางสุทธิมา เขี้ยเม็ง	18	110	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 9.2	99 54 28.5	598154	1520545
7	นายวิสูตร วงศ์ประเสริฐ	23	20	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 9.7	99 54 27.5	598124	1520561
8	นายอาทิตย์ จันทอง	20	15	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 9.2	99 54 28.5	598154	1520545
9	นางกรรณิการ์ จันทอง	8	15	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 54.4	99 54 45.6	598670	1520093
10	นางจรรยา สาณะระ	30	87/3	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 0.9	99 54 45.4	598663	1520292

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด			x	y
11	น.ส.ปราณี มะลิ	30	89	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	15.0	99	54	23.0	597988	1520723
12	นายศุภชัย มะลิ	30	89	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	15.0	99	54	23.0	597988	1520723
13	น.ส.สำราญ ผิวงาม	34	91	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	19.9	99	54	10.9	597624	1520872
14	นายสุนทร หนูน้อย	17	95	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	19.9	99	54	10.9	597624	1520872
15	นางทรายทอง บุญหลิม	36	81/5	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	21.0	99	54	11.9	597654	1520906
16	น.ส.ละออ บุญหลิม	17	81	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	0.4	99	54	45.3	598660	1520277
17	นายสมใจ ขมประเสริฐ	28	74/2	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	6.8	99	54	44.6	598638	1520473
18	นายนิวัฒน์ ป็อกตัง	9	50/1	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	10.8	99	54	46.0	598680	1520596
19	นายอุดม วัฒนน้อมสุคนธ์	24	188	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	7.8	99	54	32.2	598266	1520503
20	นายหิรัญ ฅณา	65	46	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	7.8	99	54	32.2	598266	1520503
21	นายทองเจือ บุญหลิม	6	81/2	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	7.8	99	54	32.2	598266	1520503
22	นางรำพึง อันพิมน์	20	114/1	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	7.8	99	54	32.2	598266	1520503
23	นางสกุลรัตน์ สุทธิวิชัย	19	170	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	6.7	99	54	44.1	598623	1520470

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
24	นางประภา จันทร์แดง	9	10/2	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	18.6	99	54	22.8	597982	1520834
25	น.ส.สุกัญญา หลวงกวี	13	8/3	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	6.7	99	54	44.1	598623	1520470
26	นายพลดี คงมะคา	7	10	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	9.5	99	54	28.7	598160	1520555
27	นายโชคชัย หลวงกวี	8	10/1	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	6.3	99	54	42.1	598563	1520458
28	น.ส.สมพร หลวงกวี	6	10/1	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	9.2	99	54	37.5	598425	1520546
29	นายสุทิน หลวงกวี	22	10/1	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	9.2	99	54	37.5	598425	1520546
30	นายศศักดิ์ โพรประสิทธิ์	20	13/5	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	46.7	99	54	35.4	598364	1519855
31	น.ส.ละเอียด สังข์ทอง	22	36	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	46.7	99	54	35.4	598364	1519855
32	น.ส.ปรีชา คีตะ	24	63	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	46.7	99	54	35.4	598364	1519855
33	นางเครือ สาสนกุล	16	114/3	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	46.7	99	54	35.4	598364	1519855
34	นายวิเชียร แขวงมุด	50	115	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	46.7	99	54	35.4	598364	1519855
35	นายอนันต์ สาณะระ	14	30	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	46.7	99	54	35.4	598364	1519855
36	น.ส.อารีย์ จันทร์โชติ	16	191	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	11.3	99	54	25.5	598064	1520610

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
37	นางน้อม บัวทอง	10	126	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	16.2	99	54	27.4	598120	1520760
38	นางสมพล รุมพล	27	134/1	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	7.8	99	54	32.2	598266	1520503
39	นายชัยรัตน์ ยูไนซ์	18	3/2	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	7.8	99	54	32.2	598266	1520503
40	นางสุนันท์ ยูไนซ์	16	3/3	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	8.5	99	54	32.1	598262	1520524
41	นายพิภพ สาริตพัฒนา	3	3/1	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	6.3	99	54	42.1	598563	1520458
42	นายอุดม เข้มพลาข	54	63/1	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	10.4	99	54	42.0	598560	1520584
43	นายพนม แขวงสุด	22	16/7	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	7.8	99	54	32.2	598266	1520503
44	นางอนงค์ แขวงสุด	12	32	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	10.4	99	54	42	598560	1520584
45	นายชยันต์ ชัดเจนกิจ	13	39	1	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	59.1	99	54	49.8	598795	1520237
46	นายเล็ก อุดภา	25	-	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	8.6	99	54	37.8	598434	1520528
47	นางดวงใจ เกี้ยวเพ็ง	16	-	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	7.7	99	54	37.8	598434	1520500
48	นายสน ทองจีน	12	-	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	7.7	99	54	37.8	598434	1520500
49	นายประเสริฐ ใจเชื้อ	43	18	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	14.1	99	55	3.7	599211	1520700

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โฉนด(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
50	นายสุชาติ เปลาเล	47	32/1	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	14.1	99	55	3.7	599211	1520700
51	นายสำราญ ชิมสดีไส	15	20	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	14.1	99	54	54.4	598932	1520699
52	นายสมหวัง รุ่งเรือง	13	1/2	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	17.7	99	54	51.1	598832	1520809
53	นายพัลลพ เปลาเล	19	33/1	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	17.7	99	54	51.1	598832	1520809
54	นางลำเพย บุญสม	29	28	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	0.6	99	54	49.8	598795	1520284
55	นายชัยสิทธิ์ แซ่ลิ้ม	17	145	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	54.2	99	54	57.8	599036	1520088
56	นางเนาวรัตน์ หมู่คำ	45	-	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	57.8	99	54	51.0	598831	1520198
57	นายประยูร จันทร์บาง	66	78	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	14.1	99	54	54.4	598932	1520699
58	นายสำราญ สาตะระ	55	12	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	14.0	99	54	51.0	598829	1520695
59	นายบันเทิง เดือนฉาย	62	51	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	14.0	99	54	51.0	598829	1520695
60	นายบุญเกื้อ พลเดช	15	22/4	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	19.4	99	54	52.0	598859	1520861
61	นางอุไร มณีเรือง	15	9	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	16.7	99	54	49.8	598793	1520778
62	นางปราณี กลิ่นนูน	31	93/1	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	16.7	99	54	50	598799	1520778

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด			x	y
63	นายสมยศ เปลาเล	37	80/1	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	13.5	99	54	47.2	598715	1520680
64	นายประดิษฐ์ เปลาเล	34	80	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	12.1	99	54	49.4	598782	1520637
65	นายสำราญ เกลิมจรัสกุล	32	41	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	12.1	99	54	49.4	598782	1520637
66	นายสมศักดิ์ เกลิมจรัสกุล	22	41/2	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	12.5	99	54	51.5	598845	1520649
67	นายนิพนธ์ เปลาเล	34	39/1	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	16.7	99	54	49.8	598793	1520778
68	นางวรรณิ ไทยโสภา	28	58/1	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	19.7	99	55	3.5	599204	1520872
69	นายประคิด เนียมสงฆ์	11	63	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	14.1	99	55	3.7	599211	1520700
70	นางกาญจนา ชวนอยู่	25	16/3	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	55.6	99	54	54.4	598934	1520130
71	นายบุญช่วย หนูน้อย	26	84	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	55.6	99	54	54.4	598934	1520130
72	นายสัมฤทธิ์ ทองเนิด	18	26/2	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	55.6	99	54	54.4	598934	1520130
73	นายจวน เปลาเล	32	58/2	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	55.6	99	54	54.4	598934	1520130
74	นางอุทุมพร หอมสุค	12	64/1	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	55.6	99	54	54.4	598934	1520130
75	นายวิชิต จันทร์เทวี	35	64	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	55.6	99	54	54.4	598934	1520130

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด			
								ละติจูด			ลองจิจูด
76	นายมนัส เชาว์วัตร์สกุล	26	45	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 54.2	99 54 57.8	599036	1520088
77	นางนิภาพร สาณะระ	20	15	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 2.1	99 55 3.4	599203	1520331
78	นายสุเทพ จันทร์คล้าย	17	6	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 19.8	99 55 1.2	599135	1520875
79	นายโกศล ศรีสมุทร	22	-	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 53	99 55 6.1	599285	1520052
80	นายประกอบ มะจันทร์	27	141	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 53	99 55 6.1	599285	1520052
81	นายสวัสดิ์ จันทร์บาง	40	37/4	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 53	99 55 6.1	599285	1520052
82	นายมานิตย์ มะจันทร์	48	61	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 53	99 55 6.1	599285	1520052
83	นายพชร เปลาเล	15	58/1	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 12.5	99 54 51.8	598854	1520649
84	นายเกษร มะจันทร์	25	-	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 13.5	99 55 1.2	599136	1520681
85	นายสุมิตร เปลาเล	12	60	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 8	99 54 50.3	598809	1520511
86	นายสนธิ์ ทองจีน	13	96	2	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 19.7	99 55 3.5	599204	1520872
87	นายประกิต เปลาเล	13	15	3	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 17.7	99 54 51.1	598832	1520809
88	นายเสมอใจ กุฎี	17	-	3	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 59.8	99 54 49.9	598798	1520259

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โฉนด(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด			
								ละติจูด			ลองจิจูด
89	นางศิริพร ยืนยง	17	66/4	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 29.3	99 53 57.7	597227	1521159
90	นายประจักษ์ เลื่องเลิศ	18	66/2	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 29.4	99 53 57.7	597227	1521162
91	นางรังสิมา แคล้วเครือ	17	65	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 30.1	99 53 57.7	597227	1521184
92	นายวินัย แจ่มนารี	6	66	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 30	99 53 57.6	597224	1521181
93	นายสิน สาณะระ	20	-	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 27.3	99 54 9.4	597579	1521099
94	นางน้อย เกลียวกัน	12	71/3	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 39	99 53 34	596514	1521455
95	นายขวัญชัย เลื่องเลิศ	23	61/3	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 35.8	99 53 37.9	596632	1521357
96	นางจิตติมา พลเดช	15	71/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 35.6	99 53 38.3	596644	1521351
97	นายแปลก หนูแดง	11	75/2	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 37.5	99 53 45.4	596857	1521410
98	นางอรกัญญา ใจริน	45	75	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 36.7	99 53 44.9	596842	1521385
99	นายประจักษ์ จูเตี้ย	50	25/5	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 24.5	99 54 13.3	597696	1521014
100	นางสายใจ ตั้งป้อก	17	79	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 24.9	99 54 13.1	597690	1521026
101	นายจรัส ชินเสง	20	33/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 33.5	99 53 57.2	597211	1521288

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
102	นายคุณ	18	45	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	38.9	99	53	47	596905	1521453
103	นายพิสูจน์ ฅณา	30	75/3	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	34.2	99	53	41.2	596731	1521308
104	นางสอง สิ้นจักร	20	73/5	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	24.7	99	54	10.4	597609	1521020
105	นายประสิทธิ์ จันทรา	17	6	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	28.4	99	54	22.1	597960	1521135
106	นางโกมล	14	11	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	28.2	99	54	22.1	597960	1521128
107	นางคำ กองรอด	19	37	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	34.7	99	54	22.9	597983	1521328
108	นายสุวรรณ อัญญาบรรณ	13	63/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	43.5	99	54	21.3	597934	1521598
109	นางณพรภัก ตั้งป้อก	17	25/3	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	30.7	99	54	30.1	598200	1521206
110	ส.ท.ใจกล้า เกลียวกัน	21	15	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	28.6	99	54	23.6	598005	1521141
111	นายสมนึก นิลเศษ	38	61	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	47.2	99	54	16.8	597799	1521712
112	นางน้ำจันทร์	9	53/2	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	47.1	99	54	16.7	597796	1521708
113	นายชูชาติ	8	52/2	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	46.2	99	54	25	598045	1521682
114	นายวิเชียร เปลี่ยนจำ	12	55	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	45.9	99	54	23	597985	1521672

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
115	นายพร คำชู	43	25/10	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	26.3	99	53	58.2	597242	1521067
116	น.ส.นฤมล เชาเลิศ	27	66/3	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	32.7	99	53	57.8	597230	1521264
117	นางลัดดา ชันโลน	26	66/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	32.5	99	53	57.9	597233	1521258
118	นายไพโรจน์	21	45/4	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	40	99	53	36.2	596580	1521486
119	นางเตือนใจ รุ่งเรือง	34	6/6	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	40.1	99	53	36.1	596577	1521489
120	นางปติก พนมยวน	36	68/3	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	38.6	99	53	49	596965	1521444
121	นายธีรยุทธ เกี้ยวเพ็ง	28	10/5	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	22.2	99	54	17.4	597819	1520943
122	นายนิมิต เกี้ยวเพ็ง	17	10/6	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	22.2	99	54	17.4	597819	1520943
123	นางวาสนา เฟ่งผล	25	39/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	36	99	54	18.9	597863	1521368
124	นายสัญชัย แคล้วเครือ	13	39	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	35.5	99	54	18.7	597857	1521352
125	นางสุปราณี ลักษณะศิษฐ์	15	7/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	35.8	99	54	17	597806	1521361
126	นายสมนึก เกี้ยวเพ็ง	10	42/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	39.4	99	54	25.1	598049	1521473
127	นางจันทร์	12	43/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	40.6	99	54	26.6	598094	1521510

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โฉนด(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด			
								ละติจูด			ลองจิจูด
128	นายสุริ ลิ่มคาง	14	44/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 40.9	99 54 40.9	598523	1521521
129	นางเสียน นิลเกษ	15	49	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 44.8	99 54 26.6	598093	1521639
130	นางบังอร เตี้ยกคำ	5	48/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 44.8	99 54 24.6	598033	1521639
131	นายชมพู่ หอยสังข์	18	84/3	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 44.5	99 54 26.7	598096	1521630
132	นายจุฬา หนูน้อย	15	44	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 44.4	99 54 26.6	598093	1521627
133	นางมงคล ธีรวงาม	10	57/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 44.9	99 54 26.1	598078	1521642
134	นายจักรวิทย์ แพรกเชิน	22	45/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 44.1	99 54 28.3	598144	1521618
135	นายสุพจน์ ตั้งป้อก	48	25/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 30.7	99 54 30.1	598200	1521206
136	นางทองใบ สาคะระ	33	25/8	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 24.7	99 54 4.6	597435	1521019
137	นายธนู สาคะระ	29	25/9	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 23	99 54 5.5	597462	1520967
138	นายกวิช ชัดเจนกิจ	50	11/5	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 25	99 54 5.9	597474	1521028
139	นางดวงธิดา สีห์จักร์	32	10/3	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 22.2	99 54 17.4	597819	1520943
140	นางวันเพ็ญ คอนจำ	18	25/1	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 30.7	99 54 30.1	598200	1521206

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
141	นายสิทธิศักดิ์ หาญชัยภูมิ	24	25/2	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	30.7	99	54	30.1	598200	1521206
142	นางอำพร กรมขุนทด	30	92/2	4	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	22.7	99	54	13.7	597708	1520958
143	นายบุญทัย ชัดเจนกิจ	25	43/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	44.7	99	54	32.5	598270	1521636
144	เกรียงศักดิ์ พรอจ	100	45	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	45.5	99	54	30.9	598222	1521661
145	นายวัลลภ คำสอน	15	45/2	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	45.7	99	54	38	598435	1521668
146	นายกังวาล คำสอน	25	45/3	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	45.6	99	54	38.1	598438	1521665
147	นายมนัส มิ่งคำ	35	42	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	27.1	99	54	9	597567	1521093
148	นายสหัส	50	34	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	36	99	54	32.9	598283	1521369
149	นายประจวบ นิโกธธา	45	34/2	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	35.8	99	54	32.6	598274	1521363
150	นางสายบัว บุญหลิม	17	34/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	35.9	99	54	35.6	598364	1521366
151	นางครุณี เสลาคุณ	8	38	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	35.3	99	54	37.9	598434	1521348
152	นายสนม ป้อมโอชา	55	22	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	36.4	99	54	34.2	598322	1521382
153	นายมานะ ป้อมโอชา	30	22	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	35	99	54	37.7	598428	1521339

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
154	นายศิริ กุลเกตุ	6	11	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	34.7	99	54	22.9	597983	1521328
155	น.ส.จุฑารัตน์ แก้วนาเชื้อ	8	36/4	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	34.7	99	54	36.7	598398	1521330
156	นายสมยศ ชูฟ้า	30	36/4	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	34.7	99	54	36.7	598398	1521330
157	ส.อ.อารมณห์ หลีส้วน	67	36	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	36.6	99	54	37.2	598412	1521388
158	นางชม ภัทรภูมิจิตร	12	38	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	36.8	99	54	37.6	598424	1521394
159	นางจันทร์เดียว พระยาครุฑ	12	45/7	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	47.1	99	54	34.3	598324	1521710
160	นายพอน มุมติด	2	14	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	38.9	99	54	31.5	598241	1521458
161	นางกฤษณา ทับพล	16	25	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	37.9	99	54	29.5	598181	1521427
162	นางอำพร เปี่ยมจุ	15	21	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	37.3	99	54	28.2	598142	1521409
163	นางจิติพร เตี้ยกคำ	15	60/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	41.2	99	54	29.7	598187	1521529
164	นายวุฒิพงษ์ บุญเสริม	10	59/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	42.3	99	54	28.5	598150	1521562
165	นางจันทร์สุด สาคะระ	20	57	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	42.5	99	54	28.8	598159	1521568
166	นายมณฑล	52	39/3	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	36.9	99	54	44.6	598635	1521398

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด			
								ละติจูด			ลองจิจูด
167	นายพิเชษฐ์	13	66/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 38.6	99 54 42.7	598577	1521450
168	นางน้ำค้าง สาคะระ	25	38/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 36.7	99 54 37.6	598424	1521391
169	นายสมชัย พลสุข	35	33	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 36.8	99 54 37.9	598433	1521394
170	นางมาลี หลี่ลิ้วน	40	67	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 35.1	99 54 37	598407	1521342
171	นายวิจารณ์ เรืองบุชา	35	37	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 35.7	99 54 35.4	598358	1521360
172	นายประเสริฐ	27	45/10	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 46.3	99 54 39.2	598471	1521686
173	นายสากล นิลเศษ	8	45/6	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 47.4	99 54 38.1	598438	1521720
174	นายเชิญ เม่งผ่อง	8	44	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 40.9	99 54 31.8	598250	1521520
175	นางบุญผ่อง	14	10	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 22.2	99 54 17.4	597819	1520943
176	นายจิต เต็กหงส์	12	68	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 37.5	99 54 27.4	598118	598118
177	นายสุกีน	40	11/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 33.9	99 54 31.8	598251	1521305
178	นายสมบัติ เกี้ยวเพ็ง	10	36/7	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 36	99 54 32.9	598283	1521369
179	นางลำพิ่ง เกี้ยวเพ็ง	4	36/6	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 34.8	99 54 32.5	598271	1521332

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โฉนด(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
180	นายศรชัย คำชู	53	16	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	35	99	54	29.3	598175	1521338
181	นายศุภกิจ ทองเปลว	11	27/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	35	99	54	29.3	598175	1521338
182	นายปัญญา ขุนวิเศษ	28	27	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	33.9	99	54	31.8	598251	1521305
183	นายสมใจ ขุนวิเศษ	30	27/2	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	33.9	99	54	31.8	598251	1521305
184	นายจำเริญ หลีล้วน	45	36	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	33	99	54	33	598287	1521277
185	นายบุญเกิด หลีล้วน	7	85/2	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	33	99	54	33	598287	1521277
186	นายเกษม บุญสม	30	5/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	29.6	99	54	27.4	598119	1521172
187	นายศักดิ์ เกรียวกัน	20	32/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	38.3	99	54	31.1	598229	1521440
188	นายนเจื่อน สาคะระ	10	54/2	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	46.9	99	54	29.7	598186	1521704
189	นางกัญญา เกี้ยวเพ็ง	10	47	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	46.9	99	54	29.7	598186	1521704
190	นายทำนอง สิริพรพุทธมณี	2	58/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	46.9	99	54	29.7	598186	1521704
191	นายขจร ชัดเจนกิจ	15	58	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	46.9	99	54	29.7	598186	1521704
192	นายสุวรรณ นีโกธธา	24	1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13	45	24.2	99	54	28.4	598150	1521006

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โฉนด(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด			
								ละติจูด			ลองจิจูด
193	นางมาลา นิโกธธา	20	1/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 24.3	99 54 28.5	598153	1521009
194	นายประนอม เกรียวกัน	21	9/1	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 30.7	99 54 30.1	598200	1521206
195	นายเสถียร กุลเกตุ	15	7	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 30.7	99 54 30.1	598200	1521206
196	นายคณ แคล้วเครือ	14	49	5	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 45.9	99 54 19	597865	1521672
197	นางปริศนา สันหน่าย	23	-	6	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 46.7	99 54 35.4	598364	1519855
198	นายอคุลย์ สายใจ	32	7/3	7	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 17.7	99 54 51.1	598832	1520809
199	นายพิทักษ์ จันทรเทวี	30	8/2	7	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 57.6	99 54 53.1	598894	1520192
200	นางวิไล บุญสม	60	8/1	7	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 10.4	99 55 53.0	600692	1520592
201	นางอรชร เทียมพันธ์พงศ์	98	157	7	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 12.5	99 55 53.6	600710	1520656
202	นางวันเพ็ญ แก้วทอง	40	12	7	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 19.8	99 55 1.2	599135	1520875
203	นายบวร สีพรหมมา	13	10	7	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 18.9	99 55 7.3	599318	1520848
204	นายสมควร อยู่ดี	30	9	7	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 18.9	99 55 7.3	599318	1520848
205	นางนฤมล อยู่ดี	15	9	7	ดอนกระเบื้อง	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 2.1	99 55 3.4	599203	1520331

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
206	นางวราภรณ์ สมาทอง	15	66/6	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	52.6	99	55	31.1	600036	1520042
207	นางหนูกาญจน์ สวัสดิ์	7	66/5	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	52.6	99	55	31.1	600036	1520042
208	นายม้วน มารอด	16	52	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.8	99	55	15.8	599577	1520016
209	นางสุรีย์ คชพงษ์	12	52/1	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.8	99	55	15.8	599577	1520016
210	นางประนอม กล่อมเมฆ	6	89	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.3	99	55	15.9	599581	1519786
211	นายประเสริฐ มาตรการ	16	83	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	45.6	99	55	18.1	599647	1519826
212	นางอังคณา เข้มศิริ	18	61	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	45.6	99	55	18.1	599647	1519826
213	นายอภิวัน เข้มศิริ	15	61/3	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	45.6	99	55	18.1	599647	1519826
214	นางสำรวช วันเพ็ญ	9	55/3	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	43.1	99	55	30	600004	1519750
215	นายสมนึก พร้อมพ่วง	11	61/1	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	45.6	99	55	18.1	599647	1519826
216	นางสัมฤทธิ์ จินคำ	27	60/1	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	48.5	99	55	20.4	599715	1519915
217	นายประยูร คอกรัก	36	60/2	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	48.5	99	55	20.4	599715	1519915
218	นายจรูญ เจตตะพุก	29	57	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.1	99	55	21.5	599749	1519780

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
219	นายสนธิ มาตรรอด	30	63	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.1	99	55	21.5	599749	1519780
220	นางจินตนา มาตรรอด	10	134	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.1	99	55	21.5	599749	1519780
221	นายนิยม มาตรรอด	35	63/1	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.1	99	55	21.5	599749	1519780
222	นายบุญส่ง ดอกกรีก	60	59/2	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.2	99	55	14.7	599545	1519783
223	นางสำรวย ทะแดง	25	81/5	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.6	99	55	17.1	599617	1519795
224	นางจิราภรณ์ ธาราวาส	29	62	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	45.6	99	55	18.1	599647	1519826
225	นางมาลัย ชุนไช้	25	64	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.2	99	55	23.7	599815	1519783
226	นางสมพร วันเพ็ญ	10	81/6	3	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	43.7	99	55	26.5	599899	1519769
227	นางช่อ คีอ่วม	34	6	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	19.9	99	55	5.0	599256	1519035
228	นายสงวน คำนุ	11	12	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	20.4	99	55	8.5	599361	1519051
229	นายอำนาจ ป้อมอารินทร์	3	11/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	7.9	99	55	20.4	599720	1518668
230	นายวินเตร หนูแดง	5	16/4	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	18.6	99	55	11.7	599458	1518996
231	น.ส.อารีย์ เตียวสกุล	7	8	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	18.6	99	55	10.2	599413	1518995

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
232	นายทวี เท่งฮวง	20	17/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	19.1	99	55	11.1	599440	1519011
233	นายสุรินทร์ กล่อมเมฆ	26	22/2	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	25.0	99	55	18.8	599670	1519193
234	นางบุพาวดี จินคำ	15	22/3	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	25.0	99	55	18.8	599670	1519193
235	นายฉัตรมงคล ธรรมศร	20	31/2	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	23.3	99	55	18.5	599661	1519141
236	น.ส.เกษวดี	8	35/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	23.2	99	55	21.3	599745	1519138
237	นางนาตยา บุญสม	5	39/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	18.2	99	55	21.6	599755	1518984
238	นายสุชาติ คำนุ	13	11/2	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	7.9	99	55	20.4	599720	1518668
239	นายประดิษฐ์ ธรรมลังกา	10	14/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	12.2	99	55	15	599558	1518799
240	นางพรพิมล บุญสม	10	39	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	23.5	99	55	23.7	599817	1519148
241	นางอำพัน รุ่งเรือง	5	38/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	21.9	99	55	25.6	599875	1519099
242	นายสุรินทร์ ศรีสวัสดิ์	40	37/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	23.5	99	55	23.7	599817	1519148
243	นางเอี่ยมดาว เตี้ยกคำ	18	34/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	23.5	99	55	23.7	599817	1519148
244	นายณรงค์ บุญสวัสดิ์	12	33	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	24.4	99	55	23.7	599817	1519175

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
245	นายเฉลย บุญสวัสดิ์	20	30	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	24.3	99	55	21.4	599748	1519172
246	นางพรทิพย์ เกียวกัน	5	30/2	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	24.3	99	55	21.4	599748	1519172
247	นายไสว สิงห์เรือง	10	34/3	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	24.3	99	55	21.4	599748	1519172
248	นางวิวิwah์ ธรรมจง	6	34/2	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	24.3	99	55	21.4	599748	1519172
249	นายสุุดใจ ยิ้มหอม	21	44	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	27.3	99	55	25.7	599877	1519265
250	นายอรุณ ไร่โลม	15	44/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	27.3	99	55	25.7	599877	1519265
251	นายกมล ทับกิจ	48	5	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	18.7	99	55	9.3	599386	1518998
252	นายพวงศักดิ์ บุญเป็ย	40	68/4	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	21.5	99	55	21.1	599740	1519086
253	นายเฉลิมพล ภูมิผิว	12	111	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	12.2	99	55	15.0	599558	1518799
254	นายสมาน พลัปลา	45	21/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	24.7	99	55	16.6	599604	1519184
255	นางวรรณณา อร่ามสร้อย	12	20/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	24.8	99	55	16.9	599613	1519187
256	นายสังวาล สระทองจิน	10	22	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	23.5	99	55	18.4	599658	1519147
257	นายสุพจน์ สระทองจิน	50	22	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	23.5	99	55	18.4	599658	1519147

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด			
								ละติจูด			ลองจิจูด
258	นายม่วง สระทองจิน	40	66/2	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 23.5	99 55 18.4	599658	1519147
259	นายอ้อด สระทองจิน	18	66/5	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 23.5	99 55 18.4	599658	1519147
260	นายสมชัย เข้มศิริ	27	10	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 21.9	99 55 26.0	599887	1519099
261	นางสุนี น้อยกำเนิด	20	39/4	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 22.1	99 55 26.6	599905	1519105
262	นางอารีชา ชุนใช้	12	117	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 21.9	99 55 25.6	599875	1519099
263	นางจำลอง น้อยกำเนิด	23	37/2	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 22.5	99 55 27.1	599920	1519117
264	นายเสกสรร น้อยกำเนิด	7	39/5	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 22.5	99 55 27.1	599920	1519117
265	นางสุมาลย์ น้อยกำเนิด	30	39/5	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 22.5	99 55 27.1	599920	1519117
266	นายชาญ สระทองจิน	15	66	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 23.5	99 55 18.4	599658	1519147
267	นางสมพร อินรัตน์	12	40/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 26.2	99 55 22.9	599793	1519230
268	นางศรีไพร มาตรโฮ	18	38	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 24.4	99 55 23.7	599817	1519175
269	นางนงลักษณ์ ทองจิน	9	60/1	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 30.1	99 55 27.8	599940	1519351
270	นายวิสุทธิ์ ชุนวิเศษ	20	70	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 30.1	99 55 27.8	599940	1519351

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด			
								ละติจูด			ลองจิจูด
271	นางร่ำพรรณ ดิคำ	15	54	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 24.9	99 55 26.1	599889	1519191
272	นางผ่องพรรณ ดิคำ	12	31	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 24.9	99 55 18.8	599670	1519190
273	นายอำนาจ บุญธรรม	15	15	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 23.9	99 55 14.6	599544	1519159
274	นายวัฒนา หลวงกาวิ	60	60	4	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 44 24.9	99 55 26.1	599889	1519191
275	นางวันเพ็ญ เหล่าเหลิม	32	3	6	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 3.4	99 56 6.5	601098	1520378
276	นายสามารถ หนูแดง	27	29/1	6	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 3.3	99 56 6.6	601101	1520375
277	นางศรีสมอร เข้มศิริ	17	29	6	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 4.2	99 56 6.3	601092	1520403
278	นายสมาน ปิ่นเปีย	65	2/1	6	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 7.8	99 56 9.6	601191	1520514
279	นายทวี แพรอ้อต	42	39	6	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 5	99 56 1.5	600948	1520427
280	นายประสิทธิ์ โกแสง	37	31/1	6	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 0.6	99 56 6.5	601099	1520292
281	นายอนุชา ดิคำ	62	2	6	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 7.4	99 56 6.5	601098	1520501
282	นางสมร ปิ่นเปีย	22	2/3	6	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 8.2	99 56 11	601233	1520526
283	นายสมัย ปิ่นเปีย	67	2/2	6	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13 45 7.7	99 56 7.8	6001137	1520511

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด			x	y
284	นายสมจิตร พุกเปลี่ยน	54	96	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	42.5	99	55	53.7	600716	1519735
285	นายโกมิน พุกเปลี่ยน	13	96/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	36	99	55	49.5	600591	1519535
286	นายสมน พุกเปลี่ยน	30	45	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	42.5	99	55	53.7	600716	1519735
287	นายสมบุญ ปั้นเปีย	21	79/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	37	99	55	44.1	600429	1519565
288	นายสมคิด ยินดี	23	85	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	36.8	99	55	48.9	600573	1519559
289	นายยิ่ง ธรรมลังกา	24	84	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	36.7	99	55	49.1	600579	1519556
290	นายเทียน พิมสาร	21	185	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	38.3	99	55	52.1	600669	1519606
291	นางมาลี ศาลา	15	188	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	37	99	55	44.1	600429	1519565
292	นายเชิด ธรรมลังกา	33	91/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	46.1	99	55	59.7	600896	1519846
293	นายสมพร จุนกร	35	82	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	41.4	99	55	53.1	600698	1519701
294	นายประนอม นำช้าง	23	160	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	47.7	99	55	59.1	600878	1519895
295	นายลำเจียก ชาโชติ	26	40/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	47.7	99	55	59.1	600878	1519895
296	นายสมยศ ชาโชติ	32	169	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	45.4	99	55	58.9	600872	1519824

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
297	นายจรูณ มีสติ	25	190	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	40.6	99	55	52.2	600671	1519676
298	นางสมจิตร แดงอัฐ	15	97	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	42.5	99	55	53.7	600716	1519735
299	นางมาลัย แซ่โจ้ว	16	97/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	42.5	99	55	53.7	600716	1519735
300	นางดวงใจ แดงอัฐ	13	97/2	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	42.5	99	55	53.7	600716	1519735
301	นางจรรยา ธรรมดังกา	20	48	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	34.8	99	55	55.9	600783	1519498
302	นายกำ อันทรง	60	135	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	30.1	99	55	46.9	600513	1519353
303	นางสมจิตร คณา	7	158	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	30.4	99	55	42.2	600372	1519362
304	นายเดือน ดีคำ	25	68/5	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	30.0	99	55	38.9	600273	1519349
305	นางเพียว บุญเต็ม	7	124/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	29.7	99	55	40.7	600327	1519340
306	นายสมคิด ยอดกาวิ	17	88/2	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	34.5	99	55	40.2	600312	1519487
307	นางกรทิพย์ สาณะระ	9	81/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	34.5	99	55	40.2	600312	1519487
308	นายบุญช่วย ชัดคิยะ	7	98	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	34.5	99	55	40.2	600312	1519487
309	นางบุญมี วิฑูรบัณฑิต	8	140	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	50.9	99	55	39.2	600280	1519991

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
310	นายชูชาติ เทียงลิ้ม	6	127	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	28.0	99	55	40.4	600319	1519288
311	นายกนก หมอสิน	12	79/2	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	40.0	99	55	42.6	600383	1519657
312	นายเอกชัย กวางคีรี	10	167	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	40.0	99	55	42.6	600383	1519657
313	นางสมจิตร ทะแดง	20	99	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	42.5	99	55	42.5	600380	1519733
314	นายชูชาติ กวางคีรี	17	71/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	42.5	99	55	42.5	600380	1519733
315	นายสมเกียรติ ภิญโญ	7	99/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	43.3	99	55	42.6	600383	1519758
316	นายบรรพต ใจดี	35	148	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	50.7	99	55	43.1	600397	1519985
317	นางสมใจ จินเหลียง	102	99/2	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	47.6	99	55	42.5	600379	1519890
318	น.ส.ทองคำ หลวงกาวิ	5	101	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	50.9	99	55	39.2	600280	1519991
319	นายจรูญ คุณธรรม์	10	108/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.1	99	55	34.5	600139	1519782
320	นางกัลยา คุณธรรม์	20	108/2	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.1	99	55	34.5	600139	1519782
321	นายเด่น คณา	12	113	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53.6	99	55	31.9	600060	1520073
322	นายวิศุทธิ์ คณา	16	113/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.5	99	55	30.2	600009	1520009

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โฉนด(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
323	นายสมขงค์ ทะแดง	31	115/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	47.9	99	55	33.4	600106	1519898
324	นายถนอม ศรีอ่อน	51	115	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	47.9	99	55	33.4	600106	1519898
325	นางมาลี ศาลา	16	188	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	36.7	99	55	44.2	600432	1519555
326	นายสุพจน์ อินทรง	35	195	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	30.1	99	55	46.9	600513	1519353
327	นายมาลัย ดีคำ	26	68	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	31.3	99	55	43.0	600396	1519389
328	นายสายชล คานงาม	40	71/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	32.1	99	55	42.7	600387	1519414
329	นายเสกสรร กำแพงแก้ว	12	132	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	34.2	99	55	41.3	600345	1519478
330	นางพินิจ น้อยกำเนิด	23	66	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	30.4	99	55	42.2	600372	1519362
331	นายสมัย วิงวอน	9	64	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	30.8	99	55	41.0	600336	1519374
332	นางชูศรี นำทะโชติ	20	45/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	29.7	99	55	40.7	600327	1519340
333	นายลพ เขียวเขียน	10	54	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	29.7	99	55	40.7	600327	1519340
334	นางจันทร์ มาตรการ	17	131	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	28.0	99	55	40.4	600319	1519288
335	นายสมชาย คณา	13	128	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	30.4	99	55	42.2	600372	1519362

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โฉนด(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
336	นายทวิช ไกรวิจิตร	42	105/2	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.1	99	55	35.2	600160	1519782
337	นายวิรัตน์ น้อยกำเนิด	31	138	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.0	99	55	35.4	600166	1519779
338	นายวินัย เกี้ยวเพ็ง	12	68/4	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	30.5	99	55	47.3	600525	1519365
339	จสอ.สุรัตน์ กำแพงแก้ว	8	112	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	48.7	99	55	32.0	600064	1519923
340	นายวิเชียร เสลาฤทธิ์	7	111	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	47.4	99	55	34.2	600130	1519883
341	นางกมลลักษณ์ คณา	12	181	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	29.8	99	55	43.2	600402	1519343
342	นายน้อย พอขุนทด	21	163	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	30.4	99	55	38.1	600249	1519361
343	นางกาญจนา เชาว์วัฒน์	30	174	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	43.9	99	55	39.0	600275	1519776
344	นางดวงเดือน ปานพุก	30	52	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	30.8	99	55	41.0	600336	1519374
345	นายเกียรติศักดิ์ ธรรมลังกา	12	77/1	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	36.7	99	55	44.2	600432	1519555
346	นางนิลมล พุกเปลี่ยน	10	178	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	36.4	99	55	50.5	600621	1519547
347	นายวินัย คานงาม	7	116	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	58.1	99	55	30.7	600024	1520211
348	นางเบญจวรรณ ปัญญาสาร	24	81/2	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	47.4	99	55	34.2	600130	1519883

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
349	นายสิทธิเดช ใจดี	8	144	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	54.1	99	55	46.4	600496	1520090
350	นางสุนันท์ ชุนไช้	58	198	8	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	44.0	99	55	39.1	600278	1519779
351	นางสมจิตร ชาโชติ	18	13/2	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	48.9	99	56	3.8	601019	1519933
352	นางสมจิตร นามขัน	15	24/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53.4	99	56	12	601265	1520072
353	นายพรชัย ทองทิพย์	17	19	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.8	99	56	12	601265	1520023
354	นายประนอม จันทา	21	14/2	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.2	99	56	1	600934	1520003
355	นายจำนาน ไยธรรม	22	53/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	52	99	56	7.4	601127	1520028
356	นายยิ้ม ไกรวิจิตร	45	20	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	57.9	99	56	7.4	601126	1520210
357	นายประดิษฐ์ เกิดฤทธิ์	80	49	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53	99	56	3.9	601021	1520059
358	นายประนอม ไกรวิจิตร	20	194	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.2	99	56	1	600934	1520003
359	นายไพรัช หนูแดง	23	81	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	58.6	99	56	1.7	600955	1520230
360	นายขวัญเมือง จันทา	25	10/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	58.6	99	56	1.6	600955	1520230
361	นายสามารถ	110	4	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53	99	56	3.9	601021	1520059

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
362	นายสมชาย ไกรวิจิตร	16	59	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	55	99	56	6.4	601096	1520120
363	นางจันทร์ เกิดฤทธิ์	48	67	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	54.2	99	56	4.5	601039	1520096
364	นางอรุณี ป้อมโอชา	69	81/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51	99	56	3.1	600998	1519997
365	นางสุวรรณี เสือขาว	14	56	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	52.8	99	56	1.2	600940	1520052
366	นางรัชณี นาคเนียม	24	22	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	52.8	99	56	1.2	600940	1520052
367	นายวิรัฐ นาคเด่น	15	1/2	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	55.4	99	55	59.9	600901	1520132
368	นางอรุณี มะลิ	30	4/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53.3	99	56	2.4	600976	1520068
369	นางยุรี ไกรวิจิตร	26	20/3	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	57.9	99	56	7.6	601132	1520210
370	นางมะลิวัลย์ เถาฉลาด	54	16/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	50	99	56	9.6	601193	1519967
371	นางอุบล นาทะโชติ	23	16/3	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	49.6	99	56	10.7	601226	1519955
372	นายสมพร ชศเคลือ	18	16/2	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.1	99	56	11.9	601262	1520001
373	นางเดือน ชังชะอ้อ	35	90	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	54.4	99	56	6.3	601093	1520102
374	นางบัว เม่งพ่อง	47	21/4	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	58.2	99	56	6.1	601087	1520219

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
375	นายนพดล เกิดฤทธิ์	14	102	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	55.4	99	55	59.9	600901	1520132
376	นางสุนัน จันทา	15	109	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53	99	56	3.9	601021	1520059
377	นางมาลา เกิดฤทธิ์	12	5/3	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	58.2	99	56	6.1	601087	1520219
378	นายชุมพล กลิ่นเยี่ยม	35	14	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.5	99	56	6.6	601103	1520013
379	นายสุรชัย ใจดี	25	93	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	52.3	99	56	10.7	601226	1520038
380	นายสะอาด ปัญจวร	14	58/4	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.9	99	56	7.2	601121	1520025
381	นางอุษา กสิประเสริฐ	21	20/2	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	52.3	99	56	7.7	601136	1520038
382	นายอาจ ราชงามแก้ว	17	58/2	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	52.5	99	56	7.7	601136	1520044
383	นายปลิว ปิ่นเปีย	12	19/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.7	99	56	13	601295	1520020
384	นายสุพรรณ	9	91/2	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.1	99	56	11.9	601262	1520001
385	นางลมนุ เกิดฤทธิ์	21	18/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53.8	99	56	11	601234	1520084
386	นายอนุชิต เกิดฤทธิ์	15	24/3	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53.3	99	56	12	601265	1520069
387	นางสุคใจ ม่วงช่าง	9	15	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	52.3	99	56	10.7	601226	1520038

ภาคผนวก ข (ต่อ)

ลำดับ ที่	ชื่อ-สกุล	จำนวน โคนม(ตัว)	บ้านเลขที่	หมู่ที่	ตำบล	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด							
								ละติจูด			ลองจิจูด	x	y		
388	นายเสียร นำช้าง	10	95	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53.7	99	56	10.3	601213	1520081
389	นายประจวบ นำช้าง	25	89	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53.7	99	56	10.3	601213	1520081
390	นายสัมฤทธิ์ คงมะคา	15	75	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	52.3	99	56	10.7	601226	1520038
391	นายทวี พิมสาร	60	80/2	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	50.7	99	55	58.5	600859	1519987
392	นายพิชิต เหลนปก	20	63	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	48.6	99	56	3.1	600998	1519923
393	นายจำนงค์ ไกรวิจิตร	35	13	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	48.6	99	56	3.1	600998	1519923
394	นายสาขันธ์ มั่งลิ้ม	63	14/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.2	99	56	1.5	600949	1520003
395	นายเฉลิมชัย ม่วงวง	86	80	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53.4	99	56	6.3	601093	1520071
396	นายเสกสรรค์ เหลนปก	19	106/1	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	47.5	99	56	2.4	600977	1519889
397	นายสมหมาย แก้วสูง	14	105	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	47.5	99	56	2.5	600980	1519889
398	นายอัฐ ไกรวิจิต	10	5	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	55	99	55	6.4	599294	1520113
399	นายจรูญ จันทา	10	20	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	53.3	99	55	2.4	599174	1520061
400	นายอดิเรก ศรีศักดิ์	30	21	10	หนองโพ	โพธาราม	ราชบุรี	13	44	51.9	99	55	7.2	599319	1520018

ภาคผนวก ค รายละเอียดแสดงราคาและวัสดุ

รายการระบบ/อุปกรณ์	ค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรง(บาท)			
ขนาดระบบผลิตก๊าซชีวภาพ	9,000	5,000	3,000	2,000
ต้นทุนคงที่				
1. งานเตรียมการก่อสร้าง	250,000	150,000	86,250	75,000
2. ถังผสมน้ำเสีย (Mixing Tank)	200,000	100,000	51,750	45,000
3. บ่อพักน้ำก่อนเข้าระบบ	150,000	60,000	39,100	34,000
4. ระบบบำบัดทางกายภาพ	150,000	46,000	46,000	40,000
5. ระบบท่อน้ำเสีย	650,000	275,000	276,000	240,000
6. ระบบสูบน้ำเสียเข้าบ่อ Covered Lagoon	750,000	375,000	264,500	230,000
7. งานดินขุดบ่อ Covered Lagoon	2,700,000	1,450,000	1,495,000	1,300,000
8. ถังพักน้ำใส	150,000	30,000	25,875	22,500
9. ระบบส่งน้ำใสและตะกอนไปบ่อบำบัดขั้นที่สอง	250,000	17,500	14,375	12,500
10. งานปรับปรุงระบบบำบัดขั้นที่สอง	250,000	50,000	50,025	43,500
11. งานคลุมบ่อ Covered Lagoon ด้วย HDPE	5,500,000	2,500,000	2,300,000	2,000,000
12. บ่อตกตะกอน	250,000	75,000	69,000	60,000
13. ระบบสูบน้ำใสและตะกอนไปบ่อบำบัดขั้นที่สอง	500,000	250,000	143,750	125,000
14. ระบบท่อน้ำใสและตะกอนไปยังผสมน้ำเสีย	250,000	17,000	9,775	8,500
15. งาน Gas Scrubber เพื่อลดไฮโดรเจนซัลไฟด์	1,350,000	760,000	776,250	675,000
16. ระบบสูบก๊าซชีวภาพ	1,060,000	530,000	304,750	265,000
17. งานเติมตะกอนจุลินทรีย์เข้าบ่อ Covered Lagoon	450,000	125,000	71,875	62,500
18. ลานตากตะกอน 1000ลบม> 1000000	2,500,000	1,500,000	862,500	750,000
19. อาคารควบคุม	350,000	143,500	115,000	00,000
รวมค่าวัสดุอุปกรณ์/ค่าแรงในการก่อสร้าง	17,710,000	8,454,000	7,001,775	6,088,500
ต้นทุนผันแปรที่เกิดขึ้นต่อปี				
1. ค่าบำรุงรักษาและการดูแลระบบ	600,000	350,000	220,000	150,000
ค่าใช้จ่ายระบบก๊าซชีวภาพรวมทั้งสิ้น	18,310,000	8,804,000	7,221,775	6,238,500

ภาคผนวก ง

ตารางที่ 1 การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 9,000 ลูกบาศก์เมตรจำนวน 2 บ่อก๊าซชีวภาพ ณ อัตราคิดร้อยละ 7

ปี ที่	ต้นทุน	ขนส่ง	รวมต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	ภาษี	ผลตอบแทนสุทธิ หลังหักภาษี	DF 7%	PV Benefit	PV Cost	PV Tax	Net PV After tax
0	40,924,939											
1	600,000	1,504,939	2,104,939	25,534,592	23,429,653	7,028,896	16,400,757	0.9346	23,864,630	1,967,276	6,569,206	15,328,148
2	630,000	1,580,186	2,210,186	26,811,322	24,601,136	7,380,341	17,220,795	0.8734	23,417,008	1,930,376	6,445,990	15,040,642
3	661,500	1,659,195	2,320,695	28,151,888	25,831,192	7,749,358	18,081,835	0.8163	22,980,386	1,894,384	6,325,801	14,760,202
4	694,575	1,742,155	2,436,730	29,559,482	27,122,752	8,136,826	18,985,926	0.7629	22,550,929	1,858,981	6,207,584	14,484,363
5	729,304	1,829,263	2,558,567	31,037,456	28,478,890	8,543,667	19,935,223	0.713	22,129,706	1,824,258	6,091,634	14,213,814
6	765,769	1,920,726	2,686,495	32,589,329	29,902,834	8,970,850	20,931,984	0.6663	21,714,270	1,790,012	5,977,278	13,946,981
7	804,057	2,016,762	2,820,820	34,218,795	31,397,976	9,419,393	21,978,583	0.6227	21,308,044	1,756,524	5,865,456	13,686,064
8	844,260	2,117,600	2,961,861	35,929,735	32,967,875	9,890,362	23,077,512	0.582	20,911,106	1,723,803	5,756,191	13,431,112
9	886,473	2,223,480	3,109,954	37,726,222	34,616,268	10,384,881	24,231,388	0.5439	20,519,292	1,691,504	5,648,337	13,179,452
10	930,797	2,334,654	3,265,451	39,612,533	36,347,082	10,904,125	25,442,957	0.5083	20,135,051	1,659,829	5,542,567	12,932,655
11	977,337	2,451,387	3,428,724	41,593,160	38,164,436	11,449,331	26,715,105	0.4751	19,760,910	1,628,987	5,439,577	12,692,346
12	1,026,204	2,573,956	3,600,160	43,672,818	40,072,658	12,021,797	28,050,860	0.444	19,390,731	1,598,471	5,337,678	12,454,582
13	1,077,514	2,702,654	3,780,168	45,856,459	42,076,291	12,622,887	29,453,403	0.415	19,030,430	1,568,770	5,238,498	12,223,162
14	1,131,389	2,837,787	3,969,176	48,149,282	44,180,105	13,254,032	30,926,074	0.3878	18,672,291	1,539,247	5,139,913	11,993,131
15	1,187,959	2,979,676	4,167,635	50,556,746	46,389,110	13,916,733	32,472,377	0.3624	18,321,765	1,510,351	5,043,424	11,767,990
นำต้นทุนปีเริ่มแรกมาคิดมูลค่า									314,706,549	25,942,772	86,629,133	202,134,644
									314,706,549	66,867,711	86,629,133	161,209,705

NPV = 161,209,705

B/C = 2.05

IRR = 44.75%

ภาคผนวก ง

ตารางที่ 2 การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 9,000 ลูกบาศก์เมตรจำนวน 2 บ่อก๊าซชีวภาพ ณ อัตราคิดร้อยละ 7

ปี ที่	ต้นทุน	ขนส่ง	รวมต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	ภาษี	ผลตอบแทนสุทธิ หลังหักภาษี	DF 7%	PV Benefit	PV Cost	PV Tax	Net PV After tax
0	40,924,939											
1	600,000	1,504,939	2,104,939	16,311,842	14,206,903	4,262,071	9,944,832	0.9346	15,245,048	1,967,276	3,983,331	9,294,440
2	630,000	1,580,186	2,210,186	17,127,434	14,917,248	4,475,174	10,442,074	0.8734	14,959,101	1,930,376	3,908,617	9,120,107
3	661,500	1,659,195	2,320,695	17,983,806	15,663,111	4,698,933	10,964,177	0.8163	14,680,181	1,894,384	3,835,739	8,950,058
4	694,575	1,742,155	2,436,730	18,882,996	16,446,266	4,933,880	11,512,386	0.7629	14,405,838	1,858,981	3,764,057	8,782,799
5	729,304	1,829,263	2,558,567	19,827,146	17,268,579	5,180,574	12,088,006	0.713	14,136,755	1,824,258	3,693,749	8,618,748
6	765,769	1,920,726	2,686,495	20,818,503	18,132,008	5,439,603	12,692,406	0.6663	13,871,369	1,790,012	3,624,407	8,456,950
7	804,057	2,016,762	2,820,820	21,859,428	19,038,609	5,711,583	13,327,026	0.6227	13,611,866	1,756,524	3,556,603	8,298,739
8	844,260	2,117,600	2,961,861	22,952,400	19,990,539	5,997,162	13,993,377	0.582	13,358,297	1,723,803	3,490,348	8,144,146
9	886,473	2,223,480	3,109,954	24,100,020	20,990,066	6,297,020	14,693,046	0.5439	13,108,001	1,691,504	3,424,949	7,991,548
10	930,797	2,334,654	3,265,451	25,305,021	22,039,569	6,611,871	15,427,699	0.5083	12,862,542	1,659,829	3,360,814	7,841,899
11	977,337	2,451,387	3,428,724	26,570,272	23,141,548	6,942,464	16,199,084	0.4751	12,623,536	1,628,987	3,298,365	7,696,185
12	1,026,204	2,573,956	3,600,160	27,898,785	24,298,625	7,289,588	17,009,038	0.444	12,387,061	1,598,471	3,236,577	7,552,013
13	1,077,514	2,702,654	3,780,168	29,293,725	25,513,557	7,654,067	17,859,490	0.415	12,156,896	1,568,770	3,176,438	7,411,688
14	1,131,389	2,837,787	3,969,176	30,758,411	26,789,234	8,036,770	18,752,464	0.3878	11,928,112	1,539,247	3,116,660	7,272,206
15	1,187,959	2,979,676	4,167,635	32,296,331	28,128,696	8,438,609	19,690,087	0.3624	11,704,191	1,510,351	3,058,152	7,135,688
นำต้นทุนปีเริ่มแรกมาคิดมูลค่า									201,038,791	25,942,772	52,528,806	122,567,213
									201,038,791	66,867,711	52,528,806	81,642,274

NPV = 81,642,274

B/C = 1.68

IRR = 28.06%

ภาคผนวก ง

ตารางที่ 3 การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีสามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 9,000 ลูกบาศก์เมตรจำนวน 2 บ่อก๊าซชีวภาพ ณ อัตราคิดร้อยละ 7

ปี ที่	ต้นทุน	ขนส่ง	รวมต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	ภาษี	ผลตอบแทนสุทธิ หลังหักภาษี	DF 7%	PV Benefit	PV Cost	PV Tax	Net PV After tax
0	41,051,674											
1	600,000	1,631,674	2,231,674	25,534,592	23,302,918	6,990,875	16,312,043	0.9346	23,864,630	2,085,723	6,533,672	15,245,235
2	630,000	1,713,258	2,343,258	26,811,322	24,468,064	7,340,419	17,127,645	0.8734	23,417,008	2,046,601	6,411,122	14,959,285
3	661,500	1,798,921	2,460,421	28,151,888	25,691,467	7,707,440	17,984,027	0.8163	22,980,386	2,008,441	6,291,583	14,680,361
4	694,575	1,888,867	2,583,442	29,559,482	26,976,040	8,092,812	18,883,228	0.7629	22,550,929	1,970,908	6,174,006	14,406,015
5	729,304	1,983,310	2,712,614	31,037,456	28,324,842	8,497,453	19,827,390	0.713	22,129,706	1,934,094	6,058,684	14,136,929
6	765,769	2,082,475	2,848,244	32,589,329	29,741,085	8,922,325	20,818,759	0.6663	21,714,270	1,897,785	5,944,945	13,871,539
7	804,057	2,186,599	2,990,657	34,218,795	31,228,139	9,368,442	21,859,697	0.6227	21,308,044	1,862,282	5,833,729	13,612,033
8	844,260	2,295,929	3,140,189	35,929,735	32,789,546	9,836,864	22,952,682	0.582	20,911,106	1,827,590	5,725,055	13,358,461
9	886,473	2,410,726	3,297,199	37,726,222	34,429,023	10,328,707	24,100,316	0.5439	20,519,292	1,793,346	5,617,784	13,108,162
10	930,797	2,531,262	3,462,059	39,612,533	36,150,474	10,845,142	25,305,332	0.5083	20,135,051	1,759,765	5,512,586	12,862,700
11	977,337	2,657,825	3,635,162	41,593,160	37,957,998	11,387,399	26,570,599	0.4751	19,760,910	1,727,065	5,410,153	12,623,691
12	1,026,204	2,790,716	3,816,920	43,672,818	39,855,898	11,956,769	27,899,128	0.444	19,390,731	1,694,712	5,308,806	12,387,213
13	1,077,514	2,930,252	4,007,766	45,856,459	41,848,693	12,554,608	29,294,085	0.415	19,030,430	1,663,223	5,210,162	12,157,045
14	1,131,389	3,076,765	4,208,154	48,149,282	43,941,127	13,182,338	30,758,789	0.3878	18,672,291	1,631,922	5,112,111	11,928,258
15	1,187,959	3,230,603	4,418,562	50,556,746	46,138,184	13,841,455	32,296,729	0.3624	18,321,765	1,601,287	5,016,143	11,704,334
นำต้นทุนปีเริ่มแรกมาคิดมูลค่า									314,706,549	27,504,744	86,160,541	201,041,263
									314,706,549	68,556,418	86,160,541	159,989,589

NPV = 159,989,589

B/C = 2.03

IRR = 44.40%

ภาคผนวก ง

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ทางการเงิน กรณีไม่สามารถขายคาร์บอนเครดิตได้ ของระบบผลิตก๊าซชีวภาพ 9,000 ลูกบาศก์เมตรจำนวน 2 บ่อก๊าซชีวภาพ ณ อัตราคิดร้อยละ 7

ปี ที่	ต้นทุน	ขนส่ง	รวมต้นทุน	ผลตอบแทน	ผลตอบแทน สุทธิ	ภาษี	ผลตอบแทนสุทธิ หลังหักภาษี	DF 7%	PV Benefit	PV Cost	PV Tax	Net PV After tax
0	41,051,674											
1	600,000	1,631,674	2,231,674	16,311,842	14,080,168	4,224,050	9,856,118	0.9346	15,245,048	2,085,723	3,947,798	9,211,528
2	630,000	1,713,258	2,343,258	17,127,434	14,784,176	4,435,253	10,348,923	0.8734	14,959,101	2,046,601	3,873,750	9,038,750
3	661,500	1,798,921	2,460,421	17,983,806	15,523,385	4,657,016	10,866,370	0.8163	14,680,181	2,008,441	3,801,522	8,870,218
4	694,575	1,888,867	2,583,442	18,882,996	16,299,554	4,889,866	11,409,688	0.7629	14,405,838	1,970,908	3,730,479	8,704,451
5	729,304	1,983,310	2,712,614	19,827,146	17,114,532	5,134,360	11,980,173	0.713	14,136,755	1,934,094	3,660,798	8,541,863
6	765,769	2,082,475	2,848,244	20,818,503	17,970,259	5,391,078	12,579,181	0.6663	13,871,369	1,897,785	3,592,075	8,381,508
7	804,057	2,186,599	2,990,657	21,859,428	18,868,772	5,660,632	13,208,140	0.6227	13,611,866	1,862,282	3,524,875	8,224,709
8	844,260	2,295,929	3,140,189	22,952,400	19,812,210	5,943,663	13,868,547	0.582	13,358,297	1,827,590	3,459,212	8,071,494
9	886,473	2,410,726	3,297,199	24,100,020	20,802,821	6,240,846	14,561,975	0.5439	13,108,001	1,793,346	3,394,396	7,920,258
10	930,797	2,531,262	3,462,059	25,305,021	21,842,962	6,552,889	15,290,073	0.5083	12,862,542	1,759,765	3,330,833	7,771,944
11	977,337	2,657,825	3,635,162	26,570,272	22,935,110	6,880,533	16,054,577	0.4751	12,623,536	1,727,065	3,268,941	7,627,530
12	1,026,204	2,790,716	3,816,920	27,898,785	24,081,865	7,224,560	16,857,306	0.444	12,387,061	1,694,712	3,207,704	7,484,644
13	1,077,514	2,930,252	4,007,766	29,293,725	25,285,959	7,585,788	17,700,171	0.415	12,156,896	1,663,223	3,148,102	7,345,571
14	1,131,389	3,076,765	4,208,154	30,758,411	26,550,257	7,965,077	18,585,180	0.3878	11,928,112	1,631,922	3,088,857	7,207,333
15	1,187,959	3,230,603	4,418,562	32,296,331	27,877,770	8,363,331	19,514,439	0.3624	11,704,191	1,601,287	3,030,871	7,072,033
นำต้นทุนปีเริ่มแรกมาคิดมูลค่า									201,038,791	27,504,744	52,060,214	121,473,833
									201,038,791	68,556,418	52,060,214	80,422,159

NPV = 80,422,159

B/C = 1.67

IRR = 27.74%

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายธนกฤต พลุน้อย
วัน เดือน ปีเกิด	1 เมษายน 2515
สถานที่เกิด	ตาก
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	90/99 เพ็ญศิริคอนโดเพลส ชั้น 7 ซองพหลโยธิน 32 ถนนพหลโยธิน แขวงจันทระเกษม เขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร 10900
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ประจำสาขาการจัดการลوجิสติกส์และโซ่อุปทาน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ประวัติการศึกษา	พ.ศ. 2536 วศ.บ.วิศวกรรมไฟฟ้า จาก มหาวิทยาลัยศรีปทุม พ.ศ. 2552 บธ.ม.การบริหารลوجิสติกส์และโซ่อุปทาน จาก มหาวิทยาลัยศรีปทุม