

## บทที่ 4

### วิธีการวิจัย

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วยการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องมาประเมินหาความเสี่ยงด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยพิจารณาถึงปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกตำแหน่งที่ตั้งโรงไฟฟ้า โดยมีวิธีดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. การกำหนดพื้นที่สำหรับงานวิจัย
2. การสำรวจข้อมูลโดยการรวบรวมข้อมูล
3. ประเมินความเสี่ยงด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์
4. การวิเคราะห์หาค่าตำแหน่งที่เหมาะสมและค่าความอ่อนไหว
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

#### 4.1 การกำหนดพื้นที่สำหรับงานวิจัย

##### พื้นที่สำหรับงานวิจัย

เพื่อทำการสำรวจรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ในบริเวณพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาคือบริเวณสหกรณ์โคนมในเขตปฏิรูปที่ดินลำพญากลาง อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี เนื่องจากบริเวณโดยรอบสหกรณ์มีสมาชิกของสหกรณ์เลี้ยงโคนมอย่างหนาแน่น จากการศึกษาวิจัยมีสมาชิกสหกรณ์เลี้ยงโคนมทั้งสิ้นประมาณ 20,000 ตัวทำให้เชื่อได้ว่ามีศักยภาพในการสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพเพื่อรองรับความต้องการใช้พลังงาน ลดภาระค่าใช้จ่ายด้านพลังงาน อีกทั้งเป็นการลดการเกิดก๊าซเรือนกระจกที่กำลังมีปัญหามากในปัจจุบัน ถ้าพิจารณาตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ มีอยู่ 3 ตำแหน่ง คือ พื้นที่ที่มีจำนวนประชากรสูงสุด พื้นที่ในเขตสหกรณ์โคนม และพื้นที่ที่มีจำนวนวัวหนาแน่น

#### 4.2 การเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์

##### การรวบรวมข้อมูลจากการลงพื้นที่จริง

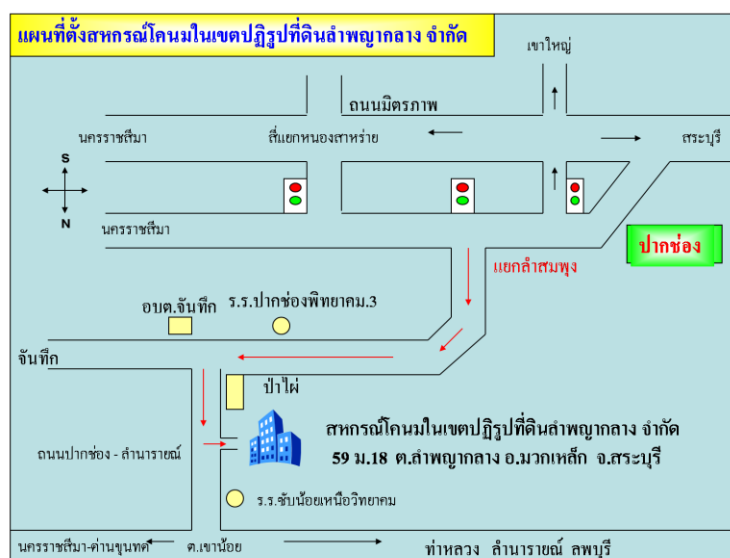
เพื่อทำการสำรวจรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น ในบริเวณพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาคือบริเวณสหกรณ์ โคนมในเขตปฏิรูปที่ดินลำพญากลาง อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี แผนที่แสดงที่ตั้ง

ของสหกรณ์โคนมดังภาพที่ 4.1 โดยรวบรวมข้อมูลและศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น เช่น จำนวนโคนม ลักษณะการขนส่งนํ้านม ระยะทางการขนส่งนํ้านม ปริมาณนํ้านมที่ขนส่งต่อเที่ยว ปริมาณมูลที่เกิดขึ้นต่อวัน ปริมาณมูลที่สามารถรวบรวมได้ต่อวัน วิธีการจัดการกับมูลโคนม เป็นต้น ข้อมูลความต้องการไฟฟ้า ข้อมูลการเกิดไฟฟ้าขัดข้อง ข้อมูลการใช้ไฟ ข้อมูลราคาปุ๋ย ข้อมูลการใช้ปุ๋ย ข้อมูลเรื่องนมล้นตลาด ฯลฯ

ในการสำรวจ และรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยทำการออกสำรวจข้อมูล โดยการออกภาคสนามเพื่อเก็บข้อมูลสมาชิกสหกรณ์โคนมในเขตปฏิรูปที่ดินลำพญากลาง ซึ่งอยู่ในเขตตำบล ลำพญากลางและตำบลลำสมพุง ซึ่งเป็นเขตติดต่อกับตำบลลำพญากลาง พร้อมกับได้แจ้งขอข้อมูลกับทางสหกรณ์ช่วยส่งต่อไปกับสมาชิกสหกรณ์ และจัดเก็บข้อมูลลงระบบฐานข้อมูล

ภาพที่ 4.1

แผนที่ตั้งสหกรณ์โคนมในเขตปฏิรูปที่ดินลำพญากลาง ซึ่งเป็นพื้นที่ที่ใช้ในการศึกษา



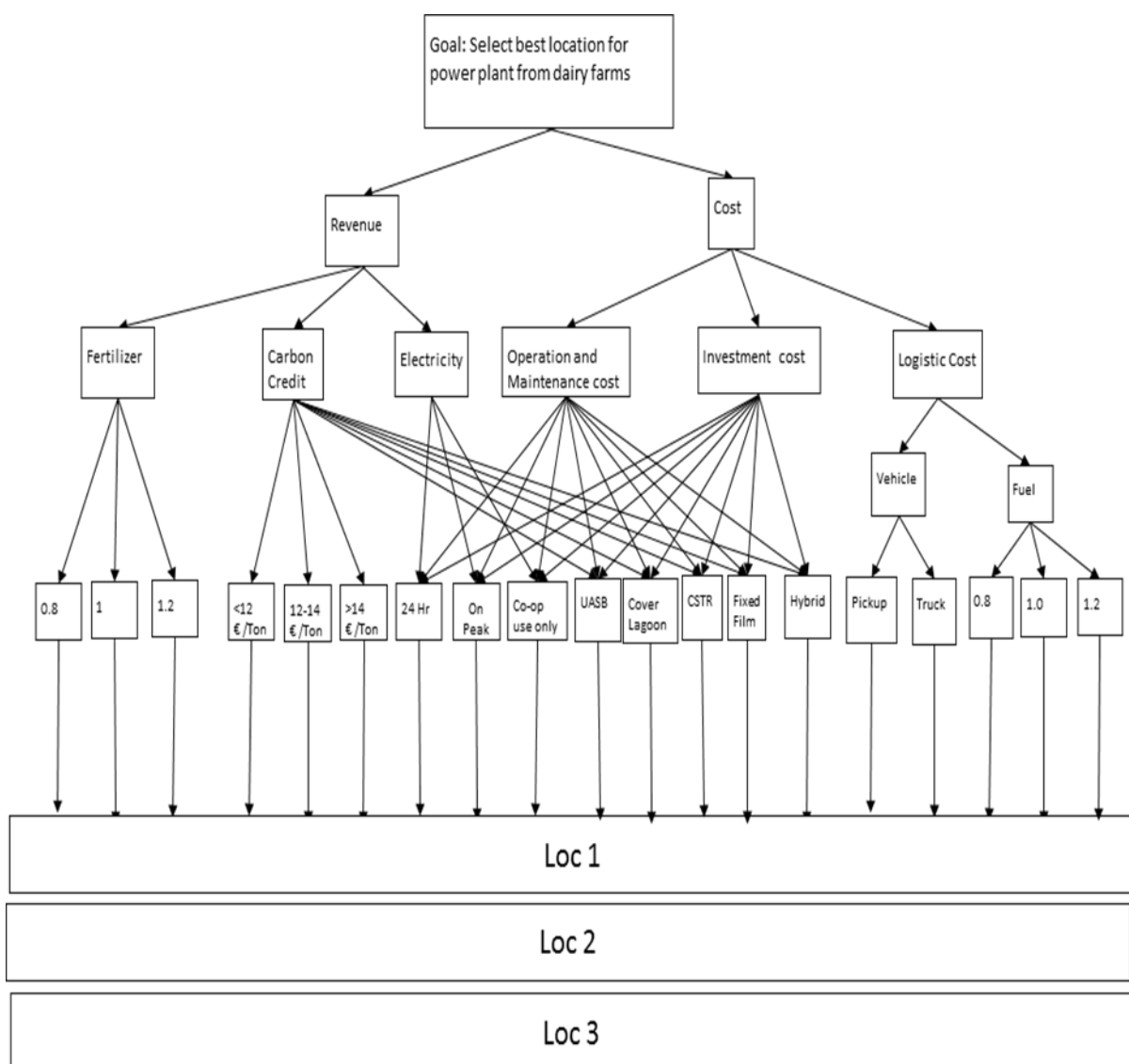
### การรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นอกเหนือจากข้อมูลที่ได้จากการลงพื้นที่เพื่อสอบถามจากเกษตรกรแล้ว การรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในด้านอื่นๆ จำเป็นต้องมีการปฏิบัติเช่นกัน ข้อมูลอื่นๆ ที่ต้องทำการรวบรวมได้แก่ ข้อมูลการลงทุนตามเทคโนโลยีต่างๆ ข้อมูลการบริหารโรงไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ข้อมูลเรื่องเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่นิยมใช้ในโรงไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ข้อมูลการบำรุงรักษา ระบบผลิตก๊าซชีวภาพและโรงไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ข้อมูลเรื่องการค้าขายขนส่ง ข้อมูลเรื่องการค้าคาร์บอนเครดิต

และสุดท้ายในการเตรียมข้อมูล การรวบรวมข้อมูลที่มีผลต่อบัณฑิตในการเลือกตำแหน่งที่ตั้งของโรงไฟฟ้า เพื่อนำมาใช้ในการให้คะแนน โดยการแสดงผลเป็นแผนภูมิต้นไม้ดังภาพที่ 4.2 แล้วแสดงผลของแต่ละหัวข้อ โดยแบ่งเป็น ค่าใช้จ่ายและผลตอบแทน ซึ่งสามารถแสดงได้ดังนี้

ภาพที่ 4.2

แผนภูมิต้นไม้ในการเลือกตำแหน่งโรงไฟฟ้าที่ผลิตด้วยก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม



### ค่าใช้จ่ายในการลงทุน

พิจารณาจาก เทคโนโลยีที่ใช้ผลิตก๊าซชีวภาพซึ่งต่างกัน 5 เทคโนโลยี ได้แก่ เทคโนโลยีการไหลขึ้น (Upflow Anaerobic Sludge Blanket: UASB), เทคโนโลยีถังกวนสมบูรณ์ (Completed Stirred Tank Reactor: CSTR), เทคโนโลยีบ่อคลุม (Cover Lagoon or Modified Cover Lagoon), เทคโนโลยีตรึงฟิล์ม (Fixed Film) และเทคโนโลยีรางลูกผสม (Hybrid Channel Digester) โดยแต่ละเทคโนโลยีจะให้ปริมาณก๊าซชีวภาพที่ต่างกัน เนื่องจากมีปริมาณก๊าซที่ผลิตได้ต่างกัน มีการคำนวณปริมาณก๊าซต่างกัน และมีค่าลงทุนในแต่ละเทคโนโลยีต่างกัน ค่าใช้จ่ายในการลงทุน แบ่งได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

ราคาระบบต่อปริมาตรของระบบผลิตก๊าซชีวภาพแยกตามเทคโนโลยี

| การวิเคราะห์                                   | เทคโนโลยีการไหลขึ้น | เทคโนโลยีบ่อคลุม | เทคโนโลยีถังกวนสมบูรณ์ | เทคโนโลยีตรึงฟิล์ม | เทคโนโลยีรางลูกผสม |
|------------------------------------------------|---------------------|------------------|------------------------|--------------------|--------------------|
| ราคาระบบต่อปริมาตรระบบ (บาท/ลบ.ม. ปริมาตรระบบ) | 12498               | 736              | 8592                   | 7157               | 5010               |

นอกจากนี้ค่าใช้จ่ายในการลงทุนยังรวมถึง ค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบไฟฟ้าในการผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อขายให้กฟภ. หรือ ใช้ในสหกรณ์ นอกจากนี้ การขายไฟให้การไฟฟ้าจำเป็นต้องใช้หม้อแปลงและสายส่ง ขณะที่การใช้ไฟในสหกรณ์ไม่จำเป็นต้องใช้หม้อแปลงและสายส่ง ซึ่งข้อมูลที่ได้มาจากการประเมินค่าใช้จ่าย

### ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและการซ่อมบำรุง

พิจารณาจากการบริหารโรงไฟฟ้า ซึ่งไฟฟ้าที่ได้จากก๊าซชีวภาพสามารถจัดการได้ 3 รูปแบบคือ เดินเครื่องตลอด 24 ชั่วโมง เดินเครื่องเฉพาะช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้าสูง และเดินเครื่องเพื่อใช้งานในสหกรณ์โคนม โดยการจัดการในแต่ละรูปแบบจะมีค่าใช้จ่ายต่างกันเช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เดินตลอด 24 ชั่วโมงจะมีขนาดเล็กกว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เดินเฉพาะช่วงที่มีการใช้ไฟฟ้าสูง อีกทั้งใช้หม้อแปลงขนาดเล็กกว่า

นอกจากจะต้องคำนึงถึงการดำเนินการและการซ่อมบำรุงเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแล้ว ยังต้องคำนึงถึงระบบผลิตก๊าซชีวภาพด้วย โดยค่าใช้จ่ายในการดูแลระบบต่างๆ แตกต่างกันไป ตามความยากง่ายในการดูแลรักษา สำหรับระบบผลิตก๊าซชีวภาพ ต้นทุนในการดำเนินการและการซ่อมบำรุงระบบอยู่ที่ 2.5% ของต้นทุนการก่อสร้าง ด้วยเหตุนี้ทำให้สามารถใช้สัดส่วนของ ต้นทุนก่อสร้างในการหาสัดส่วนของการดำเนินการและการซ่อมบำรุงสำหรับระบบผลิต ก๊าซชีวภาพได้เช่นกัน ใช้ข้อมูลจากเอกสารประกอบการบรรยาย เรื่อง “การคำนวณต้นทุน การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน” โดยนายพินิจ ศิริพิฤกษ์พงษ์ ฝ่ายบริหารงานวิจัยและ พัฒนา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย

### ค่าใช้จ่ายในการขนส่ง

เนื่องจากมีฟาร์มโคนมกระจายตัว ดังนั้นระยะทางระหว่างฟาร์มโคนมไปยังตำแหน่ง ที่มีความเป็นไปได้ในการตั้งโรงไฟฟ้าในตำแหน่งต่างๆ จะมีผลต่อความคุ้มค่า สามารถหา ค่าใช้จ่ายในการขนส่งมูลโคนมจากฟาร์มไปยังโรงผลิตก๊าซชีวภาพและโรงไฟฟ้าหาได้จากสมการ 4.1 และ สมการ 4.2 นำข้อมูลตำแหน่งจากเครื่องมือวัดพิกัดทางภูมิศาสตร์ ร่วมกับโปรแกรมระบบ สารสนเทศทางภูมิศาสตร์เข้ามาเป็นเครื่องมือช่วยในการหาระยะทางที่สั้นที่สุดของการขนส่งมูลโค นม เพื่อประกอบในการคิดต้นทุนด้านการขนส่ง และได้้นำแนวคิดแบบ Logistic Cost เข้ามา ประยุกต์ใช้ในงานวิจัย เพื่อให้การขนส่งมูลโคมีประสิทธิภาพและเกิดต้นทุนด้านการขนส่งที่ต่ำ ที่สุด

ค่าขนส่งมูลโคนมที่มีน้ำหนักบรรทุกทุก 1,000 กิโลกรัมต่อ 1 รอบ ( $LC_j$ ) ซึ่งมีหน่วยเป็น บาท, สามารถหาได้จากสมการ (4.1) ดังนี้

$$LC_j = \sum_{k=1}^N \left[ \left( \frac{Q_{kj}}{1000} \right) \times (2D_{kj} \times \{fc + mc + lc\}) \right] \quad (4.1)$$

โดยกำหนดให้  $Q_{kj}$  = ปริมาณมูลโคนมที่ครวเรือน k ไปยังโรงผลิตไฟฟ้า j หน่วยเป็นกิโลกรัม

$D_{kj}$  = ระยะทางจากครวเรือน k ไปยังโรงผลิตไฟฟ้า j หน่วย เป็นกิโลเมตร (ได้จากระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์)

$fc$  = อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมันของรถหน่วยเป็นบาทต่อ กิโลเมตร

$mc$  = ค่าบำรุงรักษารถยนต์หน่วยเป็นบาทต่อกิโลเมตร

$lc$  = ค่าแรงงานสำหรับคนขับรถหน่วยเป็นบาทต่อกิโลเมตร

$N$  = จำนวนรอบในการขนส่งทั้งหมดคือ 61 รอบ

ค่าขนส่งมูลโคนมรวมทั้งหมด( $TC$ ) หน่วยเป็นบาทต่อปี หาได้จากสมการ (4.2) ดังนี้

$$TC = \sum_{j=1}^N (LC_j) \times 365 \quad (4.2)$$

จากสมการที่ 4.1 จะเป็นค่าขนส่งมูลโคนมโดยวิธีการวิ่งรับเป็นกลุ่มที่ครัวเรือนอยู่ใกล้กันจนได้นำหน้าบรรทุกที่ 1,000 กิโลกรัมแล้วจึงจะวิ่งไปส่งมูลโคนมที่ตำแหน่งที่มีความเป็นไปได้ที่จะสร้างโรงผลิตไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ ดังนั้นจากการคำนวณนำหน้ามูลโคนมทั้งหมดจะต้องใช้รถในการวิ่งรับส่งทั้งหมด 61 รอบจึงจะสามารถขนส่งมูลโคนมจนหมดใน 1 วัน ดังนั้นค่าขนส่งรวมทั้งหมดจะหาได้จากสมการที่ 4.2

โดยวิธีการเก็บรวบรวมมูลโคนมจะอ้างอิงจากการใช้รถกระบะซึ่งมีขีดความสามารถบรรทุกน้ำหนักได้ 1,000 กิโลกรัมวิ่งเก็บมูลโคนมในบริเวณครัวเรือนใกล้กันให้ได้ น้ำหนักที่บรรทุกได้ก่อนที่จะวิ่งไปยังที่ตั้งโรงไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพ นอกจากนี้เพื่อให้ได้ต้นทุนการขนส่งที่มีความใกล้เคียงความเป็นจริงในงานวิจัยนี้จึงได้รวมค่าใช้จ่ายในเรื่องของการบำรุงรักษารถยนต์ที่ใช้สำหรับการขนส่ง, อัตราการสิ้นเปลืองน้ำมัน และ ค่าจ้างแรงงานสำหรับผู้ขับขีรถขนส่งมูลโคนม โดยปัจจัยที่กล่าวมาจะสะท้อนถึงต้นทุนด้านการขนส่งทั้งหมด ขณะเดียวกัน หากมีการคำนึงถึงการใช้รถขนาดเล็กซึ่งขีดความสามารถบรรทุกน้ำหนักได้ ถึง 4,000 กิโลกรัม ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงและอัตราสิ้นเปลืองน้ำมันอาจเปลี่ยนแปลงไป แม้ว่าค่าจ้างแรงงานสำหรับผู้ขับขีรถขนส่งมูลโคนมจะไม่เปลี่ยนแปลง

นอกจากนี้ ค่าขนส่งที่เกิดขึ้นสามารถพิจารณาจากค่าน้ำมันเช่นกัน โดยการคิดปัจจัยที่ส่งผลต่อค่าขนส่งเมื่อพิจารณาค่าน้ำมันแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ปัจจัยจากราคาน้ำมันเมื่อราคาเป็น 0.8 เท่าของราคาน้ำมันปัจจุบัน ราคาน้ำมันปัจจุบัน และ ราคาน้ำมันปัจจุบัน ให้เป็น 1.2 เท่าของราคาน้ำมันปัจจุบัน จากนั้นหาสัดส่วนของราคาน้ำมันทั้งสามกลุ่มใน 5 ปี

### ผลตอบแทนจากการขายไฟ

ผลตอบแทนจากการขายไฟแบ่งการพิจารณาเป็น 3 กรณีคือ ขายไฟให้ กฟภ. ตลอด 24 ชั่วโมง ขายไฟให้ กฟภ. ในช่วงที่มีการใช้ไฟสูง และขายไฟให้ กฟภ. หลังจากเหลือใช้ในสหกรณ์โคนม ซึ่งการพิจารณาทั้ง 3 แบบ สามารถสรุปได้ตามสมการดังต่อไปนี้

1) การขายพลังงานไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) ตลอดเวลา

การขายพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากก๊าซชีวภาพให้กับ กฟภ. ตลอดเวลาเป็นที่นิยมและแพร่หลายมากในปัจจุบัน โดยทางภาครัฐบาลจะสนับสนุนค่าส่วนเพิ่ม (Adder) ให้กับผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าจากก๊าซชีวภาพที่มีขนาดกำลังการผลิตที่ต่ำกว่า 1 เมกกะวัตต์ ในราคาหน่วยละ 0.50 บาท โดยมูลค่าของการขายพลังงานไฟฟ้าให้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค ตลอดเวลาหน่วยเป็นบาทต่อเดือน ( $P_A$ ) สามารถหาได้จากสมการที่ 4.3

$$P_A = (E_p \times EB_p) + (E_{OP} \times EB_{OP}) + ((E_p + E_{OP}) \times (F_t + A_d)) \quad (4.3)$$

โดยกำหนดให้  $E_p$  = ค่าพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา Peak หน่วยเป็น กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

$EB_p$  = ค่าไฟฟ้าฐานในช่วงเวลา Peak หน่วยเป็น บาทต่อ กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

$E_{OP}$  = ค่าพลังงานไฟฟ้าในช่วงเวลา Off Peak หน่วยเป็น กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

$EB_{OP}$  = ค่าไฟฟ้าฐานในช่วงเวลา Off Peak หน่วยเป็น บาทต่อ กิโลวัตต์ - ชั่วโมง available

$F_t$  = ค่าต้นทุนแปรผันอัตโนมัติหน่วยเป็น บาทต่อ กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

$A_d$  = ค่าส่วนเพิ่ม (Adder) หน่วยเป็น บาทต่อกิโลวัตต์ - ชั่วโมง

2) การขายพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากก๊าซชีวภาพให้กับ กฟภ. ในเฉพาะช่วงเวลา On – Peak  
 การขายพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตจากก๊าซชีวภาพให้กับ กฟภ. ในเฉพาะช่วงเวลา On – Peak เป็นวิธีการจัดการพลังงานอีกแบบที่ผู้ผลิตไฟฟ้าสามารถทำได้ (Non firm) การจัดการ  
 ในลักษณะนี้อัตราค่าไฟฟ้าฐานจะมีราคาที่สูงกว่าราคาในช่วง Off – Peak และนอกจากค่าไฟฟ้า  
 ฐานที่จะได้รับ ทางผู้ผลิตไฟฟ้าเองจะได้รับค่าส่วนเพิ่ม ในราคาหน่วยละ 0.50 บาท โดยมูลค่าของการ  
 ขายพลังงานไฟฟ้าให้กับ กฟภ. ช่วงเวลา On - Peak ( $P_p$ ) สามารถหาได้จากสมการที่ 4.4

$$P_p = E_p \times (EB_p + F_t + A_d) \quad (4.4)$$

### 3) การผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้ในสหกรณ์

ในปัจจุบันสหกรณ์โคนมในเขตปฏิรูปที่ดินลำพูนกลาง มีต้นทุนที่เป็นค่าใช้จ่ายด้าน  
 พลังงานไฟฟ้าที่ค่อนข้างสูงอยู่ที่ 3,857,835 บาทต่อปี การผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้ในสหกรณ์ถือเป็น  
 วิธีการจัดการพลังงานอีกทางหนึ่ง ที่สามารถทำได้ เพื่อให้สหกรณ์ลดต้นทุนค่าใช้จ่ายด้าน  
 พลังงานไฟฟ้าลงได้และยังสร้างความน่าเชื่อถือให้กับระบบไฟฟ้าในสหกรณ์ได้ โดยมูลค่าของ  
 การผลิตพลังงานไฟฟ้าใช้ในสหกรณ์หน่วยเป็นบาทต่อเดือน ( $P_c$ ) สามารถหาได้จากสมการที่ 4.5

$$P_c = (E_c \times (EB_N + F_{IN})) + (E_d \times (EB_p + F_{IA} + A_d)) \quad (4.5)$$

โดยกำหนดให้  $E_c$  = ค่าพลังงานไฟฟ้าของสหกรณ์หน่วยเป็น กิโลวัตต์ - ชั่วโมง  
 $EB_N$  = ค่าไฟฟ้าฐานของสหกรณ์หน่วยเป็น บาทต่อ  
 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง  
 $F_{IN}$  = ค่าต้นทุนแปรผันอัตราในมิติขายปลีกหน่วยเป็น บาทต่อ  
 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง  
 $E_d$  = ค่าผลต่างของพลังงานระหว่างสหกรณ์กับการผลิตไฟฟ้า  
 หน่วยเป็น บาทต่อ กิโลวัตต์ - ชั่วโมง  
 $F_{IA}$  = ค่าต้นทุนแปรผันอัตราในมิติขายเฉลี่ยหน่วยเป็น บาทต่อ  
 กิโลวัตต์ - ชั่วโมง

### ผลตอบแทนจากการขายปุ๋ย

โดยผลตอบแทนจากการขายปุ๋ยพิจารณาการขายปุ๋ยชีวภาพที่ออกมาจากกระบวนการผลิตก๊าซชีวภาพ ลบกับราคาปุ๋ยที่ซื้อมาจากเกษตรกร โดย สัดส่วนของราคาคิดจาก สัดส่วนของราคาปุ๋ยย้อนหลัง 5 ปี ของราคาปุ๋ยที่น้อยกว่า 0.8 เท่าของราคาปัจจุบัน คิดที่ 0.8 เท่าของราคาปัจจุบัน ราคาปุ๋ยที่อยู่ระหว่าง 0.8 ถึง 1.2 เท่าของราคาปัจจุบัน คิดที่ 1 เท่าของราคาปัจจุบัน และ ราคาปุ๋ยที่สูงกว่า 1.2 เท่าของราคาปัจจุบัน คิดที่ 1.2 เท่าของราคาปัจจุบัน แต่จากการโทรศัพท์สอบถามจากผู้มีหน้าที่รับผิดชอบในสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรพบว่าราคาปุ๋ยชีวภาพสามารถตรวจสอบย้อนหลังเก็บได้เพียง 4 เดือน คือ เดือนพฤศจิกายน เดือนธันวาคม ปี 2552 และเดือน มกราคม เดือน กุมภาพันธ์ ปี 2553 ขณะที่ราคาปุ๋ยดังกล่าวในท้องตลาดมีค่าที่ไม่แน่นอน เนื่องจากไม่มีการควบคุมจากภาครัฐ เพื่อให้สามารถคำนวณได้จึงคิดสัดส่วนผลตอบแทนจาก การขายปุ๋ยจากทั้งสามกลุ่มเป็น 5% : 90% : 5% หรือ 1 : 18 : 1

### ผลตอบแทนจากการขายคาร์บอนเครดิต

ผลตอบแทนจากการขายคาร์บอนเครดิต แบ่งเป็น 3 ช่วงดังนี้คือ ผลตอบแทนน้อยกว่า 12 ยูโรต่อตันของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้, ผลตอบแทนระหว่าง 12 ถึง 14 ยูโรต่อตันของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้ และ ผลตอบแทนที่มากกว่า 14 ยูโรต่อตันของคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดได้ โดยสัดส่วนของผลตอบแทนหาได้จากข้อมูลย้อนหลัง 12 เดือน ขององค์กรที่ดูแลด้านคาร์บอนเครดิต European Climate Exchange

นอกจากนี้ผลตอบแทนจากการขายคาร์บอนเครดิต อาจพิจารณาในรูปของปริมาณก๊าซชีวภาพที่สามารถผลิตได้ ซึ่งสามารถนำมาคิดต่อในรูปของปริมาณก๊าซมีเทนที่นำไปผลิตเป็นก๊าซชีวภาพซึ่งนับเป็นก๊าซเรือนกระจกที่สามารถลดได้ เทียบเป็น 21 เท่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณของก๊าซชีวภาพที่สามารถผลิตได้นี้ขึ้นอยู่กับเทคโนโลยีที่ใช้ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพโดยพิจารณาปริมาณก๊าซชีวภาพต่อ COD removal ในหน่วยของลูกบาศก์เมตรของก๊าซชีวภาพ ต่อ กิโลกรัมของ COD Removal แสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

ปริมาณก๊าซชีวภาพต่อ COD Removal แยกตามเทคโนโลยี

| การวิเคราะห์                                                                 | เทคโนโลยี<br>การไหลขึ้น | เทคโนโลยี<br>บ่อคลุม | เทคโนโลยี<br>ถังกวน<br>สมบูรณ์ | เทคโนโลยี<br>ตริงฟิล์ม | เทคโนโลยี<br>ราง<br>ลูกผสม |
|------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------------|
| ปริมาณก๊าซชีวภาพ<br>ต่อCOD removal<br>(ลบ.ม. ก๊าซชีวภาพ/<br>kg. COD removal) | 0.45                    | 0.45                 | 0.49                           | 0.43                   | 0.49                       |

### 4.3 การเตรียมข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ความเสี่ยง

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงในการเลือกตำแหน่งที่เหมาะสมในการสร้างโรงไฟฟ้าที่ผลิตด้วยก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม สามารถพิจารณาได้จากปัจจัยที่ได้มีการดำเนินการไปแล้วในการสร้างโรงไฟฟ้าด้วยที่ผลิตด้วยก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร อย่างไรก็ตาม สำหรับโรงไฟฟ้าที่ผลิตด้วยก๊าซชีวภาพจากมูลโคนมมีลักษณะเฉพาะบางอย่างที่ไม่เหมือนกับปัจจัยสำหรับโรงไฟฟ้าที่ผลิตด้วยก๊าซชีวภาพจากมูลสุกร ตัวอย่างเช่น ปริมาณของก๊าซชีวภาพที่ผลิตได้ กำลังการผลิตจากปริมาณของมูลโคเทียบกับมูลสุกรในแต่ละวัน ช่วงอายุในการนำมูลของโคนมเทียบกับมูลสุกรมาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้า ปัจจัยทางด้านค่าขนส่งในการขนส่งมูลโคนม ในขณะระบบที่มีการใช้มูลสุกรส่วนใหญ่ไม่มีค่าใช้จ่ายส่วนนี้ ทั้งนี้เพราะลักษณะของฟาร์มโคนมส่วนใหญ่เป็นลักษณะการเลี้ยงแบบกระจายตัวและมีการจัดเก็บมูลโคนมที่ยังไม่เหมาะสม ขณะที่ ฟาร์มสุกร จะเลี้ยงรวมกันเป็นปริมาณมาก และมีระบบจัดเก็บที่ดีกว่า ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ส่วนหนึ่งมาจากการลงสำรวจพื้นที่จริงและสอบถามโดยตรงจากเกษตรกร

ในการศึกษาเรื่องความเสี่ยงนั้น มีขั้นตอนดังได้แสดงในบทที่ 3 ดังนี้คือ

1. การกำหนดวัตถุประสงค์
2. การระบุความเสี่ยง
3. การประเมินความเสี่ยง
4. การสร้างแผนจัดการ
5. การติดตามสอบทาน

#### 4.3.1 การกำหนดวัตถุประสงค์

วัตถุประสงค์ในการศึกษาความเสี่ยงนี้ คือ การศึกษาความเสี่ยงที่ส่งผลต่อการเลือกตำแหน่งของโรงไฟฟ้าที่ผลิตด้วยก๊าซชีวภาพจากมูลโคนม

#### 4.3.2 การระบุความเสี่ยง

ความเสี่ยงที่ทำให้เกิดผลต่อการเลือกตำแหน่งของโรงไฟฟ้านั้นสามารถให้ผลได้ทั้งผลดีและผลเสีย ในการศึกษานี้ได้ทำขึ้นโดยการคิดความเสี่ยงทางการเงินโดยแบ่งออกเป็นปัจจัยทางด้านต้นทุน และปัจจัยทางด้านผลตอบแทน สามารถแสดงได้ดังภาพ ที่ 4.3 ซึ่งสามารถนำปัจจัยเสี่ยงต่างๆ มาอธิบายได้ดังนี้

ภาพที่ 4.3

ปัจจัยความเสี่ยงกับความสัมพันธ์ที่มีผลทางด้านการเงินและผลทางเศรษฐศาสตร์



#### 4.3.3 การประเมินความเสี่ยง

ในการประเมินความเสี่ยงเริ่มต้นด้วยการสร้างแผนภูมิต้นไม้ขึ้นมามีภาพที่ 4.8 จากนั้นจึงทำการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะเกิดผลและผลกระทบที่เกิดขึ้น คิดออกมาเป็นน้ำหนักความสำคัญ

##### การให้น้ำหนักความสำคัญ

เป็นการเปรียบเทียบตัวเลือก หรือปัจจัยที่ต้องการพิจารณาเป็นคู่ๆ โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของปัจจัยในระดับที่สูงกว่าเป็นเกณฑ์

ตัวอย่างในการให้น้ำหนักความสำคัญ ได้แก่ การให้น้ำหนักความสำคัญสำหรับพาหนะขนส่งในการขนส่งมูลโค พิจารณาจากข้อมูลจริงที่ได้ทำการศึกษา และนำข้อมูลดังกล่าวมาเปรียบเทียบกัน ดังแสดงในตาราง ที่ 4.3 โดยจากข้อมูล ค่าขนส่งเฉลี่ยจากการใช้รถกระบะ

คิดเป็น 0.0137 บาทต่อกิโลกรัมต่อกิโลเมตรในการขนส่ง ขณะที่ ค่าขนส่งเฉลี่ยจากการใช้รถบรรทุก 6 ล้อ ขนาดเล็กคิดเป็น 0.0057 บาทต่อกิโลกรัมต่อกิโลเมตรในการขนส่ง ค่าของต้นทุนในการขนส่งต้องคิดเป็นส่วนกลับเพราะว่าค่าขนส่งที่น้อยเป็นผลดีกว่าค่าขนส่งที่มาก จึงมีคะแนนสูงกว่า

#### ตารางที่ 4.3

ตัวอย่างการเปรียบเทียบตัวเลือกแบบ Pairwise ในการให้น้ำหนักความสำคัญ  
ในการประเมินความเสี่ยง

| ปัจจัยด้านพาหนะขนส่ง   | รถกระบะ                    | รถบรรทุก 6 ล้อขนาดเล็ก                   |
|------------------------|----------------------------|------------------------------------------|
| รถกระบะ                | 1                          | $1/2.39 = 0.42$<br>$= 1/(0.0137/0.0057)$ |
| รถบรรทุก 6 ล้อขนาดเล็ก | $2.39 = 1/(0.0057/0.0137)$ | 1                                        |

จากตารางที่ 4.3 สามารถอธิบายได้ว่า คะแนนของรถบรรทุก 6 ล้อคิดเป็น 2.39 เท่าของคะแนนของรถกระบะ เมื่อพิจารณาจากผลดีในด้านค่าขนส่งซึ่งได้จากการคิดเป็น ค่าขนส่งต่อน้ำหนักบรรทุกต่อระยะทางที่ขนส่ง

#### 4.3.4 การสร้างแผนจัดการ

ในที่นี้การสร้างแผนจัดการคือ การวิเคราะห์ความอ่อนไหว โดยมีการพิจารณาเมื่อมีปัจจัยที่ทำให้สัดส่วนระหว่างปัจจัยต่างๆ เปลี่ยนแปลงไป ซึ่งในการศึกษานี้ประกอบด้วย

การเปลี่ยนแปลงของราคามันที่ส่งผลให้สัดส่วนของผลตอบแทนเพิ่มขึ้นเป็น 10%, 20% และ 40 % และการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ผลตอบแทนลดลงเป็น 10%, 20% และ 40 %

การเปลี่ยนแปลงของจำนวนโคนมเนื่องจากโรคระบาด ส่งผลให้สัดส่วนของผลตอบแทนลดลงเป็น 10%, 20% และ 40 %

และสุดท้ายการเปลี่ยนแปลงของราคาอาหารสัตว์ทำให้ต้นทุนในการผลิต เพิ่มขึ้นเป็น 10%, 20% และ 40 % และการเปลี่ยนแปลงที่ทำให้ผลตอบแทนลดลงเป็น 10%, 20% และ 40 %

#### 4.3.5 การติดตามสอบทาน

ในการติดตามสอบทาน ควรมีการทำเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลดิบ เช่นจำนวนโคนม ราคาอาหารสัตว์ ราคาโคนม ต้นทุนการก่อสร้าง ต้นทุนการดำเนินการและการซ่อมบำรุง ฯลฯ เพื่อให้ข้อมูลมีความทันสมัย และผลที่จะใช้ในการพิจารณามีความน่าเชื่อถือมากขึ้น