การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และรูปแบบกำหนดการเชิงเส้น สำหรับการหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี

APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM AND A LINEAR PROGRAMMING MODEL FOR FINDING THE OPTIMAL LOCATION OF BIOMASS POWER PLANT INSTALLATION A CASE STUDY IN SUPHANBURI PROVINCE

กฤษนนท์ สนธิ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และรูปแบบกำหนดการเชิงเส้น สำหรับการหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี

กฤษนนท์ สนธิ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า
คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี
พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และรูปแบบกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากชีวมวลอย่างเหมาะสมกรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี Application of Geographic Information Systems And Linear Programming Model for Optimization Analysis of Biomass Utilization A Case Study in Suphanburi Province
ชื่อ - นามสกุล	นายกฤษนนท์ สนธิ
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุรินทร์ แหงมงาม, Ph.D.
ปีการศึกษา	2556

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วันชัย ทรัพย์สิงห์, Ph.D.)

.... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ประมุข อุณหเลขกะ, วศ.ด.)

.... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์กฤษณ์ชนม์ ภูมิกิตติพิชญ์, Ph.D.)

.... กรรมการ
(อาจารย์สุรินทร์ แหงมงาม, Ph.D.)

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี อนุมัติวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ศิวกร อ่างทอง, Ph.D.)
วันที่ 20 เดือน มีนาคม พ.ศ. 2557

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และรูปแบบกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากชีวมวลอย่างเหมาะสม กรณีศึกษาการใช้ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี
ชื่อ – นามสกุล	นายกฤษนนท์ สนธิ
สาขาวิชา	วิศวกรรมไฟฟ้า
อาจารย์ที่ปรึกษา	อาจารย์สุรินทร์ แหงมงาม,ปร.ด.
ปีการศึกษา	2556

บทคัดย่อ

จากนโยบายส่งเสริมให้มีการใช้ชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า ทำให้มีโรงไฟฟ้าชีวมวลเกิดขึ้นจำนวนมาก จังหวัดสุพรรณบุรี เป็นจังหวัดที่มีปริมาณผลผลิตข้าวมากที่สุดในประเทศไทยและมีปริมาณแกลบมากที่สุดในประเทศไทย จากปริมาณแกลบที่มีมากนี้ ทำให้มีโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงเกิดขึ้นจำนวนหลายโรงไฟฟ้า โดยมีกำลังการผลิตรวมประมาณ 66.3 MW ถึงแม้ว่าปริมาณแกลบในจังหวัดจะมีมากแต่ก็ยังไม่เพียงพอ ทำให้แกลบมีราคาสูง และต้องซื้อแกลบนอกพื้นที่ที่ระยะทางไกล จากที่ตั้งของโรงไฟฟ้า ทำให้มีต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าสูงขึ้นและเป็นปัญหาสำหรับเจ้าของโรงไฟฟ้าและจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ พบว่ามีการใช้ประโยชน์จากแกลบหลายอย่าง เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า ใช้ในโรงงานทำอิฐ ใช้ในโรงงานทำถ่าน ใช้ในโรงงานน้ำตาล ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ใช้ในพื้นที่ทางการเกษตร และใช้ในโรงสีข้าว

วิทยานิพนธ์นี้จึงนำเสนอการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และรูปแบบกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลกรณีศึกษาในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยแบบจำลองจะพิจารณาค่าขนส่งชีวมวลต่ำสุด (ใช้เป็นฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์) ซึ่งได้มีการจำลองสองสถานการณ์คือ การใช้แกลบในปัจจุบัน การใช้แกลบร่วมกับชีวมวลอื่นๆ

จากผลการจำลองพบว่า สถานการณ์ที่ 2 การใช้แกลบร่วมกับชีวมวลอื่นๆ มีการใช้ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรีอย่างเหมาะสม และเมื่อพิจารณาที่ค่าขนส่งพบว่าการใช้แกลบร่วมกับชีวมวลอื่นๆ จะมีค่าขนส่งโดยรวมต่ำกว่าลักษณะการใช้ชีวมวลในปัจจุบัน

คำสำคัญ : แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ชีวมวล โรงไฟฟ้าชีวมวล

Thesis Title	Application of Geographic Information Systems and Linear Programming Model for Optimization Analysis of Biomass Utilization : A Case Study in Suphanburi Province
Name - Surname	Mr.Kritsanon Sonthi
Program	Electrical Engineering
Thesis Advisor	Mr.Surin Ngaemngam, Ph.D.
Academic Year	2013

ABSTRACT

From a policy promote use of biomass-based power generation. Cause biomass power plant caused a lot Suphanburi province possess rice production in this province is the largest in Thailand. That is there are large amount of rice husk. Render a biomass power plant using rice husk of fuel occure several power plant. With total capacity amount 66.3 MW. Although the amount of rice husk in Suphanburi province but it is not enough. Render rice husk expesive and outside the area to buy rice husk at a distance far from the location of the power plant. Render the costs of electricity rises and still begin the problem for consumer. The result from surveying by using questionnaires and face to face interview found that there are many ways for using rice husk namely: use as fuel for generating electricity, brick making, charcoal making, use as raw material for brick making, use as fuel in sugarcane company, use as floor litter in animal farm, use as fertilizer in agricultural field and use in rice mill plant.

This thesis present Application of geographic information system and a Linear programming model for finding the optimal location of biomass power plant installation : A case study in Suphanburi province. The objective function of this model is to minimize transportation costs. In this model, two scenarios namely : Scenario I: current use of rice husk, Scenario II: combinational use of biomass.

The simulation results show that combinational use of biomass lead to the effectively use of biomass. In addition, the simulation results show that combinational use of biomass (scenario II); the total transportation cost of biomass is lower than scenario I.

Keywords : Mathematical model Biomass Biomass power plant

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาของอาจารย์ดร.สุรินทร์ แหงมงาม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ได้ให้ช่วยเหลือให้ความรู้และให้คำแนะนำต่างๆเป็นอย่างดีตลอดจนเป็นผู้ที่ช่วยให้คำปรึกษาในด้านการเขียนโปรแกรมเพื่อใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และขอขอบคุณ สำนักงานเกษตรจังหวัดสุพรรณบุรี สำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรกระทรวงเกษตรและสหกรณ์สำหรับข้อมูลผลผลิตทางเกษตร กรมโรงงานอุตสาหกรรม สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม สำนักงานสถิติจังหวัดสุพรรณบุรี สำหรับข้อมูลกำลังการผลิตของผู้ใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อมสำหรับข้อมูลปริมาณความร้อนของชีวมวล สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน

ขอขอบพระคุณอาจารย์อภิรัฐ ปิ่นทอง ที่ได้ให้ความช่วยเรื่องของโปรแกรมระบบภูมิสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

ท้ายสุดนี้ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ-แม่ ญาติพี่น้องในครอบครัวทุกท่านที่เมตตาสนับสนุนเงินช่วยเหลือด้านค่าใช้จ่ายค่าที่พักและค่าเดินทางจากจังหวัดน่านเพื่อมาเรียนที่มหาวิทยาลัยแห่งนี้ทุกๆ สัปดาห์ ตั้งแต่เริ่มมาสมัครเรียนถึงสอบวิทยานิพนธ์ ซึ่งถือเป็นผู้ที่ให้โอกาสทางการศึกษาที่ดีที่สุดในชีวิต

ประโยชน์อันใดก็ตามที่เกิดขึ้นจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ข้าพเจ้าขอมอบเป็นความดีให้กับทุกท่านที่กล่าวมาแล้วข้างต้นขอให้ท่านทั้งหลายมีความสุข ความเจริญ สืบเนื่องตลอดไปดั่งพุทธสุภาษิตกล่าวไว้ว่า นัตถิ ปัญญา สมา อาภา แสงสว่างใดในโลกย่อมสู้แสงสว่างแห่งปัญญามิได้

กฤษนนท์ สนธิ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย (3)
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ (4)
กิตติกรรมประกาศ (5)
สารบัญ (6)
สารบัญตาราง (8)
สารบัญภาพ (9)
คำอธิบายคำย่อ (11)
บทที่ 1 บทนำ 14
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 14
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 16
1.3 สมมุติฐานของงานวิจัย 16
1.4 ขอบเขตของการวิจัย 16
1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน 17
1.6 ข้อจำกัดของวิทยานิพนธ์ 17
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 17
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 18
2.1 นโยบายพลังงาน 18
2.2 พลังงานชีวมวล 18
2.3 ข้อมูลของจังหวัดสุพรรณบุรี 28
2.4 ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ 36
2.5 ทฤษฎีและการประยุกต์เชิงเส้น 48
2.6 การใช้งานโปรแกรม GAMS เบื้องต้น 53
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 56
3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล 56
3.2 การใช้ชีวมวลและแหล่งชีวมวลในแบบจำลอง 59
3.3 สมการทางคณิตศาสตร์ของแบบจำลอง 68

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลงานวิจัย 70
4.1 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวล 70
4.2 การวิเคราะห์ผลจากการดำเนินงาน 73
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ 78
5.1 สรุปผลจากการจำลอง 78
5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน 79
5.3 ข้อเสนอแนะ 79
รายการอ้างอิง 80
ภาคผนวก 83
ภาคผนวก ก ผลการจำลองเพิ่มเติม 85
ภาคผนวก ข โปรแกรมที่ใช้ในการจำลอง 147
ภาคผนวก ค แบบสอบถาม 184
ภาคผนวก ง ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่ 227
ประวัติผู้เขียน 245

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 ชีวมวลแต่ละชนิดที่ได้จากเศษวัสดุทางการเกษตร 19

ตารางที่ 2.2 ค่าความร้อนของชีวมวลแต่ละชนิด 20

ตารางที่ 2.3 ศักยภาพชีวมวลของประเทศไทยปี 2553 25

ตารางที่ 2.4 ปริมาณชีวมลของประเทศไทย 2553 26

ตารางที่ 2.5 ปริมาณชีวมลของประเทศไทย 2553 30

ตารางที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานในโปรแกรม GAMS ในแบบจำลอง 60

ตารางที่ 3.2 ผลผลิตทางการเกษตร จังหวัดสุพรรณบุรีปี 2553 65

ตารางที่ 3.3 ปริมาณความต้องการของผู้ใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี ปี 2553 66

ตารางที่ 3.4 ราคาชีวมวล 67

ตารางที่ 3.5 แฟกเตอร์การใช้งานชีวมวล 67

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 ชีวมวลแกลบที่นำมาผลิตไฟฟ้า 23
ภาพที่ 2.2 ชีวมวลชานอ้อยที่นำมาผลิตไฟฟ้า 23
ภาพที่ 2.3 ชีวมวลทลายปาล์มที่นำมาผลิตไฟฟ้า 24
ภาพที่ 2.4 ชีวมวลเศษไม้ที่นำมาผลิตไฟฟ้า 24
ภาพที่ 2.5 ปริมาณชีวมวลที่ได้จากพืชเศรษฐกิจจังหวัดสุพรรณบุรี 26
ภาพที่ 2.6 ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าพลังงานชีวมวล 27
ภาพที่ 2.7 กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล 28
ภาพที่ 2.8 กำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี 28
ภาพที่ 2.9 แผนที่จังหวัดสุพรรณบุรี 29
ภาพที่ 2.10 เนื้อที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของจังหวัดสุพรรณบุรี ในปี 2553 30
ภาพที่ 2.11 สัดส่วนการใช้พลังงานชนิดต่างๆ ของจังหวัดสุพรรณบุรี ในปี 2553 31
ภาพที่ 2.12 ตำแหน่งที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลและแหล่งชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี 32
ภาพที่ 2.13 แผนการใช้ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี 34
ภาพที่ 2.14 ปริมาณของชีวมวลที่ได้จากพืชเศษฐกิจ 35
ภาพที่ 2.15 องค์ประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ 37
ภาพที่ 2.16 ผังโครงสร้างการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่ 38
ภาพที่ 2.17 แสดงลักษณะข้อมูลทางแวกเตอร์ 39
ภาพที่ 2.18 แสดงลักษณะข้อมูลแบบราสเตอร์ 40
ภาพที่ 2.19 ภาพการทำงานของระบบ GIS 41
ภาพที่ 2.20 การกำหนดตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดทางภูมิศาสตร์ 43
ภาพที่ 2.21 พิกัดทางภูมิศาสตร์ที่ปรากฏบนแผนที่ 43
ภาพที่ 2.22 การแบ่งกริดโซนระบบพิกัด UTM 43
ภาพที่ 2.23 แสดงแผนที่ที่มีมาตราส่วนต่างกัน 47
ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานในโปรแกรมGAMSในแบบจำลอง 57
ภาพที่ 3.2 แผนภาพการใช้ชีวมวลที่ใช้ในแบบจำลอง 59
ภาพที่ 4.1 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี สถานการณ์ที่ 1 70
ภาพที่ 4.2 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี สถานการณ์ที่ 2 71

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 4.3 ผลการจำลองการใช้ชีวมวลของโรงงานทำถ่านจังหวัดสุพรรณบุรีสถานการณ์ที่ 2 72

ภาพที่ 4.4 ผลการจำลองการใช้ชีวมวลของโรงงานทำอิฐจังหวัดสุพรรณบุรีสถานการณ์ที่ 2 73

ภาพที่ 4.5 ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งชีวมวลและแหล่งที่ต้องการใช้ชีวมวล 75

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

A_{ij}	จำนวนทรัพยากรชนิดที่ i ที่จะใช้ในการทำกิจกรรมที่ j หนึ่งหน่วย (resource-consumptionrat) $i = 1, 2, \ldots, m$ และ $j = 1, 2, \ldots, n$
AVAIFACTOR	แฟกเตอร์การใช้งานชีวมวล
BG	Bagasse
b_i	จำนวนทรัพยากร (resource) ชนิดที่ i ที่มีอยู่เพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ โดยที่ $i = 1, 2, \ldots, m$
BM	ชีวมวล
BMCV	ค่าความร้อนชีวมวล (เมกกะจูล/ตัน)
$BMDM2CS_{i,j}$	ปริมาณชีวมวลสำหรับผู้ใช้ชีวมวล
BMRICE	ราคาชีวมวล (บาท/ตัน)
$BMSP2_{i,j}$	ปริมาณของชีวมวลที่ขนส่งจากแหล่งชีวมวลไปยังผู้ใช้ชีวมวล
$BMSP2DM_{i,j}$	ปริมาณชีวมวลที่จะส่งให้กับผู้ใช้ชีวมวล
c_j	ผลตอบแทน (profit หรือ return) ที่ได้จากการตัดสินใจทำกิจกรรมที่ jหนึ่งหน่วย เช่นในกรณีผลิตสินค้าจำหน่าย c_j จะหมายถึงกำไรที่ได้จากการจำหน่ายสินค้าชนิดที่ j หนึ่งหน่วย $j = 1, 2, \ldots, n$
CARZ	Cassava rhizome
CARZSP2BR	ปริมาณเหง้ามันสำปะหลังที่ขนส่งไปยังโรงงานทำอิฐ
CARZSP2CH	ปริมาณเหง้ามันสำปะหลังที่ขนส่งไปยังโรงงานทำถ่าน
CAST	Cassava stalk
CASTSPAGF	ปริมาณลำต้นมันสำปะหลังที่ขนส่งไปยังพื้นที่การเกษตร
CARZSP2AGF	ปริมาณเหง้ามันสำปะหลังที่ขนส่งไปยังพื้นที่การเกษตร
CASTSP2BR	ปริมาณลำต้นมันสำปะหลังที่ขนส่งไปยังโรงงานทำอิฐ
CASTSP2CH	ปริมาณลำต้นมันสำปะหลังที่ขนส่งไปยังโรงงานทำถ่าน
CASTSP2PP	ปริมาณลำต้นมันสำปะหลังที่ขนส่งไปยังโรงไฟฟ้าชีวมวล
CARZSP2PP	ปริมาณเหง้ามันสำปะหลังที่ขนส่งไปยังโรงไฟฟ้าชีวมวล
CC	Corn cob

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

Cts	ค่าขนส่งบาท ต่อ ตัน ต่อ กิโลเมตร
D_{ij}	ระยะทางระหว่างแหล่งชีวมวล ถึงผู้ใช้ชีวมวล (กิโลเมตร)
$DMCS_{i,BM}$	ปริมาณชีวมวลที่ผู้ใช้ชีวมวลต้องการ
FC	อัตราส่วนปริมาณเชื้อเพลิง (ตัน/ปี/เมกกะวัตต์)
i	SPSubDistrict เซตของตำบลที่มีแหล่งชีวมวล
j	DMSubDistrict เซตของตำบลของผู้ใช้ชีวมวล
RICEPROD	ผลผลิตข้าวจังหวัดสุพรรณบุรี ปี 2553 (ตัน/ปี)
RM2PP	ระยะทางจากโรงสีข้าวไปยังโรงไฟฟ้าชีวมวล (กม.)
RH	Rice husk
RHSP2AF	ปริมาณแกลบที่ขนส่งไปยังฟาร์มเลี้ยงสัตว์
RHSP2BR	ปริมาณแกลบที่ขนส่งไปยังโรงงานทำอิฐ
RHSP2CH	ปริมาณแกลบที่ขนส่งไปยังโรงงานทำถ่าน
RHSP2PP	ปริมาณแกลบที่ขนส่งไปยังโรงไฟฟ้าชีวมวล
RHSP2RM	ปริมาณแกลบที่ขนส่งไปยังโรงสีข้าว
RHSP2AGF	ปริมาณแกลบที่ขนส่งไปยังพื้นที่การเกษตร
RHSP2SG	ปริมาณแกลบที่ขนส่งไปยังโรงงานน้ำตาล
RSSP2PP	ปริมาณฟางข้าวที่ขนส่งไปยังโรงไฟฟ้าชีวมวล
RSSP2AGF	ปริมาณฟางข้าวที่ขนส่งไปยังพื้นที่การเกษตร
RSSP2AF	ปริมาณฟางข้าวที่ขนส่งไปยังฟาร์มเลี้ยงสัตว์
RSSP2RM	ปริมาณฟางข้าวที่ขนส่งไปยังโรงสีข้าว
RSSP2SG	ปริมาณฟางข้าวที่ขนส่งไปยังโรงงานน้ำตาล
RPR	Residue to Product Ratio สัดส่วนของการแปลงปริมาณผลผลิตเป็นปริมาณชีวมวล
RS	Rice straw
$SPBM_i$	ปริมาณชีวมวลที่มีอยู่
TCCAF2BR	ค่าขนส่งต้นมันสำปะหลังไปยังโรงงานทำอิฐ (บาท/ตัน/กม.)
$TCSP2CS_{i,j}$	ค่าขนส่งชีวมวล (บาท/ตัน)

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

WD	Wood residue
WDSP2BR	ปริมาณเศษไม้ที่ขนส่งไปยังโรงงานทำอิฐ
WDSP2CH	ปริมาณเศษไม้ที่ขนส่งไปยังโรงงานทำถ่าน
WDSP2PP	ปริมาณเศษไม้ที่ขนส่งไปยังโรงไฟฟ้าชีวมวล
x	ส่วนสูง
x_j	ตัวแปรตัดสินใจ (decision variable) หรือจำนวนหน่วยของกิจกรรมที่ j ที่ตัดสินใจทำ เช่น อาจหมายถึงจำนวนหน่วยของสินค้า ที่ j ที่เราจะทำการผลิต j =1 , 2 , . . . , n
y	น้ำหนัก

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหาที่ทำการวิจัย

จากวิกฤตการราคาพลังงานปรับตัวขึ้นลง ประเทศไทยต้องนำเข้าพลังงานเป็นมูลค่าเกือบหนึ่งล้านล้านบาทต่อปีในระยะเวลาที่ผ่านมาทำให้การพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศได้รับผลกระทบโดยตรงจากราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่สูงขึ้น เพื่อเป็นการลดการนำเข้าน้ำมันโดยที่ประเทศไทยนั้นมีพื้นที่การทำเกษตรกรรมเป็นส่วนใหญ่ทำให้เกิดเศษวัสดุที่เหลือใช้จากการทำเกษตรกรรมเป็นจำนวนมาก และบางครั้งเศษวัสดุเหล่านี้ถูกทิ้งหรือเผาทำลายโดยเปล่าประโยชน์ในต่ละปีมีผลผลิตทางการเกษตรส่งขายออกทั่วโลกหลายแสนล้านบาท และมีชีวมวลเกิดขึ้นประมาณ 70,000 ตัน/ปี คิดเป็นพลังงานเท่ากับ 15,000 kTOE ร้อยละ 50 ของชีวมวลที่เกิดขึ้นถูกนำมาใช้ในงานหลากหลายสาขา เช่น เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรม เป็นวัตถุดิบผลิตเฟอร์นิเจอร์ เป็นวัสดุในงานเกษตรกรรม ชีวมวลที่เหลือถูกปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ เช่น ฟางข้าว ตอไม้ ยางพารา ใบอ้อย ซังข้าวโพด และปล่อยให้ย่อยสลายตามธรรมชาติ เช่น เหง้าในสำปะหลัง ลำต้นข้าวโพด เป็นต้น ชีวมวลเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญและถือว่าเป็นแหล่งพลังงานที่ไม่ปล่อยก๊าซคาร์บอนไดอ๊อกไซด์ zero-carbon (ข้อดีของชีวมวลคือสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับการผลิตไฟฟ้าและสามารถใช้เป็นแหล่งพลังงานสำหรับการผลิตไฟฟ้าและสามารถใช้เป็นเชื้อเพลิงทดแทนพลังงานจากถ่านหินได้ โดยใช้อุปกรณ์ในการผลิตไฟฟ้าเช่นเดียวกับโรงไฟฟ้าที่ใช้เชื้อเพลิงประเภทถ่านหินหรือน้ำมัน ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม การปลูกข้าวถือว่าเป็นอาชีพหลักของเกษตรกรไทยและเป็นเกษตรกรรมหลักของประเทศ แกลบเป็นผลพลอยได้จากการสีข้าวของโรงสี ปริมาณแกลบทั้งหมดที่ได้ในแต่ละปีจะมีปริมาณ 4.6 ล้านตัน โดยคิดสัดส่วนของแกลบประมาณ 23% ของข้าวทั้งหมด(ข้าวมีปริมาณของแกลบประมาณ 23%) ในอดีตเพื่อทดแทนการนำแกลบไปทิ้งโรงสีจะให้แกลบแก่ชาวนาชาวสวนเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ เช่น การนำแกลบไปทำปุ๋ยนำไปปูพื้นในเล้าไก่หรือเล้าหมู หรือการนำไปทำเชื้อเพลิง เช่น ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาอิฐ เผาถ่านเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณแกลบที่มีกับการใช้ประโยชน์ยังถือว่าแกลบยังถูกนำไปใช้ประโยชน์ไม่เต็มที่ซึ่งเป็นปัญหาสำหรับเจ้าของโรงสีใน

การกำจัดปริมาณแกลบที่เหลือ แต่ปัจจุบันนี้รัฐบาลได้กำหนดนโยบายและส่งเสริมการใช้ชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า แกลบเป็นชีวมวลชนิดหนึ่งและถือว่าเป็นชีวมวลที่ผู้ผลิตไฟฟ้าต้องการนำมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าเป็นอย่างมาก ในปี 2552 โรงไฟฟ้าชีวมลเกิดขึ้นมามากกว่า 200 แห่ง โดยมีการผลิตไฟฟ้ารวมประมาณ 2500 เมกวัตต์ โดยมีโรงไฟฟ้าที่ใช้แกลบเพียงอย่างเดียวและใช้แกลบร่วมกับชีวมวลชนิดอื่นเป็นพลังงานเชื้อเพลิงมากกว่า 80 แห่งซึ่งมีกำลังการผลิตรวมประมาณ 1052 เมกวัตต์ ซึ่งจะเห็นว่าชีวมวลมีความสำคัญอย่างมากต่อผู้ผลิตไฟฟ้าที่ใช้ชีวมวลเชื้อเพลิง

จากปัญหาเรื่องของการจัดสรรพลังงานที่เหมาะสมสำหรับ ภาวะขาดแคลนพลังงานซึ่งทุกประเทศกำลังประสบอยู่ บวกกับภาวะผลกระทบด้านการผลิตไฟฟ้า และมลพิษสิ่งแวดล้อมที่อาจจะกล่าวได้ว่าไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ด้วยเหตุปัจจัยด้านเศรษฐกิจในปัจจุบันและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเพื่อตอบรับกับอุตสาหกรรมการผลิต และปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นและคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคตข้างหน้า

ในงานวิจัยนี้ เลือกจังหวัดสุพรรณบุรีเป็นกรณีศึกษาเนื่องจากว่าสุพรรณบุรีเป็นจังหวัดที่มีการปลูกข้าวมากที่สุดของประเทศ และมีโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลหลายแห่ง ซึ่งงานวิจัยนี้จะนำเสนอตัวอย่างของตำแหน่งโรงไฟฟ้าชีวมวลที่เหมาะสมโดยนำเสนอเป็นสถานการณ์ (Scenario) ที่ทำการพิจาณาจังหวัดสุพรรณบุรีเป็นจังหวัดที่มีทรัพยากรทางการเกษตร โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ ชีวมวลในกระบวนการผลิต และโรงไฟฟ้าชีวมวลค่อนข้างมากจึงทำให้ได้รับความสนใจในการที่จะพัฒนาใช้ชีวมวลให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วยเหตุนี้จึงมีการจัดทำวิทยานิพนธ์การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และรูปแบบกำหนดการเชิงเส้นเพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัญหาวัตถุดิบให้เพียงพอต่อปริมาณความต้องการใช้ชีวมวล เพื่อผลิตไฟฟ้าและการใช้ชีวมวลโรงงานอุตสาหกรรมผลิตรวมทั้งการนำชีวมวลมาใช้งานอย่างเหมาะสม มาวิเคราะห์โดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์การใช้ชีวมวลให้เกิดประโยชน์สูงสุด สนับสนุนแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าในส่วนของกระทรวงพลังงาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และรูปแบบกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงฟ้าชีวมวลกรณีศึกษาในจังหวัดสุพรรณบุรีเนื่องจากว่าจังหวัดสุพรรณบุรีเป็นจังหวัดที่มีปริมาณผลผลิตข้าวสูงที่สุดในประเทศไทย โดยแบบจำลองที่พิจารณาเส้นทางการขนส่งชีวมวลที่เหมาะสมที่สุดในการขนส่งจากแหล่งผลิตไป

สู่โรงงานไฟฟ้าชีวมวลต่างๆ และหาตำแหน่งตั้งโรงไฟฟ้าในอนาคตตามความต้องการของการใช้ไฟฟ้า

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาศักยภาพชีวมวลและการใช้ประโยชน์จากชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี

1.2.2 เพื่อศึกษาและหาแนวทางการแก้ปัญหาความไม่เพียงพอของชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า

1.2.3 เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี

1.3 สมมุติฐานของงานวิจัย

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และรูปแบบกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลกรณีศึกษาในจังหวัดสุพรรณบุรี จากปัญหานโยบายส่งเสริมการใช้ชีวมวลเป็นพลังงานเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและปัญหาปริมาณชีวมวลที่ไม่เพียงพอสำหรับการผลิตไฟฟ้า การนำเข้าเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า และการออกแบบโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์แก้ไขปัญหาตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวล ประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์หาเส้นทางที่เหมาะสมในการขนส่งชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้า สร้างการพิจารณาใช้ในแบบจำลองสถานการณ์ ซึ่งใช้ตัวอย่างข้อมูลจริง เพื่อแก้ปัญหาชีวมวลไม่เพียงพอต่อความต้องการและเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ชีวมวลให้เกิดประโยชน์สูงสุด งานวิจัยชิ้นนี้จะเป็นประโยชน์ต่อเจ้าของโรงไฟฟ้า ผู้ใช้ประโยชน์จากชีวมวลเจ้าของหรือผู้ผลิตชีวมวล และเป็นประโยชน์ต่อผู้เกี่ยวข้องในการศึกษาในครั้งนี้ไปเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาความไม่เพียงพอของปริมาณชีวมวล

1.4 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.4.1 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จำลองการใช้ประโยชน์จากชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี

1.4.2 สร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี

1.5 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

1.5.1 ศึกษาค้นคว้าข้อมูลและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

1.5.2 ออกแบบโปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และรูปแบบกำหนดการเชิงเส้น

1.5.3 ทดสอบและประมวลผลการใช้โปรแกรมระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์

1.5.4 ประเมินผลการดำเนินการวิจัย

1.5.5 สรุปผลและจัดทำเอกสารการดำเนินการวิจัย

1.6 ข้อจำกัดของวิทยานิพนธ์

วิทยานิพนธ์นี้จะศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์และรูปแบบกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลกรณีศึกษาในจังหวัดสุพรรณบุรีเพื่อแก้ปัญหาใช้ชีวมวลเป็นพลังงานเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและปัญหาปริมาณชีวมวลที่ไม่เพียงพอสำหรับการผลิตไฟฟ้า การนำเข้าเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและการวางแผนเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาในกรณีที่มีชีวมวลไม่เพียงพอต่อความต้องการและเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ชีวมวลต่อไป

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.7.1 ตำแหน่งที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล

1.7.2 เป็นแนวทางต้นแบบในการพัฒนาและหาที่ตั้งที่เหมาะสมสำหรับตั้งโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลในพื้นที่อื่นๆ ต่อไป

1.7.3 แก้ไขปัญหาความไม่เพียงพอของปริมาณชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 นโยบายพลังงาน

พลังงานเป็นปัจจัยที่สำคัญในการตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐานของประเทศและเป็นปัจจัยการผลิตที่สำคัญในภาคธุรกิจและอุตสาหกรรมด้วย รัฐจึงต้องมีการจัดหาพลังงานให้มีปริมาณที่เพียงพอ มีราคาที่เหมาะสมและมีคุณภาพที่ดีสอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ ประเทศไทยมิได้มีแหล่งพลังงานเชิงพานิชย์ภายในมากพอต่อความต้องการ ทำให้ต้องพึ่งพาพลังงานจากต่างประเทศ ดังนั้นเพื่อให้มั่นใจว่าในอนาคตเราจะมีพลังงานใช้กันอย่างพอเพียง แนวทางในการพัฒนาพลังงานของประเทศจึงต้องคำนึงถึงการใช้ทรัพยากรพลังงานที่มีอยู่อย่างจำกัดให้มีการใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุดและต้องพิจารณาเลือกใช้เชื้อเพลิงที่มีราคาถูก ที่มีปริมาณที่เพียงพอและต้องเป็นเชื้อเพลิงที่มีผลกระทบต่อสภาวะแวดล้อมน้อยด้วย และในขณะที่เกิดวิกฤตการณ์ราคาน้ำมันสูงขึ้นเนื่องด้วยเหตุปัจจัยต่าง ๆ การใช้พลังงานหมุนเวียนที่ได้แก่ ชีวมวลซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้ไม่หมดมีแหล่งพลังงานอยู่ภายในประเทศ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง

การใช้ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงอาจจะไม่คุ้มค่าในด้านเศรษฐศาสตร์ เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล เพราะเชื้อเพลิงชีวมวลมีความหนาแน่นน้อยกว่า ให้พลังงานน้อยกว่า มีน้ำหนักเบากว่าเชื้อเพลิงฟอสซิลและยากในการจัดการกว่า แต่เชื้อเพลิงชีวมวลมีข้อได้เปรียบเชื้อเพลิงฟอสซิลในด้านการไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ มีขึ้นใหม่ทุกปี ไม่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจก (การเผาไหม้ของชีวมวลให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไม่เกินกว่าที่พืชได้ดูดซับไว้ระหว่างการเจริญเติบโต) มีกำมะถันน้อยกว่า (จึงทำให้เกิดก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์น้อยกว่า) และอุณหภูมิเผาไหม้ต่ำกว่า (ช่วยลดก๊าซไนโตรเจนออกไซด์ได้มากกว่า) อย่างไรก็ตามประโยชน์เหล่านี้จะเกิดขึ้นได้ต่อเมื่อชีวมวลถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพและไม่สร้างมลภาวะต่อสภาพแวดล้อมเท่านั้น จึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่รัฐต้องเร่งให้ความสำคัญในการพัฒนาศักยภาพและสร้างความเชื่อมั่นกับการใช้พลังงานจากแหล่งภายในประเทศเพื่อลดความเสี่ยงต่อการพึ่งพาเชิงพานิชย์

2.2 พลังงานชีวมวล

2.2.1 ชีวมวล

ชีวมวล (Biomass) [1] คือ สารอินทรีย์ทุกรูปแบบที่เป็นแหล่งกักเก็บพลังงานจากธรรมชาติและสามารถนำมาใช้ผลิตเป็นพลังงานได้ โดยไม่นับการกลายเป็นเชื้อเพลิงฟอสซิลไปแล้ว โดยมากมาจาก

กากหรือเศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือกากจากกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรมและของเสีย จากชุมชน ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ชีวมวลแต่ละชนิดที่ได้จากเศษวัสดุทางการเกษตร

ตัวอย่างชีวมวล	รูปตัวอย่าง	แหล่งที่มาของชีวมวล
แกลบ (Rice husk)		ได้จากการสีข้าวเปลือก
ชานอ้อย (Bagasse)		ได้จากการผลิตน้ำตาลทราย
เศษไม้ (Wood residue)		ได้จากการแปรรูปไม้ยางพาราหรือไม้ยูคาลิปตัสเป็นส่วนใหญ่
กากปาล์ม (Palm waste)		ได้จากการสกัดน้ำมันปาล์มดิบออกจากผลปาล์มสด
กากมันสำปะหลัง (Cassava pulp)		ได้จากการผลิตแป้งมันสำปะหลัง
ซังข้าวโพด (Corn cob)		ได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดออก

2.2.2 ค่าความร้อนของเชื้อเพลิงชีวมวลแต่ละชนิด [2]

1) ค่าความร้อนต่ำ (Lower Heating Value : LHV) หมายถึงการนำชีวมวลหนัก 1 กิโลกรัม มาหาค่าความร้อน ค่าที่วัดได้คือค่าความร้อนต่ำต่อกิโลกรัม

2) ค่าความร้อนสูง หรือ (Higher Heating Value : HHV) หมายถึงการนำชีวมวลหนัก

1 กิโลกรัม มาลดความชื้นหรือกำจัดน้ำออกให้หมดจากนั้นนำมาหาค่าความร้อนค่าที่วัดได้คือค่าความร้อนสูงต่อกิโลกรัมและมีความสัมพันธ์กับค่าความร้อนต่ำดังนี้ HHV = LHV + 5.72 (9H + M) kcal/kg หรือ HHV = LHV + 23.95(9H + M) kJ/kgเมื่อ H เท่ากับปริมาณเปอร์เซ็นต์ของธาตุไฮโดรเจนในของชีวมวล และเมื่อ M เท่ากับปริมาณเปอร์เซ็นต์ของความชื้นในชีวมวล

3) ค่าความร้อนแห้ง (Dry Heating Value) หมายถึงการนำชีวมวลจำนวนหนึ่งมาลดความชื้น จากนั้นแบ่งมา 1 กิโลกรัม เพื่อนำมาหาค่าความร้อน ค่าที่วัดได้คือ ค่าความร้อนแห้งต่อกิโลกรัมและมีความสัมพันธ์กับค่าความร้อนสูงดังนี้ ค่าความร้อนแห้ง = HHV / (1-M/100) เมื่อ M เท่ากับปริมาณเปอร์เซ็นต์ของความชื้นในชีวมวลแสดงตารางค่าความร้อนสูงและค่าความร้อนต่ำของชีวมวลแต่ละชนิดดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่าความร้อนของชีวมวลแต่ละชนิด [2]

ชีวมวล / ค่าความร้อน (kJ/kg)	แกลบ	ฟางข้าว	ชานอ้อย	ใบอ้อย	ไม้ยางพารา	ใยปาล์ม	กะลาปาล์ม
ค่าความร้อนสูง	14,755	13,650	9,243	16,794	10,365	13,127	18,267
ค่าความร้อนต่ำ	13,517	12,330	7,368	15,479	8,600	11,400	16,900
ชีวมวล / ค่าความร้อน(kJ/kg)	ทะลายปาล์ม	ลำต้นปาล์ม	ทางปาล์ม	ซังข้าวโพด	ลำต้นข้าวโพด	เหง้ามันสำปะหลัง	เปลือกไม้ยูคาฯ
ค่าความร้อนสูง	9,196	9,370	3,908	11,298	11,704	7,451	6,811
ค่าความร้อนต่ำ	7,240	7,556	1,760	9,615	9,830	5,494	4,917

แกลบ (Rice husk) คือชีวมวลที่เป็นผลผลิตที่ได้จากการสีข้าว เป็นเปลือกของข้าวสารเป็นส่วนที่เหลือใช้จากการผลิตข้าวสาร เมล็ดมีลักษณะเป็นรูปทรงรี เม็ดยาวสีเหลืองอมน้ำตาล หรือเหลืองนวลแล้วแต่ภูมิประเทศที่มีการปลูกข้าว ปัจจุบันประเทศไทยมีการส่งออกแกลบข้าวรายใหญ่ของโลก แกลบมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น คลุมดิน เป็นปุ๋ย รองพื้นเลี้ยงสัตว์ อาหารสัตว์ และใช้เป็น

เชื้อเพลิง ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ โรงงานทำกระดาษ โรงงานน้ำมัน เป็นต้น แกลบข้าวยังถูกนำไปผลิตเป็นขี้เถ้าแกลบ (Rice Husk Ash) เพื่อนำขี้เถ้าแกลบไปใช้ประโยชน์อีกมาก ซึ่งส่วนประกอบหลักของขี้เถ้าแกลบ คือ ซิลิกา (SiO2) สามารถนำไปทำให้บริสุทธิ์ด้วยกระบวนการทางเคมี และการเผาที่อุณหภูมิสูง ซิลิกาในขี้เถ้าแกลบมีทั้งที่เป็น ซิลิกาผลึก (Crystalline Silica) ซิลิกาผลึกสามารถแบ่งย่อยเป็นหลายชนิดตามความแตกต่างของรูปร่าง ลักษณะผลึกและความหนาแน่นของซิลิกา รูปร่างของผลึกมีหลายแบบ เช่น สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม หกเหลี่ยม สี่เหลี่ยมลูกบาศก์และเส้นยาว และซิลิกาสัณฐาน (Amorphous Silica) ซึ่งเป็นซิลิกาที่มีรูปร่างไม่เป็น (Non-crystalline Silica)

ฟางข้าว (Rice Straw) เป็นชีวมวลที่ได้จากข้าว มีขนาดเล็กยาวแต่กลวง ได้มาหลังการเกี่ยวข้าว ฟางข้าวมีประโยชน์หลายอย่าง เช่น เป็นอาหารสัตว์ คลุมดิน เพาะเห็ดฟาง ทำโครงพวงหรีดดอกไม้ และใช้ในอุตสาหกรรมทำกระดาษ เป็นต้น แต่ยังมีฟางข้าวอีกมากที่ไม่ได้นำไปใช้ คาดว่าประมาณ 1 ใน 3 ของส่วนที่เหลือถูกเผาทิ้ง การรวบรวมจะรวบรวมได้ยากถ้าใช้แรงคน เพราะอยู่กระจัดกระจาย ต้องใช้เครื่องทุ่นแรง (Straw baler) มาช่วยในการรวบรวม

กากอ้อย (Bagasse) เป็นชีวมวลที่ได้จากอ้อย มีลักษณะเป็นขุย น้ำหนักเบา และความชื้นสูง กากอ้อยได้จากการผลิตน้ำตาลดิบ โดยนำอ้อยมาคั้นน้ำออก ส่วนที่เป็นน้ำนำไปผลิตเป็นน้ำตาลดิบ ส่วนที่เหลือคือกากอ้อย ส่วนใหญ่ใช้เป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิต น้ำตาลดิบประมาณ 80 % ส่วนที่เหลืออีก 20 % นำไปเป็นวัตถุดิบสำหรับผลิตกระดาษ และ MDF Board

ใบอ้อยและยอดอ้อย (Sugarcane Top & Trashier) มีลักษณะเรียวยาว จะถูกตัดออกจากลำต้นอ้อยก่อนส่งไปโรงงาน ช่วงเดือนธันวาคมถึงเมษายน ดังนั้นใบอ้อยและยอดอ้อยจะกระจายไปทั่วไร่อ้อย แต่บางครั้งชาวไร่อ้อยจะใช้วิธีการเผาแทนการตัด ซึ่งจะทำให้ไม่มีใบอ้อยและยอดอ้อยหลงเหลืออยู่ ยอดอ้อยสามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์ ใบอ้อยและยอดอ้อยส่วนใหญ่จะถูกเผาทิ้งในไร่ยังไม่มีการนำไปใช้ประโยชน์ มีเฉพาะเดือนธันวาคมถึงเมษายนของทุกปี และการรวบรวมเก็บค่อนข้างใช้แรงงานมาก จำเป็นต้องหาเครื่องทุ่นแรงมาช่วย

เหง้ามันสำปะหลัง (Rhizome) เหง้ามันเป็นส่วนที่ถูกตัดออกจากหัวมัน ด้านบนมีลักษณะเป็นลำต้นค่อนข้างกลม ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางไม่เกิน 15 มม. ยาวประมาณ 30 ซม. ส่วนอีกด้านหนึ่งมีรูปร่างไม่แน่นอน ปัจจุบันยังไม่ค่อยนำไปใช้งาน จึงมักถูกเผาทิ้งตามไร่ เนื่องจากส่วนมากยังไม่ได้นำไปใช้ให้เป็นประโยชน์ จึงไม่มีคู่แข่งในการจัดหา ความชื้นโดยเฉลี่ย 60 % และมีขนาดรูปทรงไม่แน่นอน จึงต้องมีขบวนการทำให้เล็กลง ก่อนนำไปเป็นเชื้อเพลิง

กากปาล์ม (Palm Residue) กากปาล์มเป็นเศษเหลือจากการ สกัดน้ำมันปาล์มดิบจากทะลายปาล์มสด มี 3 แบบคือ ไฟเบอร์มีลักษณะเป็นขุย กะลามีลักษณะเป็นคล้ายกะลามะพร้าวแต่มีขนาดเล็ก

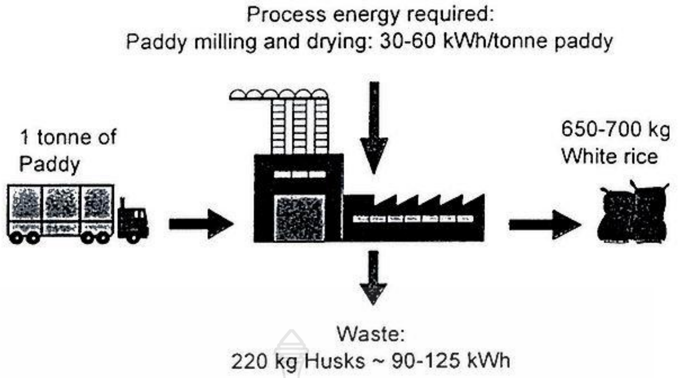
กว่ามาก โตประมาณ 1-2 ซม .และทะลายปาล์มเปล่า กากปาล์ม จะได้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มดิบมาตรฐาน อย่างไรก็ตามยังโรงงานสกัดอีกประเภทหนึ่งคือ นำเฉพาะผลปาล์มสดไม่รวมทะลายมาสกัด เศษที่ได้จะนำมาเป็นอาหารสัตว์ ไฟเบอร์นำมาเป็นเชื้อเพลิง ในขบวนการผลิตน้ำมันปาล์มดิบจึงมีเหลือไม่มาก ส่วนทะลายเปล่านำไปเพาะเห็ด กะลาปาล์มมีค่าความร้อนสูงสุด เหมาะนำมาเป็นเชื้อเพลิง แต่ต้องระวังเศษ น้ำมันที่ตกค้างอยู่ ส่วนทะลายปาล์มเปล่ามีเหลืออีกมากที่ยังไม่ได้นำมาใช้และถ้านำมาเผา จะได้ขี้เถ้าที่มีแร่ธาตุโปตัสเซียมสูงมาก การที่จะนำทะลายปาล์มเปล่ามา เป็นเชื้อเพลิง ต้องนำมาผ่านขบวนการย่อย หรือตัดก่อน เพราะมีขนาดใหญ่ นอกจากนี้ ยังมีสารประกอบอัลคาไลน์สูง จะทำให้ท่อน้ำในหม้อน้ำมียางเหนียวเกาะติดได้ง่าย

ใบปาล์มและต้นปาล์ม (Palm Top and Trashier) ใบปาล์มหรือทางปาล์มจะถูกตัดออกเพื่อนำทะลา ปาล์มสดลงจากลำต้นมีขนาดยาวประมาณ 2-3 เมตร ส่วนลำต้นจะถูกโค่น เมื่อมีอายุ 20-25 ปี หรือเมื่อไม่สามารถให้ผลผลิตได้ดี ทางปาล์มใช้คลุมดินส่วนลำต้นเริ่มทยอยตัดในพื้นที่บางแห่งยังไม่มีการศึกษานำไปใช้ประโยชน์เป็นอย่างอื่น ทางปาล์มมีความชื้นสูงถึง 80 % และขนาดใหญ่

ซังข้าวโพด และ ลำต้น (Corn cop and Trunk) ซังข้าวโพดได้จากการสีข้าวโพดเพื่อนำเมล็ดมาใช้งาน ส่วนใหญ่เป็นข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ ในส่วนของลำต้นจะถูกตัดหลังจากการเก็บเกี่ยวแล้ว ปัจจุบันการสีข้าวโพดจะใช้เครื่องจักรที่สามารถ เคลื่อนที่ไปตามไร่ข้าวโพด ดังนั้นจะสามารถหาซังข้าวโพดและต้นข้าวโพด ได้ตามไร่ข้าวโพดทั่วไป ซังข้าวโพดมีประโยชน์หลายอย่าง นำไปเป็นวัตถุดิบผลิตอัลกอฮอล์ เป็นเชื้อเพลิง ผสมกับโมลาสเพื่อเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น ส่วนลำต้น นำไปเลี้ยงสัตว์ได้เช่นกัน ซังข้าวโพดมีค่าความร้อนสูง เมื่อเทียบกับชีวมวลอื่นๆ ส่วนลำต้นข้าวโพดมีส่วนหนึ่งที่ไม่ได้นำไปใช้งาน ชาวไร่ข้าวโพดจะไถฝังกลบในไร่ ซังข้าวโพดมีการนำไปใช้ประโยชน์หลายอย่าง ดังนั้นต้องพิจารณาถึงแหล่งที่มีการนำไปใช้งานน้อยที่สุด เพื่อไม่ให้มีการแก่งแย่งกันซื้อ ส่วนลำต้นข้าวโพดจะเก็บรวบรวมลำบาก ต้องใช้แรงคนมาก

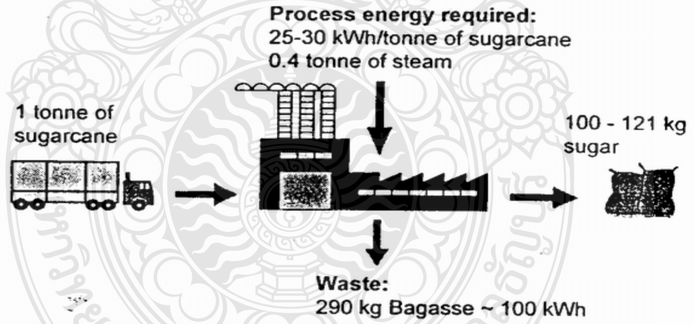
2.1.2 ศักยรูปชีวมวลที่นำมาผลิตไฟฟ้า

แกลบเป็นชีวมวลที่ได้จากโรงสีข้าว เมื่อนำข้าวเปลือก 1 ตันผ่านกระบวนการแปรรูปต่างๆ แล้ว จะใช้พลังงานทั้งสิ้น 30-60 กิโลวัตต์ชั่วโมง เพื่อให้ได้ข้าวประมาณ 650-700 กิโลกรัม และจะมีวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิตหรือแกลบ ประมาณ 220 กิโลกรัม หรือเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าได้ 90-125 กิโลวัตต์ชั่วโมง แสดงกระบวนการผลิตจากโรงสีเพื่อให้ได้ข้าวและแกลบดังรูปที่ 2.1



รูปที่ 2.1 แกลบที่นำมาผลิตไฟฟ้า [3]

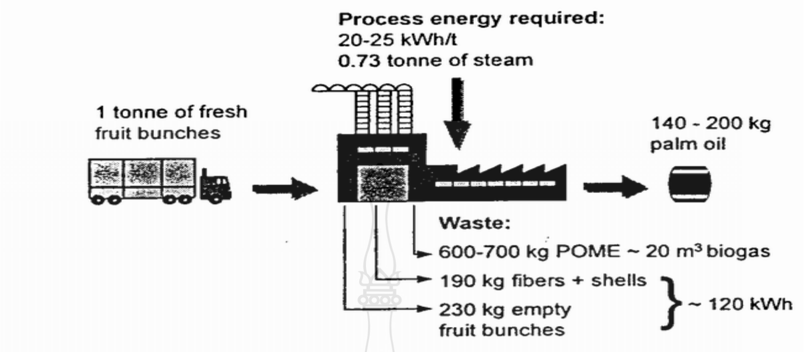
ชานอ้อยเป็นชีวมวลที่ได้จากโรงงานน้ำตาล เมื่อนำอ้อย 1 ตันผ่านกระบวนการแปรรูปต่างๆ แล้วจะใช้พลังงานทั้งสิ้น 25-30 กิโลวัตต์ชั่วโมงและใช้ไอน้ำอีก 0.4 ตัน เพื่อให้ได้น้ำตาลทราย ประมาณ 100-121 กิโลกรัมและจะมีวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิตหรือ กากก้อย ประมาณ 290 กิโลกรัมหรือหรือเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าได้ 100 กิโลวัตต์ชั่วโมงแสดงกระบวนการผลิตจากโรงงานน้ำตาลเพื่อให้ได้น้ำตาลและชานอ้อย ดังรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ชีวมวลชานอ้อยที่นำมาผลิตไฟฟ้า [3]

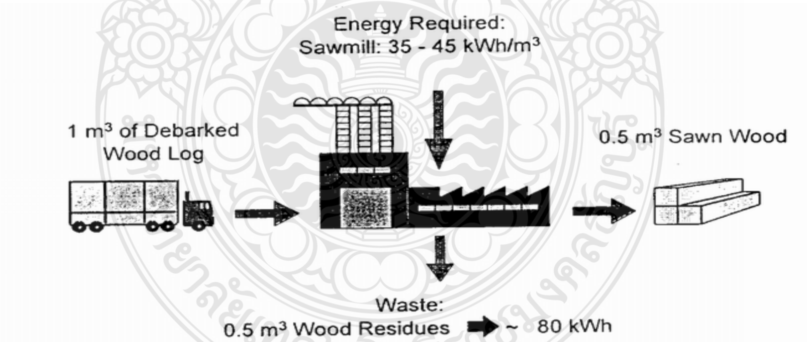
กะลาปาล์ม และทลายปาล์ม(Palm shell and Fruit bunches)เป็นชีวมวลที่ได้จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม เมื่อนำปาล์ม 1 ตันผ่านกระบวนการแปรรูปต่างๆ แล้วจะใช้พลังงานทั้งสิ้น 20-25 กิโลวัตต์ชั่วโมงและใช้ไอน้ำอีก 0.73 ตัน เพื่อให้ได้น้ำมันปาล์มประมาณ 140-200 กิโลกรัมและจะมีวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิต ประมาณ 190 กิโลกรัม และได้เป็นทลายปาล์ม 230 กิโลกรัม หรือเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าได้ 120 กิโลวัตต์ชั่วโมง และมีน้ำเสียจากโรงงานคิดเทียบเท่าก๊าซชีวภาพ

20 ลูกบาศก์เมตร แสดงกระบวนการผลิตจากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มเพื่อให้ได้น้ำมันปาล์ม กะลาปาล์ม และทลายปาล์มดังรูปที่ 2.3



รูปที่ 2.3 ชีวมวลทลายปาล์มที่นำมาผลิตไฟฟ้า [3]

เศษไม้เป็นชีวมวลที่ได้จากโรงเลื่อยไม้ เมื่อนำไม้ 1 ลูกบาศก์เมตรผ่านกระบวนการแปรรูปต่างๆ แล้ว จะใช้พลังงานทั้งสิ้น 35-45 กิโลวัตต์ชั่วโมง เพื่อให้ได้ไม้แปรรูปประมาณ 0.5 ลูกบาศก์เมตรและจะมีวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิต ประมาณ 0.5 ลูกบาศก์เมตรหรือเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าได้ 80 กิโลวัตต์ชั่วโมง แสดงกระบวนการผลิตจากโรงเลื่อยไม้เพื่อให้ได้เศษไม้ ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 ชีวมวลเศษไม้ที่นำมาผลิตไฟฟ้า [3]

2.2.3 ศักยรูปชีวมวลของประเทศไทยปี 2553 [4] [5]

ศักยรูปชีวมวลของประเทศไทยปี 2553 จะเห็นได้ว่า มีชีวมวล ชานอ้อย ยอดและใบอ้อย เป็นชีวมวลที่ได้จากอ้อยในโรงงานน้ำตาล แกลบและฟางข้าวเป็นชีวมวลที่ได้จากการสีข้าวในโรงสีข้าวและพื้นที่การเกษตร ลำต้นและเหง้ามันสำปะหลังเป็นชีวมวลที่ได้จากมันสำปะหลังในพื้นที่

การเกษตร ทะลายปาล์ม เส้นใยปาล์ม กะลาปาล์ม ทางปาล์ม ได้จาก การสกัดน้ำมันปาล์ม จากโรงงานสกัดน้ำมันปาล์ม และพื้นที่การเกษตร เศษไม้ยางพารา และขี้เลื่อยไม้ยางพาราได้จากการเลื่อยไม้ในโรงเลื่อยไม้ เป็นต้น ซึ่งแสดงในตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ศักยภาพชีวมวลของประเทศไทยปี 2553

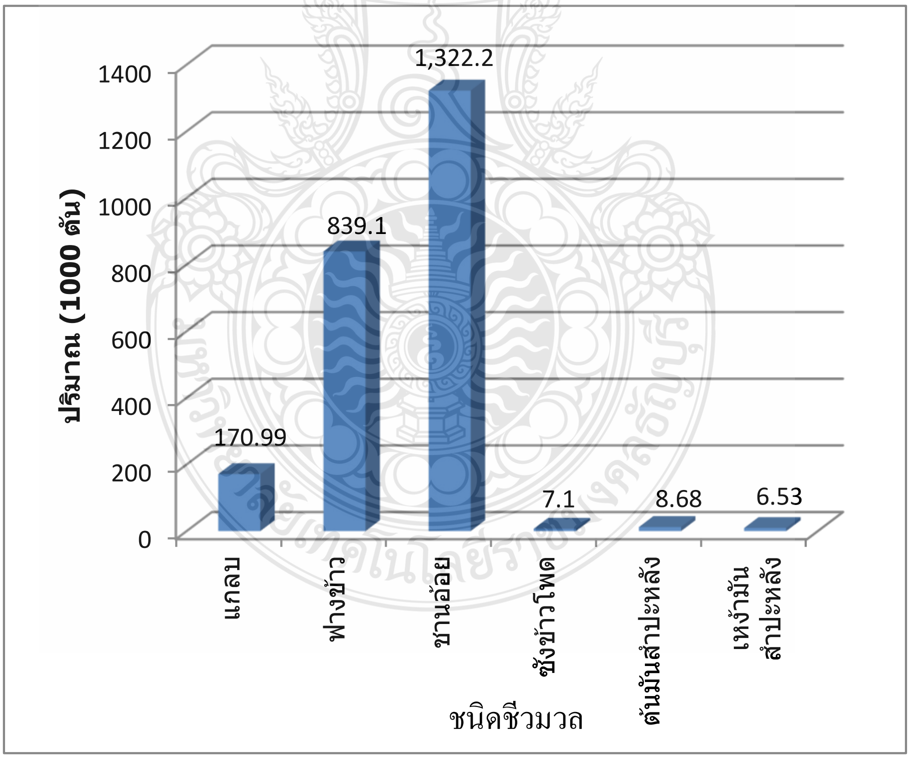
ชนิดชีวมวล	ผลผลิต (ตัน) [4]	ชีวมวล	ปริมาณชีวมวลเหลือใช้(ตัน)	RPR [5]
อ้อย	68,807,800	ชานอ้อย	20,642,340	0.303
		ยอดและใบ	16,513,872	0.24
ข้าว	22,180,000	แกลบ	5,101,400	0.226
		ฟางข้าว	26,394,200	1.109
ถั่วเหลือง	177,222	ลำต้นและใบ	357988.44	2.02
ข้าวโพด	4,454,445	ซังข้าวโพด	846,344.55	0.189
มันสำปะหลัง	22,005,740	ลำต้น	2640,688.8	0.121
		เหง้า	2,200,574	0.091
ปาล์มน้ำมัน	8,223,135	ทะลายปาล์ม	1,891,321.05	0.23
		เส้นใย	1,233,470.25	0.15
		กะลา	493,388.1	0.06
		ทางปาล์ม	2,220,246.45	0.27
มะพร้าว	1,298,000	ก้าน	597,080	0.336
		กาบ	441,320	0.336
		กะลา	116,820	0.093
ไม้ยางพารา [6]	200,000,000	เศษไม้	3,600,000	0.101
		ขี้เลื่อย	8,000,000	0.04
รวม	302,729,897		93,291,053.64	

จากตารางที่ 2.3 จะเห็นได้ว่าปริมาณชีวมวลที่เหลือใช้มีถึง 93,291,053.64 ตัน ดังนั้นหากประเมินศักยภาพของชีวมวลประเทศไทยจะอยู่ที่ประมาณ 7,973 MW ซึ่งแสดงดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ประเภทและศักยภาพชีวมวลในประเทศไทยปี 2553

ประเภทของชีวมวล	กำลังไฟฟ้า (MW)
แกลบ	530
ฟางข้าว	2700
ชานอ้อย	1500
ยอด และใบอ้อย	1800
เส้นใย กะลา ทางปาล์ม และทลายปาล์มเปล่า	723
เศษไม้ยางพารา	720

จากตารางที่ 2.4 เมื่อนำข้อมูลจากตารางมาแสดงให้เห็นได้ชัดเจนขึ้นดังรูปแบบของแผนภูมิแท่ง เพื่อแสดงศักยภาพกำลังการผลิตไฟฟ้าของชีวมวลในประเทศไทยปี 2553 ดังนี้

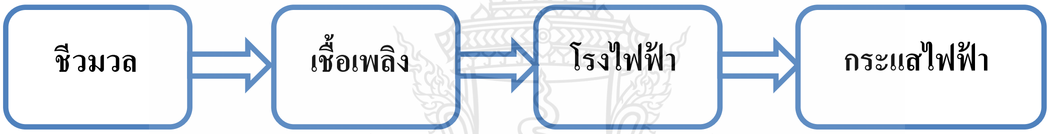


รูปที่ 2.5 ปริมาณชีวมวลที่ได้จากพืชเศรษฐกิจจังหวัดสุพรรณบุรี

ความเชื่อมั่นในศักยภาพของพลังงานจากชีวมวลในประเทศ ทำให้กระทรวงพลังงานตั้งเป้าหมาย ในปี 2554 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล จะต้องส่งเสริมให้ได้จำนวน 2,800 MW หรือคิดเป็นพลังงานได้ประมาณ 940 พันตันน้ำมันดิบ (Kilotons of oil equivalent :ktoe) สามารถใช้ผลิตพลังงานความร้อนเชิงพาณิชย์ได้ 3,660 พันตันน้ำมันดิบ

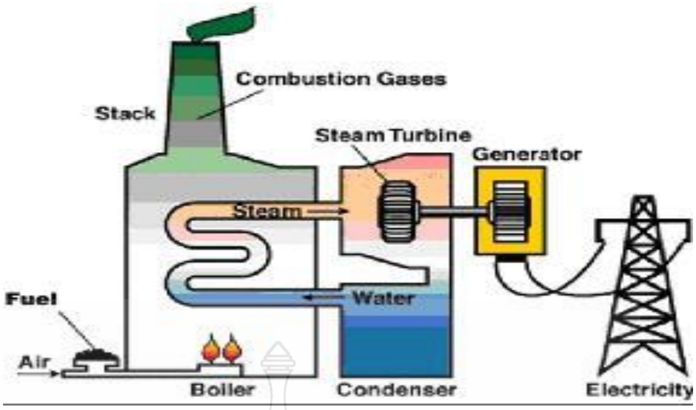
2.2.4 โรงไฟฟ้าชีวมวล [7]

โรงไฟฟ้าชีวมวล คือ โรงไฟฟ้าที่ใช้เศษวัสดุต่างๆ ที่เป็นชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า หรือผลิตไอน้ำ ซึ่งอาจเป็นวัสดุชนิดเดียวกัน หรือหลายชนิดรวมกัน เช่นโรงน้ำตาลใช้กากอ้อยที่ได้จากการหีบอ้อยเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โรงสีขนาดใหญ่ที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้า การใช้ก๊าซชีวภาพ (Biogas) จากการหมักน้ำเสีย หรือมูลสัตว์มาผลิตกระแสไฟฟ้าโดยมีหลักการทำงานในทำนองเดียวกับโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนทั่วไป



รูปที่ 2.6 ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล

ขั้นตอนการผลิตไฟฟ้าจะเริ่มจากการสูบน้ำดิบจากแหล่งน้ำธรรมชาติซึ่งผ่านการกรองแล้วเข้าสู่เครื่องผลิตไอน้ำ ขณะที่ชีวมวลต่างๆถูกลำเลียงเข้าสู่เครื่องบดเพื่อบดให้ละเอียดก่อนส่งไปเข้าเตาเผาเพื่อให้เกิดความร้อนในระดับสูง ความร้อนที่ได้จะช่วยให้น้ำในเครื่องผลิตไอน้ำกลายสภาพเป็นไอ ไอน้ำแรงดันสูงนี้ทำหน้าที่หมุนกังหันของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกทีทำให้เกิดกระแสไฟฟ้าขึ้น ไอน้ำที่ใช้ในการหมุนกังหันเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจะผ่านกระบวนการควบแน่นให้กลับมาเป็นน้ำและนำมาใช้หมุนเวียนหลายครั้ง จนครั้งสุดท้ายจึงถูกปรับคุณภาพให้อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานซึ่งไม่เป็นพิษต่อสิ่งแวดล้อม แล้วปล่อยลงสู่บ่อพักน้ำขนาดใหญ่เพื่อให้ระเหยไปเองตามธรรมชาติ

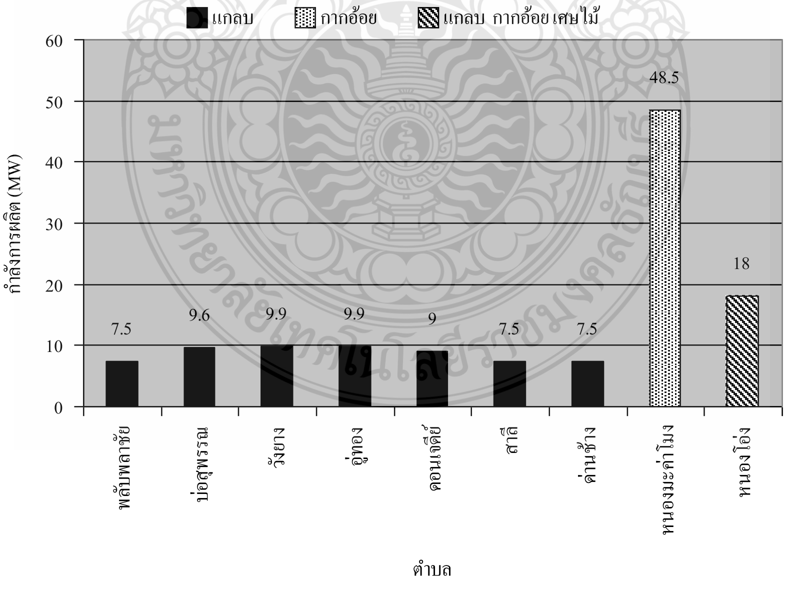


รูปที่ 2.7 กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวล [8]

2.3 ข้อมูลของจังหวัดสุพรรณบุรีและการใช้ชีวมวล

2.3.1 การใช้ชีวมวลสุพรรณบุรีเป็นกรณีศึกษา

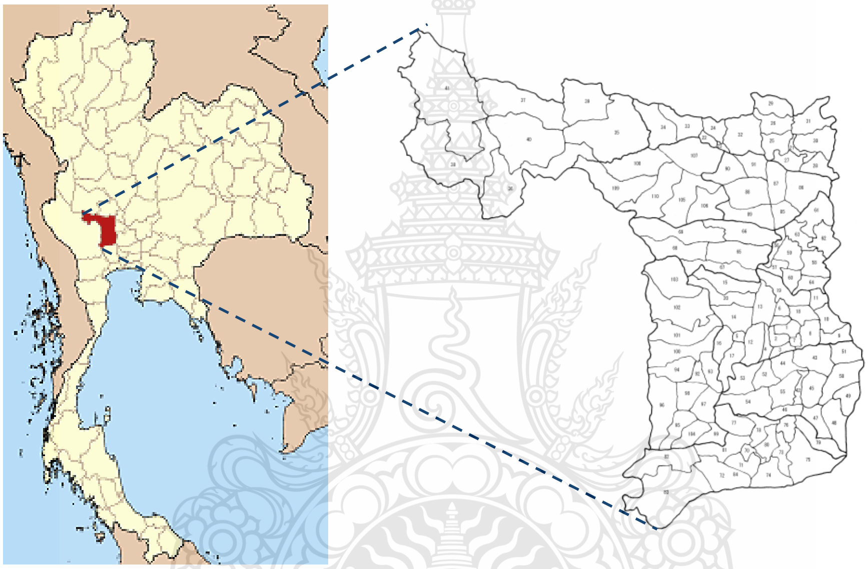
เหตุผลเพราะว่า (1) มีจำนวนโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลที่ใช้แกลบหลายโรงไฟฟ้าซึ่งกำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลที่อยู่ในแต่ละตำบลในจังหวัดสุพรรณบุรีแสดงดังรูปที่ 2.8 (2) จังหวัดสุพรรณบุรีพื้นที่เพาะปลูกข้าวและปริมาณผลผลิตข้าวเป็นอันดับหนึ่งของประเทศไทย



รูปที่ 2.8 กำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี

2.3.2 ข้อมูลของจังหวัดสุพรรณบุรี

จังหวัดสุพรรณบุรีเป็นจังหวัดหนึ่งใน 25 จังหวัดของภาคกลางด้านตะวันตกของประเทศไทย มีพื้นที่ทั้งหมด 4,729,098 ไร่ ในปี 2548 เป็นพื้นที่ทำการเกษตร 2,598,299 ไร่ รองลงมาได้แก่ พื้นที่ทำนา 1,692,526 ไร่ พื้นที่ทำไร่ 738,557 ไร่ พื้นที่ไม้ผลและไม้ยืนต้น 128,166 ล้านไร่ นอกนั้นเป็นพื้นที่เพาะปลูกพืชผัก 36,478 ไร่ ไม้ดอกไม้ประดับ 2,572 ไร่ [9] แบ่งเขตการปกครองออกเป็น 10 อำเภอ 110 ตำบล สำหรับรูปที่ 2.2 แสดงแผนที่ของจังหวัดสุพรรณบุรี และในตารางที่ 2.2 แสดงเนื้อที่ของแต่ละอำเภอของจังหวัดสุพรรณบุรี



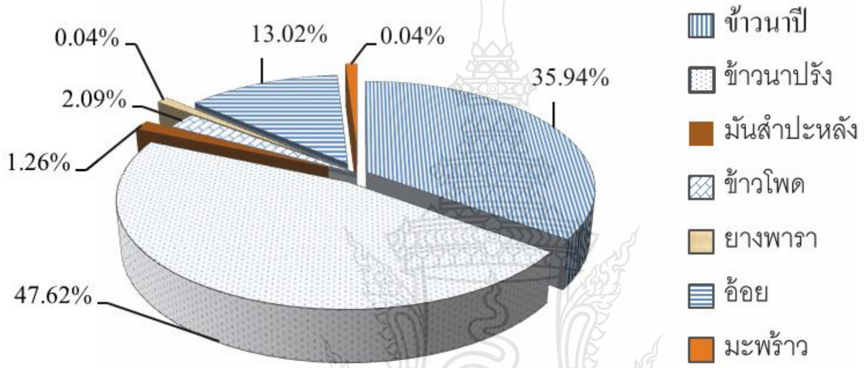
รูปที่ 2.9 แผนที่ของจังหวัดสุพรรณบุรี [10]

ตารางที่ 2.5 พื้นที่ของแต่ละอำเภอของจังหวัดสุพรรณบุรี

ลำดับที่	อำเภอ	เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)
1	อำเภอเมืองสุพรรณบุรี	541.917
2	อำเภอดอนเจดีย์	252.081
3	อำเภอบางปลาม้า	481.298
4	อำเภอสองพี่น้อง	750.381
5	อำเภอศรีประจันต์	180.986

ตารางที่ 2.5 พื้นที่ของแต่ละอำเภอของจังหวัดสุพรรณบุรี

ลำดับที่	**อำเภอ**	**เนื้อที่ (ตารางกิโลเมตร)**
6	อำเภอสามชุก	355.917
7	อำเภอเดิมบางนางบวช	552.330
8	อำเภออู่ทอง	630.290
9	อำเภอด่านช้าง	1,193.599
10	อำเภอหนองหญ้าไซ	420.209



รูปที่ 2.10 เนื้อที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจของจังหวัดสุพรรณบุรี ในปี 2553 [11]

จากรูปที่ 2.3 เนื้อที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจใน จังหวัดสุพรรณบุรีซึ่งคิดเป็นสัดส่วนต่อพื้นที่ได้ดังนี้

เนื้อที่ปลูกข้าวนาปรัง 47.62 %
เนื้อที่ปลูกข้าวนาปี 35.94 %
เนื้อที่ปลูกอ้อยโรงงาน 13.02 %
เนื้อที่ปลูกข้าวโพดเลี้ยงสัตว์ 2.09 %
เนื้อที่ปลูกมันสำปะหลัง 1.26 %

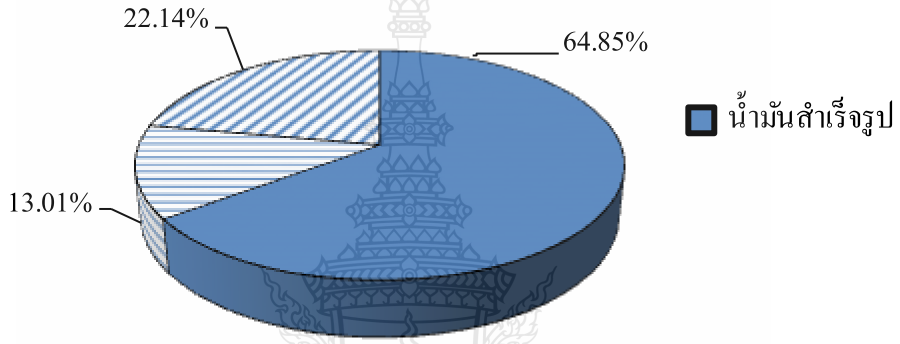
2.3.3. การใช้พลังงานของจังหวัดสุพรรณบุรี

เป็นการใช้พลังงานของผู้บริโภค โดยไม่มีการเปลี่ยนรูปไปเป็นพลังงานรูปอื่นอีก หรือใช้แล้วหมดไปการใช้พลังงานนี้ครอบคลุมการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่าง ๆเพื่อเป็นแหล่งพลังงานและ

การใช้ในรูปแบบอื่นที่ไม่เป็นพลังงาน เช่นเป็นวัตถุดิบในการผลิต เป็นต้น สามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน [12] ได้แก่

1) ข้อมูลการใช้พลังงานที่มีการจัดเก็บโดยแหล่งข้อมูลต่าง ๆซึ่งแต่ละแหล่งมีการแบ่งสาขาเศรษฐกิจของผู้บริโภคเฉพาะของตนเองและแตกต่างกัน เช่นกรมธุรกิจพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทน และอนุรักษ์พลังงาน การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค และ การไฟฟ้านครหลวง เป็นต้น

2) ข้อมูลการใช้พลังงานที่ทำการประเมินขึ้น เช่น น้ำมันดีเซลที่ใช้ในภาคเกษตรกรรม และชีวมวลที่ใช้ในภาคครัวเรือนและโรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก



รูปที่ 2.11 สัดส่วนการใช้พลังงานชนิดต่างๆของจังหวัดสุพรรณบุรีในปี 2553

จากรูปพบว่าสัดส่วนการใช้พลังงานชนิดต่าง ๆของจังหวัดสุพรรณบุรีโดยแสดงสัดส่วนการใช้พลังงานออกเป็น 3 ส่วน คือน้ำมันสำเร็จรูป พลังงานหมุนเวียน และพลังงานไฟฟ้าเห็นได้ว่าสัดส่วนของการใช้พลังงานน้ำมันสำเร็จรูปมีมากที่สุดเท่ากับ 214.45 ktoe คิดเป็น 64.85% และส่วนการใช้พลังงานน้อยที่สุด คือ การใช้พลังงานหมุนเวียน เท่ากับ 43.02 ktoe คิดเป็น 13.01%

2.3.4 พื้นที่เพาะปลูกและผลผลิตจังหวัดสุพรรณบุรี

1) ข้าวพื้นที่เพาะปลูกข้าวของจังหวัดในปี 2553 มีประมาณ 2.1 ล้านไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่เพาะปลูกทั้งข้าวนาปี และข้าวนาปรัง ข้าวนาปีพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ปี 2552/53 จำนวน 1,505,919 ไร่ผลผลิตเฉลี่ย 840 กก./ไร่ ผลผลิตรวม 756,586 ตัน ข้าวนาปรังพื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปรัง ปี 2553 จำนวน 1,458,501 ไร่ ผลผลิต 767 กก./ไร่ ผลผลิตรวม 578,333 ตัน

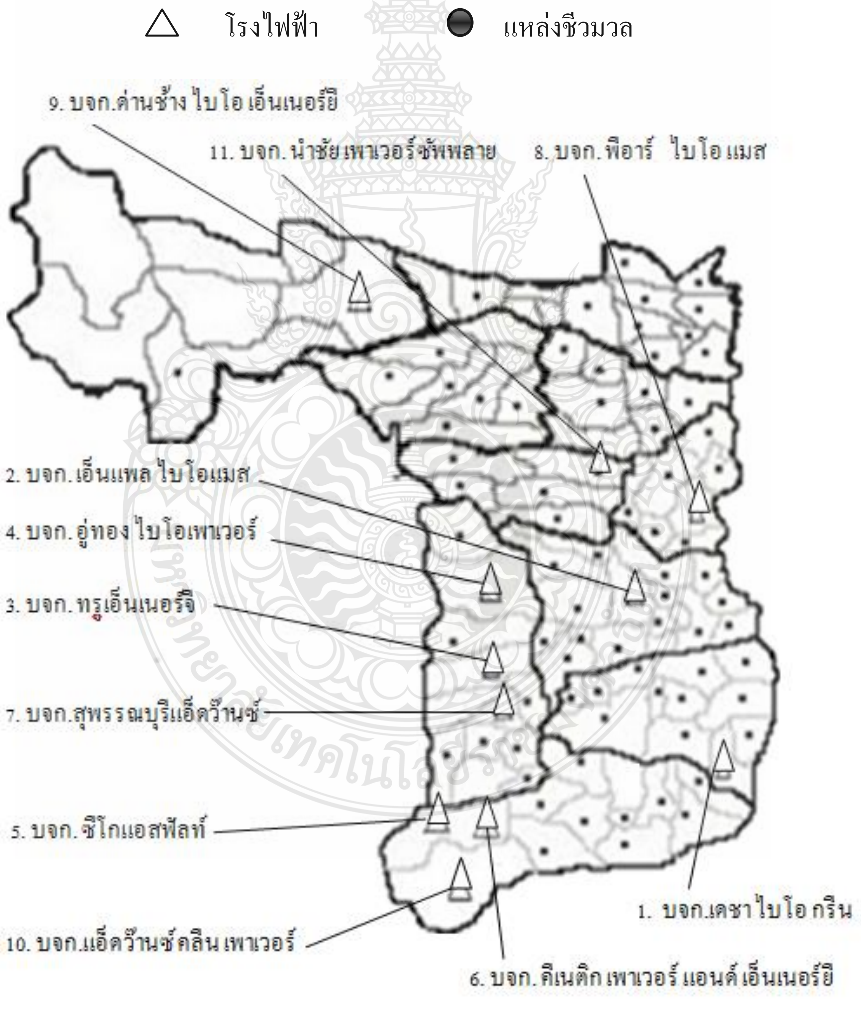
2) อ้อยโรงงานพื้นที่เพาะปลูกปี 2553 มีจำนวน 613,435 ไร่ ผลผลิตต่อไร่ 11,463 ตัน/ไร่ ผลผลิตรวม 4,363,623 ตัน

3) มันสำปะหลังพื้นที่เพราะปลูก ปี 2553 มีจำนวน 84,881 ไร่ ผลผลิตต่อไร่ 3,612 ตัน/ไร่ ผลผลิตรวม 100,700 ตัน

4) ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พื้นที่เพาะปลูกปี 2552 มีจำนวน 57,635 ไร่ ผลผลิตต่อไร่ 667 ตัน/ไร่ ผลผลิตรวม 37,347 ตัน

ดังนั้นชีวมวลที่ได้จากพืชเศรษฐกิจหลักจะประกอบด้วย แกลบ ฟางข้าว ชานอ้อย ต้นและเหง้ามันสำปะหลัง และซังข้าวโพด ปริมาณของชีวมวลชนิดต่างๆ (ยกเว้นเศษวัสดุที่ได้จากไม้) ปริมาณชีวมวลที่ได้จากพืชเศรษฐกิจจังหวัดสุพรรณบุรี แสดงดังรูปที่ 2.6

2.3.5 โรงไฟฟ้าชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี



รูปที่ 2.12 ตำแหน่งที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลและแหล่งชีวมวล จังหวัดสุพรรณบุรี

จากรูปที่ 2.12 รายชื่อบริษัทที่ผลิตไฟฟ้าเพื่อขายให้กับการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายใน จังหวัดสุพรรณบุรีมีดังนี้

1) บจก.เดชา ไบโอกรีน ต.สาลี อ.บางปลาม้า จ.สุพรรณบุรี กำลังการผลิตติดตั้ง 7.5 เมกกะวัตต์ปริมาณขายตามสัญญา 6.5 เมกกะวัตต์ ชีวมวลที่ใช้ : แกลบ,เศษไม้

2) บจก.เอ็นแพลไบโอแมสเพาเวอร์ ต.พิหารแดง อ.เมืองสุพรรณบุรี จ.สุพรรณบุรี กำลังการผลิตติดตั้ง 7 เมกกะวัตต์ ปริมาณขายตามสัญญา 6.5 เมกกะวัตต์ ชีวมวลที่ใช้ : แกลบ

3) บจก.ทรูเอ็นเนอร์จี ต.หนองโอ่ง อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี กำลังการผลิตติดตั้ง 9 เมกกะวัตต์ ปริมาณขายตามสัญญา 8 เมกกะวัตต์ ชีวมวลที่ใช้ : แกลบ

4) บจก.อู่ทอง ไบโอพาวเวอร์ ต.พลับพลาไชย อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี กำลังการผลิตติดตั้ง 9 เมกกะวัตต์ ปริมาณขายตามสัญญา 8 เมกกะวัตต์ ชีวมวลที่ใช้ : แกลบ

5) บจก.ซีโกแอสฟัลท์ ต. บ่อสุพรรณ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี กำลังการผลิตติดตั้ง 0.28 เมกกะวัตต์ ปริมาณขายตามสัญญา 0.2 เมกกะวัตต์ ชีวมวลที่ใช้: กากพืช

6) บจก.คีเนติกเพาเวอร์แอนด์เอ็นเนอร์ยี ต.ตำบลบ่อสุพรรณ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี กำลังการผลิตติดตั้ง 9.6 เมกกะวัตต์ ปริมาณขายตามสัญญา 8 เมกกะวัตต์ ชีวมวลที่ใช้: แกลบ

7) บจก.สุพรรณบุรีแอ๊ดว้านซ์เพาเวอร์ ต.อู่ทอง อ.อู่ทอง จ.สุพรรณบุรี กำลังการผลิตติดตั้ง 9.9 เมกกะวัตต์ ปริมาณขายตามสัญญา 8 เมกกะวัตต์ ชีวมวลที่ใช้ : แกลบ

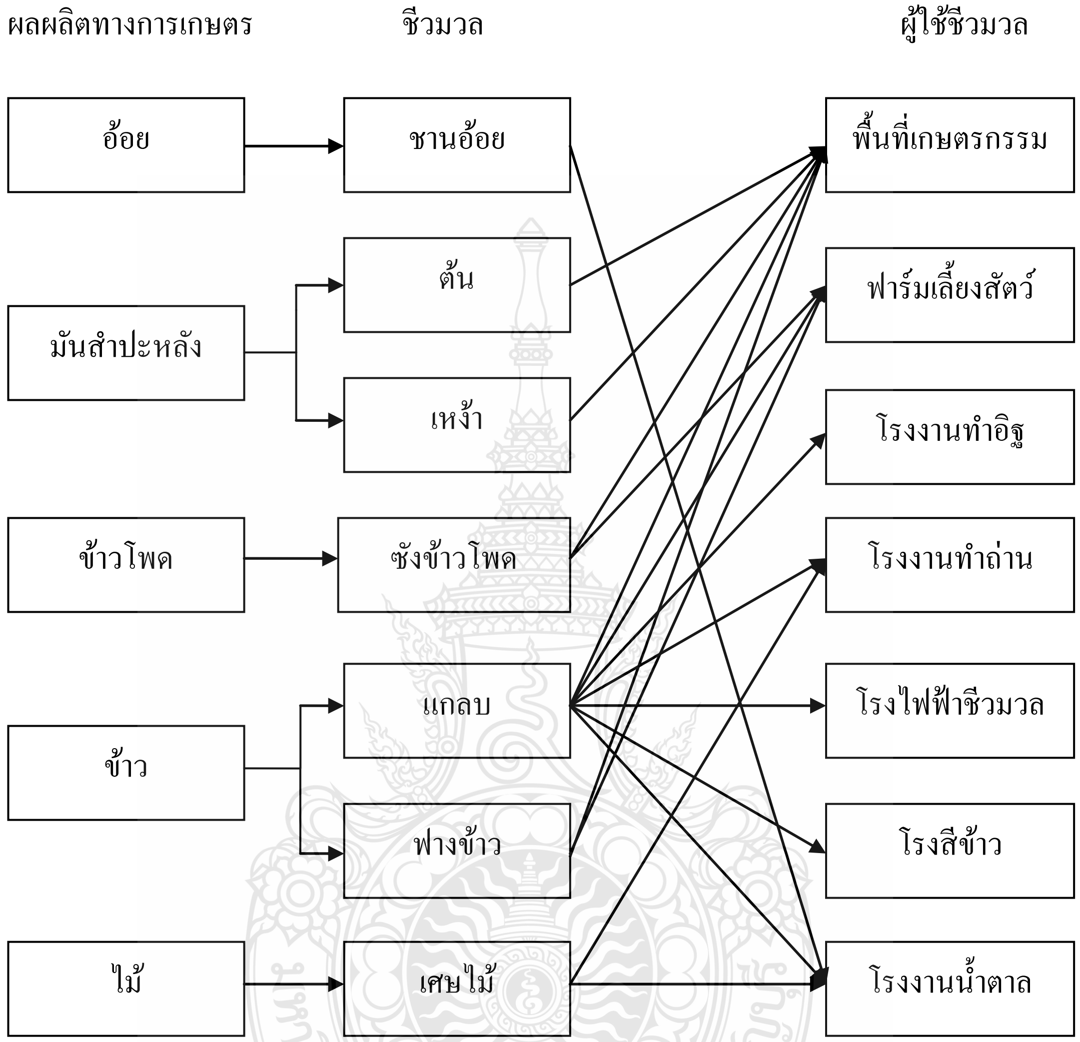
8) บจก.พีอาร์ไบโอแมส ต.วังยาง อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรีกำลังการผลิตติดตั้ง 9.8 เมกกะวัตต์ ปริมาณขายตามสัญญา 8 เมกกะวัตต์ ชีวมวลที่ใช้ : แกลบ

9) บจก.ด่านช้าง ไบโอเอ็นเนอร์ยี ต.หนองมะค่าโมง อ.ด่านช้าง จ.สุพรรณบุรีกำลังการผลิตติดตั้ง 41 เมกกะวัตต์ ปริมาณพลังไฟฟ้าเสนอขาย 27 เมกกะวัตต์ ชีวมวลที่ใช้ : ชานอ้อย, เปลือกไม้,แกลบ

10) บจก.แอ็ดวานซ์คลีน เพาเวอร์ ต.ทุ่งคอก อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี กำลังการผลิตติดตั้ง 9.9 เมกกะวัตต์ปริมาณขายตามสัญญา 8 เมกกะวัตต์ชีวมวลที่ใช้ : แกลบ,เศษไม้

11) บจก.นำชัย เพาเวอร์ซัพพลาย ต.ดอนเจดีย์ อ.ดอนเจดีย์ จ.สุพรรณบุรี กำลังการผลิตติดตั้ง 9 เมกกะวัตต์ปริมาณขายตามสัญญา 8 เมกกะวัตต์ชีวมวลที่ใช้ : แกลบ

2.3.4 แผนรูปการใช้ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี



รูปที่ 2.13 แผนการใช้ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี [13]

ในรูปที่ 2.13 ชีวมวลที่ได้จากข้าวคือแกลบและฟางข้าว ชีวมวลที่ได้จากอ้อยคือชานอ้อย ชีวมวลที่ได้จากมันสำประหลัง คือต้นและเหง้ามันสำปะหลังชีวมวลที่ได้จากข้าวโพดคือซังข้าวโพด และชีวมวลที่ได้จากไม้คือเศษไม้ โรงงานอุตสาหกรรมทุกโรงงานใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงในการผลิต ฟางข้าวถูกใช้ในโรงเลี้ยงสัตว์และพื้นที่เกษตรกรรม ชานอ้อยทั้งหมดถูกใช้ในโรงงานน้ำตาล ซึ่งถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตกระแสไฟฟ้าและผลิตความร้อน ต้นและเหง้ามันสำปะหลังถูกทิ้งไว้ในพื้นที่ปลูกมันสำประหลัง เศษไม้ถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานน้ำตาลและโรงงานทำถ่าน

พืชเศรษฐกิจที่สำคัญของจังหวัด สุพรรณบุรี

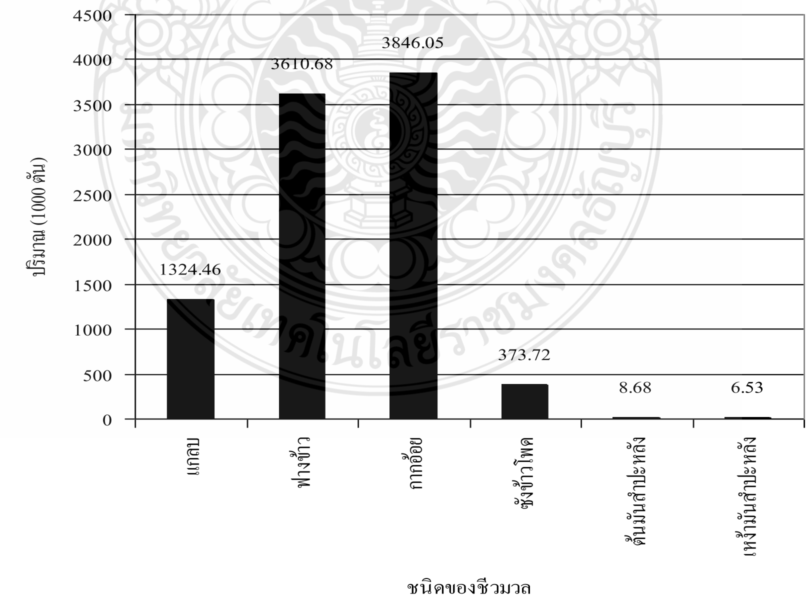
1. ข้าว เป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญสามารถทำรายได้ให้จังหวัดปีละหลายพันล้านบาทและยังเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญระดับประเทศ พื้นที่เพาะปลูกข้าวของจังหวัดมีประมาณ 2.4 ล้านไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่เพาะปลูกทั้งข้าวนาปี และข้าวนาปรัง ข้าวนาปี พื้นที่เพาะปลูกข้าวนาปี ปีการผลิต 2548/49 จำนวน 1,320,629 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 816 กก.ต่อไร่ ผลผลิตรวม 862,176 ตัน ข้าวนาปรัง พื้นที่เพาะปลูก ข้าวนาปรัง ปี 2550 จำนวน 1,221,110 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ย 852 ต่อไร่ ผลผลิตรวม 956,038 ตัน

2. อ้อยโรง งาน พื้นที่เพาะปลูกปี 2550 มีจำนวน 565,930 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 9.838 ตัน/ไร่ ผลผลิตรวม 4,379,572 ตัน

3. มัน สำปะหลังพื้นที่เพาะปลูกปี 2550 มีจำนวน 40,822 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 3.227 ตัน/ไร่ ผลผลิตรวม 89,721 ตัน

4. ข้าวโพดเลี้ยงสัตว์พื้นที่เพาะปลูกปี 2550 มีจำนวน 65,298 ไร่ ผลผลิตเฉลี่ยต่อไร่ 638 ตัน/ไร่ ผลผลิตรวม 41,635 ตัน

ดังนั้น ชีวมวลที่ได้จากพืชเศรฐกิจหลักจะประกอบด้วย แกลบ (rice husk) ฟางข้าว (rice straw) กากอ้อย (bagasse) ต้นและเหง้ามันสำปะหลัง (cassava stalk and cassava rhizome) และซังข้าวโพด (corn cop) ปริมาณของชีวมวลชนิดต่าง ๆ (ยกเว้นเศษวัสดุที่ได้จากไม้) แสดงดังรูปที่ 2.13 ลักษณะการใช้ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรีแสดงดังรูปที่ 2.14



รูปที่ 2.14 ปริมาณของชีวมวลที่ได้จากพืชเศรฐกิจ

2.4 ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System :GIS)

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Geographic Information System :GIS) เป็นระบบฐานข้อมูลที่มีความสามารถในการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่โดยอยู่ในรูปของแผนที่เชิงเลข ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ และระบบปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลเหล่านั้นได้ผลออกมาเป็นข้อสนเทศ เป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลพื้นที่ (Spatial Data) และข้อมูลแสดงคุณลักษณะ (Attribute Data) โดยใช้อุปกรณ์ด้านคอมพิวเตอร์และโปรแกรมเป็นเครื่องมือสำหรับการบริหารจัดการข้อมูล การจัดเก็บข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล การเรียกใช้ข้อมูลซึ่งสามารถอ้างอิง ตำแหน่งบนพื้นดินได้ การแสดงในรูปเชิงซ้อน (Multiple Layers) ของข้อมูลเชิงพื้นที่ ตลอดจนการเรียกใช้ข้อมูล ซึ่งสามารถอ้างอิงตำแหน่งบนพื้นโลกได้ และยังสามารถทำการปรับปรุงหรือแก้ไขให้ทันสมัยได้ตลอดเวลา

GIS จึงเป็นเครื่องมือที่มีประโยชน์ต่อระบบการจัดการ การบริหารและการวางแผนการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ สามารถติดตามการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลทางด้านพื้นที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากเป็นระบบที่เกี่ยวข้องกับระบบการไหลเวียนของข้อมูล และการผสมผสานข้อมูลจากแหล่งข้อมูลต่างๆ เช่น ข้อมูลปฐมภูมิ ข้อมูลทุติยภูมิ เพื่อใช้เป็นข่าวสารที่มีคุณค่า อย่างรวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ

2.7.1. ความหมายของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วยคำ 2 คำ คือระบบสารสนเทศ (Information System) และทางภูมิศาสตร์ ภูมิศาสตร์ (Geography)

- ระบบสารสนเทศ คือ การรวบรวมจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลให้เป็นระบบ สามารถสืบค้นข้อมูล

ที่ต้องการได้รวดเร็ว สามารถนำข้อสนเทศที่เป็นผลจากการวิเคราะห์ไปใช้ในกระบวนการตัดสินใจของผู้บริหารได้

- ภูมิศาสตร์ Geo หมายถึง โลก Graphy หมายถึง การเขียน ดังนั้น Geography จึงหมายถึงการเขียนเรื่องราวเกี่ยวกับโลก หรือเป็นความสัมพันธ์ของมนุษย์กับพื้นที่ (Spatial Relationship)

GIS จึงเป็นระบบการจัดการฐานข้อมูลระบบข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือข้อมูลที่มีพิกัดตำแหน่งจริงบนโลก ผสมผสานการทำงานระหว่างระบบฐานข้อมูลเชิงคุณลักษณะหรือข้อมูลที่สนใจที่มีการอ้างอิงเชิงพิกัด เพื่อให้ได้คำตอบสถานการณ์ต่างๆเชิงพื้นที่ โดยใช้เทคโนโลยีของคอมพิวเตอร์ดำเนินการในขั้นตอนต่างๆเริ่มตั้งแต่ การนำเข้า จัดเก็บ ดัดแปลง แก้ไข วิเคราะห์ นำเสนอ และแสดงผล

2.7.2 องค์ประกอบของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ (Components of GIS)

องค์ประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ คือ

1. ข้อมูล (Data)
2. เครื่องคอมพิวเตอร์ และอุปกรณ์ต่างๆ (Hardware and Software)
3. โปรแกรม หรือระบบซอฟต์แวร์ (Software)
4. บุคลากร (User)

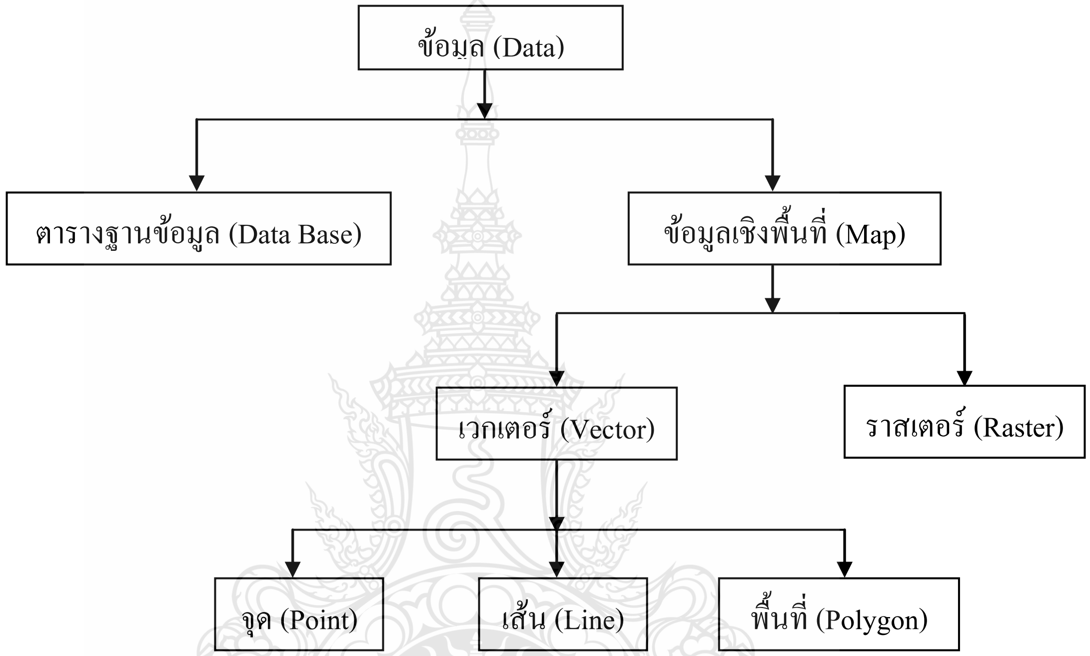
รูปที่ 2.15 องค์ประกอบที่สำคัญของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ข้อมูล (Data)

ข้อมูลเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในระบบสารสนเทศทั่วไป รวมทั้งระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในระยะแรกฐานข้อมูลได้จัดเก็บโดยใช้โปรแกรมกระดาษคำนวณ (Spread Sheet) และพัฒนาเป็นระบบฐานข้อมูลเชิงสัมพันธ์ (Relational Database) และในปัจจุบันมีการพัฒนาระบบฐานข้อมูลเชิงวัตถุ (Object – Oriented Database) สิ่งที่เก็บอยู่ในฐานข้อมูลประกอบด้วย ข้อมูลตัวเลขและตัวอักษร ซึ่งข้อมูล 2 วิธีนี้ ไม่เพียงพอสำหรับ GIS ดังนั้นจำเป็นต้องใช้วัตถุเชิงนามธรรมแสดงสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่จริง โดยเรียกวัตถุเชิงนามธรรมว่า “ฟีเซอร์ (Feature)” แบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่ จุด เส้น และพื้นที่

ข้อมูลในระบบ GIS แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) คือ ข้อมูลแผนที่ (map)ในการจัดทำครั้งนี้ใช้แผนที่ประเทศไทยอัตราส่วน 1:250,000 หรือส่วนของกราฟิก (graphic)
2. ข้อมูลอธิบายพื้นที่ หรือข้อมูลลักษณะประจำ (Non-Spatial Data หรือ Attribute Data) คือ ข้อมูลบรรยายหรือส่วนของตารางฐานข้อมูล เช่น ฐานข้อมูลด้านโภชนาการ



รูปที่ 2.16 ผังแสดงโครงสร้างการจัดการข้อมูลเชิงพื้นที่

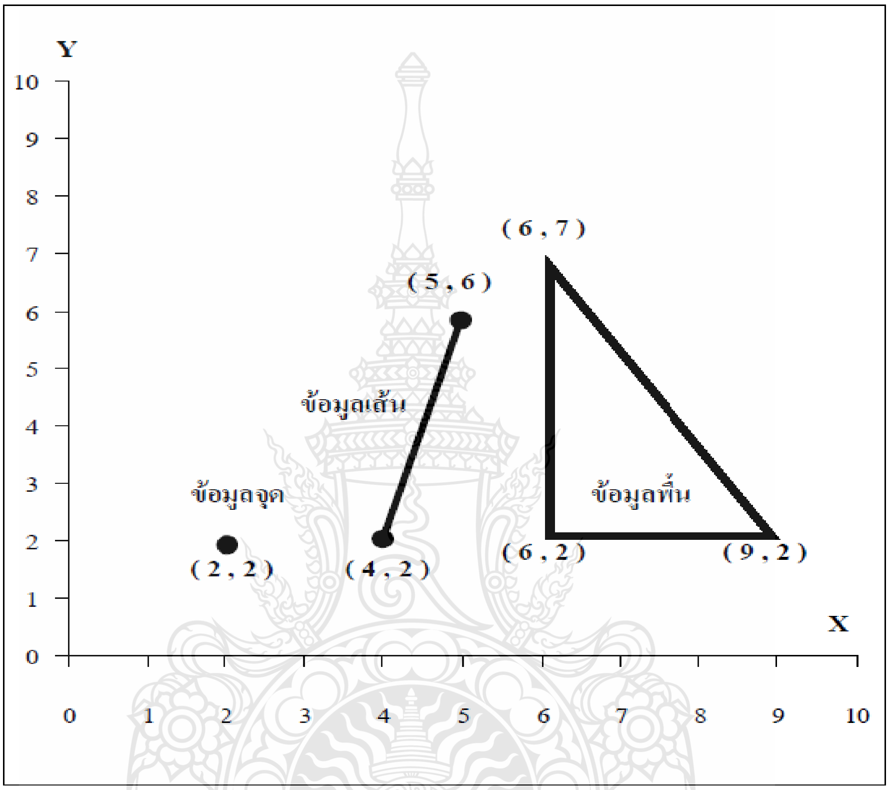
ประเภทข้อมูล GIS

1.ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Spatial Data) คือ ข้อมูลที่แสดงตำแหน่งทางภูมิศาสตร์ของพื้นที่ (Geo-Reference Data) ข้อมูลเชิงพื้นที่มี 2 ชนิด ได้แก่ ข้อมูลเวกเตอร์ (Vector Data) และข้อมูลราสเตอร์ (Raster Data)

ลักษณะของข้อมูลเวกเตอร์ คือ ข้อมูลที่สร้างจากจุดพิกัด (x,y) หากมีมากกว่า 1 จุดจะสามารถประกอบกันเป็นข้อมูลเส้นและมีทิศทาง สำหรับข้อมูลพื้นที่จะประกอบด้วยจุดพิกัดอย่างน้อย 3 จุด เรียกข้อมูลลักษณะนี้ว่า “อ๊อบเจกต์ (Object)”

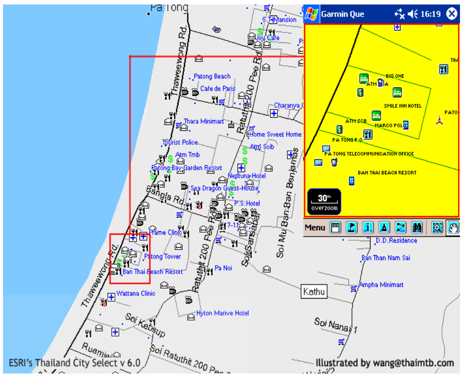
การทำงานด้าน GIS ส่วนใหญ่จะใช้ข้อมูลเวกเตอร์ในการแสดงผลและวิเคราะห์ เพราะสามารถเชื่อมโยงข้อมูลเชิงพื้นที่กับฐานข้อมูลได้ ข้อมูลเวกเตอร์มี 3 ประเภท ดังรูปที่ 2.17 ได้แก่

1. ข้อมูลจุด (Point) เช่น ที่ตั้งโรงเรียน ที่ตั้งหมู่บ้าน ที่ตั้งโรงพยาบาล ที่ตั้งอปท. เป็นต้น
2. ข้อมูลเส้น (Line, Polyline, Arc) เช่น ถนน ทางรถไฟ ทางน้ำ แนวท่อประปา เป็นต้น
3. ข้อมูลพื้นที่หรือขอบเขตพื้นที่ (Polygon, Boundary, Area, Region) เช่น ของเขตการปกครอง พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่การศึกษา พื้นที่การแพร่กระจายของเชื้อโรค เป็นต้น



รูปที่ 2.17 แสดงลักษณะของข้อมูลเวกเตอร์ข้อมูลจุด ข้อมูลเส้น ข้อมูลขอบเขตพื้นที่

ลักษณะของข้อมูลแบบราสเตอร์ คือ ข้อมูลที่แสดงเป็นลักษณะของตารางสี่เหลี่ยมเล็กๆ เรียกว่า "จุดรูป" (Grid Cell หรือ Pixel) เรียงต่อเนื่องกันในแนวราบและแนวดิ่ง สามารถอ้างอิงค่าพิกัดทางภูมิศาสตร์ได้ ในแต่ละจุดรูปเก็บค่าไว้ 1 ค่า ตัวอย่างของข้อมูลราสเตอร์ ได้แก่ รูปถ่ายดาวเทียม รูปถ่ายทางอากาศ รูปที่ได้จากการสแกน ข้อมูลระดับความสูง (Dem: Digital Elevation Model) ดังรูปที่ 2.18



รูปที่ 2.18 แสดงลักษณะของข้อมูลแบบราสเตอร์

ข้อมูลอธิบายพื้นที่หรือข้อมูลลักษณะประจำ (Non-Spatial Data or Attribute Data) คือ ส่วนของตารางฐานข้อมูล เพื่ออธิบายข้อมูลเชิงพื้นที่ หรือเรื่องราวที่สนใจจะเก็บไว้ในฐานข้อมูล ประกอบด้วยตัวแปร หรือฟิลด์ และข้อมูลที่สัมพันธ์กับอ๊อบเจกต์บนแผนที่ รูปที่ 2.19

โดยข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Non-spatial Data) จำแนกได้ ดังนี้

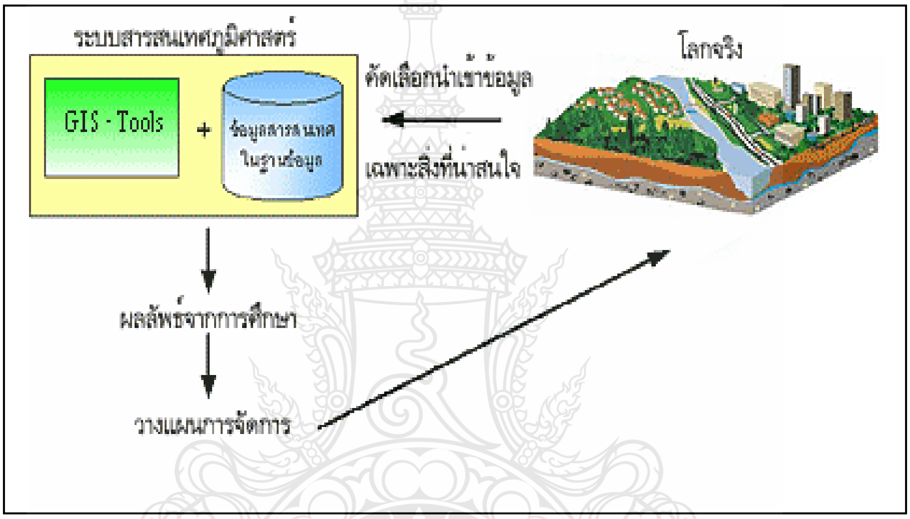
- นามบัญญัติ (Nominal) เป็นชื่อของข้อมูลภูมิศาสตร์หนึ่งๆ โดยไม่มีคำอธิบายเฉพาะ การปฏิบัติการที่เกี่ยวข้องข้อมูลชนิดนี้ คือ การแจงนับความถี่ หรือผลรวม
- จำนวนเชิงอันดับที่ (Ordinal Number) เป็นการจัดอันดับ การปฏิบัติที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลชนิดนี้ คือ การคำนวณทางสถิติ เช่น มัธยฐาน (Median) เปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile)
- ช่วง (Interval) หรือ อันตรภาคชั้น โดยมีจุดเริ่มต้นที่ 0
- อัตราส่วน (Ratio) มีคุณลักษณะคล้ายกับช่วง เช่น ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 120 มิลลิเมตร

เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่าง

เครื่องคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ต่างๆเรียกรวมกันว่า “ระบบฮาร์ดแวร์ (Hardware)” มีบทบาทสำคัญในการสนับสนุนกระบวนการทำงานด้าน GIS ประกอบด้วย เครื่องคอมพิวเตอร์ อุปกรณ์นำเข้า เช่น Mouse, Digitizer, Scanner อุปกรณ์จัดเก็บข้อมูล เช่น แผ่นดิสเกต ซีดีรอม อุปกรณ์แสดงผลข้อมูล เช่น Printer Plotter ฯลฯ อุปกรณ์แต่ละชนิดจะมีหน้าที่ต่างกันออกไป ทำให้ระบบฮาร์ดแวร์ทั้งหมดจะต้องมีสมรรถนะเพียงพอสำหรับการจัดเก็บและการจัดการข้อมูลที่มีปริมาณมาก รวมทั้งต้องมีความสามารถรองรับการทำงานของซอฟต์แวร์ได้

โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ (Software)

โปรแกรมหรือซอฟต์แวร์ คือ ชุดคำสั่งที่มีหน้าที่ควบคุมการทำงานต่างๆของคอมพิวเตอร์และอุปกรณ์ทั้งหมด ใช้ในการจัดการระบบและสั่งงานต่างๆ เพื่อให้ระบบฮาร์ดแวร์ทำงาน หรือให้ฮาร์ดแวร์ทำงานตามวัตถุประสงค์ โดยทั่วๆ ไปชุดคำสั่งของซอฟต์แวร์ GIS จะประกอบด้วย หน่วยของการนำเข้าข้อมูล การจัดเก็บข้อมูลและการจัดการข้อมูล หน่วยวิเคราะห์ การแสดงผลข้อมูล การแปลงไฟล์ข้อมูลและหน่วยการตอบโต้กับผู้ใช้งานสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่ โปรแกรมระบบ และโปรแกรมประยุกต์ เช่น โปรแกรม Geomedia, Microstation, Arcview ,Arcinfo และ Oracle



รูปที่ 2.19 รูปการทำงานของระบบ GIS

บุคลากร (User)

บุคลากร คือ ผู้ใช้งาน GIS ไม่ว่าจะเป็นผู้ใช้งานฮาร์ดแวร์ ซอฟต์แวร์ จะต้องมีความเข้าใจในข้อมูลเชิงพื้นที่ มีความชำนาญในการใช้งานซอฟต์แวร์ ตลอดจนมีความรู้ในสาขาวิชาอื่นๆ เพื่อนำ GIS ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป ฉะนั้นบุคลากรจึงเป็นส่วนสำคัญที่สุดในระบบ GIS

การกำหนดตำแหน่งบนแผนที่

เนื่องจาก GIS เป็นระบบสารสนเทศที่รวบรวมข้อมูลเชิงพื้นที่ จากแหล่งข้อมูลและมาตรส่วนต่างๆ หากข้อมูลดังกล่าวใช้ระบบอ้างอิงที่แตกต่างกัน จะทำให้ข้อมูลไม่สามารถซ้อนทับกันได้ หรือแม้จะซ้อนทับกันได้แต่มีความผิดพลาดเกิดขึ้น ทำให้การเชื่อมโยงข้อมูลที่ซ้อนทับกันหรือใกล้เคียง

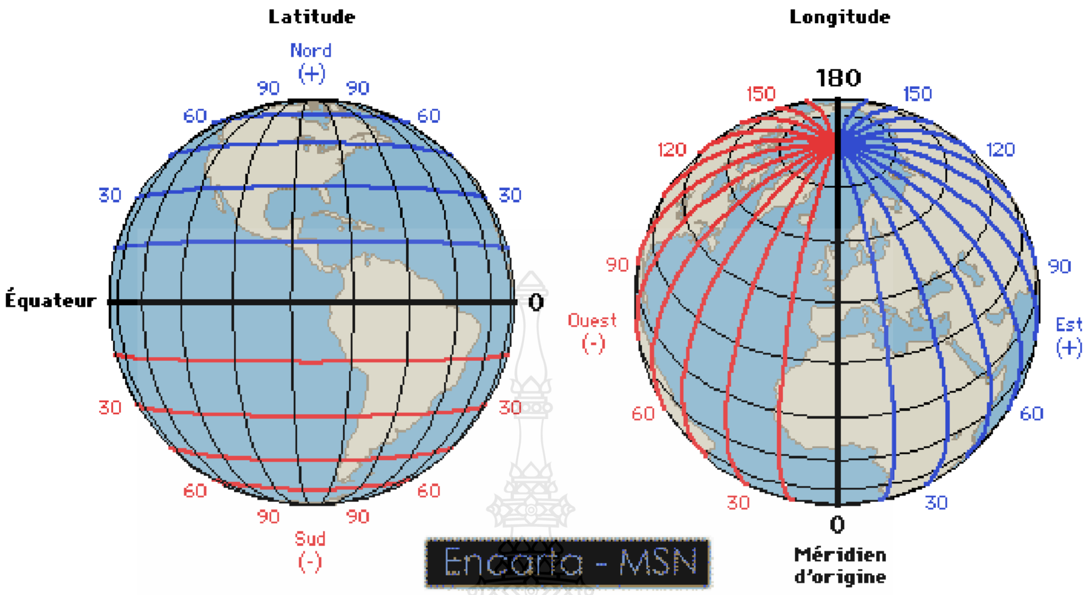
กันไม่สามารถดำเนินการได้ ระบบอ้างอิงในการกำหนดตำแหน่งที่แสดงบนแผนที่ทั่วไป สามารถแสดงได้ 2 ระบบ ได้แก่

1. ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate)
2. ระบบพิกัดกริด (Grid Coordinate)

ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ (Geographic Coordinate) คือ ระบบอ้างอิงค่าพิกัดสากล เป็นที่ยอมรับกันทุกประเทศทั้งในอดีตและปัจจุบัน ตั้งอยู่บนพื้นฐานที่ว่าโลกมีลักษณะกลมเป็น 3 มิติ (Spherical Coordinate System) และทุกตำแหน่งของจุดบนพื้นโลกจะมีระบบบอกค่าพิกัดทางราเป็นค่าละติจูด ลองจิจูด มีค่าเป็นค่าทางมุมคิดเป็น *องศา(degree)ลิปดา(minute) และพิลิปดา(second)* กำหนดให้ 1 องศา เท่ากับ 60 ลิปดา และ 1 ลิปดา เท่ากับ 60 พิลิปดา

การที่โลกหมุนรอบแกนของโลก ทำให้ทราบจุดที่ตั้งบนขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ เส้นที่ลากจากขั้วโลกเหนือมายังขั้วโลกใต้และตัดกับเส้นศูนย์สูตรเป็นมุมฉากนั้น เรียกว่า เส้นเมอริเดียน (Meridian) หรือ เส้นแวง ตอนปลายของทุกเส้นจะบรรจบที่ขั้วโลกเหนือและขั้วโลกใต้ และบริเวณเส้นศูนย์สูตรจะมีระยะห่างระหว่างเส้นมากกว่าบริเวณขั้วโลก ซึ่งตำแหน่งเริ่มต้นของเส้นเมอริเดียนนั้นเริ่มที่เมืองกรีนิช (Greenwich) ประเทศอังกฤษ เรียกว่า เส้นเมอริเดียนเริ่มแรก หรือเส้นเมอริเดียนปฐม (Prime Meridian) ใช้เป็นมาตรฐานในการวัดค่าลองจิจูด ดังนั้นค่าลองจิจูดที่เส้นเมอริเดียนเริ่มแรกนี้จึงมีค่าเท่ากับ 0 ํ 0' 00"

ลองจิจูด (Longitude) หรือเรียกว่า เส้นแวง คือ ระยะทางที่วัดเป็นมุมไปทางตะวันออกและตะวันตกของเส้นเมอริเดียนเริ่มแรก หากวัดไปทางตะวันออกของเส้นเมอริเดียนจะมีค่า 0-180 องศาตะวันออก และถ้าวัดไปทางตะวันตกของเส้นเมอริเดียนเริ่มแรกจะมีค่า 0-180 องศาตะวันตก การบอกค่าลองจิจูดจะบอกค่าองศาตามด้วยทิศทางของค่าว่าทางตะวันออกหรือตะวันตก เช่น ลองจิจูดที่ 90 องศาตะวันออก เป็นต้น ดังนั้นลองจิจูดที่ 180 องศาตะวันออกและลองจิจูดที่ 180 องศาตะวันตกจะทับกันพอดี ดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 การกำหนดตำแหน่งโดยอาศัยพิกัดทางภูมิศาสตร์

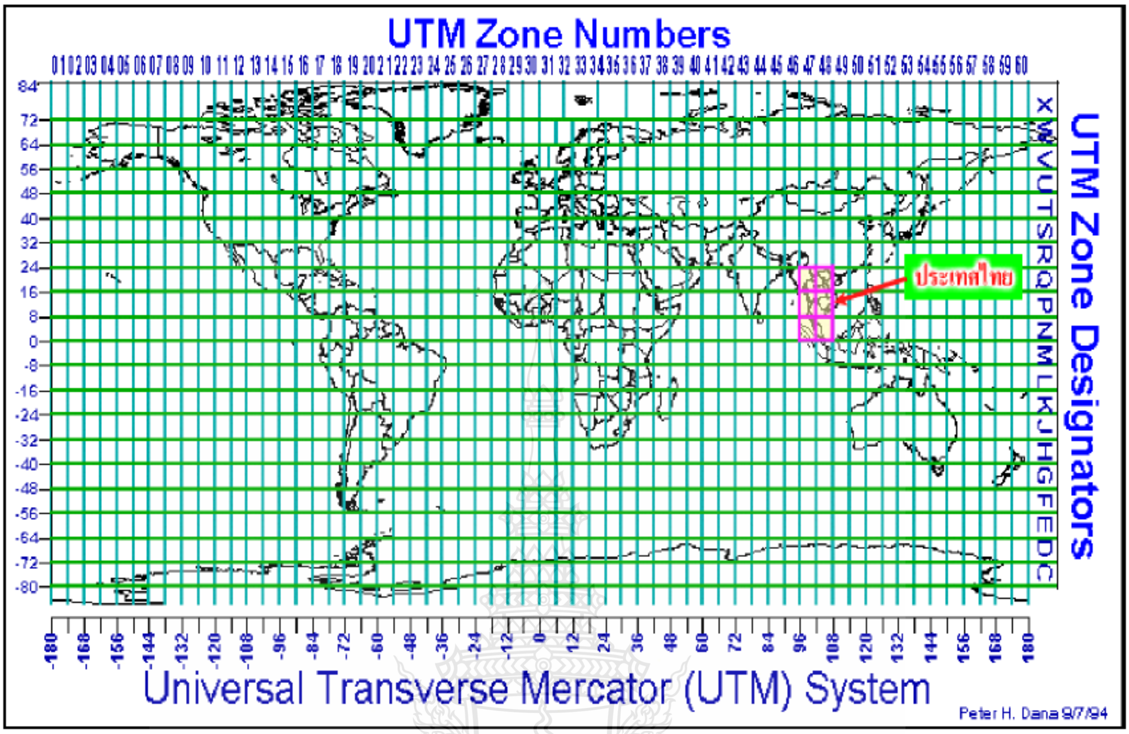
ละติจูด (Latitude) หรือเรียกว่าเส้นรุ้ง คือ ระยะทางที่วัดเป็นมุมไปทางเหนือและทางใต้ของเส้นศูนย์สูตร (Equator) เส้นที่ลากไปตามตำแหน่งต่างๆที่มีค่าละติจูดเดียวกันรอบโลกเรียกว่า เส้นขนาน (Parallel) ตำแหน่งเริ่มต้นของค่าละติจูด คือตำแหน่งที่อยู่บนเส้นศูนย์สูตร มีค่าเท่ากับ 0 ํ 0' 00" ค่าละติจูดที่วัดไปทางเหนือของเส้นศูนย์สูตรจะมีค่าเท่ากับ 0-90 องศาเหนือ ค่าละติจูดที่วัดไปทางใต้ของเส้นศูนย์สูตรจะมีค่าเท่ากับ 0-90 องศาใต้

รูปที่ 2.21 พิกัดภูมิศาสตร์ที่ปรากฏบนแผนที่

ในระวางแผนที่จะปรากฏเป็นกากาบาทสีดำ ซึ่งเป็นจุดตัดของแนวลองจิจูดและแนวละติจูด และที่ขอบระวางแผนที่จะมีขีดเส้นตรงสั้นๆเป็นเครื่องหมาย แสดงค่าลิปดากำกับ ระยะห่างระหว่างเส้นโครงพิกัดภูมิศาสตร์จะแตกต่างกันตามมาตราส่วนของแผนที่ เช่น แผนที่มาตราส่วน 1:250,000 จะมีช่วงห่างเท่ากับ 15 ลิปดา แผนที่มาตราส่วน 1:50,000 มีช่วงห่างเท่ากับ 5 ลิปดา แผนที่มาตราส่วน 1:25,000 มีช่วงห่าง 1 ลิปดา เป็นต้น ตามตัวอย่างในรูปที่ 2.21 จุด A มีค่าลองจิจูดเท่ากับ 100 องศา 50 ลิปดา ตะวันออก และมีค่าละติจูดเท่ากับ 19 องศา 20 ลิปดาเหนือ

เนื่องจากโลกมีลักษณะกลมป่องตรงกลาง ทำให้ระยะทางที่วัดตามพื้นโลกตามแนวลองจิจูดและละติจูดนั้นมีค่าไม่คงที่ กล่าวคือ ค่าละติจูดระยะ 1 องศาบริเวณเส้นศูนย์สูตรจะยาวเท่ากับ 98.7 ไมล์ ในขณะที่บริเวณใกล้ขั้วโลกจะยาวเท่ากับ 69.4 ไมล์ เป็นต้น นอกจากนี้การหาตำแหน่งหรือการคำนวณระยะทางนั้นหาได้ค่อนข้างลำบาก เพราะต้องคำนวณเป็นองศา จึงมีการคิดค้นการหาตำแหน่งบนแผนที่ด้วยพิกัดกริด โดยมุ่งหมายเพื่อใช้ในกิจการทหาร

พิกัดกริด (Grid Coordinate) คือ ระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ที่แปลงค่าเส้นรุ้ง เส้นแวงที่มีลักษณะเป็น 3 มิติ ให้เป็นลักษณะพื้นราบ 2 มิติ (Cartesian Coordinate System) ระบบพิกัดกริดประกอบด้วยเส้นขนาน 2 ชุดในแนวตั้งและแนวนอนตัดกันเป็นมุมฉาก ทำให้เกิดสี่เหลี่ยมจัตุรัส ระบบพิกัดกริดมีหลายระบบด้วยกัน เช่น Mercator,Transverse Mercator,Universal Polar Stereographic Grid (UPS Grid) และ Universal Transverse Mercator เป็นต้น สำหรับเส้นกริดที่นำมาใช้ในประเทศไทยตามกรมแผนที่ทหารนั้น ใช้ระบบยูนิเวอร์ซัลทรานเวอร์สเมอร์เคเตอร์ (Universal Transverse Mercator Grid : UTM) เป็นระบบที่บอกตำแหน่งเป็นค่าระยะทางมีหน่วยเป็นเมตร ตารางกริดทุกตารางมีขนาดเท่ากันและมีรูปร่างเหมือนกันทุกประการ ตามรูปที่ 2.22 โดยครอบคลุมพื้นที่ระหว่างละติจูดที่ 84 องศาเหนือ ถึงละติจูด 80 องศาใต้ ภายในพื้นที่นี้จะถูกแบ่งออกเป็นเขต (zone) ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 60 โซน แต่ละโซนกว้าง 6 องศา ตามแนวลองจิจูด โซนที่ 1 ตั้งอยู่ระหว่างลองจิจูดที่ 180 องศาตะวันตก ถึง 174 องศาตะวันตก ในแต่ละโซนจะมีเส้นเมอริเดียนย่านกลาง (Central Meridian) 1 เส้น ในโซนที่ 1 เส้นเมอริเดียนย่านกลางคือ 177 องศาตะวันตกซึ่งจะตัดกับเส้นศูนย์สูตรเป็นมุมฉาก เรียกว่า จุดศูนย์กำเนิด



รูปที่ 2.22 การแบ่งกริดโซนระบบพิกัดตาราง UTM

ค่าพิกัดจุดศูนย์กำเนิดในแต่ละเขตมี 2 ค่า ได้แก่

ค่าพิกัดทางเหนือ (Northing) ให้อักษรย่อว่า N

ค่าพิกัดทางตะวันออก (Easting) ใช้อักษรย่อว่า E

เพื่อหลีกเลี่ยงค่าพิกัดที่เป็นค่าลบ จึงมีการกำหนดค่าสมมติ เป็นค่าพิกัดที่จุดศูนย์กำเนิดของแต่ละโซน ค่าสมมตินี้มี 2 ค่า ได้แก่ ค่าพิกัดสมมติทางเหนือ (False Northing) และค่าพิกัดสมมติทางตะวันออก (False Easting) บริเวณที่อยู่ตอนเหนือของเส้นศูนย์สูตรหรือซีกโลกเหนือ จุศูนย์กำเนิดของแต่ละโซนจะถูกสมมติให้มีค่ากริดเป็น

ค่าพิกัดสมมติทางเหนือ = 0 เมตร

ค่าพิกัดสมมติทางตะวันออก = 500,000 เมตร

บริเวณที่อยู่ตอนใต้ของเส้นศูนย์สูตรหรือซีกโลกใต้ จุศูนย์กำเนิดของแต่ละโซนจะถูกสมมติให้มีค่ากริดเป็น

ค่าพิกัดสมมติทางเหนือ = 10,000,000 เมตร

ค่าพิกัดสมมติทางตะวันออก = 500,000 เมตร

การแบ่งโซนข้างต้นเป็นการแบ่งตามแนวลองจิจูด จึงมีการกำหนดเลขอักษรประจำเขตกริด เพื่อแบ่งพื้นที่ตามแนวละติจูด ออกเป็นแถว (row) แถวละ 8 องศา รวมทั้งสิ้น 20 แถว ซึ่งเป็นแถวสุดท้ายจะมีความยาว 12 องศา เนื่องจากเหตุผลทางการเมือง ตามรูปที่ 2.22 ประเทศไทยมีเลขอักษรประจำเขตกริด เท่ากับ 47N, 47P, 47Q และ 48N, 48P, 48Q อยู่ในเขต 2 โซน ได้แก่ โซน 47 และโซน 48 โดยมีเส้นลองจิจูดที่ 102 องศา เป็นแนวแบ่งโซน

จากการกำหนดโซนของกริดที่มีขนาด 6 องศา × 8 องศา และ 6 องศา × 12 องศา แต่ละโซนจะถูกแบ่งย่อยเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส มีความยาวด้านละ 100,000 เมตร เรียกว่า จัตุรัสแสนเมตร และถูกแบ่งย่อยเป็นจัตุรัสหมื่นเมตร จัตุรัสพันเมตร และจัตุรัสร้อยเมตร ตามลำดับ ในแผนที่ภูมิประเทศของกรมแผนที่ทหาร มาตราส่วน 1 : 50,000 จะแบ่งย่อยถึงจัตุรัสพันเมตร

จัตุรัสพันเมตร (1,000 meter Square) จัตุรัสพันเมตรมีขนาด 1,000 × 1,000 เมตร ที่เส้นกริดในแนวราบเส้นแรก มุมล่างซ้ายของระวางแผนที่จะระบุตัวเลขประจำเส้นกริด ตามตัวอย่างในรูป คือ 884,000m N. หมายถึง ค่าพิกัดสมมติทางเหนือหรือระยะทางเหนือขึ้นไปจากเส้นศูนย์สูตรมีค่าเท่ากับ 884,000 เมตร และที่เส้นกริดในแนวดิ่งเส้นแรก มุมล้างซ้ายของระวางแผนที่ระบุตัวเลขประจำเส้นกริด คือ 335,000m E. หมายถึง ค่าพิกัดสมมติทางตะวันออกเท่ากับ 355,000 เมตร ทั้งนี้ค่าพิกัดของเมอริเดียนย่านกลางมีค่าพิกัดสมมติทางตะวันออกเท่ากับ 500,000 เมตร เส้นกริดนี้อยู่ห่างเส้นเมอริเดียนย่านกลางไปทางตะวักตกมีระยะทาง 165,000 เมตร

ในรูปที่ 2.22 สามารถระบุค่าพิกัดของจุดที่ 1 และจุดที่ 2 ดังนี้

จุดที่ 1 ค่าพิกัดสมมติทางเหนือ (Northing) เท่ากับ 885,000 เมตร
ค่าพิกัดสมมติทางตะวันออก (Easting) เท่ากับ 336,000 เมตร

จุดที่ 2 ค่าพิกัดสมมติทางเหนือ (Northing) เท่ากับ 991,000 เมตร
ค่าพิกัดสมมติทางตะวันออก (Easting) เท่ากับ 402,000 เมตร

มาตราส่วนแผนที่ (Scale)

มาตรส่วนแผนที่ คือ อัตราส่วนระหว่างระยะทางบนแผนที่กับระยะทางจริงในภูมิประเทศ เช่น แผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 หมายถึง เมื่อวัดระยะบนแผนที่ได้ 1 หน่วย จะมีระยะทางในภูมิประเทศวัดได้ 50,000 หน่วย โดยหน่วยวัดความยาวจะต้องเป็นหน่วยเดียวกัน เช่น กำหนดหน่วยวัดระยะเป็นเซนติเมตร มีความหมายว่า ระยะบนแผนที่ 1 เซนติเมตร ใช้แทนระยะทางในภูมิประเทศได้ 50,000 เซนติเมตร

แผนที่มาตราส่วนใหญ่จะแสดงรายละเอียดได้มาก แต่จะครอบคลุมพื้นที่ในภูมิประเทศน้อย ในขณะที่แผนที่มาตรส่วนเล็กจะแสดงรายละเอียดได้น้อยแต่จะครอบคลุมพื้นที่ในภูมิประเทศได้กว้าง ดังรูปที่ 2.23 แสดงแผนที่ที่มีมาตราส่วนต่างกัน

แผนที่มาตรส่วน 1: 50,000

รูปที่ 2.23 แผนที่ที่มีมาตราส่วนต่างกัน

แนวทางการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูลจำแนกเป็น 4 กลุ่ม ดังนั้นผู้ใช้ต้องทราบว่าคำตอบที่ต้องการจัดอยู่ในประเภทใด เพื่อที่จะสร้างชุดคำถามและวิธีการวิเคราะห์ให้สอดคล้องกับคำถาม คือ

- การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ (Analysis of the Attribute Data) มีหน้าที่แก้ไข และประเมินความถูกต้องของแฟ้มข้อมูลเชิงพื้นที่
- การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Analysis of the Attribute Data) มีหน้าที่แก้ไข ตรวจสอบ สอบถามข้อมูลตามเงื่อนไขที่กำหนด และวิเคราะห์ข้อมูลที่จัดเก็บในฐานข้อมูล
- การบูรณาการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ (Integrated Analysis of the Spatial Data and Non-spatial Data) เป็นการวิเคราะห์ทั้งข้อมูลเชิงพื้นที่และข้อมูลเชิงคุณลักษณะร่วมกันในลักษณะการค้นคืน จำแนก และการวัด การวางซ้อน

- การวางซ้อน (Overlay) หมายถึง การนำแผนที่เชิงเลข 2 แผ่นมาวางซ้อนกันเพื่อหาพื้นที่ที่มีคุณลักษณะตรงตามเงื่อนไขที่กำหนด
- การสร้างเขตกันชน (Buffer Zone) หมายถึงการแสดงพื้นที่ที่อยู่ห่างจากเป้าหมายตามระยะทางที่กำหนดให้ เช่น แสดงพื้นที่ที่อยู่ห่างจากถนนเป็นระยะ 500 เมตร

- การจัดรูปแบบการแสดงผล (Output Formatting) เป็นการเตรียมผลการวิเคราะห์เพื่อนำเสนอในรูปแบบแผนที่ ตารางสถิติ กราฟ รูปรูป คำบรรยาย

คุณรูปข้อมูลและมาตรฐานข้อมูลในระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ต้องมีองค์ประกอบดังนี้

1. ความละเอียดถูกต้องเฉพาะตัวข้อมูล ประกอบด้วย

- ความถูกต้องทางตำแหน่ง (Positional Accuracy) หมายถึง ตำแหน่งของวัตถุใดๆ ในภูมิประเทศควรจะมีตำแหน่งที่ตรงกันเมื่อปรากฏบนแผนที่ ความถูกต้องทางตำแหน่งควรเพียงพอที่จะให้ผู้ใช้นำไปใช้งานได้
- ความถูกต้องในรายละเอียดเชิงคุณลักษณะ สามารถจำแนกออกเป็น 2 ชนิดคือ
    - ข้อมูลเชิงคุณลักษณะที่เกิดขึ้นจากการจำแนก จัดหมวดหมู หรือจัดลำดับอย่างมีหลักเกณฑ์ ซึ่งอาจเรียกว่าข้อมูลไม่ต่อเนื่อง (Discrete Data) เช่น การจัดระดับความรุนแรงของการพังทลายของดิน
    - ข้อมูลเชิงคุณลักษณะที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง (Continuous Data) เช่น ปริมาณน้ำฝน

2. ความละเอียดถูกต้องของข้อมูลทั้งชุด จำแนกได้ 3 ประเภท คือ

- ความสมบูรณ์ของข้อมูลที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา (Completeness of Coverage) ข้อมูลชุดหนึ่งที่เป็นตัวแทนของพื้นที่หนึ่งควรครอบคลุมทั้งพื้นที่ ไม่ว่าจะเป็นข้อมูลเชิงพื้นที่ และข้อมูลเชิงคุณลักษณะ
- ความสมบูรณ์ของการจำแนก (Completeness of Classification) การจำแนกข้อมูลสามารถเป็นตัวแทนของชุดข้อมูลทั้งชุดได้
- ความสมบูรณ์ของการตรวจสอบข้อเท็จจริง (Completeness of Verfication) เป็นการตรวจสอบข้อมูลแผนที่กับภูมิประเทศ

2.5 ทฤษฎีและการประยุกต์เชิงเส้น

2.5.1 พีชคณิตเชิงเส้น (Linear Algebra)

ข้อมูลบางประเภทมีความสัมพันธ์กัน [14] กล่าวคือ ถ้าทราบข้อมูลบางชนิดก็อาจจะคาดคะเนเกี่ยวกับข้อมูลอีกชนิดหนึ่งได้ แต่ทว่าต้องทราบลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลด้วย เช่น

น้ำหนักของบุคคลใดบุคคลหนึ่งย่อมมีความสัมพันธ์กับส่วนสูง ในเรื่องการวิเคราะห์ความถดถอย (regression analysis) จะแยกตัวแปรออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ตัวแปรตาม **y** (dependent- variable) และตัวแปรอิสระx's (independent variable) โดยที่สมการของความสัมพันธ์อาจเขียนได้ดังนี้

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + \varepsilon \ldots \quad (2.1)$$

เมื่อ y = น้ำหนัก

x = ส่วนสูง

และ ε = ความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการสังเกต เช่นการวัดหรือการชั่ง เป็นต้น ส่วน β_0และ β_1เป็นพารามิเตอร์ของการถดถอยที่ไม่ทราบค่าซึ่ง β_1จะเป็นตัวบอกอิทธิพลของปัจจัย x ที่มีผลต่อเรื่องที่ศึกษา y สมมุติว่าเราสุ่มตัวอย่างที่มีขนาดเท่ากับ n มาทำการศึกษาสมการ ที่ (2.1) จะกลายเป็น

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \varepsilon_i, \quad i = 1,2,\ldots,n \quad (2.2)$$

ในบางปัญหาตัวแปรอิสระอาจจะมีมากกว่าหนึ่งตัวแปร เช่นการสั่งข้าวของสินค้าบางประเภทอาจจะขึ้นอยู่กับการผลิตภายในประเทศ สต็อกที่มีอยู่ และการบริโภคภายในประเทศซึ่งเราอาจเขียนสมการของความสัมพันธ์ในรูปของ

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 x_{i1} + \beta_2 x_{i2} + \beta_3 x_{i3} + \varepsilon_I, \quad i = 1,2,\ldots,n \quad (2.3)$$

เมื่อ y = ปริมาณที่สั่งสินค้าเข้า

2.5.2 การโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming)

ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ (mathematical model) [15] ซึ่งได้พิสูจน์ให้เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปว่ามีประโยชน์และสามารถประยุกต์ใช้กับปัญหาต่างๆได้ดีและกว้างขวางที่สุดตัวแบบหนึ่งก็คือตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น ในตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นนี้ เราต้องการหาคำตอบอุตตมะ (optimal solution) ของฟังก์ชันเป้าหมายเชิงเส้น (linear objective function) ซึ่งสอดคล้องกับข้อจำกัดเชิงเส้นต่างๆ (linear constraints)

รูปแบบทั่วไปของการโปรแกรมเชิงเส้น เป็นรูปแบบซึ่งสามารถจะปรับใช้ได้กับปัญหาต่างๆ ได้อย่างกว้างขวาง ทั้งนี้เพราะฟังก์ชันเป้าหมายอาจใช้ได้ในรูป กำไร ค่าใช้จ่าย การสูญเสียเศษเหลือ จำนวนคนงานที่น้อยที่สุดที่จะจ้าง ฯลฯ ส่วนข้อจำกัดอาจจะอยู่ในรูปแบบของข้อจำกัดของทรัพยากรที่มีอยู่หรือที่อาจจะหาได้ ข้อจำกัดด้านการตลาด ข้อจำกัดด้านคุณรูป เป็นต้น

2.5.3 ข้อมูลสมมุติฐาน

การที่เราจะนำเอาวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น ไปใช้ในการแก้ปัญหาใดก็ตามเราจะพิจารณาในขั้นต้นว่า ปัญหาที่เราจะนำวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นไปใช้นั้นสอดคล้องกับสมมุติฐาน (underlying assumptions) ของการโปรแกรมเชิงเส้นหรือไม่ในกรณีปัญหานั้นสอดคล้องกับข้อสมมุติฐานก็ใช้ได้ มิฉะนั้นหากเรานำวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นไปใช้กับปัญหาซึ่งไม่ใช่ปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น เช่น ปัญหาการโปรแกรมไม่เชิงเส้น (nonlinear programming problems) คำตอบที่ได้ (หากสามารถหาคำตอบได้) ก็จะเป็นคำตอบที่ไม่ถูกต้องหรือไม่มีความหมายไม่สามารถนำไปใช้งานได้ข้อสมมุติฐานที่สำคัญในปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้น ได้แก่

1) ความเป็นสัดส่วน (proportioanality)

ความเป็นสัดส่วน หมายความว่า ปริมาณทรัพยากรที่ใช้ในการผลิตสินค้า จะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับสินค้าที่ทำการผลิต เช่น ในการผลิตสินค้าชนิดหนึ่ง เราต้องใช้แรงงานการผลิต 6 ชั่วโมงต่อหน่วย ดังนั้นหากเราทำการผลิตสินค้าชนิดนี้ 10 ชิ้น เราต้องใช้แรงงานทั้งสิ้น 60 ชั่วโมง (6 × 10) หากว่าในการผลิตสินค้าชนิดหนึ่ง เรามีค่าใช้จ่ายคงที่ (เช่นค่าใช้จ่ายในการเตรียมการผลิต) 500 บาท และค่าใช้จ่ายในการผลิตอีกชิ้นละ 5 บาท จะเห็นว่าหากเราไม่ทำการผลิตก็จะไม่มีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้น หากเราผลิต 20 ชิ้น จะมีค่าใช้จ่ายเกิดขึ้นอีก 600 บาท (500 +(5×20)) หรือค่าใช้จ่ายเฉลี่ยชิ้นละ 30 บาท (600/20) แต่หากเราผลิตเพียง 10 ชิ้น ก็จะมีค่าใช้จ่ายเท่ากับ 550 บาท (500 +(5 ×10))หรือค่าใช้จ่ายเฉลี่ยชิ้นละ 55 บาท (550/10) จะเห็นได้ว่าในกรณีนี้ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่อหน่วยไม่คงที่ซึ่งขัดกับข้อสมมุติฐานของความเป็นสัดส่วน

2) การรวมกันได้ (additivity)

การรวมกันได้ หมายความว่าปริมาณของผลกำไร (หรือปริมาณรวมทรัพยากรที่ใช้) จะมีค่าเท่ากับผลรวมของกำไร (หรือปริมาณรวมของทรัพยากรที่ใช้) ของสินค้าแต่ละชนิด เช่น สินค้าชนิดหนึ่งมีกำไรเท่ากับ 5 บาท ต่อหน่วย ชนิดที่สองมีกำไรเท่ากับ 10 บาทต่อหน่วย หากขายสินค้าชนิดหนึ่งได้เพียงชนิดเดียว 5 หน่วย จะได้กำไร 25 บาท (5 ×5) หรือหากขายสินค้าที่หนึ่งได้ 5 หน่วยและชนิดที่สองได้ 10 หน่วย กำไรรวมทั้งหมดจะเท่ากับ 125 บาท ((5×5) + (10×10)) คือเท่ากับผลรวมของกำไรของสินค้าแต่ละชนิด

3) การแบ่งได้ (divisibility)

การแบ่งได้ หมายความว่า ค่าของตัวแปรตัดสินใจที่มีอยู่ในปัญหาจะหาคำตอบออกมาแล้วมีค่าใดๆ ก็ได้ คือจะเป็นตัวเลขจำนวนเต็มก็ได้หรือจะเป็นเลขเศษส่วนก็ได้ ในกรณีที่เราต้องการคำตอบออกมาเป็นตัวเลขเชิงจำนวนเต็ม (integer programming) ในการหาคำตอบที่ดีที่สุด

4) การทราบค่า (deterministic)

การทราบค่า หมายความว่า ค่าต่างๆ ในปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นของเรานั้นเราทราบค่าต่างๆ ในปัญหาหมดทุกค่า ยกเว้นค่าตัวแปรการตัดสินใจ เช่น ในการตัดสินใจหาปริมาณการผลิตสินค้าแต่ละชนิด เพื่อจะหากำไรสูงสุด เราจะต้องทราบว่าสินค้าที่ผลิตแต่ละชนิดให้กำไรต่อหน่วยเท่ากับเท่าใด มีการใช้ทรัพยากรชนิดใดบ้างในการผลิต มีอัตราการใช้ทรัพยากรแต่ละชนิดในการผลิตสินค้าต่อหน่วยเท่าใด และมีทรัพยากรแต่ละชนิดที่ใช้ในการผลิตได้เป็นจำนวนเท่าใด

2.5.4 รูปแบบมาตรฐานของการโปรแกรมเชิงเส้น

รูปแบบมาตรฐานของการโปรแกรมเชิงเส้นมีอยู่ด้วยกันสองลักษณะ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นที่พิจารณาอยู่นั้น เป็นปัญหาในลักษณะที่ต้องการหาค่าสูงสุด (maximization) หรือต้องการหาค่าต่ำที่สุด (minimization) ซึ่งจะเขียนได้ดังนี้

ในกรณีการหาค่าสูงสุด

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \ldots + c_nx_n \tag{2.4}$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$\begin{aligned} &a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \ldots + a_{1n}x_n \leq b_1 \\ &\qquad\ldots \\ &a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \ldots + a_{mn}x_n \leq b_m \end{aligned} \tag{2.5}$$

และ

$$x_1, x_2, \ldots, x_n \geq 0 \tag{2.6}$$

โดยที่

x_j = ตัวแปรตัดสินใจ (decision variable) หรือจำนวนหน่วยของกิจกรรมที่ j ที่ตัดสินใจทำ เช่น อาจหมายถึงจำนวนหน่วยของสินค้า ที่ j ที่เราจะทำการผลิต j =1 , 2 , . . . , n

c_j = ผลตอบแทน (profit หรือ return) ที่ได้จากการตัดสินใจทำกิจกรรมที่ jหนึ่งหน่วย เช่นในกรณี ผลิตสินค้าจำหน่าย c_j จะหมายถึงกำไรที่ได้จากการจำหน่ายสินค้าชนิดที่ j หนึ่งหน่วย j = 1, 2, . . . , n

A_{ij} = จำนวนทรัพยากรชนิดที่i ที่จะใช้ในการทำกิจกรรมที่ j หนึ่งหน่วย (resource-consumption rat) i = 1, 2, . . . , m และ j = 1, 2, . . . , n

b_i = จำนวนทรัพยากร (resource) ชนิดที่ i ที่มีอยู่เพื่อใช้ในการทำกิจกรรมต่างๆ โดยที่ i = 1, 2, . . . , m

ในตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นมาตรฐานนี้ เราต้องการหาค่าตัวแปรตัดสินใจ x_j ต่างๆ ว่าควรจะมีค่าเป็นเท่าไร จึงจะทำให้ค่าของฟังก์ชันเป้าหมายมีค่าสูงสุด โดยที่ตัวแปรตัดสินใจเหล่านี้จะต้องสอดคล้องกับข้อจำกัด ในการใช้ทรัพยากรทั้ง m ข้อจำกัดคือ ใช้ทรัพยากรไม่เกินปริมาณทรัพยากรที่เรามีตลอดจนทั้งมีค่าไม่น้อยกว่าศูนย์ด้วยค่า a_{ij}, b_i และ c_j ในตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นนี้เป็นค่าพารามิเตอร์ที่เราทราบค่า

ตัวแปรโปรแกรมเชิงเส้นมาตรฐานโดยทั่วไปจะประกอบด้วยส่วนต่างๆ 3 ส่วนด้วยกัน คือฟังก์ชันเป้าหมายหรือวัตถุประสงค์ ได้แก่ สมการที่ (2.1) สมการข้อจำกัดของปัญหา ได้แก่ สมการที่ (2.2) สมการข้อจำกัดของตัวแปรตัดสินใจที่ต้องเป็นค่าไม่ติดลบได้แก่ สมการที่ (2.3)

สำหรับส่วนที่ 3 หรือสมการข้อจำกัดของตัวแปรตัดสินใจที่จะต้องไม่เป็นค่าติดลบนั้น ในบางปัญหาอาจไม่มีข้อจำกัดนี้อยู่ก็ได้ มีเฉพาะส่วนที่ 1 และส่วนที่ 2 เท่านั้นเองคือตัวแปรตัดสินใจมีลักษณะเป็นค่าใดๆ ก็ได้ ไม่จำกัดเครื่องหมาย

ในกรณีของการหาค่าต่ำสุด

$$Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \qquad (2.7)$$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq b_2$$

$$\dots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq b_m \qquad (2.8)$$

และ

$$x_1, x_2, \ldots, x_n \geq 0 \tag{2.9}$$

นอกจากการเขียนรูปแบบมาตรฐานของปัญหาการโปรแกรมเชิงเส้นในลักษณะข้างต้นนี้แล้ว ในบางครั้งเราอาจเขียนให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์ได้ดังนี้

หาค่าสูงสุดของ $Z = cx$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$ax \leq b \tag{2.10}$$

$$x \leq 0 \tag{2.11}$$

หรือ หาค่าต่ำสุดของ $Z = cx$

ภายใต้ข้อจำกัด

$$ax \geq b \tag{2.12}$$

$$x \geq 0 \tag{2.13}$$

โดยที่ x = เวคเตอร์ของตัวแปรตัดสินใจ เป็นคอลัมน์เวคเตอร์ มีขนาดเท่ากับ $n \times 1$

c = เวคเตอร์ของผลตอบแทน(หรือค่าใช้จ่าย) ต่อหน่อยของกิจกรรมเป็นแถวเวคเตอร์ (row vector)มีขนาดเท่ากับ $1 \times n$

a = เมตริกซ์ของการใช้ทรัพยากรในการทำกิจกรรม มีขนาดเท่ากับ $m \times n$

b = เวคเตอร์ของทรัพยากร เป็นคอลัมน์เวคเตอร์ มีขนาดเท่ากับ $m \times 1$

2.6 การใช้งานโปรแกรม GAMS เบื้องต้น [16]

ปัญหาทางอุตสาหกรรมต่างๆ ที่เกี่ยวกับการจัดการการผลิต โดยใช้ระบบภาษาการสร้างตัวแบบ GAMS (The General Algebraic Modeling System) เพื่อหาคำตอบที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งปัญหาส่วน

ใหญ่ จะสามารถสร้างตัวแบบให้มีความสัมพันธ์ เชิงเส้น เพราะว่าโปรแกรมที่ใช้หาผลเฉลยจะเป็นคำตอบที่เหมาะสมที่สุด จากปัญหาทางอุตสาหกรรม คือ

GAMS เป็นระบบการสร้างภาษาตัวแบบที่เขียนมาเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาทาง Optimization โดยเฉพาะ GAMS ประกอบไปด้วย คอมไพเลอร์ และ โปรแกรมแก้ปัญหาสำเร็จรูปที่มีประสิทธิรูป เช่น CPLEX เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปประสิทธิรูปสูงที่แก้ปัญหา LP/MIP การใช้งาน GAMS แบ่งออกได้เป็นสองแบบคือ แบบคำสั่ง (command line)และแบบใช้ Windows สำหรับแบบคำสั่งเริ่มแรกผู้ใช้ต้องสร้างไฟล์เก็บตัวแบบโดยตั้งชื่อไฟล์ให้ลงท้ายด้วยสกุล .gms ตัวอย่างเช่น linear1.gms,linear2.gms,linear3.gms,transport.gms เป็นต้น ในกรณีนี้ผู้ใช้สามารถใช้โปรแกรมแก้ไขไฟล์(editor)ตัวใดก็ได้ที่เขียน ASCII หรือ Text ไฟล์ภาษาอังกฤษ หลังจากนั้น ผู้ใช้จึงสั่งให้ GAMS ประมวลผลตัวแบบโดยพิมพ์คำสั่ง C:\> gams transport.gms

ซึ่งคำตอบของตัวแบบจะถูกบันทึกลงในไฟล์ที่มีชื่อเหมือนกับไฟล์ตั้งต้นแต่ลงท้ายสกุลด้วย.lst จากตัวอย่างข้างต้น จะได้คำตอบของตัวแปรปรากฏใน transport.lstซึ่งผู้ใช้สามารถนำผลเฉลยที่ได้ไปวิเคราะห์ และใช้ต่อไป

สำหรับการใช้งานใน Windows จะมีขั้นตอนที่แตกต่างกันในเรื่องการสั่งให้ประมวลผล หลังจากที่เราสร้างแฟ้ม transport.gmsและเปิดแฟ้มนี้ใน gamside และสั่งให้ GAMS ประมวลผลโดยกดปุ่ม F9 หรือ เลือกคำสั่ง File > Run GAMS จะทำการประมวลผลและแสดงผลเฉลยในไฟล์ transport.lstเหมือนข้างต้น และเปิดไฟล์นี้บนหน้าต่างเพื่อให้ผู้ใช้ได้ตรวจสอบ และวิเคราะห์ซึ่งขั้นตอนการอ่านผลลัพธ์ โดยมีโครงสร้างหลักในการแก้ปัญหา ใน GAMS เราแบ่งการเขียนตัวแบบออกเป็น 5 ส่วน

การสร้างเซต (SET)เป็นการกำหนดขอบเขต หรือ โดเมนของตัวแปรที่เป็นไปได้ การใช้เซตช่วยให้การเขียนตัวแบบมีความชัดเจน และเข้าใจได้ง่าย ข้อดีอีกประการหนึ่งก็คือ การเพิ่มขนาดของปัญหากระทำได้ง่ายโดยไม่กระทบ กับส่วนอื่นของตัวแบบ

การนิยามตัวแปร (VARIABLE) เราใช้ตัวแปรในการเก็บผลเฉลยของปัญหาที่เราต้องการทราบ โดยที่เราไม่สามารถ เก็บค่าที่เป็นจำนวนเชิงซ้อนในตัวแปรได้

การกำหนดข้อมูลจากปัญหา (PARAMETER)เป็นส่วนที่ขึ้นกับสถานการณ์ของแต่ละปัญหา ข้อมูลที่ได้จะมีผลต่อการหาคำตอบของปัญหานั่นคือ ถ้าข้อมูลเปลี่ยนไป จำนวนขั้นตอนในการหาคำตอบก็จะเปลี่ยนไป การเขียนตัวแบบที่ดีผู้ใช้ต้องแยกข้อมูลออกจากตัวแบบให้ชัดเจน เพราะจะทำให้ผู้ใช้สามารถใช้ตัวแบบกับสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างสะดวก

การเขียนสมการจากข้อจำกัดทั้งหมด(EQUATION)เป็นส่วนหลักของการแก้ปัญหาทาง Optimization ถ้าสมการข้อจำกัดทั้งหมดเป็นสมการเชิงเส้น จะได้ว่า คำตอบที่ได้จาก GAMS เมื่อหยุดแบบ 1 นั่นคือ NORMAL COMPLETION เป็นผลเฉลยที่ดีที่สุด สำหรับทุกคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด การเขียนสมการข้อจำกัดจำเป็นจะต้องใช้ข้อมูลของปัญหาแต่ การเรียกใช้ข้อมูล เหล่านั้น ไม่ควรใช้ตัวเลขหรือค่าคงที่ เพราะจะทำให้การนำตัวแบบไปใช้ต่อ มีความยุ่งยาก และอาจต้องมีการเขียนตัวแบบใหม่โดยไม่จำเป็น

การใช้คำสั่งใน GAMS (SOLVE) เป็นส่วนที่สั่งงานกับซอฟต์แวร์ GAMS ซึ่งไม่เกี่ยวข้องกับการเขียนตัวแบบโดยตรง แต่สามารถใช้คำสั่งเหล่านี้ในการสั่งให้ GAMS หาคำตอบหรือผลเฉลยของปัญหาที่มีการเปลี่ยนแปลงข้อมูล

2.6.1 รายละเอียดการใช้งาน GAMS

สามารถใช้งาน GAMS ได้สองลักษณะ คือ การทำงานในลักษณะคำสั่งหรือ การทำงานผ่านโปรแกรมบน Windows แม้ว่า การสั่งงานทั้งสองแบบจะต่างกัน แต่ผลที่ได้ เช่น ตัวแบบ ไฟล์ผลลัพธ์ และไฟล์โต้ตอบการทำงานจะเหมือนกัน

2.6.2 การใช้โปรแกรม GAMS ผ่าน Windows

ขั้นตอนการเรียกใช้ GAMS ผ่าน Windows เป็นดังนี้สมมติว่าเขียนตัวแบบสำหรับแก้ปัญหาเสร็จแล้ว เก็บไว้ใน C:\optimize\trnsport.gms

1) เรียกโปรแกรม gamside : ให้กดเมาส์ที่ START > PROGRAMS > GAMS

2) เปิดไฟล์transport. GAMS :เลือกFile > Open ,ใน Open dialog box เปลี่ยน Look in ไปเก็บไฟล์ transport.gms เลือก transport. gms แล้วกด Open

3) สั่งให้ GAMS ประมวลผล เพื่อหาคำตอบ : กดปุ่ม F9 หรือ เลือก File > Run

4) ตอบ Close เมื่อถูกถามว่าต้องการเปิด LOG ไฟล์หรือไม่

5) อ่านผลลัพธ์จากไฟล์ transport.lst ซึ่งจะเปิดขึ้นมาโดยอัตโนมัติ

6) ปิดโปรแกรม GAMS : เลือก File > Exit

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงาน

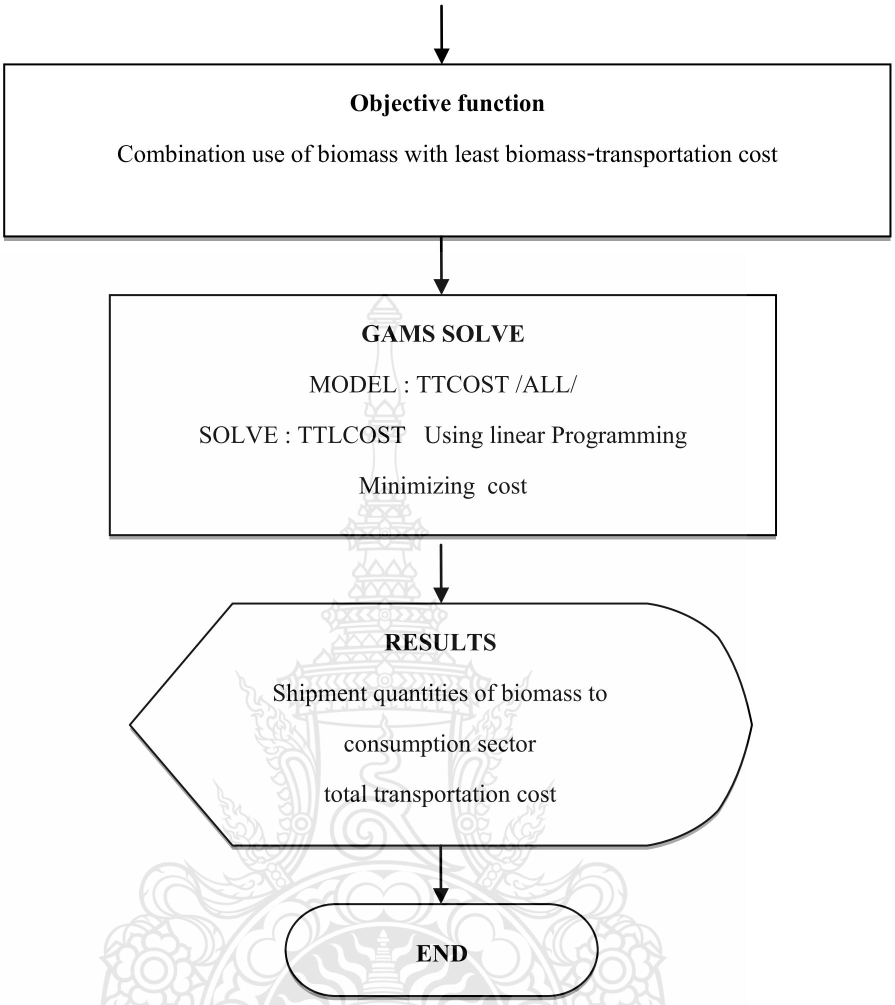
ในบทนี้จะกล่าวถึงขั้นตอนดำเนินงานการออกแบบการใช้รูปแบบกำหนดการเชิงเส้นและระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ โดยจะแบ่งการศึกษาใน 2 ส่วน คือการใช้รูปแบบกำหนดการเชิงเส้นและการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการหาตำแหน่งติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยได้ทำการศึกษาวิเคราะห์การใช้ชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้ากรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัญหาวัตถุดิบให้เพียงพอต่อปริมาณความต้องการใช้ชีวมวล เพื่อผลิตไฟฟ้าและการใช้ชีวมวลโรงงานอุตสาหกรรมผลิต รวมทั้งการนำชีวมวลมาใช้งานอย่างเหมาะสมมาวิเคราะห์โดยสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ และในแบบจำลองนี้จะจำลองการใช้ชีวมวลแต่ละชนิดร่วมกันโดยการพิจารณาจากค่าการขนส่ง ศักยรูปของชีวมวลแต่ละชนิดจะคำนวณจากปริมาณผลผลิตทางการเกษตรที่ได้มาจากสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร (OAE) กำลังการผลิตสูงสุดของโรงสี และโรงงานน้ำตาล ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งชีวมวล เช่นโรงสี โรงงานน้ำตาล และตำแหน่งของโรงงานที่ใช้ชีวมวล

3.1 ศึกษาและรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยในครั้งนี้ใช้จังหวัดสุพรรณบุรีเป็นพื้นที่ในการทำการศึกษาทำให้มีปริมาณแกลบมาก ถึงแม้ว่าปริมาณแกลบในจังหวัดจะมีมากแต่ก็ยังไม่เพียงพอและเป็นปัญหาสำหรับเจ้าของโรงไฟฟ้า ซึ่งจากการสำรวจโดยใช้แบบสอบถามและสัมภาษณ์ พบว่ามีการใช้ประโยชน์จากแกลบหลายอย่างหลัก ๆ คือ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า ใช้ในโรงงานทำอิฐ ใช้ในโรงงานทำถ่าน ใช้ในโรงงานน้ำตาล ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์ ใช้ในพื้นที่ทางการเกษตร และใช้ในโรงสีข้าว

3.1.1 ขั้นตอนการทำงานในโปรแกรมGAMSในแบบจำลอง

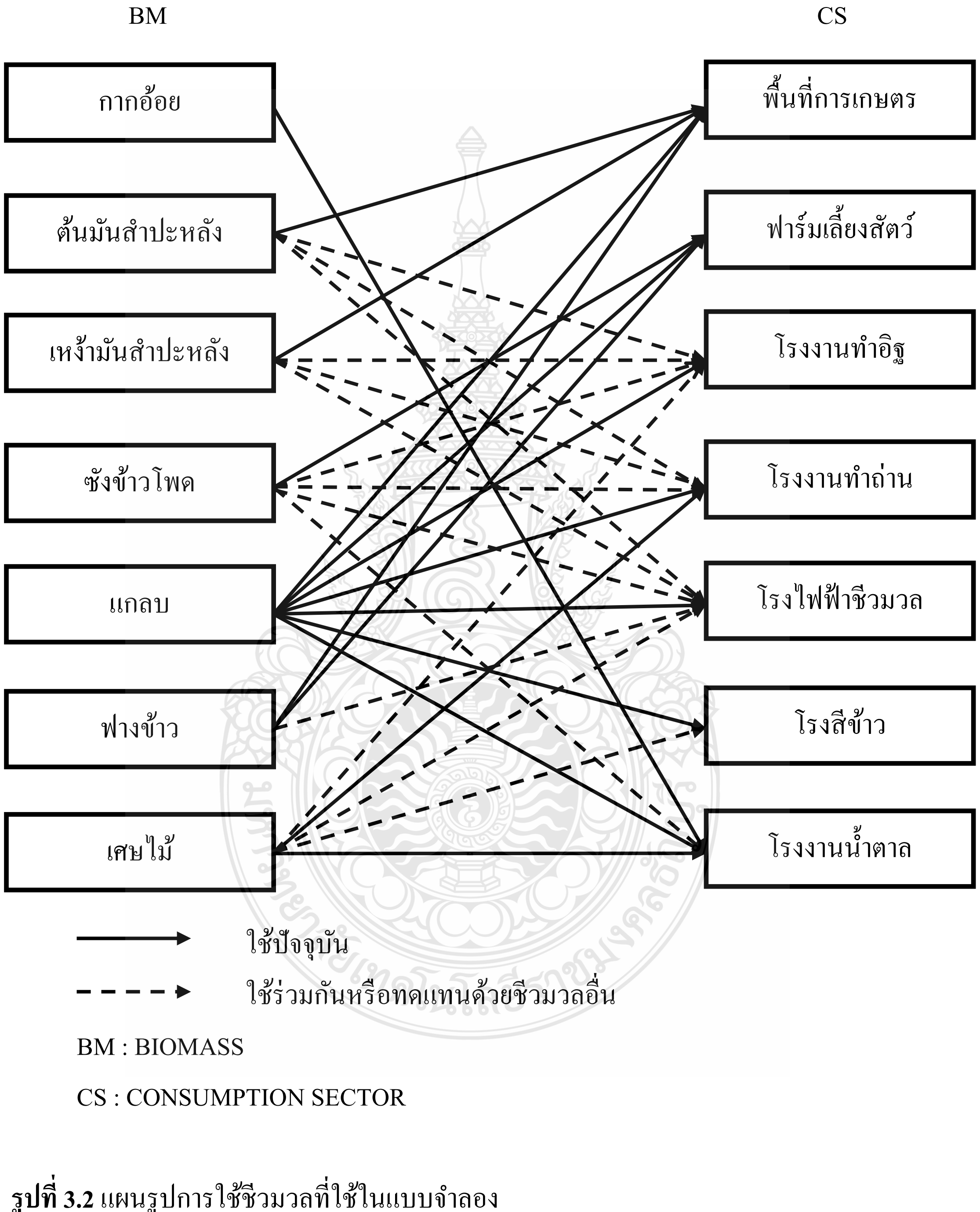
รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานในโปรแกรมGAMSในแบบจำลอง



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการทำงานในโปรแกรมGAMSในแบบจำลอง (ต่อ)

3.2 การใช้ชีวมวลและแหล่งชีวมวล ในแบบจำลอง

3.2.1 การใช้ชีวมวลในแบบจำลอง



รูปที่ 3.2 แผนรูปการใช้ชีวมวลที่ใช้ในแบบจำลอง

3.2.2 แหล่งของชีวมวลในตำบลของจังหวัดสุพรรณบุรี

แหล่งของชีวมวลระบุเป็นตำบลในจังหวัดสุพรรณบุรีในแบบจำลองมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 3.1 แหล่งของชีวมวลระบุเป็นตำบลในจังหวัดสุพรรณบุรีในแบบจำลอง

SPSubDistrict	DMSubDistrict	ตำบล
SPThaPiLiang	DMThaPiLiang	ท่าพี่เลี้ยง
SPRuaYai	DMRuaYai	รั้วใหญ่
SPThapTiLek	DMThapTiLek	ทับตีเหล็ก
SPDonKamYan	DMDonKamYan	ดอนกำยาน
SPBangKung	DMBangKung	บางกุ้ง
SPPhiHanDaeng	DMPhiHanDaeng	พิหารแดง
SPThaRaHat	DMThaRaHat	ท่าระหัด
SPPhaiKhwang	DMPhaiKhwang	ไผ่ขวาง
SPKhokKhoThao	DMKhokKhoThao	โคกโคเฒ่า
SPDonTan	DMDonTan	ดอนตาล
SPDonMaSang	DMDonMaSang	ดอนมะสังข์
SPDonPhoThong	DMDonPhoThong	ดอนโพธิ์ทอง
SPBanPho	DMBanPho	บ้านโพธิ์
SPSaKaeo	DMSaKaeo	สระแก้ว
SPTalingChan	DMTalingChan	ตลิ่งชัน
SPSalaKhao	DMSalaKhao	ศาลาขาว
SPSanamChai	DMSanamChai	สนามชัย
SPPhoPraYa	DMPhoPraYa	โพธิ์พระยา
SPSanamKli	DMSanamKli	สนามคลี่
SPYangNon	DMYangNon	ยางนอน
SPPaSaKae	DMPaSaKae	ป่าสะแก
SPWangSiRat	DMWangSiRat	วังศรีราช

ตารางที่ 3.1 แหล่งของชีวมวลระบุเป็นตำบลในจังหวัดสุพรรณบุรีในแบบจำลอง (ต่อ)

SPSubDistrict	DMSubDistrict	ตำบล
SPHuana	DMHuana	หัวนา
SPKhaoPra	DMKhaoPra	เขาพระ
SPWangWa	DMWangWa	วังหว้า
SPBangNgam	DMBangNgam	บางงาม
SPSriPraChan	DMSriPraChan	ศรีประจันต์
SPBanKrang	DMBanKrang	บ้านกร่าง
SPMotDaeng	DMMotDaeng	มดแดง
SPDonPru	DMDonPru	ดอนปรู
SPPlaiNa	DMPlaiNa	ปลายนา
SPWangNamSap	DMWangNamSap	วังน้ำทรัพย์
SPWangYang	DMWangYang	วังยาง
SPDonCheDi	DMDonCheDi	ดอนเจดีย์
SPNongSaRai	DMNongSaRai	หนองสาหร่าย
SPRaiRot	DMRaiRot	ไร่รถ
SPSraKraChom	DMSraKraChom	สระกระโจม
SPThaleBok	DMThaleBok	ทะเลบก
SPSongPhiNong	DMSongPhiNong	สองพี่น้อง
SPNernPhraPhrang	DMNernPhraPhrang	เนินมะปรางค์
SPThungKhok	DMThungKhok	ทุ่งคอก
SPBangTaKhian	DMBangTaKhian	บางตะเคียน
SPBangLen	DMBangLen	บางเลน
SPBangTaThen	DMBangTaThen	บางตาเถร
SPBanKum	DMBanKum	บ้านกุ้ม
SPHuaPho	DMHuaPho	หัวโพธิ์
SPBangPhap	DMBangPhap	บางพลับ
SPBanChang	DMBanChang	บ้านช้าง

ตารางที่ 3.1 แหล่งของชีวมวลระบุเป็นตำบลในจังหวัดสุพรรณบุรีในแบบจำลอง (ต่อ)

SPSubDistrict	DMSubDistrict	ตำบล
SPDoemBang	DMDoemBang	เดิมบาง
SPNangBuat	DMNangBuat	นางบวช
SPKhaoDin	DMKhaoDin	เขาดิน
SPPakNam	DMPakNam	ปากน้ำ
SPThungKhli	DMThungKhli	ทุ่งคลี่
SPKhokChang	DMKhokChang	โคกช้าง
SPHuaKhao	DMHuaKhao	หัวเขา
SPBoKru	DMBoKru	บ่อกรุ
SPNongKraThum	DMNongKraThum	หนองกระทุ่ม
SPNongMaKhaMong	DMNongMaKhaMong	หนองมะค่าโมง
SPDanChang	DMDanChang	ด่านช้าง
SPHuaiKhaMin	DMHuaiKhaMin	ห้วยขมิ้น
SPOngPhra	DMOngPhra	องค์พระ
SPWangKhan	DMWangKhan	วังขัน
SPNiKhomKraSieo	DMNiKhomKraSieo	นิคมกระเสียว
SPWangYao	DMWangYao	วังยาว
SPBanLaem	DMBanLaem	บ้านแหลม
SPKhokKhram	DMKhokKhram	โคกคราม
SPBangPaMa	DMBangPaMa	บางปลาม้า
SPTaKha	DMTaKha	ตะค่า
SPBangYai	DMBangYai	บางใหญ่
SPKritSaNa	DMKritSaNa	กฤษณา
SPSaLi	DMSaLi	สาลี
SPPhaiKongDin	DMPhaiKongDin	ไผ่กองดิน
SPOngKhaRuk	DMOngKhaRuk	องครักษ์

ตารางที่ 3.1 แหล่งของชีวมวลระบุเป็นตำบลในจังหวัดสุพรรณบุรีในแบบจำลอง (ต่อ)

SPSubDistrict	DMSubDistrict	ตำบล
SPMaKhamLom	DMMaKhamLom	มะขามล้อม
SPWangNamYen	DMWangNamYen	วังน้ำเย็น
SPWatBot	DMWatBot	วัดโบสถ์
SPWatDao	DMWatDao	วัดดาว
SPSriSamRan	DMSriSamRan	ศรีสำราญ
SPNongBo	DMNongBo	หนองบ่อ
SPBoSuphan	DMBoSuphan	บ่อสุพรรณ
SPDonMaNao	DMDonMaNao	ดอนมะนาว
SPYanYao	DMYanYao	ย่านยาว
SPWangLuk	DMWangLuk	วังลึก
SPSamChuk	DMSamChuk	สามชุก
SPNongPhakNak	DMNongPhakNak	หนองผักนาก
SPBanSra	DMBanSra	บ้านสระ
SPNongSaDao	DMNongSaDao	หนองสะเดา
SPKraSieo	DMKraSieo	กระเสียว
SPKraCha	DMKraCha	กระจัน
SPCheDi	DMCheDi	เจดีย์
SPUThong	DMUThong	อู่ทอง
SPSraYaiSom	DMSraYaiSom	สระยายโสม
SPChoraKheSamphan	DMChoraKheSamphan	จระเข้สามพัน
SPBanDon	DMBanDon	บ้านดอน
SPYungThaLai	DMYungThaLai	ยุ้งทะลาย
SPDonMaKlua	DMDonMaKlua	ดอนมะเกลือ
SPNongOng	DMNongOng	หนองโอ่ง
SPDonKha	DMDonKha	ดอนคา

ตารางที่ 3.1 แหล่งของชีวมวลระบุเป็นตำบลในจังหวัดสุพรรณบุรีในแบบจำลอง (ต่อ)

SPSubDistrict	DMSubDistrict	ตำบล
SPBanKong	DMBanKong	บ้านโข้ง
SPSraPhangLan	DMSraPhangLan	สระพังลาน
SPNongYaSai	DMNongYaSai	หนองหญ้าไซ
SPNongRatchaWat	DMNongRatchaWat	หนองราชวัตร
SPNongPho	DMNongPho	หนองโพธิ์
SPChaengNgam	DMChaengNgam	แจงงาม
SPNongKham	DMNongKham	หนองแขม
SPThapLuang	DMThapLuang	ทับหลวง
SPSaunTaeng	DMSaunTaeng	สวนแตง
SPTonTan	DMTonTan	ต้นตาล
SPChoraKheYai	DMChoraKheYai	จระเข้ใหญ่
SPPhapPhaChai	DMPhapPhaChai	พลับพลาชัย

SPSubDistrict : แหล่งผลิตผลทางการเกษตรระบุเป็นตำบลของจังหวัดสุพรรณบุรี

DMSubDistrict : ผู้ใช้ชีวมวลระบุเป็นตำบลของจังหวัดสุพรรณบุรี

3.2.3 ตัวแปรข้อมูลอินพุต(Parameter input)ในแบบจำลองมีรายละเอียดการใช้งานดังนี้

ตัวแปรข้อมูลอินพุตเป็นข้อมูลที่ส่งผลต่อแบบจำลองการใช้ชีวมวล เนื่องจากเป็นข้อมูลที่มีอยู่จริงในจังหวัดสุพรรณบุรีและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับศักยรูปชีวมวล ดังนั้น จึงใช้ข้อมูลนี้ในการอ้างอิงถึงปริมาณและอัตราส่วนที่เกี่ยวข้องในรูปของตัวแปรซึ่งส่งผลต่อสมการข้อจำกัด ปริมาณชีวมวลที่ต้องการของผู้ใช้ชีวมวล รวมทั้งค่าใช้จ่ายในการขนส่งชีวมวล ข้อมูลต่างๆดังนี้

1) ผลผลิตทางการเกษตร จังหวัดสุพรรณบุรี ปี 2553

ผลผลิตและสถานที่ตั้งของชีวมวลสำนักงานเกษตรจังหวัดสุพรรณบุรี ข้อมูลจากรายงานภาวการณ์ ผลิตพืชปี 2553 [17] และข้อมูลผลผลิตไม้ยางพารา ปี 2552 [6] จาก กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงานจังหวัดสุพรรณบุรี ประกอบด้วย

- ผลผลิตข้าว (ตัน/ปี)
- ผลผลิตมันสำปะหลัง (ตัน/ปี)

- ผลผลิตข้าวโพด (ตัน/ปี)
- ผลผลิตอ้อย (ตัน/ปี) ข้อมูลแสดงดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ผลผลิตทางการเกษตร จังหวัดสุพรรณบุรี ปี 2553

ผลผลิต(ตัน/ปี) / อำเภอ	ข้าว	มันสำปะหลัง	ข้าวโพด	อ้อย
อำเภอเมือง	206,379.9	-	-	42,000
อำเภอเดิมบางนางบวช	135,338.5	28,173	26.09	928,729.3
อำเภอด่านช้าง	716.682	169,573	41,335.49	80,665.2
อำเภอบางปลาม้า	146,209.7	-	-	-
อำเภอศรีประจันต์	114,429.4	-	-	376,849
อำเภอดอนเจดีย์	0.00001245	37,926	-	102397.9
อำเภอสองพี่น้อง	99,984.0717	-	-	159,6600
อำเภอสามชุก	105,541.457	-	-	1,630,990
อำเภออู่ทอง	126,764.03	30,333.59	12,724	1,015,510
อำเภอหนองหญ้าไซ	69,957.6625	35,896.4	-	1,206,960

2) ปริมาณความต้องการใช้ชีวมวลของกลุ่มผู้ใช้ชีวมวล

รวบรวมข้อมูลจากกรมโรงงานอุตสาหกรรม [18] และสำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย กระทรวงอุตสาหกรรม [19] สำนักงานสถิติจังหวัดสุพรรณบุรี และกรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์ [20] ประกอบด้วย ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 3.3

- กำลังการผลิตสูงสุดของโรงงานทำถ่าน (ตัน/วัน)
- กำลังการผลิตสูงสุดของโรงงานทำอิฐ (ตัน/วัน)
- กำลังการผลิตของโรงไฟฟ้าชีวมวล (เมกกะวัตต์)
- กำลังการผลิตสูงสุดของโรงสีข้าว (ตัน/วัน)
- กำลังการผลิตสูงสุดของโรงงานน้ำตาล (ตัน/วัน)
- อัตราการใช้ชีวมวลของพื้นที่การเกษตร (ตัน/ปี)

- อัตราการใช้ชีวมวลของฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ตัน/ปี)

ตารางที่ 3.3 ปริมาณความต้องการของผู้ใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี ปี 2553

ผลผลิต / อำเภอ	แกลบ	ฟางข้าว	ชานอ้อย	ต้นมันสำปะหลัง	เหง้ามันสำปะหลัง	ซังข้าวโพด
อำเภอเมืองสุพรรณบุรี	161,024.96	400	-	200	200	400
อำเภอเดิมบางนางบวช	-	200	-	1,400	1,400	200
อำเภอด่านช้าง	274,818.49	140	-	70	70	140
อำเภอบางปลาม้า	127,779.54	200	-	140	140	200
อำเภอศรีประจันต์	131,064.77	180	-	90	90	180
อำเภอดอนเจดีย์	123,024.77	100	633,850	50	50	100
อำเภอสองพี่น้อง	202,142.16	300	-	150	150	300
อำเภอสามชุก	-	140	374,076.5	70	70	140
อำเภออู่ทอง	266,922.55	260	253,800	130	130	260
อำเภอหนองหญ้าไซ	-	120	-	60	60	120

3) ระยะทางในการขนส่งจากแหล่งชีวมวลถึงผู้ใช้ชีวมวลระบุเป็นกิโลเมตร

คำนวณโดยใช้ระยะทางจริงซึ่งใช้โปรแกรมคำนวณระยะทางระดับตำบล [21] อ้างอิงข้อมูลจาก www.dxplace.com ประกอบด้วย

- ระยะทางในการขนส่งแกลบจากโรงสีข้าวไปยังผู้ใช้ชีวมวล
- ระยะทางในการขนส่งฟางข้าวจากพื้นที่เพาะปลูกไปยังผู้ใช้ชีวมวล
- ระยะทางในการขนส่งลำต้นและเหง้ามันสำปะหลังจากพื้นที่เพาะปลูกไปยังผู้ใช้ชีวมวล
- ระยะทางในการขนส่งซังข้าวโพดจากพื้นที่เพาะปลูกไปยังผู้ใช้ชีวมวล
- ระยะทางในการขนส่งชานอ้อยจากโรงงานน้ำตาลไปยังผู้ใช้ชีวมวล
- ระยะทางในการขนส่งเศษไม้จากโรงเลื่อยไม้ไปยังผู้ใช้ชีวมวล

3.2.4 ข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวมวลในแบบจำลองดังต่อไปนี้

1) สัดส่วนการแปลงปริมาณผลผลิตทางการเกษตรเป็นชีวมวลของชีวมวลแต่ละชนิด จากปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตรดังแสดงในตารางที่ 2.3

2) ราคาของชีวมวล (บาท/ตัน) ข้อมูลจาก มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม(มพส.) [22] ข้อมูลแสดงรายละเอียดดังตารางที่ 3.4

ตารางที่ 3.4 ราคาของชีวมวล

ชีวมวล	ราคา (บาท/ตัน)
ชานอ้อย	500
ต้นมันสำประหลัง	2,000
เหง้ามันสำปะหลัง	2,434
ซังข้าวโพด	800
แกลบ	1,600
ฟางข้าว	1,750
เศษไม้	1,000

3) ค่าปริมาณความร้อนของชีวมวล (เมกะจูล/ตัน)

ค่าปริมาณความร้อนของชีวมวล ข้อมูลจาก มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม ดังแสดงในตารางที่ 2.2

4) แฟกเตอร์การใช้งานชีวมวลของชีวมวล (Availability Factor)

คำนวณได้จาก สัดส่วนปริมาณชีวมวลที่นำไปใช้งานต่อปริมาณชีวมวล ดังแสดงในตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 แฟกเตอร์การใช้งานชีวมวล

ชีวมวล	แฟกเตอร์การใช้งานชีวมวล
ชานอ้อย	0.8
ต้นมันสำประหลัง	0.8
เหง้ามันสำปะหลัง	0.8

ตารางที่ 3.5 แฟกเตอร์การใช้งานชีวมวล (ต่อ)

ชีวมวล	แฟกเตอร์การใช้งานชีวมวล
ซังข้าวโพด	0.9
แกลบ	0.9
ฟางข้าว	0.5
เศษไม้	0.85

3.3 สมการทางคณิตศาสตร์ของแบบจำลอง (Mathematical equations of the model)

ในแบบจำลองทางคณิตศาสตร์จะวิเคราะห์โดยใช้ชีวมวลในปัจจุบันและใช้ชีวมวลแต่ละชนิดร่วมกันตามสถานการณ์ของแบบจำลอง โดยพิจารณาค่าการขนส่งต่ำที่สุด ชีวมวลที่ขนส่งจากแหล่งชีวมวลสู่ผู้ใช้ชีวมวลจะทดแทนด้วยกันได้ซึ่งในแบบจำลองนี้จะสมมุติให้การขนส่งชีวมวลจากแหล่งชีวมวลไปสู่ผู้ใช้ชีวมวลใช้เฉพาะรถบรรทุกเท่านั้น

3.3.1 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function)

$$\text{Minimize Transportation Cost} = \sum_{i,j} TCSP2CS_{i,j} \cdot BMSP2_{i,j} \qquad (3.1)$$

โดยที่ $BMSP2_{i,j}$ คือ ปริมาณของชีวมวลที่ขนส่งจากแหล่งชีวมวลไปยังผู้ใช้ชีวมวล

$TCSP2CS_{i,j}$ คือ ค่าขนส่งชีวมวล (Baht/Ton)

i = SPSubDistrict เซตของตำบลที่มีแหล่งชีวมวล

j = DMSubDistrict เซตของตำบลของผู้ใช้ชีวมวล

ค่าขนส่ง (Transportation Cost)

$$TCSP2CS_{i,j} = D_{i,j} \cdot Cts \qquad (3.2)$$

โดยที่ Cts คือ ค่าขนส่งบาท ต่อ ตัน ต่อ กิโลเมตร

$D_{i,j}$ คือ ระยะทางระหว่างแหล่งชีวมวล ถึงผู้ใช้ชีวมวล (กิโลเมตร)

3.3.2 สมการข้อจำกัด (constraint Equation)

1) ข้อจำกัดสำหรับชีวมวล (Supply of biomass constraint)

$$\sum BMSP2DM_{i,j} \leq SPBM_i \qquad (3.3)$$

โดยที่ $BMSP2DM_{i,j}$ คือ ปริมาณชีวมวลที่จะส่งให้กับผู้ใช้ชีวมวล

$SPBM_i$ คือ ปริมาณชีวมวลที่มีอยู่

2) ข้อจำกัดสำหรับผู้ใช้ชีวมวล (Demand of biomass consumption constraint)

$$\sum BMDM2CS_{i,j} = DMCS_{j,BM} \qquad (3.4)$$

โดยที่ $BMDM2CS_{i,j}$ คือ ปริมาณชีวมวลสำหรับผู้ใช้ชีวมวล

$DMCS_{i,BM}$ คือ ปริมาณชีวมวลที่ผู้ใช้ชีวมวลต้องการ

BM คือ ชีวมวล

3.3.3 สถานการณ์ (Scenarios) ของแบบจำลอง

สถานการณ์ในแบบจำลองนี้มี 2 สถานการณ์ซึ่งทั้ง 2 สถานการณ์จะพิจารณาค่าขนส่งของชีวมวลจากแหล่งผลิตชีวมวลไปยังโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ต่ำที่สุด ดังนี้

1) สถานการณ์ ที่ 1 เป็นสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวลในปัจจุบันของจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งมีการใช้แกลบสำหรับผู้ใช้ชีวมวลในทุกกลุ่ม สถานการณ์นี้กำหนดให้มีการใช้ ชีวมวลสำหรับผู้ใช้เพียงชนิดเดียวเท่านั้นเช่นโรงงานไฟฟ้าชีวมวลที่ใช้แกลบในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจะใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงชนิดเดียวเท่านั้น

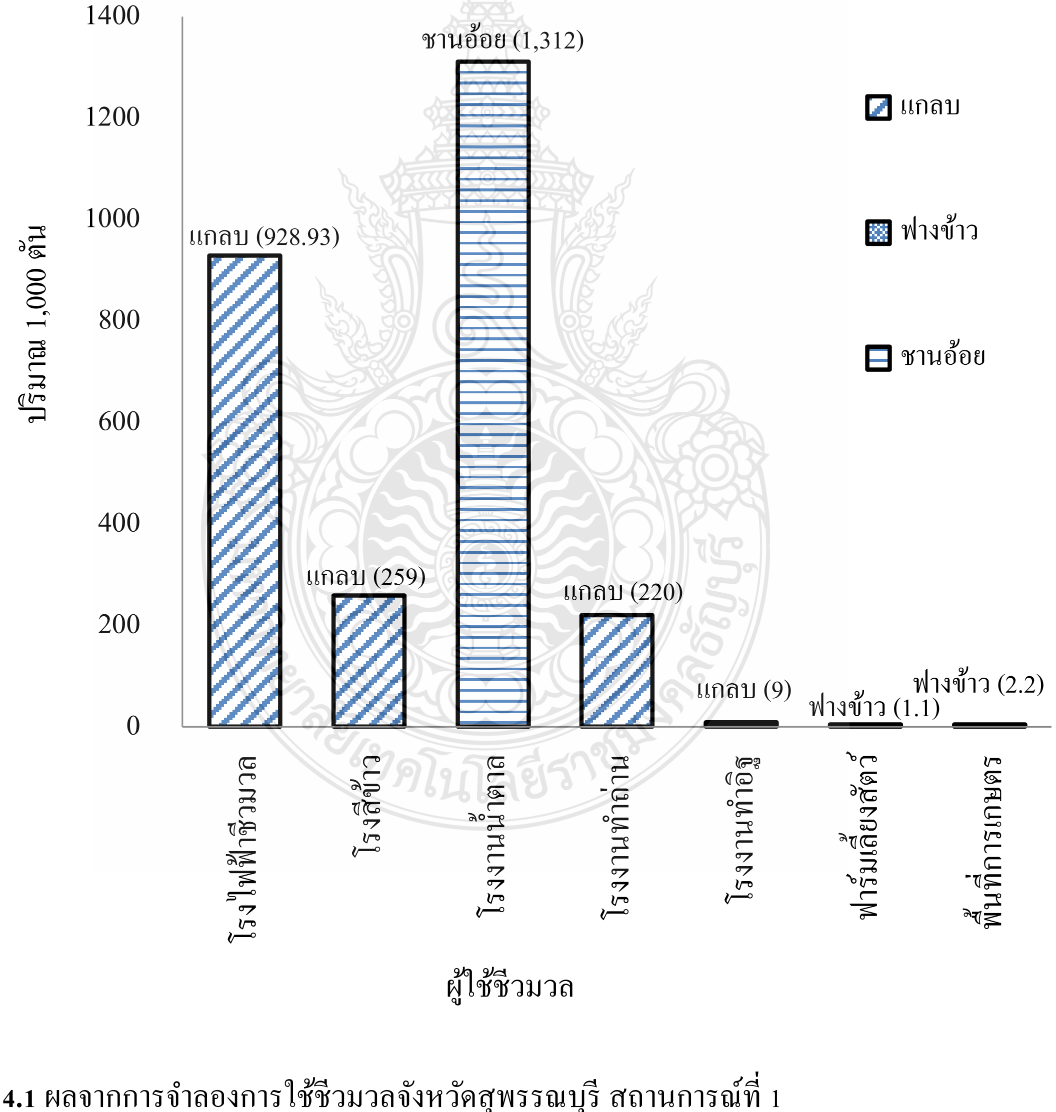
2) สถานการณ์ ที่ 2 เป็นสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวลของโรงไฟฟ้า ชีวมวลซึ่งจะกำหนดให้ใช้ชีวมวลร่วมกัน(การใช้ชีวมวลร่วมกันหมายความว่าสามารถทดแทนหรือใช้ชีวมวลร่วมกันกับชีวมวลชนิดอื่นใดก็ได้) โดยพิจารณาตามชนิดของชีวมวล ที่โรงไฟฟ้าชีวมวลและผู้ใช้ชีวมวลต้องการ ดังรูปที่ 3.3 ซึ่งกำหนดใช้ชีวมวลร่วมกัน ดังนั้นสามารถใช้ชีวมวลร่วมกันได้ตั้งแต่ 2 ชนิดยกเว้นชานอ้อย จะกำหนดให้ใช้งานในโรงงานน้ำตาล ในกระบวนการผลิตเท่านั้น

บทที่ 4
ผลการดำเนินงานและการวิเคราะห์

4.1 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวล

จากผลการจำลองชีวมวลที่เหมาะสมโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับสถานการณ์การใช้ชีวมวลในปัจจุบันและสถานการณ์การใช้ชีวมวลร่วมกันในจังหวัดสุพรรณบุรี ในรูปแบบกราฟกลุ่มผู้ใช้ชีวมวล และชนิดชีวมวล เมื่อพิจารณาจากค่าขนส่งชีวมวลที่ต่ำสุดมีดังนี้

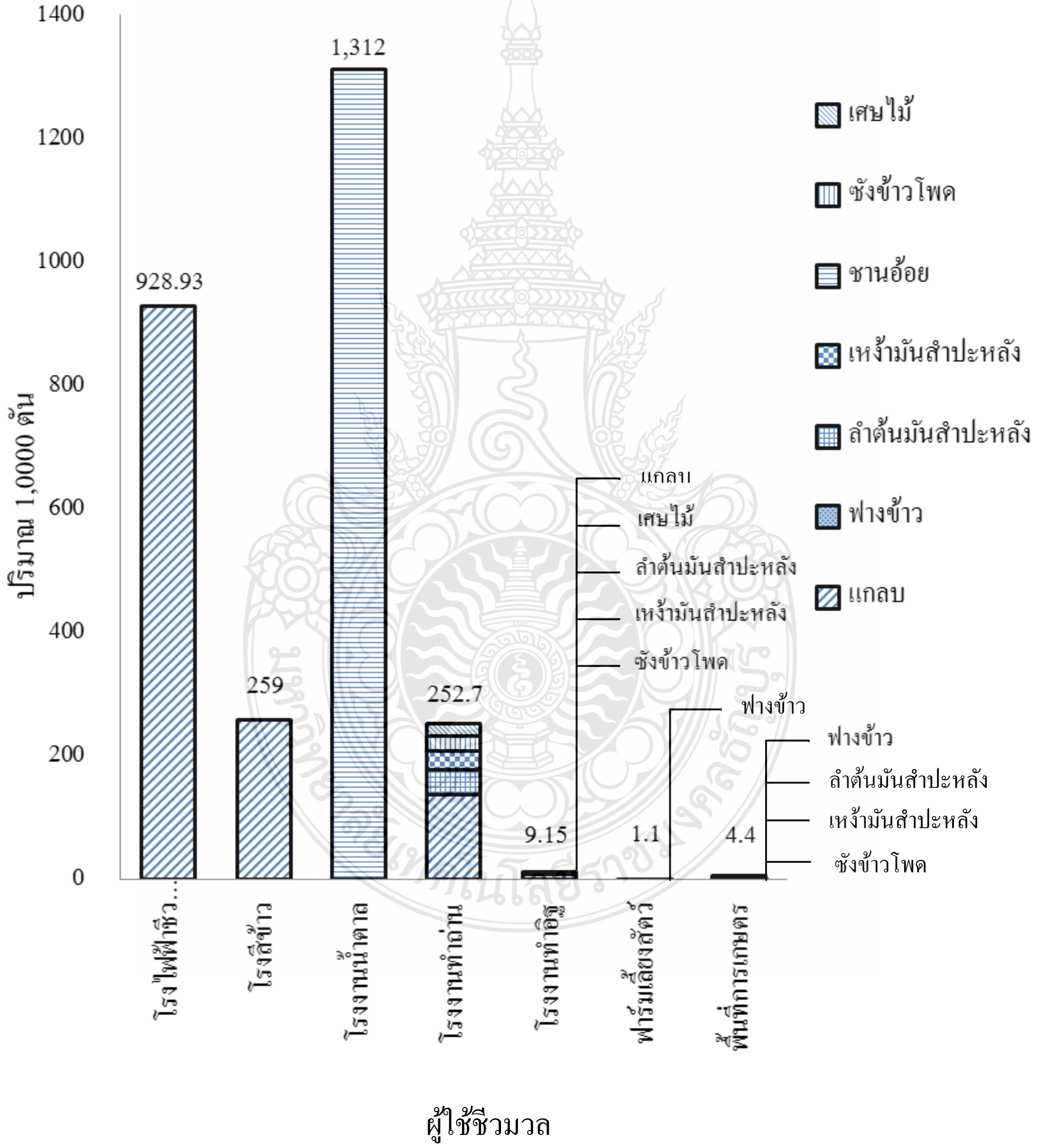
4.1.1 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี สถานการณ์ที่ 1



รูปที่ 4.1 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี สถานการณ์ที่ 1

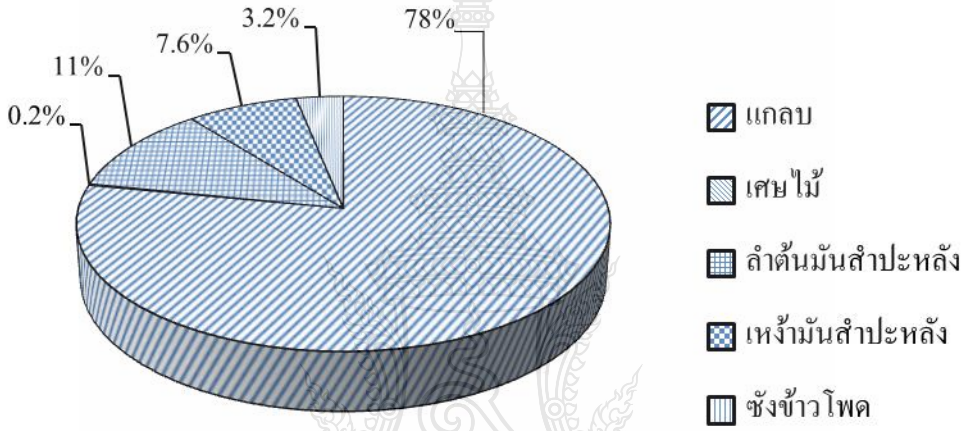
จากรูปที่ 4.1 เป็นผลของแบบจำลองการใช้ชีวมวลในสถานการณ์ที่ 1 แสดงให้เห็นว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรีใช้แกลบในการผลิตไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 928,930 ตันต่อปี ซึ่งเป็นปริมาณที่เหมาะสมทำให้แกลบมีความเพียงพอความต้องการของ โรงสีข้าว โรงงานทำถ่าน โรงงานทำอิฐ ส่วนโรงงานน้ำตาล ใช้ชานอ้อยเป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตน้ำตาลดิบรวมทั้งสิ้น 1,312,000 ตันต่อปี ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และพื้นที่การเกษตร ใช้ฟางข้าวรวมทั้งสิ้น 3,300 ตันต่อปี

4.1.2 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี สถานการณ์ที่ 2



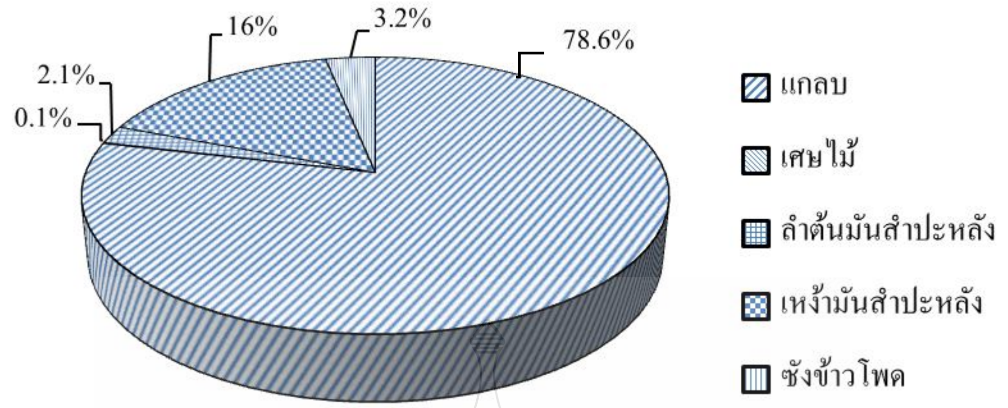
รูปที่ 4.2 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี สถานการณ์ที่ 2

จากรูปที่ 4.2 เป็นผลของแบบจำลองการใช้ชีวมวลร่วมกันในสถานการณ์ที่ 2 ปริมาณการใช้ชีวมวลเหมาะสม สำหรับ โรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าว และโรงงานน้ำตาล มีปริมาณเท่ากับ ผลของแบบจำลองในสถานการณ์ที่ 1 และแสดงให้เห็นว่าไม่ใช่เฉพาะโรงงานทำถ่านซึ่งมีการใช้ ชีวมวลร่วมกัน แต่ยังมีการใช้ชีวมวลร่วมกันในโรงงานทำอิฐและพื้นที่การเกษตรเพื่อให้ แกลบมีความเพียงพอต่อความต้องการของโรงไฟฟ้าชีวมวล สำหรับการใช้ชีวมวลร่วมกันในโรงงาน ทำถ่านแสดงดังรูปที่ 4.3



รูปที่ 4.3 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลของโรงงานทำถ่านจังหวัดสุพรรณบุรีสถานการณ์ที่ 2

ผลจากแบบจำลองในส่วนของโรงงานทำถ่านจากรูปที่ 4.3 มีการใช้ชีวมวลดังนี้แกลบ เศษไม้ ลำต้นมันสำปะหลัง เหง้ามันสำปะหลัง ซังข้าวโพด เพื่อให้แกลบมีความเพียงพอต่อความต้องการของโรงไฟฟ้าชีวมวล



รูปที่ 4.4 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลของโรงงานทำอิฐจังหวัดสุพรรณบุรีสถานการณ์ที่ 2

ผลจากแบบจำลองในส่วนของโรงงานทำอิฐจากรูปที่ 4.4มีการใช้ชีวมวลดังนี้ แกลบ เศษไม้ ลำต้นมันสำปะหลัง เหง้ามันสำปะหลัง ซังข้าวโพด เพื่อทดแทนการใช้แกลบบางส่วน ซึ่งส่งผลให้แกลบมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของโรงไฟฟ้าชีวมวล

ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลในสถานการณ์ที่ 2 สำหรับฟาร์มเลี้ยง และพื้นที่การเกษตร แสดงใน ภาคผนวก ก เพื่อเป็นแนวทางการใช้ชีวมวลร่วมกัน

4.2 การวิเคราะห์ผลจากการดำเนินงาน

4.2.1 การวิเคราะห์ผลจากสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวล สถานการณ์ที่ 1

ผลจากสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวลในปัจจุบันค่าขนส่งชีวมวลรวม 2,931 ล้านบาท จากรูปที่ 4.1 เป็นแนวทางการใช้ชีวมวลของผู้ใช้ชีวมวลที่เหมาะสมจังหวัดสุพรรณบุรี ดังนี้

1) แกลบ ใช้ในโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าว โรงงานทำถ่าน และโรงงานทำอิฐ

2) ชานอ้อย ใช้ในโรงงานน้ำตาล

3) ฟางข้าว ใช้ใน ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และพื้นที่การเกษตร

4) ซังข้าวโพด ใช้ใน พื้นที่การเกษตร

ซึ่งหากมีการใช้งานชีวมวลดังกล่าวมานี้ จะทำให้ค่าขนส่งชีวมวลมีค่าต่ำสุด และมีความเหมาะสมสำหรับผู้ใช้ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี

4.2.2 การวิเคราะห์ผลจากสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวล สถานการณ์ที่ 2

ผลจากสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวลร่วมกันค่าขนส่งชีวมวลรวม 2,901 ล้านบาท แสดงให้เห็นว่ามีชีวมวลที่ขนส่งไปยังผู้ใช้ชีวมวล ซึ่งผลจากการจำลองดังรูปที่ 4.2 แสดงแนวทางการใช้ชีวมวลของผู้ใช้ชีวมวลที่เหมาะสมจังหวัดสุพรรณบุรี ดังนี้

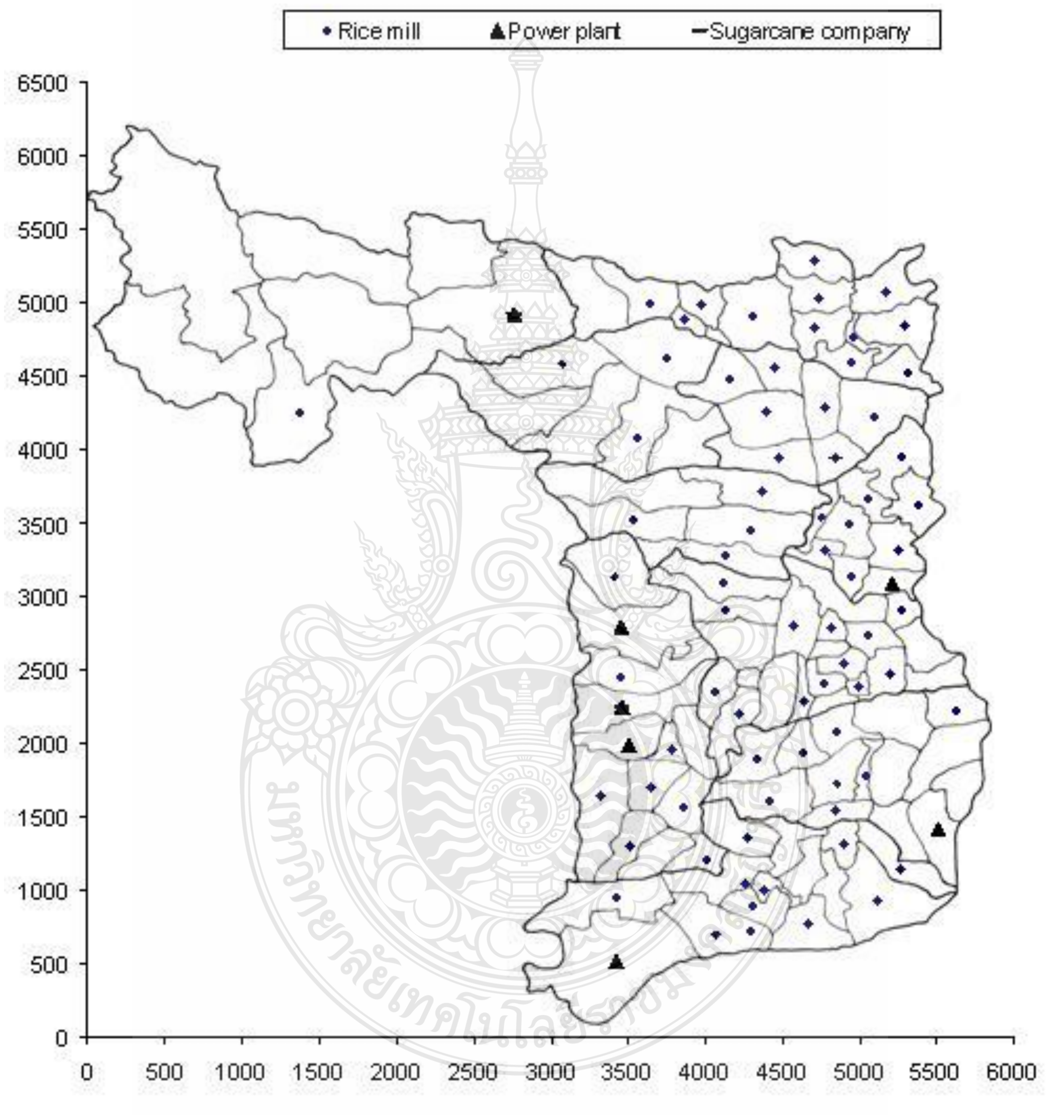
1) แกลบ ใช้ในโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าว โรงงานทำถ่าน และ โรงงานทำอิฐ
2) ชานอ้อย ใช้ในโรงงานน้ำตาล
3) ฟางข้าว ใช้ใน ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และ พื้นที่การเกษตร
4) ลำต้นมันสำปะหลัง ใช้ใน โรงงานทำถ่าน โรงงานทำอิฐ และ พื้นที่การเกษตร
5) เหง้ามันสำปะหลัง ใช้ใน โรงงานทำถ่าน โรงงานทำอิฐ และ พื้นที่การเกษตร
6) ซังข้าวโพด ใช้ใน โรงงานทำถ่าน และ พื้นที่การเกษตร
7) เศษไม้ ใช้ใน โรงงานทำถ่าน และ โรงงานทำอิฐ

จากผลการจำลองในสถานการณ์ที่ 2 มีความแตกต่างจากสถานการณ์ที่ 1 ซึ่งไม่มีการใช้ลำต้นมันสำปะหลัง เหง้ามันสำปะหลัง และ เศษไม้ ดังนั้นหากมีการใช้ชีวมวลร่วมกันดังสถานการณ์ที่ 2 มีผลทำให้ ชีวมวลมีความเพียงพอต่อความต้องการชีวมวลของผู้ใช้ชีวมวลและสามารถลดต้นทุนค่าขนส่งจากแหล่งชีวมวลไปยังผู้ใช้ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรีได้

4.2.3 ข้อมูลและสมมุติฐาน (Data and assumptions)

ในงานวิจัยนี้ เนื่องจากโรงไฟฟ้าชีวมวลจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้เชื้อเพลิงชีวมวลตามสัญญาที่ได้ทำไว้กับการไฟฟ้าส่วนภูมิภาคแห่งประเทศไทย ดังนั้นในแบบจำลองนี้ แกลบจะถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงไฟฟ้าที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงเป็นอันดับแรก จำนวนกากอ้อยทั้งหมดจะถูกใช้ในโรงงานน้ำตาลสำหรับใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและความร้อน แกลบ นอกจากจะถูกใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าแล้ว ปัจจุบันนี้แกลบยังถูกใช้เป็นแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงในขบวนการผลิตสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมอื่น ๆ เช่นโรงงานทำอิฐ โรงงานทำถ่าน ดังนั้นในแบบจำลองนี้แกลบจะถูกกำหนดให้สามารถใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ กำลังการผลิตสูงสุดของโรงสี และของโรงงานน้ำตาลในแต่ละตำบลจะถูกใช้สำหรับการคำนวณหาปริมาณแกลบและปริมาณกากอ้อยตามลำดับ ปริมาณผลผลิตมันสำปะหลัง ข้าวโพดและปริมาณไม้ในแต่ละตำบลจะถูกใช้ในการประมาณหาปริมาณชีวมวลซึ่งประกอบด้วย ต้นมันสำปะหลัง เหง้ามันสำปะหลัง ซังข้าวโพดและเศษไม้ ตำแหน่งของแหล่งชีวมวล (lat-long) เช่น โรงสี โรงงานน้ำตาลจะถูกกำหนดขึ้นมาโดยใช้

โปรแกรม Precision Image Digitizer (PID) รูปที่ 4.5 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของโรงสี โรงงานน้ำตาล และโรงไฟฟ้าชีวมวล ตำแหน่งที่ตั้งและกำลังการผลิตสูงสุดของโรงสี โรงงานน้ำตาลและโรงไฟฟ้า แสดงในตารางที่ 4.1 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ



รูปที่ 4.5 ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งชีวมวลและแหล่งที่ต้องการใช้ชีวมวล

ตารางที่ 4.1 ตำแหน่งที่ตั้ง(ละติจูด-ลองติจูด)และกำลังการผลิตสูงสุดของโรงสี [8]

ตำบล	กำลังการผลิต (ตัน/วัน)	ที่ตั้ง		ตำบล	กำลังการผลิต (ตัน/วัน)	ที่ตั้ง	
		x	y			x	y
ท่าพี่เลี้ยง	390	4901	2548	ดอนพรู	4	5273	3952
รั้วใหญ่	480	4766	2410	ไผ่นา	370	5377	3620
ดอนกำยาน	300	4635	2285	วังน้ำทรัพย์	150	5061	3668
พิหารแดง	336	4817	2784	วังยาง	450	5213	3092
ท่าระหัด	20	4997	2388	ดอนเจดีย์	548	4297	3448
ไผ่ขวาง	24	5197	2480	หนองสาหร่าย	700	4369	3712
ดอนมะสังข์	160	5273	2908	ไร่รถ	693	4137	3280
บ้านโพธิ์	10	4577	2808	สระกระโจม	465	3537	3524
สระแก้ว	270	4061	2356	สองพี่น้อง	310	4389	1004
ตลิ่งชัน	180	4121	3100	เนินพระปรางค์	2	4309	896
สวนแตง	600	4213	2204	ทุ่งคอก	21	4073	696
สนามชัย	340	5053	2736	บางเลน	121	4673	772
สนามคลี่	50	4137	2908	บางตาเถร	45	5113	932
ยางนอน	150	4961	4760	บ้านกุ่ม	40	4897	1324
ป่าสะแก	10	3869	4880	หัวโพธิ์	5	4269	1356
หัวนา	9	3977	4984	บ้านช้าง	14	5265	1144
เขาพระ	590	4713	4828	ศรีสำราญ	80	4261	1052
เดิมบาง	1030	4737	5036	หนองบ่อ	60	3429	956
นางบวช	650	4941	4596	บ่อสุพรรณ	5	3429	520
เขาดิน	65	5305	4524	ดอนมะนาว	385	4297	732
ปากน้ำ	614	4705	5284	ย่านยาว	320	4841	3944
ทุ่งคลี่	100	5293	4848	วังลึก	200	5093	4224
หัวเขา	300	4309	4900	สามชุก	600	4769	4292
บ่อกรุ	24	3645	5000	หนองผักนาก	387	4397	4260
ด่านช้าง	2	1369	4252	บ้านสระ	360	4153	4476
บ้านแหลม	460	5041	1772	หนองสะเดา	31	4477	3940

ตารางที่ 4.1 ตำแหน่งที่ตั้ง(ละติจูด-ลองติจูด)และกำลังการผลิตสูงสุดของโรงสี(ต่อ)

ตำบล	กำลังการผลิต (ตัน/วัน)	ที่ตั้ง		ตำบล	กำลังการผลิต (ตัน/วัน)	ที่ตั้ง	
		x	y			x	y
โคกคราม	100	5169	5072	กระเสียว	170	4445	4564
บางปลาม้า	340	4849	2076	กระจัน	59	3781	1952
บ้านใหญ่	40	4845	1536	อู่ทอง	222	3509	1996
สาลี	438	5509	1416	สระยายโสม	24	3513	1304
จระเข้ใหญ่	15	5625	2216	จระเข้สามพราน	150	3317	1644
มะขามล้อม	250	4629	1940	บ้านดอน	11	3853	1564
วังน้ำเย็น	550	4333	1900	ยุ้งทะลาย	8	3649	1704
วัดโบสถ์	1	4417	1608	ดอนมะเกลือ	6	4005	1212
วัดดาว	20	4853	1732	ดอนคา	32	3453	2452
วังยา	40	4753	3540	พลับพลาไชย	76	3457	2792
บางงาม	65	4769	3312	บ้านโข้ง	27	3413	3140
ศรีประจัน	154	5245	3316	หนองหญ้าไซ	560	3557	4084
บ้านกร่าง	480	4929	3500	หนองโพธิ์	222	3745	4624
มดแดง	250	4945	3132	แจงงาม	12	3077	4584

*Origin (x,y)=(0,0)

ตารางที่ 4.2 ตำแหน่งที่ตั้ง(ละติจูด-ลองติจูด)และกำลังการผลิตสูงสุดของโรงงานน้ำตาล[9]

ตำบล	กำลังการผลิต (ตัน/วัน)	ที่ตั้ง	
		x	y
หนองมะค่าโมง	21,511	2765	4924
หนองโอ่ง	17,731	4841	3944
ย่านยาว	4,228	3461	2252

*Origin (x,y)=(0,0)

บทที่ 5
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์การใช้ชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้าให้มีความเพียงพอต่อความต้องการใช้ชีวมวลสำหรับโรงไฟฟ้าที่ใช้ชีวมวลในการผลิต การใช้ชีวมวลโรงงานอุตสาหกรรมผลิต รวมทั้ง การนำชีวมวลมาใช้งานอย่างเหมาะสม มาวิเคราะห์โดยสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์การใช้ชีวมวลให้เกิดประโยชน์สูงสุด สำหรับจังหวัดสุพรรณบุรี มีชีวมวลหลักที่นำใช้งาน คือ แกลบ ฟางข้าว ลำต้นมันสำปะหลัง เหง้ามันสำปะหลัง ซังข้าวโพด ชานอ้อย และเศษไม้ โดยใช้ในโรงไฟฟ้าชีวมวลและกลุ่มผู้ใช้ชีวมวล จากผลการวิเคราะห์โดยใช้จำลองทางคณิตศาสตร์แต่ละสถานการณ์สรุปผลได้ดังนี้

5.1 สรุปผล

จากผลการจำลองสถานการณ์ที่ 1 ชีวมวลจะถูกใช้ในโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงงานอุตสาหกรรมตามความต้องการใช้ชีวมวลแต่ละชนิด เมื่อพิจารณาที่ค่าขนส่งต่ำสุด ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลของแบบจำลองคือ ค่าขนส่งชีวมวล ราคาชีวมวล แฟกเตอร์การใช้งานชีวมวล ปริมาณชีวมวลที่โรงไฟฟ้าชีวมวลต้องการ

จากผลการจำลองสถานการณ์ที่ 2 ชีวมวลจะถูกใช้ในโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงงานอุตสาหกรรมโดยการใช้ชีวมวลร่วมกัน เมื่อพิจารณาที่ค่าขนส่งต่ำสุด ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลของแบบจำลอง คือ ค่าขนส่งชีวมวล ราคาชีวมวล แฟกเตอร์การใช้งานชีวมวล ปริมาณชีวมวลที่โรงไฟฟ้าชีวมวลต้องการ และค่าความร้อนของชีวมวลแต่ละชนิด

เมื่อเปรียบเทียบผลจากสถานการณ์ที่ 1 และสถานการณ์ที่ 2 เห็นได้ว่าการใช้ชีวมวลร่วมกันสามารถลดค่าขนส่งชีวมวล และเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาความไม่เพียงพอของชีวมวลสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก และโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กมากในจังหวัดสุพรรณบุรี

จากการวิเคราะห์การใช้ชีวมวลอย่างมีประสิทธิภาพโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในงานวิจัยนี้ได้ทำการสำรวจการใช้ ชีวมวลโดยใช้แบบสอบถามซึ่งประกอบด้วยแบบสอบถาม 3 ชุด คือ แบบสอบถามสำหรับชาวบ้าน แบบสอบถามสำหรับเจ้าของโรงสี และแบบสอบถามสำหรับโรงงาน จากผลการสำรวจพบว่าในจังหวัดสุพรรณบุรีมีพืชหลักอยู่ 3 ชนิดคือ ข้าว อ้อย ข้าวโพด และมันสำปะหลัง ซึ่งชีวมวลที่ได้จากพืชหลักเหล่านั้นประกอบด้วย แกลบ ฟางข้าว ซังข้าวโพด กากอ้อย ต้นและเหง้ามันสำปะหลัง แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อใช้สำหรับวิเคราะห์การใช้

ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี โดยในการจำลอง มีการจำลอง 2 สถานการณ์คือ สถานการณ์ที่ 1 แกลบจะถูกใช้เป็นแหล่งพลังงานเชื้อเพลิงในแต่ละอุตสาหกรรม สถานการณ์ที่ 2 เป็นการใช้ชีวมวลแต่ละชนิดร่วมกัน ในกรณีที่ราคาแกลบเพิ่มขึ้น จากการเปรียบเทียบผลการจำลองของสถานการณ์ที่ 1 และสถานการณ์ที่ 2 พบว่าการใช้ชีวมวลแต่ละชนิดร่วมกันสำหรับผู้ใช้ชีวมวลรายอื่น ๆ เป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถใช้แก้ปัญหาความไม่เพียงพอของแกลบที่ใช้สำหรับเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า โดยพิจารณาจากค่าการขนส่ง

5.2 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงาน

การรวบรวมข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองโดยการใช้ข้อมูลจากการคำนวณจากค่าเฉลี่ยซึ่งอาจมีความคลาดเคลื่อนได้ ทำให้ต้องมีการปรับปรุงข้อมูลพารามิเตอร์บางส่วนเพื่อให้ตรงตามสถานการณ์ในปัจจุบัน เช่น ค่าขนส่งรถบรรทุกซึ่งเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอตามราคาน้ำมัน

การดำเนินการแก้ไขตัวแบบทางคณิตศาสตร์ในโปรแกรม ซึ่งใช้วิเคราะห์การใช้ชีวมวล จากส่วนสมการข้อจำกัด หากมีตัวแปรไม่ทราบค่า หรือตัวแปรอิสระที่ไม่สอดคล้องกับสมการข้อจำกัด และหากป้อนข้อมูลสำหรับกำหนดค่าในพารามิเตอร์อินพุตคลาดเคลื่อน จะทำให้ผลจากการจำลองไม่ตรงตามความเป็นจริงและเกิดความคลาดเคลื่อน

5.3 ข้อเสนอแนะ

เนื่องจากข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง เช่น ปริมาณผลผลิตทางการเกษตรบางชนิดได้จากการคำนวณปริมาณผลผลิตทางการเกษตรในระดับอำเภอ ของจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งข้อมูลที่มีอยู่ไม่มีความละเอียดมากนัก ดังนั้นหากมีปริมาณผลผลิตทางการเกษตรดังกล่าว ที่มีความละเอียดยิ่งขึ้นเพื่อให้มีความสมบูรณ์ของแบบจำลองยิ่งขึ้น จึงต้องใช้ปริมาณผลผลิตทางเกษตรในระดับตำบล และเนื่องจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นมานี้อาศัยข้อสมมติฐานหลายอย่างได้แก่ ตำแหน่งที่ตั้งของโรงไฟฟ้า โรงสี แหล่งของชีวมวล และโรงงานอุตสาหกรรมต่าง ๆ เส้นทางการขนส่งไม่ได้ใช้เส้นทางที่มีอยู่จริงที่ต้องอาศัยแผนที่ทางภูมิศาสตร์ ผลการจำลองที่จึงยังไม่สมบูรณ์เพียงพอ ดังนั้นถ้าต้องการผลการจำลองที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริง ต้องใช้แผนที่ทางภูมิศาสตร์จริง จึงจะทำให้ผลการจำลองสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

รายการอ้างอิง

[1] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2552. **ศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.dede.go.th/dede/index.php?option=com_content &view=article&id=130%3A2010-05-07-08-10-57&catid=58&Itemid=68&lang=th (17 มิถุนายน 2554).

[2] มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม. **องค์ประกอบของชีวมวลที่มีผลต่อการผลิตไฟฟ้า**.[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.efe.or.th/home.php?ds=preview&back=content&mid=hGtTu8zx 7jWvD4 by&doc=26nANzbwf3SYaIPH (16 มิถุนายน 2554).

[3] บริษัท ไทยซูมิ ถ่านอัดแท่งเมืองไทย. **การส่งเสริมการใช้พลังงานจากชีวมวลของประเทศ-ไท** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.charcoal.snmcenter.com/charcoalthai/chevamul.php (2 พฤษภาคม 2554).

[4] สำนักเศรษฐกิจการเกษตร. **ข้อมูลการผลิตสินค้าเกษตร**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www.oae.go.th/main.php?filename=agri_production (2 พฤษภาคม 2554).

[5] สำนักถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี.กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. **พลังงานชีวมวล**.[ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www2.dede.go.th/kmmf/download/A5.pdf (9 กันยายน 2554).

[6] กระทรวงพลังงาน. **ศักยภาพชีวมวลในประเทศไทย.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.dede.go.th/dede/index.php?...Itemid=68 (9 กันยายน 2554).

[7] ตรองอรรถ ว่องวทัญญู. **โรงไฟฟ้าชีวมวล.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www2.dede.go.thkmbercPresentationESCO...Biomass_ppt (2 พฤษภาคม 2554).

[8] Electrical Power System Knowledge . **โรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวล.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://protectionrelay.blogspot.com/2010/10/blog-post_12.html (2 พฤษภาคม 2554).

[9] การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค. **ระเบียบการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตขนาดเล็กมาก**. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.pea.co.th/vspp/ (4 กุมภาพันธ์ 2555).

[10] กระทรวงพลังงาน. **ฐานข้อมูล พลังงานจังหวัด สุพรรณบุรี.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.thaienergydata.in.th/province/72/ (4 กุมภาพันธ์ 2555).

รายการอ้างอิง (ต่อ)

[11] กระทรวงพลังงาน. **ข้อมูลด้านการเกษตรกรรมของจังหวัดสุพรรณบุรี ฐานข้อมูลพลังงานจังหวัด สุพรรณบุรี.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.thaienergydata.in.th/energynew / energyReview/energy/index_prv_agri.php?prv_id=72&year=2551 (4 กุมภาพันธ์ 2555).

[12] สำนักงานเกษตรจังหวัดสุพรรณบุรี. **ข้อมูลรายงานภาวะการผลิตพืช.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.suphanburi.doae.go.th/ (2 พฤษภาคม 2554).

[13] สำนักงานเกษตรจังหวัดสุพรรณบุรี. **ข้อมูลรายงานภาวะการผลิตพืช.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.suphanburi.doae.go.th/ (2 พฤษภาคม 2554).

[14] ระบบเครือข่ายสารสนเทศด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อมประเทศไทย. **พลังงานชีวมวล.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://teenet.tei.or.th/DatabaseGIS/biomass3.html (4 กุมภาพันธ์ 2555).

[15] ประกอบ จิรกิติ. 2535. **การโปรแกรมเชิงเส้น**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.

[16] กรุง สินอภิรมย์สราญ. 2545. **การแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในเชิงปฏิบัติสำหรับอุตสาหกรรม**. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : สถาบันไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์.

[17] กระทรวงอุตสาหกรรม. **ข้อมูลโรงงานตามประเภทอุตสาหกรรม.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/download_fac2.asp (25 มกราคม 2555).

[18] กลุ่มสารสนเทศอุตสาหกรรมอ้อยและน้ำตาลทราย. **โรงงานน้ำตาล.** [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.ocsb.go.th/upload/download/uploadfile/25-6750.pdf (2 กุมภาพันธ์ 2555).

[19] สุเพชร จิรขจรกุล. 2552. เรียนรู้ระบบสารสนเทศออนไลน์. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.gis2me.com (20 มีนาคม 2555)

[20] Biomass, www.nrel.gov/research/industrial_tech/biomass.html

[21] Black & Veatch (Thailand), Thailand biomass-based power generation and cogeneration within small rural industries (final report), November 2012.

รายการอ้างอิง (ต่อ)

[22] Department of Industrial work Factory information, Ministry of Industrial, See.http://www.diw.go.th/diw_web/html/versionthai/data/Download_fac2.asp

[23] Sugar mill in Thailand, office of cane and sugar board, Ministry of Industry. See. http://www.ocsb.go.th.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลจากการจำลองเพิ่มเติม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ผลจากการจำลองในสถานการณ์ที่ 1

ตารางที่ ก.1 สถานการณ์ที่ 1 โรงไฟฟ้าชีวมวล

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	พิหารแดง	หนองโอ่ง	สาลี	วังยาง	ดอนเจดีย์
โพธิ์พระยา	RH	RH		RH	
สาลี			RH		
ดอนเจดีย์			RH		
ทุ่งคอก					RH
โพธิ์พระยา				RH	RH
สาลี					RH
ทุ่งคอก	RH				
อู่ทอง		RH			
พลับพลาชัย			RH		RH

ตารางที่ ก.2 สถานการณ์ที่ 1 โรงงานน้ำตาล

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หนองมะค่าโมง	ย่านยาว	หนองโอ่ง
ทุ่งคอก	BG		
บางตะเคียน	BG		
บางเลน			BG
บางตาเถร			BG
บ้านกุ่ม			BG
หัวโพธิ์			BG
บางพลับ			BG
บ้านช้าง	BG		
ต้นตาล	BG		
ศรีสำราญ	BG		
หนองบ่อ	BG		
บ่อสุพรรณ	BG		
ดอนมะนาว	BG		
ย่านยาว		BG	
วังลึก	BG		
สามชุก	BG		
ยุ้งทะลาย	BG		
ดอนมะเกลือ	BG		
ดอนคา	BG		
พลับพลาชัย	BG		
บ้านโข้ง	BG		
สระพังลาน	BG		
หนองราชวัตร	BG		
หนองโพธิ์	BG		BG
แจงงาม			BG

ตารางที่ ก.2 สถานการณ์ที่ 1 โรงงานน้ำตาล (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หนองมะค่าโมง	หนองโอ่ง
ปากน้ำ		BG
ทุ่งคลี่		BG
โคกช้าง		BG
วังขัน	BG	
นิคมกระเสียว	BG	
วังยาว	BG	
วังหว้า	BG	
บางงาม	BG	
ศรีประจันต์	BG	
บ้านโข้ง	BG	
มดแดง	BG	
ดอนปรู	BG	
ปลายนา	BG	
วังน้ำทรัพย์	BG	
วังยาง	BG	
ดอนเจดีย์	BG	
หนองสาหร่าย	BG	
ไร่รถ	BG	
สระกระโจม	BG	
ทะเลบก	BG	
สองพี่น้อง	BG	
เนินพระปรางค์	BG	
ทับหลวง	BG	

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว

ผู้ใช้ชีวมวล **แหล่งชีวมวล**	ท่าพี่เลี้ยง	รั้วใหญ่	ดอนกำยาน	พิหารแดง
ท่าพี่เลี้ยง	RH			
รั้วใหญ่		RH		
ดอนกำยาน			RH	
พิหารแดง				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล **แหล่งชีวมวล**	ไผ่ขวาง	ดอนมะสังข์	บ้านโพธิ์	สระแก้ว
ไผ่ขวาง	RH			
ดอนมะสังข์		RH		
บ้านโพธิ์			RH	
สระแก้ว				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล **แหล่งชีวมวล**	ตลิ่งชัน	สวนแตง	สนามคลี่	ยางนอน
ตลิ่งชัน	RH			
สวนแตง		RH		
สนามคลี่			RH	
ยางนอน				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	นางบวช	เขาดิน	ปากน้ำ	ทุ่งคลี่
นางบวช	RH			
เขาดิน		RH		
ปากน้ำ			RH	
ทุ่งคลี่				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	หัวโพธิ์	บ่อกรุ	ด่านช้าง	บ้านแหลม
หัวโพธิ์	RH			
บ่อกรุ		RH		
บ้านแหลม			RH	
โคกคราม				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	บางปลาม้า	บางใหญ่	สาลี	จระเข้ใหญ่
บางปลาม้า	RH			
บางใหญ่		RH		
สาลี			RH	
จระเข้ใหญ่				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

แหล่งชีวมวล / **ผู้ใช้ชีวมวล**	มะขามล้อม	วังน้ำเย็น	วัดโบสถ์	วัดดาว
มะขามล้อม	RH			
วังน้ำเย็น		RH	RH	
วัดดาว				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	วังหว้า	บางงาม	ศรีประจันต์	บ้านกร่าง
วังหว้า	RH			
บางงาม		RH		
ศรีประจันต์			RH	
บ้านกร่าง				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	มดแดง	ดอนปรู	ปลายนา	วังน้ำทรัพย์
มดแดง	RH			
ดอนปรู		RH		
ปลายนา			RH	
วังน้ำทรัพย์				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

แหล่งชีวมวล / ผู้ใช้ชีวมวล	วังยาง	ดอนเจดีย์	หนองสาหร่าย	ไร่รถ
วังยาง	RH			
ดอนเจดีย์		RH		
หนองสาหร่าย			RH	
ไร่รถ				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	สระกระโจม	สองพี่น้อง	เนินพระปรางค์	ทุ่งคอก
บ้านกร่าง	RH			
สองพี่น้อง		RH		
เนินพระปรางค์			RH	
ทุ่งคอก				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

แหล่งชีวมวล / ผู้ใช้ชีวมวล	บางเลน	บางตาเถร	หัวโพธิ์	บ้านช้าง
บางเลน	RH			
บางตาเถร		RH		
หัวโพธิ์			RH	
บ้านช้าง				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

แหล่งชีวมวล / **ผู้ใช้ชีวมวล**	ศรีสำราญ	หนองบ่อ	บ่อสุพรรณ	ดอนมะนาว
ศรีสำราญ	RH			
หนองบ่อ		RH		
ทุ่งคอก			RH	
ดอนมะนาว				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ย่านยาว	วังลึก	สามชุก	หนองผักนาก
ย่านยาว	RH			
วังลึก		RH		
สามชุก			RH	
หนองผักนาก				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

แหล่งชีวมวล / **ผู้ใช้ชีวมวล**	บ้านสระ	หนองสะเดา	สระแก้ว	กระจัน
บ้านสระ	RH			
หนองสะเดา		RH		
สระแก้ว			RH	

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	อู่ทอง	สระยายโสม	จระเข้สามพราน	บ้านดอน
กระจัน	RH			
สระยายโสม		RH		
จระเข้สามพราน			RH	
บ้านดอน				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ยุ้งทะลาย	บ้านโข้ง	หนองสาหร่าย	หนองโพธิ์
ยุ้งทะลาย	RH			
บ้านโข้ง		RH		
หนองสาหร่าย			RH	
หนองโพธิ์				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 1 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนคา	พลับพลาชัย
พลับพลาชัย	RH	RH

ตารางที่ ก.4 สถานการณ์ที่ 1 โรงงานทำอิฐ

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนมะสังข์	บางปลาม้า	วัดโบสถ์	ดอนเจดีย์
ดอนมะสังข์	RH			
บางปลาม้า		RH		
วัดโบสถ์			RH	
ดอนเจดีย์				RH

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ท่าพี่เลี้ยง	รั้วใหญ่	ทับตีเหล็ก	ดอนกำยาน
สระพังลาน	CC	CC	CC	CC

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านโข้ง	พิหารแดง	ท่าระหัด	ไผ่ขวาง
เจดีย์	CC	CC		CC
หนองสาหร่าย			CC	
เดิมบาง			CC	
นางบวช			CC	
หนองมะค่าโมง			CC	
สระพังลาน				CC
วังศีราช			RS	
องครักษ์	RS	RS		RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	โคกโคเฒ่า	ดอนตาล	ดอนมะสังข์	ดอนโพธิ์ทอง
หนองมะค่าโมง	CC			
เจดีย์		CC	CC	CC
หัวนา				CC
วังขัน			CC	
องครักษ์	RS	RS		
บางตะเคียน			RS	

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านโพธิ์	สระแก้ว	ตลิ่งชัน	ศาลาขาว
เจดีย์	CC	CC	CC	
สระพังลาน				CC
จระเข้สามพราน	CC			
โคกช้าง			RS	
บางตะเคียน				RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	สวนแตง	สนามชัย	โพธิ์พระยา	สนามคลี่
หนองมะค่าโมง	CC	CC	CC	CC
บางตะเคียน	RS			

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ยางนอน	ป่าสะแก	วังศรีราช	หัวนา
หนองมะค่าโมง	CC	CC	CC	
สระพังลาน				RS
โคกช้าง		RS		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	เขาพระ	เดิมบาง	นางบวช	เขาดิน
หนองมะค่าโมง	CC			
สระพังลาน		CC	CC	
บ้านดอน				CC
ทับตีเหล็ก	RS			

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ปากน้ำ	ทุ่งคลี่	โคกช้าง	หัวเขา
บ้านดอน	CC	CC	CC	CC
โคกช้าง	RS		RS	
องค์พระ			RS	
หนองแขม		RS		
ต้นตาล				RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ่อกรุ	หนองกระทุ่ม	หนองมะค่าโมง	ด่านช้าง
ปากน้ำ	CC	CC	CC	CC
ดอนตาล	RS			
ทับตีเหล็ก		RS		RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ห้วยขมิ้น	องค์พระ	วังขัน	นิคมกระเสียว
บ้านดอน	CC	CC	CC	
จระเข้สามพราน				CC
นิคมกระเสียว				CC
ทับตีเหล็ก	RS			
องค์พระ		RS		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	วังยาว	บ้านแหลม	โคกคราม	บางปลาม้า
นิคมกระเสียว		CC	CC	
ย่านยาว				CC
เจดีย์	CC			

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ตะค่า	บางใหญ่	กฤษณา	สาลี
วังขัน	CC	CC	CC	
นิคมกระเสียว		RS		
หนองมะค่าโมง	RS			CC
เจดีย์			CC	
โคกช้าง			RS	

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ไผ่กองดิน	องครักษ์	จระเข้ใหญ่	มะขามล้อม
หัวเขา	CC			
องค์พระ	CC			
เจดีย์		CC		
บ้านดอน			CC	CC

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ทะเลบก	สองพี่น้อง	เนินพระปรางค์	ทุ่งคอก
บ่อกรุ	CC			
วังขัน	CC			
องค์พระ		CC		CC
ห้วยขมิ้น			CC	
พลับพลาชัย			CC	

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บางตาเถร	บางเลน	บางตะเคียน	บ้านกุ่ม
วังยาว	CC			
พลับพลาชัย		CC	CC	CC
โคกช้าง			RS	

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หัวโพธิ์	บางพลับ	บ้านช้าง	ต้นตาล
พลับพลาชัย	CC		CC	CC
บ้านดอน		CC		
โคกช้าง		RS		RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ศรีสำราญ	หนองบ่อ	บ่อสุพรรณ	ดอนมะนาว
วังศรีราช	CC			
พลับพลาชัย	CC		CC	
เจดีย์		CC		
วังยาว				CC
หนองกระทุ่ม	RS		RS	
หนองโอ่ง		RS		RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ย่านยาว	วังลึก	สามชุก	หนองผักนาก
พลับพลาชัย	CC			
วังยาว		CC	CC	
วังขัน				CC

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	บ้านสระ	หนองสะเดา	กระเสียว	กระจัน
หนองมะค่าโมง	CC			
ป่าสะแก		CC		
สระพังลาน		CC		
พลับพลาชัย			CC	

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	เจดีย์	อู่ทอง	สระยายโสม	จระเข้สามพราน
เจดีย์	CC		CC	CC
อู่ทอง		CC		
หนองกระทุ่ม		RS		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ยุ้งทะลาย	ดอนมะเกลือ	หนองโอ่ง	ดอนคา
เดิมบาง	CC			
หนองมะค่าโมง			CC	
วังยาว		CC		
หนองกระทุ่ม	RS	RS		
พลับพลาชัย				CC

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	พลับพลาชัย	บ้านโข้ง	สระพังลาน	หนองสาหร่าย
นางบวช	CC			
ปากน้ำ	CC			
หนองกระทุ่ม	CC			
หนองมะค่าโมง	CC			
ห้วยขมิ้น		CC		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านโพธิ์	เขาดิน	หนองผักนาก	ปลายนา
วังศรีราช	RS	RS	RS	
หนองกระทุ่ม				RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หนองราชวัตร	หนองโพธิ์	แจงงาม	หนองแขม
สระพังลาน	CC	CC	CC	CC
จระเข้สามพราน			CC	
ดอนตาล		RS		
สระพังลาน				RS
วังขัน	RS			

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ทับหลวง	วังน้ำเย็น	บางงาม	ศรีประจันต์
หนองมะค่าโมง	CC			
โคกช้าง		RS	RS	RS
บ้านโข้ง	RS			

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนเจดีย์	ไร่รถ	ดอนกำยาน	วังหว้า
โคกช้าง	RS	RS		RS
วังศรีราช			RS	
หนองกระทุ่ม				RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	เดิมบาง	ทะเลบก	หัวโพธิ์	ดอนปรู
ห้วยขมิ้น	RS	RS	RS	
องค์พระ				RS
ต้นตาล			RS	

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 1 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	วัดโบสถ์	วัดดาว	โคกโคเฒ่า	บ้านกร่าง
วัดโบสถ์	RS			
วัดดาว		RS		
องค์รักษ์			RS	
ต้นตาล				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ท่าพี่เลี้ยง	รั้วใหญ่	ทับตีเหล็ก	ดอนกำยาน
วังศรีราช	RS		RS	RS
วังยาว		RS		RS
กฤษณา	RS		RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	บ้านโข้ง	พิหารแดง	ท่าระหัด	ไผ่ขวาง
องครักษ์	RS			RS
วังศรีราช		RS	RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	โคกโคเฒ่า	ดอนตาล	ดอนมะสังข์	ดอนโพธิ์ทอง
องครักษ์	RS	RS		RS
บางตะเคียน			RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	บ้านโพธิ์	สระแก้ว	ตลิ่งชัน	ศาลาขาว
วังศรีราช	RS			
องครักษ์		RS		
โคกช้าง			RS	RS
บางตะเคียน		RS		RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	สวนแตง	สนามชัย	โพธิ์พระยา	สนามคลี่
บางตะเคียน	RS	RS		
องครักษ์			RS	RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ยางนอน	ป่าสะแก	วังศรีราช	หัวนา
เจดีย์	RS		RS	
ตะค่า		RS		
บางพลับ				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	เขาพระ	เดิมบาง	นางบวช	เขาดิน
ทับตีเหล็ก	RS	RS		RS
วังศรีราช	RS		RS	
ทับหลวง		RS	RS	RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ปากน้ำ	ทุ่งคลี่	โคกช้าง	หัวเขา
หนองโอ่ง	RS			RS
องค์พระ		RS	RS	
ต้นตาล			RS	
ไผ่กองดิน	RS			RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ่อกรุ	หนองกระทุ่ม	หนองมะค่าโมง	ด่านช้าง
ทับตีเหล็ก	RS	RS	RS	RS
บางกุ้ง		RS		
โคกช้าง		RS	RS	
วังขัน				RS
องครักษ์				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ห้วยขมิ้น	องค์พระ	วังขัน	นิคมกระเสียว
ทับตีเหล็ก	RS	RS	RS	RS
องค์พระ		RS		
วังขัน			RS	
หนองโอ่ง				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	วังยาว	บ้านแหลม	โคกคราม	บางปลาม้า
วังขัน	RS	RS		RS
องครักษ์	RS	RS		
ไผ่กองดิน			RS	RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ตะค่า	บางใหญ่	กฤษณา	สาลี
องครักษ์	RS			
โคกช้าง		RS	RS	RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ไผ่กองดิน	องครักษ์	จระเข้ใหญ่	มะขามล้อม
องครักษ์	RS	RS		RS
จระเข้ใหญ่			RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	วังน้ำเย็น	วัดโบสถ์	วัดดาว	วังหว้า
โคกช้าง	RS			
วัดโบสถ์		RS	RS	RS
วัดดาว	RS		RS	
หนองกระทุ่ม	RS			RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บางงาม	ศรีประจันต์	บ้านกร่าง	มดแดง
โคกช้าง	RS	RS		RS
ทะเลบก	RS			

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนปรู	ปลายนา	วังน้ำทรัพย์	วังยาง
องค์พระ	RS			
หนองกระทุ่ม		RS	RS	
วังยาง				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนเจดีย์	หนองสาหร่าย	ไร่รถ	สระกระโจม
โคกช้าง	RS		RS	
หนองกระทุ่ม		RS		
องค์พระ				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ทะเลบก	สองพี่น้อง	เนินพระปรางค์	ทุ่งคอก
ทับตีเหล็ก	RS		RS	
หนองกระทุ่ม		RS	RS	
บางพลับ	RS	RS	RS	RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บางตะเคียน	บางเลน	บางตาเถร	บ้านกุ่ม
โคกช้าง	RS			RS
หนองกระทุ่ม		RS		
บางตะเคียน	RS		RS	RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หัวโพธิ์	บางพลับ	บ้านช้าง	ต้นตาล
ทับตีเหล็ก	RS			
โคกช้าง	RS	RS		RS
บางตะเคียน			RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ศรีสำราญ	หนองบ่อ	บ่อสุพรรณ	ดอนมะนาว
หนองกระทุ่ม	RS		RS	
โคกช้าง		RS		
บางพลับ				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ย่านยาว	วังลึก	สามชุก	หนองผักนาก
องค์พระ	RS			RS
ไผ่กองดิน		RS		
ทับตีเหล็ก	RS	RS	RS	
นิคมกระเสียว				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	เจดีย์	อู่ทอง	สระยายโสม	จระเข้สามพราน
บางตะเคียน	RS			
หนองกระทุ่ม		RS		
ห้วยขมิ้น			RS	RS
องครักษ์			RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านดอน	ยุ้งทะลาย	ดอนมะเกลือ	หนองโอ่ง
ต้นตาล	RS		RS	RS
หนองกระทุ่ม	RS	RS	RS	
บางพลับ		RS		RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนคา	พลับพลาชัย	บ้านโข้ง	สระพังลาน
บางพลับ	RS			RS
บางตะเคียน		RS	RS	
ห้วยขมิ้น	RS			RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หนองหญ้าไซ	หนองราชวัตร	หนองโพธิ์	แจงงาม
บางกุ้ง	RS		RS	
ไผ่กองดิน		RS		RS
นิคมกระเสียว	RS	RS	RS	
วังขัน		RS		RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 1 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หนองแขม	ทับหลวง
บางตะเคียน		RS
เจดีย์	RS	

RH : Rice husk , RS : Rice straw , BG : Bagasse , CC : Corn cob

CAST : Cassava stalk , CARZ : Cassava rhizome , WD : Wood residue

ผลจากการจำลองในสถานการณ์ที่ 2

ตารางที่ ก.1 สถานการณ์ที่ 2 โรงไฟฟ้าชีวมวล

ผู้ใช้ชีวมวล **แหล่งชีวมวล**	หนองมะค่าโมง	สาลี	วังยาง	บ่อสุพรรณ	ดอนเจดีย์
โพธิ์พระยา	RH	RH	RH		
วังยาง				RH	
ดอนเจดีย์					RH

ตารางที่ ก.1 สถานการณ์ที่ 2 โรงไฟฟ้าชีวมวล (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล **แหล่งชีวมวล**	ทุ่งคอก	บ่อสุพรรณ	พลับพลาชัย	พิหารแดง	อู่ทอง
โพธิ์พระยา	RH	RH		RH	
วังยาง					RH
อู่ทอง					RH
พลับพลาชัย			RH		

ตารางที่ ก.2 สถานการณ์ที่ 2 โรงงานน้ำตาล

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หนองมะค่าโมง	หนองโอ่ง
เขาพระ		BG
นิคมกระเสียว		BG
วังยาว		BG
วังหว้า		BG
บางงาม		BG
บ้านกร่าง		BG
มดแดง		BG
ดอนปรู		BG
ปลายนา	BG	
วังน้ำทรัพย์	BG	
วังยาง	BG	
ดอนเจดีย์		BG
หนองสาหร่าย		BG
ไร่รถ		BG
สระกระโจม	BG	
ทะเลบก	BG	
สองพี่น้อง	BG	
เนินพระปรางค์	BG	
ทุ่งคอก	BG	
บางตะเคียน	BG	
บางเลน	BG	
บางตาเถร	BG	
บ้านกุ่ม	BG	
หัวโพธิ์	BG	
บางพลับ	BG	

ตารางที่ ก.2 สถานการณ์ที่ 2 โรงงานน้ำตาล (ต่อ)

แหล่งชีวมวล \ ผู้ใช้ชีวมวล	หนองมะค่าโมง	ย่านยาว	หนองโอ่ง
ต้นตาล	BG		
ศรีสำราญ	BG		
หนองบ่อ	BG		
บ่อสุพรรณ	BG		
ดอนมะนาว	BG		
ย่านยาว		BG	
วังลึก	BG		
ยุ้งทะลาย	BG		
ดอนมะเกลือ	BG		
ดอนคา	BG		
พลับพลาชัย	BG		
บ้านโข้ง	BG		
สระพังลาน	BG		
หนองหญ้าไซ			BG
หนองราชวัตร			BG
หนองโพธิ์			BG
แจงงาม	BG		
หนองแขม	BG		
ทับหลวง	BG		

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว

แหล่งชีวมวล \ ผู้ใช้ชีวมวล	ท่าพี่เลี้ยง	รั้วใหญ่	ดอนกำยาน	พิหารแดง
โพธิ์พระยา	RH	RH	RH	RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ไผ่ขวาง	ดอนมะสังข์	บ้านโพธิ์	สระแก้ว
โพธิ์พระยา	RH	RH	RH	RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ตลิ่งชัน	สวนแตง	สนามคลี่	ยางนอน
โพธิ์พระยา	RH	RH	RH	RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ป่าสะแก	หัวนา	เขาพระ	เดิมบาง
หัวนา		RH		
เขาพระ			RH	
โพธิ์พระยา	RH	RH		RH
นางบวช			RH	

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	นางบวช	เขาดิน	ปากน้ำ	ทุ่งคลี่
นางบวช	RH			
เขาดิน		RH		RH
ปากน้ำ			RH	
โพธิ์พระยา			RH	

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	หัวเขา	บ่อกรุ	ด่านช้าง	บ้านแหลม
หัวเขา	RH			
บ่อกรุ		RH	RH	
บ้านแหลม				RH
โพธิ์พระยา	RH		RH	

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	โคกคราม	บางปลาม้า	บางใหญ่	สาลี
บางปลาม้า		RH		
บางใหญ่			RH	
สาลี				RH
โพธิ์พระยา	RH		RH	

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	จระเข้ใหญ่	มะขามล้อม	วังน้ำเย็น	วัดโบสถ์
จระเข้ใหญ่	RH			
มะขามล้อม		RH		
วังน้ำเย็น			RH	
วัดโบสถ์				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	วัดดาว	วังหว้า	บางงาม	ศรีประจันต์
วัดดาว	RH			
วังหว้า		RH		
บางงาม			RH	
ศรีประจันต์				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	บ้านกร่าง	มดแดง	ดอนปรู	ปลายนา
บ้านกร่าง	RH			
มดแดง		RH		
ดอนปรู			RH	
ปลายนา				RH

ตารางที่ ก. สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	วังน้ำทรัพย์	วังยาง	ดอนเจดีย์	หนองสาหร่าย
วังน้ำทรัพย์	RH			
วังยาง		RH		
ดอนเจดีย์			RH	
หนองสาหร่าย				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ไร่รถ	สระยายโสม	สองพี่น้อง	เนินพระปรางค์
ไร่รถ	RH			
บ้านโข้ง		RH		
โพธิ์พระยา			RH	RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ทุ่งคอก	บางเลน	บางตาเถร	หัวโพธิ์
ทุ่งคอก	RH			
บางตาเถร			RH	
หัวโพธิ์			RH	RH
บางเลน		RH		
โพธิ์พระยา				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	บ้านช้าง	ศรีสำราญ	หนองบ่อ	บ่อสุพรรณ
โพธิ์พระยา	RH			RH
ศรีสำราญ		RH		
หนองบ่อ			RH	

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

แหล่งชีวมวล \ ผู้ใช้ชีวมวล	ดอนมะนาว	ย่านยาว	วังลึก	สามชุก
โพธิ์พระยา	RH			
ย่านยาว		RH		
วังลึก			RH	
สามชุก				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

แหล่งชีวมวล \ ผู้ใช้ชีวมวล	หนองผักนาก	บ้านสระ	หนองสะเดา	กระเสียว
โพธิ์พระยา	RH	RH	RH	RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

แหล่งชีวมวล \ ผู้ใช้ชีวมวล	กระจัน	อู่ทอง	สระยายโสม	จระเข้สามพราน
กระจัน	RH	RH		
สระยายโสม			RH	
จระเข้สามพราน				RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านดอน	ยุ้งทะลาย	ดอนคา	พลับพลาชัย
บ้านดอน	RH			
ยุ้งทะลาย		RH		
พลับพลาชัย			RH	RH

ตารางที่ ก.3 สถานการณ์ที่ 2 โรงสีข้าว (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านโข้ง	หนองหญ้าไซ	หนองโพธิ์	แจงงาม
บ้านโข้ง	RH			
หนองหญ้าไซ		RH		
หนองโพธิ์			RH	
บ่อกรุ				RH
โพธิ์พระยา				RH

ตารางที่ ก.4 สถานการณ์ที่ 2 โรงงานทำอิฐ

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนมะสังข์	บางปลาม้า	วัดโบสถ์	ดอนเจดีย์
ดอนมะสังข์	RH			
บางปลาม้า		RH,WD		
วังน้ำเย็น			RH	
วัดโบสถ์			RH	
นิคมกระเสียว				RH

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บางปลาม้า	รั้วใหญ่	ทับตีเหล็ก	ดอนกำยาน
นางบวช	CAST		CARZ	
ทะเลบก	CARZ			
พลับพลาชัย				CARZ
หนองแขม		CARZ		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ท่าพี่เลี้ยง	รั้วใหญ่	ทับตีเหล็ก	ดอนกำยาน
ป่าสะแก	CAST			
กระจัน		CAST		
ดอนมะเกลือ			CAST, CC	
จระเข้สามพราน				CAST
เจดีย์	CC			
สระกระโจม				CC

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บางกุ้ง	พิหารแดง	ท่าระหัด	ไผ่ขวาง
วังขัน		RS		CARZ
ทะเลบก	CARZ			
พลับพลาชัย		CARZ, CC		
หนองโพธิ์			CARZ	
หนองกระทุ่ม		CAST		
ทะเลบก	CAST	RS		
องค์พระ		RS		CAST
เจดีย์			CAST	
หนองมะค่าโมง				CC
ห้วยขมิ้น			CC	
ดอนมะเกลือ	CC			
โคกโคเฒ่า				RS
ต้นตาล	RS			

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	โคกโคเฒ่า	ดอนตาล	ดอนมะสังข์	ดอนโพธิ์ทอง
หัวนา			CARZ,CAST	
หัวเขา				CARZ
กระจัน		CARZ		
ทุ่งคลี่	CAST			
หนองสาหร่าย		CAST		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	โคกโคเฒ่า	ดอนตาล	ดอนมะสังข์	ดอนโพธิ์ทอง
หนองสาหร่าย		CAST		
จระเข้สามพราน				CAST
สระพังลาน	CARZ	CC	RS	RS
เจดีย์			CC	
บ้านดอน	CC			CC
โคกช้าง			CC	RS
หนองราชวัตร	RS	CARZ		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	บ้านโพธิ์	สระแก้ว	ตลิ่งชัน	ศาลาขาว
วังขัน			CC	CARZ
ดอนเจดีย์		CARZ		
ไร่รถ			CARZ	
สระพังลาน	CARZ			CC
เขาพระ			CAST	
ห้วยขมิ้น				CAST
เจดีย์	CAST			
จระเข้สามพราน		CAST		
หนองมะค่าโมง	CC			
หนองโอ่ง		CC, RS		RS
หนองกระทุ่ม			RS	
โคกช้าง	RS			

ตารางที่ ก. สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	สวนแตง	สนามชัย	โพธิ์พระยา	สนามคลี่
ป่าสะแก	CARZ			
วังขัน			CARZ, RS	CARZ
ไร่รถ		CARZ		
วังศรีราช		CAST		
เขาพระ	CAST			
เจดีย์			CAST	
จระเข้สามพราน				CAST
ดอนมะเกลือ	CC			
พลับพลาชัย		CC		
หนองโอ่ง		RS	CC	
สระพังลาน				CC

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ยางนอน	ป่าสะแก	วังศรีราช	หัวนา
หัวโพธิ์		CARZ		
วังขัน			CARZ	
บ่อกรุ				CARZ
หนองโอ่ง	CARZ			
ป่าสะแก			CAST	
หนองกระทุ่ม	CAST			
จระเข้สามพราน		CAST	CC	CAST

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ยางนอน	ป่าสะแก	วังศรีราช	หัวนา
องค์พระ	CC			
หนองมะค่าโมง				CC
บ้านดอน		CC		
กฤษณา	RS		RS	RS
บางตะเคียน		RS		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	เขาพระ	เดิมบาง	นางบวช	เขาดิน
บ่อกรุ	CARZ			
หนองมะค่าโมง			CARZ	
นิคมกระเสียว		CARZ		
ดอนคา				CARZ
เดิมบาง			CAST	
หนองกระทุ่ม	CAST			
ทะเลบก				CAST
บ้านดอน		CAST		
ห้วยขมิ้น		CC		
องค์พระ	CC			
ดอนมะเกลือ			CC	
หนองโอ่ง				CC
ต้นตาล			RS	
วังขัน		RS		
ไผ่กองดิน				RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ปากน้ำ	ทุ่งคลี่	โคกช้าง	หัวเขา
บ่อกรุ				CARZ
ไร่รถ		CARZ		
ทะเลบก			CARZ	
หนองโอ่ง	CARZ			
ยางนอน				CAST
เดิมบาง			CAST	
จระเข้สามพราน	CAST			
หนองราชวัตร		CAST		RS
นิคมกระเสียว			CC	CC
ดอนมะเกลือ	CC			
พลับพลาชัย		CC		
บางกุ้ง	RS			
ต้นตาล			RS	
กฤษณา		RS		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ่อกรุ	หนองกระทุ่ม	หนองมะค่าโมง	ด่านช้าง
หัวนา				CARZ
เขาดิน	CARZ			
พลับพลาชัย	CC	CARZ		CC
ทับหลวง			CARZ	
ป่าสะแก	CAST			
ทุ่งคลี่			CAST	
ห้วยขมิ้น		RS		
องครักษ์			RS	
ทับหลวง				RS

ตารางที่ ก. สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ่อกรุ	หนองกระทุ่ม	หนองมะค่าโมง	ด่านช้าง
บ้านดอน				CAST
หนองโอ่ง	CC	CAST		
องค์พระ			CC	CC
วังขัน		CC		
โคกช้าง	RS			

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ห้วยขมิ้น	องค์พระ	วังขัน	นิคมกระเสียว
หัวนา	CARZ			
วังขัน			CARZ	
กระจัน	CAST	CARZ		
สระพังลาน				CARZ
ยางนอน		CAST		
หนองโอ่ง				CAST
ทับหลวง			CAST	
ห้วยขมิ้น	CC			
ย่านยาว			CC	
ดอนมะเกลือ		CC		CC
ดอนโพธิ์ทอง	RS			
วังยาว			RS	

ตารางที่ ก. สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	วังยาว	บ้านแหลม	โคกคราม	บางปลาม้า
ป่าสะแก			CARZ	
เขาดิน	CARZ			
ทะเลบก		CARZ	CAST	
ยุ้งทะลาย				CARZ
นิคมกระเสียว		CAST	CC	
จระเข้สามพราน	CAST			
ดอนคา				CAST
ดอนมะเกลือ		CC		
พลับพลาชัย	CC			CC

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ตะค่า	บางใหญ่	กฤษณา	สาลี
หัวนา		CARZ		
โคกช้าง	CARZ			
วังขัน			CARZ	
พลับพลาชัย				CARZ
จระเข้สามพราน	CAST		CC	CC
ดอนมะเกลือ		CAST		
หนองแขม			CAST	
ทับหลวง				CAST, RS
องค์พระ		CC		
เจดีย์	CC			
ดอนโพธิ์ทอง	RS			
องครักษ์		RS	RS	

รางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ไผ่กองดิน	องครักษ์	จระเข้ใหญ่	มะขามล้อม
วังยาว	CARZ			
ดอนเจดีย์		CARZ		
ทะเลบก			CARZ	
บ้านโข้ง			CAST	CARZ
โคกช้าง				CAST
หนองกระทุ่ม		CAST		
หนองแขม	CAST			
หนองมะค่าโมง			CC	
นิคมกระเสียว	CC			

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	วังน้ำเย็น	วัดโบสถ์	วัดดาว	วังหว้า
หัวนา		CARZ		
เขาดิน			CARZ	
วังขัน	CARZ			CARZ, CC
ป่าสะแก			CAST	
เดิมบาง		CAST		
บ้านดอน				CAST
วังยาว	CAST	CC		
หนองมะค่าโมง	CC			
จระเข้สามพราน			CC	

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	วังน้ำเย็น	วัดโบสถ์	วัดดาว	วังหว้า
บางกุ้ง				RS
โคกโคเฒ่า		RS		
หนองโอ่ง			RS	
บางพลับ	RS			

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บางงาม	ศรีประจันต์	บ้านกร่าง	มดแดง
ศรีประจันต์		CARZ		
วังขัน		CARZ		
นิคมกระเสียว				CARZ
หนองราชวัตร			CARZ	CAST
หนองโพธิ์	CARZ			
ป่าสะแก		CAST		
บ่อกรุ	CAST			
ห้วยขมิ้น			CAST	CC
วังยาว		CC	CC	
ดอนมะเกลือ	CC			
ทับตีเหล็ก	RS			
บางกุ้ง			RS	
โพธิ์พระยา		RS		
หนองแขม				RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนปรู	ปลายนา	วังน้ำทรัพย์	วังยาง
ป่าสะแก	CAST		CARZ	
หัวเขา	CARZ			
ไร่รถ				CARZ
พลับพลาชัย	CC	CARZ	CC	
เดิมบาง		CAST		
ห้วยขมิ้น		RS		CAST
บ้านดอน			CAST	
เจดีย์				CC

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนเจดีย์	หนองสาหร่าย	ไร่รถ	สระกระโจม
สระกระโจม	CARZ			RS
จระเข้สามพราน		CARZ		
สระพังลาน			CARZ	
หนองราชวัตร				CARZ
ปากน้ำ				CAST
วังยาว		CC	CAST	
ยุ้งทะลาย	CAST	CAST		
นิคมกระเสียว	CC	RS		
ดอนมะเกลือ			CC	
พลับพลาชัย				CC
หนองกระทุ่ม			RS	

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ทะเลบก	สองพี่น้อง	เนินพระปรางค์	ทุ่งคอก
ยางนอน	CARZ, CAST			CARZ
วังขัน		CARZ	CARZ	
หนองแขม				CARZ
บ่อกรุ			CAST	
ห้วยขมิ้น	RS			CAST
กระจัน		CAST		
องค์พระ		CC		
บ้านดอน			CC	
พลับพลาชัย	CC			CC
ตะค่า				RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	บางตะเคียน	บางเลน	บางตาเถร	บ้านกุ่ม
ยางนอน			CARZ	
วังขัน	CARZ			CARZ, RS
ไร่รถ		CARZ		
นิคมกระเสียว	CAST		CC, RS	
บ่อกรุ		CAST		
ห้วยขมิ้น			CAST	
จระเข้สามพราน		CC		CAST
วังยาว	CC			CC, RS
บางพลับ				
เจดีย์	RS			

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	หัวโพธิ์	บางพลับ	บ้านช้าง	ต้นตาล
หนองมะค่าโมง		CC	CARZ	CARZ
เจดีย์		CARZ		
หนองโพธิ์	CARZ			
หัวนา		CAST		
ทุ่งคลี่	CAST			
หนองกระทุ่ม			CAST	
ทะเลบก				CAST
องค์พระ			CC	
วังขัน	CC			
พลับพลาชัย				CC
องครักษ์	RS			RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ศรีสำราญ	หนองบ่อ	บ่อสุพรรณ	ดอนมะนาว
ป่าสะแก				CARZ
ดอนมะเกลือ	CC	CARZ		
หนองโอ่ง			CARZ	
บ้านโข้ง	CARZ			
บ่อกรุ				CAST
หนองกระทุ่ม	CAST			
ยุ้งทะลาย			CAST	

ตารางที่ ก. สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ศรีสำราญ	หนองบ่อ	บ่อสุพรรณ	ดอนมะนาว
ทับหลวง		CAST		
องค์พระ			CC	
พลับพลาชัย		CC		CC
ห้วยขมิ้น				RS
องครักษ์	RS		RS	
ต้นตาล		RS		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ย่านยาว	วังลึก	สามชุก	หนองผักนาก
ยางนอน	CARZ			
หนองมะค่าโมง	CC			CARZ
นิคมกระเสียว			CARZ	
เจดีย์		CARZ		
วังศรีราช	CAST			
จระเข้สามพราน			CAST	CAST
ดอนคา		CAST		
องค์พระ		CC	CC	RS
วังขัน				CC
องครักษ์	RS			
ทับหลวง		RS		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านสระ	หนองสะเดา	กระเสียว	กระจัน
บ่อกรุ			CARZ	
หนองมะค่าโมง		CARZ		
วังขัน	CARZ			
พลับพลาชัย			CC	CARZ
เดิมบาง				CAST
จระเข้สามพราน			CAST	
บ้านโข้ง		CAST		
หนองราชวัตร	CAST			
วังยาว				CC, RS
สระยายโสม	CC			
ดอนมะเกลือ				CC

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	เจดีย์	อู่ทอง	สระยายโสม	จระเข้สามพราน
วังขัน			CARZ	CARZ
บ้านโข้ง		CARZ		
หนองราชวัตร	CARZ			CAST
โคกช้าง			CAST	
หนองกระทุ่ม	CAST	CAST	RS	
ห้วยขมิ้น	CC			
จระเข้สามพราน			CC	
ต้นตาล	RS	RS		
หนองโอ่ง				RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	เจดีย์	อู่ทอง	สระยายโสม	จระเข้สามพราน
เจดีย์			CC	CC
อู่ทอง	CC	CC		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนคา	พลับพลาชัย	บ้านโข้ง	สระพังลาน
วังขัน		CARZ	RS	
กระจัน	CARZ			
จระเข้สามพราน				CARZ
หนองโอ่ง			CARZ	
ป่าสะแก		CAST	CAST	
บ่อกรุ	CAST			CAST
เจดีย์	CC			CC

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านดอน	ยุ้งทะลาย	ดอนมะเกลือ	หนองโอ่ง
หัวเขา		CARZ		
จระเข้สามพราน	CARZ			
ยุ้งทะลาย		CARZ	CARZ	CARZ

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านดอน	ยุ้งทะลาย	ดอนมะเกลือ	หนองโอ่ง
หนองโพธิ์				CARZ
ห้วยขมิ้น	CC		CC	CAST
หนองราชวัตร	CAST			
หนองโพธิ์			CAST	
ทับหลวง		CAST		
ดอนมะเกลือ		CC		CC
ดอนโพธิ์ทอง		RS		
โคกช้าง	RS		RS	
หนองกระทุ่ม				RS
วังขัน		RS		

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หนองหญ้าไซ	หนองราชวัตร	หนองโพธิ์	แจงงาม
วังขัน		CARZ	CARZ	
นิคมกระเสียว	CARZ, CC			
วังยาว				CARZ
ไร่รถ	CARZ			
ป่าสะแก	CAST			
หนองกระทุ่ม		CAST		
เจดีย์				CAST
จระเข้สามพราน			CAST	CC
บ้านดอน		CC		
หนองโอ่ง		RS	CC, RS	
องค์พระ	RS			
บางตะเคียน				RS

ตารางที่ ก.5 สถานการณ์ที่ 2 พื้นที่การเกษตร (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หนองแขม	ทับหลวง
โคกช้าง		CARZ
ทะเลบก	CARZ	
วังยาว	CC	CAST
หนองราชวัตร	CAST	
จระเข้สามพราน		CC
โคกโคเฒ่า	RS	
โพธิ์พระยา		RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ท่าพี่เลี้ยง	รั้วใหญ่	ทับตีเหล็ก	ดอนกำยาน
บางกุ้ง	RS			
ดอนตาล			RS	
โคกช้าง				RS
สระพังลาน		RS		

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บางกุ้ง	พิหารแดง	ท่าระหัด	ไผ่ขวาง
ท่าระหัด			RS	
โพธิ์พระยา				RS
องค์พระ	RS			
ไผ่กองดิน		RS		

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	โคกโคเฒ่า	ดอนตาล	ดอนมะสังข์	ดอนโพธิ์ทอง
ต้นตาล		RS		
โคกช้าง			RS	
หนองกระทุ่ม	RS			
องค์พระ				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล **แหล่งชีวมวล**	บ้านโพธิ์	สระแก้ว	ตลิ่งชัน	ศาลาขาว
ไผ่กองดิน			RS	
องครักษ์		RS		
ต้นตาล	RS			
หนองราชวัตร				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล **แหล่งชีวมวล**	สวนแตง	สนามชัย	โพธิ์พระยา	สนามคลี่
บางกุ้ง				RS
ต้นตาล			RS	
สนามชัย		RS		
โพธิ์พระยา	RS			

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล **แหล่งชีวมวล**	ยางนอน	ป่าสะแก	วังศรีราช	หัวนา
ทับตีเหล็ก		RS		
นิคมกระเสียว	RS			
เจดีย์				RS
หนองราชวัตร			RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล แหล่งชีวมวล	เขาพระ	เดิมบาง	นางบวช	เขาดิน
โพธิ์พระยา				RS
โคกช้าง	RS	RS	RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ปากน้ำ	ทุ่งคลี่	โคกช้าง	หัวเขา
โคกโคเฒ่า		RS		
โพธิ์พระยา			RS	RS
โคกช้าง	RS			

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ่อกรุ	หนองกระทุ่ม	หนองมะค่าโมง	ด่านช้าง
ทับตีเหล็ก		RS	RS	
บางพลับ	RS			RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ห้วยขมิ้น	องค์พระ	วังขัน	นิคมกระเสียว
ศาลาขาว		RS		RS
หนองโอ่ง			RS	
หนองแขม	RS			

ตารางที่ ก. สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	วังยาว	บ้านแหลม	โคกคราม	บางปลาม้า
โคกโคเฒ่า		RS		
โพธิ์พระยา				RS
วังยาว	RS			
องครักษ์				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ตะค่า	บางใหญ่	กฤษณา	สาลี
ดอนโพธิ์ทอง			RS	RS
กฤษณา		RS		
องครักษ์	RS			

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	ไผ่กองดิน	องครักษ์	จระเข้ใหญ่	มะขามล้อม
ดอนโพธิ์ทอง		RS		RS
บางพลับ	RS			
ต้นตาล			RS	RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	วังน้ำเย็น	วัดโบสถ์	วัดดาว	วังหว้า
ห้วยขมิ้น			RS	
บางพลับ	RS	RS		RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / **แหล่งชีวมวล**	บางตะเคียน	บางเลน	บางตาเถร	บ้านกุ่ม
องครักษ์	RS		RS	RS
หนองราชวัตร		RS		

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บางงาม	ศรีประจันต์	บ้านกร่าง	มดแดง
ทับตีเหล็ก				RS
วังยาว	RS			
ไผ่กองดิน		RS		
บางพลับ			RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนปรู	ปลายนา	วังน้ำทรัพย์	วังยาง
โคกโคเฒ่า		RS		
ต้นตาล				RS
หนองกระทุ่ม	RS			
หนองราชวัตร			RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนเจดีย์	หนองสาหร่าย	ไร่รถ	สระกระโจม
ต้นตาล		RS		
องครักษ์				RS
หนองสาหร่าย		RS		
สระพังลาน			RS	
หนองแขม	RS			

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ทะเลบก	สองพี่น้อง	เนินพระปรางค์	ทุ่งคอก
ต้นตาล			RS	
โพธิ์พระยา				RS
บางพลับ	RS			
สระพังลาน		RS		

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หัวโพธิ์	บางพลับ	บ้านช้าง	ต้นตาล
โพธิ์พระยา				RS
วังศรีราช	RS	RS	RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ศรีสำราญ	หนองบ่อ	บ่อสุพรรณ	ดอนมะนาว
บางกุ้ง	RS			
องค์พระ		RS		
นิคมกระเสียว			RS	
วังยาว				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ย่านยาว	วังลึก	สามชุก	หนองผักนาก
ดอนตาล				RS
ดอนโพธิ์ทอง			RS	
วังศรีราช	RS			
บางตะเคียน		RS		

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านสระ	หนองสะเดา	กระเสียว	กระจัน
โคกโคเฒ่า	RS		RS	
วังศรีราช				RS
บางพลับ		RS		

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	เจดีย์	อู่ทอง	สระยายโสม	จระเข้สามพราน
ห้วยขมิ้น	RS		RS	
บางพลับ		RS		
หนองแขม				RS

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	บ้านดอน	ยุ้งทะลาย	ดอนมะเกลือ	หนองโอ่ง
ต้นตาล		RS		
บางพลับ				RS
หนองแขม	RS		RS	

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	ดอนคา	พลับพลาชัย	บ้านโข้ง	สระพังลาน
ต้นตาล			RS	RS
วังขัน		RS		
กฤษณา	RS			

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หนองหญ้าไซ	หนองราชวัตร	หนองโพธิ์	แจงงาม
บางกุ้ง				RS
โพธิ์พระยา			RS	
นิคมกระเสียว	RS			
องครักษ์		RS		

ตารางที่ ก.6 สถานการณ์ที่ 2 ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ (ต่อ)

ผู้ใช้ชีวมวล / แหล่งชีวมวล	หนองแขม	ทับหลวง
องครักษ์	RS	
หนองแขม		RS

RH : Rice husk , RS : Rice straw , BG : Bagasse , CC : Corn cob

CAST : Cassava stalk, CARZ : Cassava rhizome , WD : Wood residue

ภาคผนวก ข

โปรแกรมที่ใช้ในแบบการจำลอง

```
$Title BMUseInSupahnburi Model
$ontext
*----------------------------------------------------------------------
Suphanburi biomass use Model
Objective: minimize Transportation cost
Optimization: linear programming
Utilities: GAMSCHK, GDX
Solver: CPLEX
Scenario II
*----------------------------------------------------------------------
$offtext
Sets AgriProduct AGRICULTURAL PRODUCT (ton)/
Cassava,
Corn,
Rice,
Sugarcane,
WoodResidue
/;
Sets BM BIOMASS/
Bagasse,
CassavaStalk,
CassavaRhizome,
CornCob,
RiceHusk,
RiceStraw,
WoodResidue
/;
Set CS CONSUMPTION SECTOR/
BrickMaking,
CharcoalMaking,
PowerPlant,
RiceMill,
SugarcaneComp,
AgriField,
```

AnimalFarm

/;

Sets SPSubDistrict SUPPLY IN EACH SUB-DISTRICT (TAMBOL) IN SUPHANBURI PROVINCE/

SPThaPiLiang,

SPRuaYai,

SPThapTiLek,

SPDonKamYan,

SPBangKung,

SPPhiHanDaeng,

SPThaRaHat,

SPPhaiKhwang,

SPKhokKhoThao,

SPDonTan,

SPDonMaSang,

SPDonPhoThong,

SPBanPho,

SPSaKaeo,

SPTalingChan,

SPSalaKhao,

SPSaunTaeng,

SPSanamChai,

SPPhoPraYa,

SPSanamKli,

SPYangNon,

SPPaSaKae,

SPWangSiRat,

SPHuaNa,

SPKhaoPra,

SPDoemBang,

SPNangBuat,

SPKhaoDin,

SPPakNam,

SPThungKhli,

SPKhokChang,

SPHuaKhao,

SPBoKru,

SPNongKraThum,

SPNongMaKhaMong,

SPDanChang,

SPHuaiKhaMin,

SPOngPhra,

SPWangKhan,

SPNiKhomKraSieo,

SPWangYao,

SPBanLaem,

SPKhokKhram,

SPBangPaMa,

SPTaKha,

SPBangYai,

SPKritSaNa,

SPSaLi,

SPPhaiKongDin,

SPOngKhaRuk,

SPChoraKheYai,

SPMaKhamLom,

SPWangNamYen,

SPWatBot,

SPWatDao,

SPWangWa,

SPBangNgam,

SPSriPraChan,

SPBanKrang,

SPMotDaeng,

SPDonPru,

SPPlaiNa,

SPWangNamSap,

SPWangYang,

SPDonCheDi,

SPNongSaRai,

SPRaiRot,

SPSraKraChom,

SPThaleBok,

SPSongPhiNong,

SPNernPhraPhrang,

SPThungKhok,

SPBangTaKhian,

SPBangLen,

SPBangTaThen,

SPBanKum,

SPHuaPho,

SPBangPhap,

SPBanChang,

SPTonTan,

SPSriSamRan,

SPNongBo,

SPBoSuphan,

SPDonMaNao,

SPYanYao,

SPWangLuk,

SPSamChuk,

SPNongPhakNak,

SPBanSra,

SPNongSaDao,

SPKraSieo,

SPKraChan,

SPCheDi,

SPUThong,

SPSraYaiSom,

SPChoraKheSamphan,

SPBanDon,

SPYungThaLai,

SPDonMaKlua,

SPNongOng,

SPDonKha,

SPPhapPhaChai,

SPBanKong,

SPSraPhangLan,

SPNongYaSai,

SPNongRatchaWat,

SPNongPho,

SPChaengNgam,

SPNongKham,

SPThapLuang

/;

Sets DMSubDistrict DEMAND IN EACH SUB-DISTRICT (TAMBOL) IN SUPHANBURI PROVINCE/

DMThaPiLiang,

DMRuaYai,

DMThapTiLek,

DMDonKamYan,

DMBangKung,

DMPhiHanDaeng,

DMThaRaHat,

DMPhaiKhwang,

DMKhokKhoThao,

DMDonTan,

DMDonMaSang,

DMDonPhoThong,

DMBanPho,

DMSaKaeo,

DMTalingChan,

DMSalaKhao,

DMSaunTaeng,

DMSanamChai,

DMPhoPraYa,

DMSanamKli,

DMYangNon,

DMPaSaKae,

DMWangSiRat,

DMHuaNa,

DMKhaoPra,

DMDoemBang,

DMNangBuat,

DMKhaoDin,

DMPakNam,

DMThungKhli,

DMKhokChang,

DMHuaKhao,

DMBoKru,

DMNongKraThum,

DMNongMaKhaMong,

DMDanChang,

DMHuaiKhaMin,

DMOngPhra,

DMWangKhan,

DMNiKhomKraSieo,

DMWangYao,

DMBanLaem,

DMKhokKhram,

DMBangPaMa,

DMTaKha,

DMBangYai,

DMKritSaNa,

DMSaLi,

DMPhaiKongDin,

DMOngKhaRuk,

DMChoraKheYai,

DMMaKhamLom,

DMWangNamYen,

DMWatBot,

DMWatDao,

DMWangWa,

DMBangNgam,

DMSriPraChan,

DMBanKrang,

DMMotDaeng,

DMDonPru,

DMPlaiNa,

DMWangNamSap,

DMWangYang,

DMDonCheDi,

DMNongSaRai,

DMRaiRot,

DMSraKraChom,

DMThaleBok,

DMSongPhiNong,

DMNernPhraPhrang,

DMThungKhok,

DMBangTaKhian,

DMBangLen,

DMBangTaThen,

DMBanKum,

DMHuaPho,

DMBangPhap,

DMBanChang,

DMTonTan,

DMSriSamRan,

DMNongBo,

DMBoSuphan,

DMDonMaNao,

DMYanYao,

DMWangLuk,

DMSamChuk,

DMNongPhakNak,

DMBanSra,

```
DMNongSaDao,
DMKraSieo,
DMKraChan,
DMCheDi,
DMUThong,
DMSraYaiSom,
DMChoraKheSamphan,
DMBanDon,
DMYungThaLai,
DMDonMaKlua,
DMNongOng,
DMDonKha,
DMPhapPhaChai,
DMBanKong,
DMSraPhangLan,
DMNongYaSai,
DMNongRatchaWat,
DMNongPho,
DMChaengNgam,
DMNongKham,
DMThapLuang
/;
Scalar Cts  freight in baht per ton per km  /2.5502/
Scalar WorkDay  Working day  /300/
Scalar Factor  /0.8/
********************************************************************************
*                       PARAMETER AND TABLE                  *
********************************************************************************
************************************************************
* A. SuPPLY AND LOCATION OF BIOMASS                  *
************************************************************
******************************
* A.1. RICE MILL DETAIL
******************************
```

```
Parameter RMCAPACITY (SPSubDistrict) /
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Supply\RMCapacity.csv
$offdelim
/;
******************************
* A.2. RICE PRODUCTION
******************************
Parameter RICEPROD (SPSubDistrict)/
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Supply\RiceProduction.csv
$offdelim
/;
*------------------------------------------------------------------*
******************************
* A.3. SUGAR COMPANY DETAIL
******************************
Parameter SGCAPACITY (SPSubDistrict)/
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Supply\SGProduction.csv
$offdelim
/;
*------------------------------------------------------------------*
******************************
* A.4. CASSAVA DETAIL
******************************
Parameter CASSAVAPROD (SPSubDistrict)/
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Supply\CassavaProduction.csv
$offdelim
/;
*------------------------------------------------------------------*
******************************
* A.5. CORN DETAIL
```

```
******************************
Parameter CORNPROD (SPSubDistrict)/
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Supply\CornProduction.csv
$offdelim
/;
*----------------------------------------------------------------------*
******************************
* A.6. WOOD DETAIL
******************************
Parameter WOODPROD (SPSubDistrict)/
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Supply\WoodProduction.csv
$offdelim
/;
*----------------------------------------------------------------------*
***********************************************************
* B. DEMAND AND LOCATION OF UTILIZATION SECTOR          *
***********************************************************
*****************************
* B.1. BRICK PRODUCER DETAIL
*****************************
Table BRDEMANDBM(DMSubDistrict,BM)  BIOMASS DEMAND FOR BRICK PRODUCER
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Demand\BRDEMANDBM.csv
$offdelim
;
*----------------------------------------------------------------------*
*****************************
* B.2. CHARCOAL MAKING DETAIL
*****************************
Table CHDEMANDBM(DMSubDistrict,BM)  BIOMASS DEMAND FOR CHARCOAL MAKING
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Demand\CHDEMANDBM.csv
```

```
$offdelim
;
*--------------------------------------------------------------------*
*****************************************
* B.3. BIOMASS DEMAND POWER PLANT DETAIL
*****************************************
TABLE PPDEMANDBM(DMSubDistrict,BM)  BIOMASS DEMAND FOR POWER PLANT
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Demand\PPDEMANDBM.csv
$offdelim
;
*--------------------------------------------------------------------*
*************************************
* B.4. BIOMASS DEMAND FOR RICE MILL
*************************************
Table RMDEMANDBM(DMSubDistrict,BM)  BIOMASS DEMAND FOR POWER PLANT
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Demand\RMDEMANDBM.csv
$offdelim
;
*--------------------------------------------------------------------*
************************************************
* B.5. BIOMASS DEMAND FOR AGRICULTURAL FIELD
************************************************
Table AGFDEMANDBM(DMSubDistrict,BM)  BIOMASS DEMAND FOR AGRICULTURAL FIELD
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Demand\AGFDEMANDBM.csv
$offdelim
;
*--------------------------------------------------------------------*
**************************************************
* B.6. BIOMASS DEMAND FOR FOR ANIMAL FARM DETAIL
**************************************************
Table AFDEMANDBM(DMSubDistrict,BM)  BIOMASS DEMAND FOR FLOOR LITTER
```

```
$ondelim
$include  D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Demand\AGFDEMANDBM.csv
$offdelim
;
*-------------------------------------------------------------------*
*******************************************
* B.6. BIOMASS DEMAND SUGARCANE COMPANY
*******************************************
Table SGDEMANDBM(DMSubDistrict,BM)  BIOMASS DEMAND FOR SUGARCANE COMPANY
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Demand\SGDEMANDBM.csv
$offdelim
;
*-------------------------------------------------------------------*
***********************************************************
* C. DISTANCE FROM SUPPLY SITE TO DEMAND SITE (km)        *
***********************************************************
*****************************
* C.1. CASSAVA
*****************************
*******************************************
* C.1.1. CASSAVA  TO BRICK PRODUCER
*******************************************
TABLE CAF2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\CAF2DemandSite\CAF2BR.csv
$offdelim
*******************************************
* C.1.2. CASSAVA TO CHARCOAL MAKING
*******************************************
TABLE CAF2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\CAF2DemandSite\CAF2CH.csv
$offdelim
```

```
*******************************************
* C.1.3. CASSAVA TO POWER PLANT
*******************************************
TABLE CAF2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\CAF2DemandSite\CAF2PP.csv
$offdelim
*******************************************
* C.1.4. CASSAVA TO AGRICULTURAL FIELD
*******************************************
TABLE CAF2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\CAF2DemandSite\CAF2AGF.csv
$offdelim
*-----------------------------------------------*
*****************************
* C.2. CORN
*****************************
*******************************************
* C.2.1. CORN TO BRICK PRODUCER
*******************************************
TABLE Corn2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\Corn2DemandSite\Corn2BR.csv
$offdelim
*******************************************
* C.2.2. CORN TO CHARCOAL MAKING
*******************************************
TABLE Corn2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\Corn2DemandSite\Corn2CH.csv
$offdelim
*******************************************
* C.2.3. CORN TO AGRICULTURAL FIELD
```

```
******************************************
TABLE Corn2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\Corn2DemandSite\Corn2AGF.csv
$offdelim
******************************************
* C.2.4. CORN TO POWER PLANT
******************************************
TABLE Corn2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\Corn2DemandSite\Corn2PP.csv
$offdelim
*------------------------------------------------*
****************************
* C.3. RICE
****************************
******************************************
* C.3.1. RICE MILL TO BRICK PRODUCER
******************************************
TABLE RM2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\RM2DemandSite\RM2BR.csv
$offdelim
******************************************
* C.3.2. RICE MILL TO CHARCOAL MAKING
******************************************
TABLE RM2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\RM2DemandSite\RM2CH.csv
$offdelim
******************************************
* C.3.3. RICE MILL  TO AGRICULTURAL FIELD
******************************************
TABLE RM2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
```

```
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\RM2DemandSite\RM2AGF.csv
$offdelim
*******************************************
* C.3.4. RICE MILL  TO ANIMAL FARM
*******************************************
TABLE RM2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\RM2DemandSite\RM2AF.csv
$offdelim
*******************************************
* C.3.5. RICE MILL TO POWER PLANT
*******************************************
TABLE RM2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\RM2DemandSite\RM2PP.csv
$offdelim
*******************************************
* C.3.6. RICE MILL  TO RICE MILL
*******************************************
TABLE RM2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\RM2DemandSite\RM2RM.csv
$offdelim
*******************************************
* C.3.7. RICE MILL  TO SUGARCANE COMPANY
*******************************************
TABLE RM2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\RM2DemandSite\RM2SG.csv
$offdelim
*-----------------------------------------------*
*****************************
* C.4.  RICE STRAW
```

```
*****************************
*******************************************
* C.4.1. RICE MILL TO AGRICULTURAL FIELD
*******************************************
TABLE RF2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\RF2DemandSite\RF2AGF.csv
$offdelim
*******************************************
* C.4.2. RICE MILL  TO ANIMAL FARM
*******************************************
TABLE RF2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\RF2DemandSite\RF2AF.csv
$offdelim
*******************************************
* C.4.3. RICE MILL TO POWER PLANT
*******************************************
TABLE RF2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\RF2DemandSite\RF2PP.csv
$offdelim
*---------------------------------------------*
*****************************
* C.5. SUGARCANE COMPANY
*****************************
************************************************
* C.5.1. SUGARCANE COMPANY  TO SUGARCANE COMPANY
************************************************
TABLE SG2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\SG2DemandSite\SG2SG.csv
$offdelim
*---------------------------------------------*
```

```
*****************************
* C.6. SAW MILL
*****************************
*******************************************
* C.6.1. WOOD TO BRICK PRODUCER
*******************************************
TABLE WOOD2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\Wood2DemandSite\WOOD2BR.csv
$offdelim
*******************************************
* C.6.2. WOOD TO CHARCOAL
*******************************************
TABLE WOOD2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\Wood2DemandSite\WOOD2CH.csv
$offdelim
*******************************************
* C.6.3. WOOD TO POWER PLANT
*******************************************
TABLE WOOD2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\Wood2DemandSite\WOOD2PP.csv
$offdelim
*******************************************
* C.6.4. WOOD TO SUGARCANE COMPANY
*******************************************
TABLE WOOD2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\Wood2DemandSite\WOOD2SG.csv
$offdelim
*******************************************
* C.6.4. WOOD TO RICE MILL
*******************************************
```

```
TABLE WOOD2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Distance\Wood2DemandSite\WOOD2RM.csv
$offdelim
**********************************
* D. Other
**********************************
**********************************
* D.1 RESIDUE TO PRODUCT RATIO
**********************************
Parameter RPR (BM) Residue to Product Ratios of Biomass /
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Regional\RPR.csv
$offdelim
/;
*--------------------------------------------------------------------*
**********************************
* D.2 BIOMASS PRICE
**********************************
Parameters
BMPRICE (BM) Biomass Price (Baht per ton)/
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Regional\BMPRICE.csv
$offdelim
/;
*--------------------------------------------------------------------*
***********************************
* D.3 CALORIFIC VALUE OF BIOMASS
***********************************
Parameters
BMCV (BM) Calorific Value (MJ per Ton)/
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Regional\BMCV.csv
$offdelim
```

```
/;
*------------------------------------------------------------------*
************************************
* D.4 FUEL CONSUMPTION TON/YEAR/MW
************************************
Parameters
FC (BM) Amount of Biomass for Electric Power Generation (ton per MW)  /
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Regional\TonPerMW.csv
$offdelim
/;
*------------------------------------------------------------------*
************************************
* D.5 AVAILABILITY FACTOR
************************************
Parameters
AVAI_FACTOR (BM) Amount of Biomass for Electric Power Generation (ton per MW)  /
$ondelim
$include D:\Biomass_PP\ParameterAndTable\Regional\AvaiFactor.csv
$offdelim
/;
*------------------------------------------------------------------*
******************************************************************************
*      TRANSPORTATION COST FROM SUPPLY SITE TO UTILIZATION SITE              *
******************************************************************************
Parameter
TCCAF2BR        TRANSPORTATION COST FROM CASSAVA SITE TO BRICK PRODUCER BAHT TON^-1
TCCAF2CH        TRANSPORTATION COST FROM CASSAVA SITE TO CHARCOAL MAKING BAHT TON^-1
TCCAF2AGF    TRANSPORTATION COST FROM CASSAVA SITE TO AGRICULTURAL FIELD BAHT TON^-1
TCCAF2PP       TRANSPORTATION COST FROM CASSAVA SITE TO POWER PLANT BAHT TON^-1
TCCorn2BR      TRANSPORTATION COST FROM CORN SITE TO BRICK PRODUCER BAHT TON^-1
```

TCCorn2CH TRANSPORTATION COST FROM CORN SITE TO CHARCOAL MAKING BAHT TON^-1

TCCorn2AGF TRANSPORTATION COST FROM CORN SITE TO AGRICULTURAL FIELD BAHT TON^-1

TCCorn2PP TRANSPORTATION COST FROM CORN SITE TO POWER PLANT BAHT TON^-1

TCRM2BR TRANSPORTATION COST FROM RICE MILL TO BRICK PRODUCER BAHT TON^-1

TCRM2CH TRANSPORTATION COST FROM RICE MILL TO CHARCOAL MAKING BAHT TON^-1

TCRM2AGF TRANSPORTATION COST FROM RICE MILL TO AGRICULTURAL FIELD BAHT TON^-1

TCRM2AF TRANSPORTATION COST FROM RICE MILL TO ANIMAL FARM BAHT TON^-1

TCRM2PP TRANSPORTATION COST FROM RICE MILL TO POWER PLANT BAHT TON^-1

TCRM2RM TRANSPORTATION COST FROM RICE MILL TO RICE MILL BAHT TON^-1

TCRM2SG TRANSPORTATION COST FROM RICE MILL TO SUGARCANE COMPANY BAHT TON^-1

TCRF2PP TRANSPORTATION COST FROM RICE MILL TO POWER PLANT BAHT TON^-1

TCRF2AGF TRANSPORTATION COST FROM RICE MILL TO AGRICULTURAL FIELD BAHT TON^-1

TCRF2AF TRANSPORTATION COST FROM RICE MILL TO ANIMAL FARM BAHT TON^-1

TCBG2SG TRANSPORTATION COST FROM SUGARCANE COMPANY TO SUGARCANE COMPANY BAHT TON^-1

TCWOOD2BR TRANSPORTATION COST FROM WOOD SITE TO BRICK PRODUCER BAHT TON^-1

TCWOOD2CH TRANSPORTATION COST FROM WOOD SITE TO CHARCOAL MAKING BAHT TON^-1

TCWOOD2PP TRANSPORTATION COST FROM WOOD SITE TO POWER PLANT BAHT TON^-1

TCWOOD2RM TRANSPORTATION COST FROM WOOD SITE TO RICE MILL BAHT TON^-1

TCWOOD2SG TRANSPORTATION COST FROM WOOD SITE TO RICE MILL BAHT TON^-1

;

TCCAF2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict) = CAF2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;

TCCAF2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict) = CAF2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;

TCCAF2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict) = CAF2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;

TCCAF2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict) = CAF2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;

TCCorn2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict) = Corn2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;

TCCorn2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict) = Corn2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;

TCCorn2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict) = Corn2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;

TCCorn2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict) = Corn2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;

```
TCRM2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)       = RM2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCRM2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)       = RM2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCRM2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)    = RM2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCRM2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)       = RM2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCRM2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)       = RM2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCRM2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)      = RM2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCRM2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)       = RM2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCRF2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)       = RF2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCRF2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)      = RF2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCRF2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)       = RF2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCBG2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)       = SG2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCWOOD2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)     = WOOD2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCWOOD2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)     = WOOD2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCWOOD2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)     = WOOD2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCWOOD2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)    = WOOD2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;
TCWOOD2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)     = WOOD2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*Cts;

*********************************************************************************
*                    BIOMASS SUPPLY  AND BIOMASS DEMAND                *
*********************************************************************************
*------------------------------BIOMASS SUPPLY----------------------------------*
Parameters
SPBagasse         SUPPLY OF BAGASSE
SPCassavaStalk    SUPPLY OF CASSAVA STALK
SPCassavaRhizome  SUPPLY OF CASSAVA RHIZOME
SPCornCob         SUPPLY OF CORN COB
SPRiceHusk        SUPPLY OF RICE HUSK
SPRiceStraw       SUPPLY OF RICE STRAW
SPWoodResidue     SUPPLY OF WOOD RESIDUE
;
SPBagasse(SPSubDistrict)        = SGCAPACITY(SPSubDistrict)*RPR('Bagasse')*AVAI_FACTOR('Bagasse');
SPCassavaStalk(SPSubDistrict)   = CASSAVAPROD(SPSubDistrict)*RPR('CassavaStalk
')*AVAI_FACTOR('CassavaStalk ');
```

```
SPCassavaRhizome(SPSubDistrict) =
CASSAVAPROD(SPSubDistrict)*RPR('CassavaRhizome')*AVAI_FACTOR('CassavaRhizome');
SPCornCob(SPSubDistrict)       = CORNPROD(SPSubDistrict)*RPR('CornCob')*AVAI_FACTOR('CornCob');
SPRiceHusk(SPSubDistrict)      = RMCAPACITY(SPSubDistrict)*RPR('RiceHusk
')*AVAI_FACTOR('RiceHusk ')*WorkDay*Factor;
SPRiceStraw(SPSubDistrict)     = RICEPROD(SPSubDistrict)*RPR('RiceStraw')*AVAI_FACTOR('RiceStraw');
SPWoodResidue(SPSubDistrict)   =
WOODPROD(SPSubDistrict)*RPR('WoodResidue')*AVAI_FACTOR('WoodResidue');
Display
SPBagasse,SPCassavaStalk,SPCassavaRhizome,SPCornCob,SPRiceHusk,SPRiceStraw,SPWoodResidue;

*-----------------------------BIOMASS DEMAND---------------------------------*
Parameters
DMBrickMaking            DEMAND FOR BRICK MAKING
DMCharcoalMaking         DEMAND FOR CHARCOAL MAKING
DMPowerPlant             DEMAND FOR POWER PLANT
DMRiceMill               DEMAND FOR RICE MILL
DMSugarcaneCompany       DEMAND FOR SUGARCANE COMPANY
DMAgriField              DEMAND FOR AGRICULTURAL FIELD
DMAnimalFarm             DEMAND FOR FLOOR LITTER
;
DMBrickMaking(DMSubDistrict,BM)          = BRDEMANDBM(DMSubDistrict,BM);
DMCharcoalMaking(DMSubDistrict,BM)       = CHDEMANDBM(DMSubDistrict,BM);
DMPowerPlant(DMSubDistrict,BM)           = PPDEMANDBM(DMSubDistrict,BM)*FC(BM);
DMRiceMill(DMSubDistrict,BM)             = RMDEMANDBM(DMSubDistrict,BM);
DMSugarcaneCompany(DMSubDistrict,BM)     = SGDEMANDBM(DMSubDistrict,BM);
DMAgriField(DMSubDistrict,BM)            = AGFDEMANDBM(DMSubDistrict,BM);
DMAnimalFarm(DMSubDistrict,BM)           = AFDEMANDBM(DMSubDistrict,BM);
DISPLAY
DMBrickMaking,DMCharcoalMaking,DMPowerPlant,DMRiceMill,DMSugarcaneCompany,DMAgriField,DMA
nimalFarm;
*******************************************************************************
*                    EQUATION                        *
*******************************************************************************
```

VARIABLES

BGSP2SG	SHIPMENT QUANTITIES OF BAGASSE TO SUGARCANE COMPANY
CASTSP2BR	SHIPMENT QUANTITIES OF CASSAVA STALK TO BRICK MAKING
CASTSP2CH	SHIPMENT QUANTITIES OF CASSAVA STALK TO CHARCOAL MAKING
CASTSP2PP	SHIPMENT QUANTITIES OF CASSAVA STALK TO POWER PLANT
CASTSP2AGF	SHIPMENT QUANTITIES OF CASSAVA STALK TO AGRICULTURAL FIELD
CARZSP2BR	SHIPMENT QUANTITIES OF CASSAVA RHIZOME TO BRICK MAKING
CARZSP2CH	SHIPMENT QUANTITIES OF CASSAVA RHIZOME TO CHARCOAL MAKING
CARZSP2PP	SHIPMENT QUANTITIES OF CASSAVA RHIZOME TO POWER PLANT
CARZSP2AGF	SHIPMENT QUANTITIES OF CASSAVA RHIZOME TO AGRICULTURAL FIELD
CCSP2BR	SHIPMENT QUANTITIES OF CORN COB TO BRICK MAKING
CCSP2CH	SHIPMENT QUANTITIES OF CORN COB TO CHARCOAL MAKING
CCSP2PP	SHIPMENT QUANTITIES OF CORN COB TO POWER PLANT
CCSP2AGF	SHIPMENT QUANTITIES OF CORN COB TO AGRICULTURAL FIELD
RHSP2BR	SHIPMENT QUANTITIES OF RICE HUSK TO BRICK MAKING
RHSP2CH	SHIPMENT QUANTITIES OF RICE HUSK TO CHARCOAL MAKING
RHSP2PP	SHIPMENT QUANTITIES OF RICE HUSK TO POWER PLANT
RHSP2RM	SHIPMENT QUANTITIES OF RICE HUSK TO RICE MILL
RHSP2AGF	SHIPMENT QUANTITIES OF RICE HUSK TO AGRICULTURAL FIELD
RHSP2AF	SHIPMENT QUANTITIES OF RICE HUSK TO ANIMAL FARM
RHSP2SG	SHIPMENT QUANTITIES OF RICE HUSK TO SUGARCANE COMPANY
RSSP2PP	SHIPMENT QUANTITIES OF RICE STRAW TO POWER PLANT
RSSP2AGF	SHIPMENT QUANTITIES OF RICE STRAW TO AGRICULTURAL FIELD
RSSP2AF	SHIPMENT QUANTITIES OF RICE STRAW TO ANIMAL FARM
WDSP2BR	SHIPMENT QUANTITIES OF WOOD RESIDUE TO BRICK MAKING
WDSP2CH	SHIPMENT QUANTITIES OF WOOD RESIDUE TO CHARCOAL MAKING
WDSP2PP	SHIPMENT QUANTITIES OF WOOD RESIDUE TO POWER PLANT
WDSP2RM	SHIPMENT QUANTITIES OF WOOD RESIDUE TO RICE MILL
WDSP2SG	SHIPMENT QUANTITIES OF WOOD RESIDUE TO SUGARCANE COMPANY
Cost	TOTOL COST;

Positive variable

BGSP2SG,

CASTSP2BR,CASTSP2CH,CASTSP2PP,CASTSP2AGF,

CARZSP2BR,CARZSP2CH,CARZSP2PP,CARZSP2AGF,

```
CCSP2BR,CCSP2CH,CCSP2PP,CCSP2AGF,
RHSP2BR,RHSP2CH,RHSP2PP,RHSP2RM,RHSP2AGF,RHSP2AF,RHSP2SG,
RSSP2PP,RSSP2AGF,RSSP2AF,
WDSP2BR,WDSP2CH,WDSP2PP,WDSP2RM,WDSP2SG;

EQUATIONS
EQCOST     OBJECTIVE FUNCTION;
EQCOST ..
Cost  =E= (SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCBG2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('Bagasse'))*BGSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCAF2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CassavaStalk'))*CASTSP2AGF(SPSubDistrict,DMSub
District))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCAF2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CassavaStalk'))*CASTSP2PP(SPSubDistrict,DMSubD
istrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCAF2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CassavaStalk'))*CASTSP2AGF(SPSubDistrict,DMS
ubDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCAF2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CassavaStalk'))*CASTSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDi
strict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCAF2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CassavaRhizome'))*CARZSP2AGF(SPSubDistrict,DM
SubDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCAF2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CassavaRhizome'))*CARZSP2PP(SPSubDistrict,DMS
ubDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCAF2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CassavaRhizome'))*CARZSP2AGF(SPSubDistrict,D
MSubDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCAF2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CassavaRhizome'))*CARZSP2PP(SPSubDistrict,DMSu
bDistrict))
```

```
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCorn2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CornCob'))*CCSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
)
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCorn2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CornCob'))*CCSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
)
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCorn2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CornCob'))*CCSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCCorn2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('CornCob'))*CCSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistri
ct))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCRM2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('RiceHusk'))*RHSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCRM2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('RiceHusk'))*RHSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
)
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCRM2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('RiceHusk'))*RHSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCRM2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('RiceHusk'))*RHSP2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict
))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCRM2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('RiceHusk'))*RHSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistri
ct))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCRM2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('RiceHusk'))*RHSP2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCRM2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('RiceHusk'))*RHSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict))

        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCRF2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('RiceStraw'))*RSSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCRF2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('RiceStraw'))*RSSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistri
ct))
```

```
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCRF2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('RiceStraw'))*RSSP2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict))

        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCWOOD2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('WoodResidue'))*WDSP2BR(SPSubDistrict,DMSub
District))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCWOOD2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('WoodResidue'))*WDSP2CH(SPSubDistrict,DMSub
District))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCWOOD2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('WoodResidue'))*WDSP2PP(SPSubDistrict,DMSub
District))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCWOOD2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('WoodResidue'))*WDSP2RM(SPSubDistrict,DMSu
bDistrict))
        +SUM((SPSubDistrict,DMSubDistrict),
(TCWOOD2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)+BMPRICE('WoodResidue'))*WDSP2SG(SPSubDistrict,DMSub
District)));;

*----------------------------------------SUPPLY--------------------------------*
EQUATIONS
EQBGSP       SUPPLY OF BAGASS IN EACH SUGARCANE COMPANY IN EACH DISTRICT
EQCASTSP     SUPPLY OF CASSAVA STALK IN EACH CASAVA MILL IN EACH DISTRICT
EQCARZSP     SUPPLY OF CASSAVA RHIZOME IN EACH CASAVA MILL IN EACH DISTRICT
EQCCSP       SUPPLY OF CORNCOB IN EACH SILO IN EACH DISTRICT
EQRHSP       SUPPLY OF RICE HUSK IN EACH RICE MILL IN EACH DISTRICT
EQRSSP       SUPPLY OF RICE STRAW IN EACH RICE MILL IN EACH DISTRICT
EQWDSP       SUPPLY OF WOOD RESIDUE IN EACH SAW MILL IN EACH DISTRICT;
EQBGSP(SPSubDistrict)..
SUM(DMSubDistrict,(BGSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))   =L=  SPBagasse(SPSubDistrict) ;
EQCASTSP(SPSubDistrict)..
SUM(DMSubDistrict,(CASTSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +CASTSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +CASTSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
```

```
            +CASTSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict))) =L=  SPCassavaStalk(SPSubDistrict) ;
EQCARZSP(SPSubDistrict)..
SUM(DMSubDistrict,(CARZSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +CARZSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +CARZSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +CARZSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict))) =L=  SPCassavaRhizome(SPSubDistrict) ;
EQCCSP(SPSubDistrict)..
SUM(DMSubDistrict,(CCSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +CCSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +CCSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +CCSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))   =L=  SPCornCob(SPSubDistrict) ;
EQRHSP(SPSubDistrict)..
SUM(DMSubDistrict,(RHSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +RHSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +RHSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +RHSP2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +RHSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +RHSP2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +RHSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))    =L= SPRiceHusk(SPSubDistrict);
EQRSSP(SPSubDistrict)..
SUM(DMSubDistrict,(RSSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +RSSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +RSSP2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))    =L=  SPRiceStraw(SPSubDistrict) ;
EQWDSP(SPSubDistrict)..
SUM(DMSubDistrict,(WDSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +WDSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +WDSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +WDSP2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)
            +WDSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))    =L=  SPWoodResidue(SPSubDistrict) ;

*-------------------------------------DEMAND---------------------------------*
EQUATIONS
EQPPDMCAST     DEMAND OF CASSAVA STALK FOR POWER PLANT
EQPPDMCARZ     DEMAND OF CASSAVA RHIZOME FOR POWER PLANT
```

```
EQPPDMCC       DEMAND OF CORN COB FOR POWER PLANT
EQPPDMRH       DEMAND OF RICE HUSK FOR POWER PLANT
EQPPDMRS       DEMAND OF RICE STRAW FOR POWER PLANT
EQPPDMWD       DEMAND OF WOOD RESIDUE FOR POWER PLANT
EQRMDMRH       DEMAND OF RICE HUSK FOR RICE MILL
EQRMDMWD       DEMAND OF WOOD RESIDUE FOR WOOD RESIDUE
EQAGFDMCAST    DEMAND OF CASSAVA STALK FOR AGRICULTURAL FIELD
EQAGFDMCARZ    DEMAND OF CASSAVA RHIZOME FOR AGRICULTURAL FIELD
EQAGFDMCC      DEMAND OF CORN COB FOR AGRICULTURAL FIELD
EQAGFDMRH      DEMAND OF RICE HUSK FOR AGRICULTURAL FIELD
EQAGFDMRS      DEMAND OF RICE STRAW FOR AGRICULTURAL FIELD
EQAFDMRH       DEMAND OF RICE HUSK FOR ANIMAL FARM
EQAFDMRS       DEMAND OF RICE HUSK FOR ANIMAL FARM
;
EQPPDMCAST(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(CASTSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))  =E=
DMPowerPlant(DMSubDistrict,'CassavaStalk') ;

EQPPDMCARZ(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(CARZSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))  =E=
DMPowerPlant(DMSubDistrict,'CassavaRhizome') ;

EQPPDMCC(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(CCSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))    =E=
DMPowerPlant(DMSubDistrict,'CornCob') ;

EQPPDMRH(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(RHSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))    =E=
DMPowerPlant(DMSubDistrict,'RiceHusk') ;

EQPPDMRS(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(RSSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))    =E=
DMPowerPlant(DMSubDistrict,'RiceStraw') ;
```

```
EQPPDMWD(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(WDSP2PP(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))   =E=
DMPowerPlant(DMSubDistrict,'WoodResidue') ;

EQRMDMRH(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(RHSP2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))   =E=
DMRiceMill(DMSubDistrict,'RiceHusk');

EQRMDMWD(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(WDSP2RM(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))   =E=
DMRiceMill(DMSubDistrict,'WoodResidue');

EQAGFDMCAST(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(CASTSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict))) =E=
DMAgriField(DMSubDistrict,'CassavaStalk');

EQAGFDMCARZ(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(CARZSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict))) =E=
DMAgriField(DMSubDistrict,'CassavaRhizome');

EQAGFDMCC(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(CCSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))   =E=
DMAgriField(DMSubDistrict,'CornCob');

EQAGFDMRH(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(RHSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))   =E=
DMAgriField(DMSubDistrict,'RiceHusk');

EQAGFDMRS(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(RSSP2AGF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))   =E=
DMAgriField(DMSubDistrict,'RiceStraw');

EQAFDMRH(DMSubDistrict,BM)..
```

```
SUM(SPSubDistrict,(RHSP2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))    =E=
DMAnimalFarm(DMSubDistrict,'RiceHusk');

EQAFDMRS(DMSubDistrict,BM)..
SUM(SPSubDistrict,(RSSP2AF(SPSubDistrict,DMSubDistrict)))    =E=
DMAnimalFarm(DMSubDistrict,'RiceStraw');

*------------------------CONSTRAINT--------------------------------------------*
equations
EQBM2SugarcaneCompany     DEMAND OF BIOMASS FOR SUGARCANE COMPANY;
EQBM2SugarcaneCompany(DMSubDistrict,BM)..
(Sum(SPSubDistrict,(BGSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('Bagasse')))
          +Sum(SPSubDistrict,(RHSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('CassavaStalk')))
          +Sum(SPSubDistrict,(WDSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('WoodResidue'))))=E=
          DMSugarcaneCompany(DMSubDistrict,'Bagasse')*BMCV('Bagasse');

equations
EQBG2SugarcaneCompanyConst     DEMAND OF BAGASSE FOR SUGARCANE COMPANY;
EQBG2SugarcaneCompanyConst(DMSubDistrict,BM)..
          (Sum(SPSubDistrict,(BGSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('Bagasse')))) =G=
          DMSugarcaneCompany(DMSubDistrict,'Bagasse')*BMCV('Bagasse')*0.85;

equations
EQBM2SugarcaneCompanyConst     DEMAND OF BIOMASS FOR SUGARCANE COMPANY;
EQBM2SugarcaneCompanyConst(DMSubDistrict,BM)..
(Sum(SPSubDistrict,(RHSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('CassavaStalk')))
+Sum(SPSubDistrict,(WDSP2SG(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('WoodResidue'))))=L=
DMSugarcaneCompany(DMSubDistrict,'Bagasse')*BMCV('Bagasse')*0.15;

equations
EQBM2BrickMaking     DEMAND OF BIOMASS FOR BRICK MAKING;
EQBM2BrickMaking(DMSubDistrict,BM)..
(Sum(SPSubDistrict,(RHSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('RiceHusk')))
+Sum(SPSubDistrict,(CASTSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('CassavaStalk')))
```

```
+Sum(SPSubDistrict,(CARZSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('CassavaRhizome')))
+Sum(SPSubDistrict,(CCSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('CornCob')))
+Sum(SPSubDistrict,(WDSP2BR(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('WoodResidue'))))=E=
DMBrickMaking(DMSubDistrict,'RiceHusk') *BMCV('RiceHusk') ;

equations
EQBM2CharcoalMaking DEMAND OF BIOMASS FOR CHARCOAL MAKING;
EQBM2CharcoalMaking(DMSubDistrict,BM)..
(Sum(SPSubDistrict,(RHSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('RiceHusk')))
+Sum(SPSubDistrict,(CASTSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('CassavaStalk')))
+Sum(SPSubDistrict,(CARZSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('CassavaRhizome')))
+Sum(SPSubDistrict,(CCSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('CornCob')))
+Sum(SPSubDistrict,(WDSP2CH(SPSubDistrict,DMSubDistrict)*BMCV('WoodResidue'))))=E=
DMCharcoalMaking(DMSubDistrict,'RiceHusk') *BMCV('RiceHusk') ;

MODEL TTLCOST /ALL/ ;
SOLVE TTLCOST USING lp MINIMIZING Cost ;
DISPLAY
BGSP2SG.l,
CASTSP2BR.l,CASTSP2CH.l,CASTSP2PP.l,CASTSP2AGF.l,
CARZSP2BR.l,CARZSP2CH.l, CARZSP2PP.l,CARZSP2AGF.l,
CCSP2BR.l,CCSP2CH.l,CCSP2PP.l,CCSP2AGF.l,
RHSP2BR.l,RHSP2CH.l,RHSP2PP.l,RHSP2RM.l,RHSP2AGF.l,RHSP2AF.l,RHSP2SG.l,
RSSP2PP.l,RSSP2AGF.l,RSSP2AF.l,
WDSP2BR.l,WDSP2CH.l,WDSP2PP.l,WDSP2RM.l,WDSP2SG.l,
Cost.L;
********************************************************************************
parameters
BGSP2SG1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
BGSP2SG1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = BGSP2SG.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\BGSP2SG1.gdx" BGSP2SG1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\BGSP2SG1.gdx par=BGSP2SG1 rng=BGSP2SG1!A1 Rdim=1" ;

parameters
```

```
CASTSP2BR1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CASTSP2BR1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CASTSP2BR.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CASTSP2BR1.gdx" CASTSP2BR1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CASTSP2BR1.gdx par=CASTSP2BR1 rng=CASTSP2BR1!A1
Rdim=1" ;

parameters
CASTSP2CH1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CASTSP2CH1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CASTSP2CH.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CASTSP2CH1.gdx" CASTSP2CH1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CASTSP2CH1.gdx par=CASTSP2CH1 rng=CASTSP2CH1!A1
Rdim=1" ;

parameters
CASTSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CASTSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CASTSP2PP.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CASTSP2PP1.gdx" CASTSP2PP1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CASTSP2PP1.gdx par=CASTSP2PP1 rng=CASTSP2PP1!A1
Rdim=1" ;

parameters
CASTSP2AGF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CASTSP2AGF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CASTSP2AGF.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CASTSP2AGF1.gdx" CASTSP2AGF1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CASTSP2AGF1.gdx par=CASTSP2AGF1 rng=CASTSP2AGF1!A1
Rdim=1" ;

parameters
CARZSP2BR1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CARZSP2BR1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CARZSP2BR.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CARZSP2BR1.gdx" CARZSP2BR1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CARZSP2BR1.gdx par=CARZSP2BR1 rng=CARZSP2BR1!A1
Rdim=1" ;
```

```
parameters
CARZSP2CH1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CARZSP2CH1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CARZSP2CH.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CARZSP2CH1.gdx" CARZSP2CH1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CARZSP2CH1.gdx par=CARZSP2CH1 rng=CARZSP2CH1!A1
Rdim=1" ;

parameters
CARZSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CARZSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CARZSP2PP.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CARZSP2PP1.gdx" CARZSP2PP1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CARZSP2PP1.gdx par=CARZSP2PP1 rng=CARZSP2PP1!A1
Rdim=1" ;

parameters
CARZSP2AGF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CARZSP2AGF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CARZSP2AGF.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CARZSP2AGF1.gdx" CARZSP2AGF1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CARZSP2AGF1.gdx par=CARZSP2AGF1 rng=CARZSP2AGF1!A1
Rdim=1" ;

parameters
CCSP2BR1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CCSP2BR1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CCSP2BR.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CCSP2BR1.gdx" CCSP2BR1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CCSP2BR1.gdx par=CCSP2BR1 rng=CCSP2BR1!A1 Rdim=1" ;

parameters
CCSP2CH1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CCSP2CH1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CCSP2CH.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CCSP2CH1.gdx" CCSP2CH1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CCSP2CH1.gdx par=CCSP2CH1 rng=CCSP2CH1!A1 Rdim=1" ;
```

```
parameters
CCSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CCSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CCSP2PP.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CCSP2PP1.gdx" CCSP2PP1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CCSP2PP1.gdx par=CCSP2PP1 rng=CCSP2PP1!A1 Rdim=1" ;

parameters
CCSP2AGF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
CCSP2AGF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = CCSP2AGF.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\CCSP2AGF1.gdx" CCSP2AGF1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\CCSP2AGF1.gdx par=CCSP2AGF1 rng=CCSP2AGF1!A1 Rdim=1" ;

parameters
RHSP2BR1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
RHSP2BR1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = RHSP2BR.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2BR1.gdx" RHSP2BR1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2BR1.gdx par=RHSP2BR1 rng=RHSP2BR1!A1 Rdim=1" ;

parameters
RHSP2CH1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
RHSP2CH1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = RHSP2CH.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2CH1.gdx" RHSP2CH1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2CH1.gdx par=RHSP2CH1 rng=RHSP2CH1!A1 Rdim=1" ;

parameters
RHSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
RHSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = RHSP2PP.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2PP1.gdx" RHSP2PP1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2PP1.gdx par=RHSP2PP1 rng=RHSP2PP1!A1 Rdim=1" ;

parameters
RHSP2RM1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
RHSP2RM1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = RHSP2RM.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2RM1.gdx" RHSP2RM1
```

```
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2RM1.gdx par=RHSP2RM1 rng=RHSP2RM1!A1 Rdim=1" ;
parameters
RHSP2SG1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
RHSP2SG1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = RHSP2SG.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2SG1.gdx" RHSP2SG1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2SG1.gdx par=RHSP2SG1 rng=RHSP2SG1!A1 Rdim=1" ;

parameters
RHSP2AGF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
RHSP2AGF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = RHSP2AGF.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2AGF1.gdx" RHSP2AGF1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2AGF1.gdx par=RHSP2AGF1 rng=RHSP2AGF1!A1 Rdim=1"
;
parameters
RHSP2AF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
RHSP2AF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = RHSP2AF.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2AF1.gdx" RHSP2AF1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\RHSP2AF1.gdx par=RHSP2AF1 rng=RHSP2AF1!A1 Rdim=1" ;

parameters
RSSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
RSSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = RSSP2PP.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\RSSP2PP1.gdx" RSSP2PP1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\RSSP2PP1.gdx par=RSSP2PP1 rng=RSSP2PP1!A1 Rdim=1" ;

parameters
RSSP2AGF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
RSSP2AGF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = RSSP2AGF.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\RSSP2AGF1.gdx" RSSP2AGF1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\RSSP2AGF1.gdx par=RSSP2AGF1 rng=RSSP2AGF1!A1 Rdim=1" ;

parameters
RSSP2AF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
RSSP2AF1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = RSSP2AF.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
```

```
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\RSSP2AF1.gdx" RSSP2AF1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\RSSP2AF1.gdx par=RSSP2AF1 rng=RSSP2AF1!A1 Rdim=1" ;

parameters
WDSP2BR1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
WDSP2BR1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = WDSP2BR.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\WDSP2BR1.gdx" WDSP2BR1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\WDSP2BR1.gdx par=WDSP2BR1 rng=WDSP2BR1!A1 Rdim=1" ;

parameters
WDSP2CH1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
WDSP2CH1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = WDSP2CH.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\WDSP2CH1.gdx" WDSP2CH1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\WDSP2CH1.gdx par=WDSP2CH1 rng=WDSP2CH1!A1 Rdim=1" ;

parameters
WDSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
WDSP2PP1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = WDSP2PP.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\WDSP2PP1.gdx" WDSP2PP1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\WDSP2PP1.gdx par=WDSP2PP1 rng=WDSP2PP1!A1 Rdim=1" ;

parameters
WDSP2RM1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
WDSP2RM1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = WDSP2RM.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\WDSP2RM1.gdx" WDSP2RM1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\WDSP2RM1.gdx par=WDSP2RM1 rng=WDSP2RM1!A1 Rdim=1" ;

parameters
WDSP2SG1(SPSubDistrict,DMSubDistrict);
WDSP2SG1(SPSubDistrict,DMSubDistrict)  = WDSP2SG.l(SPSubDistrict,DMSubDistrict) ;
execute_unload "D:\Biomass_PP\gdx2\WDSP2SG1.gdx" WDSP2SG1
execute "gdxxrw.exe D:\Biomass_PP\gdx2\WDSP2SG1.gdx par=WDSP2SG1 rng=WDSP2SG1!A1 Rdim=1" ;
```

ภาคผนวก ค

แบบสอบถาม

แบบสอบถามสำหรับเจ้าของโรงสี

เรื่อง

การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาจากนโยบายส่งเสริมการใช้ชีวมวลเป็นพลังงานเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและการวิเคราะห์การใช้ชีวมวลอย่างเหมาะสมโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี

<u>วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย</u>

1. เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดจากนโยบายการส่งเสริมการใช้ชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากชีวมวลแต่ละชนิด
3. เพื่อศึกษาและหาแนวทางแก้ปัญหาความไม่เพียงพอของชีวมวลบางชนิดที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม

<u>คำชี้แจงการตอบแบบสอบถาม</u>

แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ศึกษาสภาพการจัดการแกลบในการใช้ประโยชน์จากชีวมวลแต่ละชนิดสำหรับผู้ประกอบการ

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

ตอนที่ 1 : ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ท่านอาศัยอยู่ในตำบล..อำเภอ...

2. อายุ

[ ] 1) น้อยกว่า 20 ปี [ ] 2) ระหว่าง 21 – 30 ปี

[ ] 3) ระหว่าง 31 – 40 ปี [ ] 4) ระหว่าง 41 – 50 ปี

[ ] 5) อายุ 51 ปี ขึ้นไป

3. อาชีพ

[ ] 1) เกษตรกร [ ] 2) รับราชการ

[ ] 3) เจ้าของกิจการส่วนตัว [ ] 4) บริษัท/ธุรกิจเอกชน

[ ] 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)...

4. สถานะ

[ ] 1) โสด [ ] 2) สมรส

[ ] 3) หย่า / แยกกันอยู่ [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)..............................

5. ปัจจุบันท่านดำรงตำแหน่งใด

[ ] 1) เจ้าของโรงสี [ ] 2) ผู้จัดการ

[ ] 3) พนักงาน [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)………………………

ตอนที่ 2 ศึกษาสภาพการจัดการแกลบในการใช้ประโยชน์จากชีวมวลแต่ละชนิด สำหรับผู้ประกอบการ

6. กิจการของท่านเป็นลักษณะใด

[ ] 1) บริษัทมหาชน [ ] 2) บริษัทจำกัด

[ ] 3) ห้างหุ้นส่วนจำกัด [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)……………………

7. โรงสีของท่านขนาดใด

[ ] 1) ขนาดเล็ก ไม่เกิน 5 ตัน / วัน

[ ] 2) ขนาดกลาง มากกว่า 5 ตัน / วัน แต่ไม่เกิน 20 ตัน

[ ] 3) ขนาดใหญ่ มากกว่า 20 ตัน / วัน

8. ขนาดการผลิตต่อวัน………………………………..ตัน / วัน

9. อายุของโรงสี... ปี

10. ในความคิดเห็นของท่านคิดว่าแกลบสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] 1) ไม่ทราบ

[ ] 2) ทราบ โดยนำไปใช้ประโยชน์ดังนี้

[ ] 2.1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า [ ] 2.2) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานทำอิฐ

[ ] 2.3) ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาถ่าน [ ] 2.4) ใช้รองพื้นสำหรับเลี้ยงสัตว์

[ ] 2.5) ใช้เป็นปุ๋ย [ ] 2.6) ใช้ทำกระดาษ

[ ] 2.7) ใช้ทำถ่านอัดแท่ง [ ] 2.8) ใช้ผสมดินเหนียวเพื่อทำอิฐ

[ ] 2.9) อื่น ๆ (โปรดระบุ)………………...

11. ท่านใช้แกลบในกิจการของท่านหรือไม่

[ ] 1) ไม่ ท่านมีวิธีการจัดการกับแกลบในโรงสีของท่านอย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] 1) ขายทั้งหมด [ ] 4) เผาหรือทิ้ง

[ ] 5) ให้ชาวบ้านหรือโรงงานอื่น ฟรี

[ ] 6) อื่น ๆ (โปรดระบุ)...

[ ] 2) ใช้ ท่านใช้แกลบในกิจการของท่านอย่างไร?

[ ] 1) ใช้เป็นเชื้อเพลิง [ ] 2) ใช้เป็นส่วนผสมในการทำอิฐ

[ ] 3) ใช้เป็นปุ๋ย [ ] 4) ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

[ ] 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)……………………………………………………

12. ท่านใช้แกลบในกิจการของท่านคิดเป็นกี่เปอร์เซ็น................................%

13. ท่านมีวิธีการจัดการกับแกลบที่เหลืออย่างไร (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] 1) เผาหรือทิ้ง

[ ] 2) ให้ชาวบ้านหรือโรงงานอื่น ฟรี

[ ] 3) อื่น ๆ (โปรดระบุ)..

14. กิจการของท่านที่ใช้แกลบนอกเหนือจากโรงสีแล้วมีอะไรบ้าง?

1)……………………………………………………………………………………………..

2) ……………………………………………………………………………………………..

3) ……………………………………………………………………………………………..

15. เพราะเหตุใดท่านจึงใช้แกลบในโรงสีหรือกิจการในเครือของท่าน?

[ ] 1) ไม่ทราบสถานที่ซื้อ ขาย [ ] 2) ปริมาณไม่เพียงพอที่จะขาย

[ ] 3) ใช้ในโรงสี เพื่อลดต้นทุนเชื้อเพลิง [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)................................

16. ท่านติดต่อซื้อขายแกลบอย่างไร?

[ ] 1) ผู้ซื้อติดต่อโรงสีซื้อโดยตรง [ ] 2) ติดต่อผ่านพ่อค้าคนกลาง

[ ] 3) โรงสีติดต่อผู้ซื้อ [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)…………………………..

17. ท่านมีการทำสัญญาซื้อขายหรือไม่?

[ ] 1) ไม่ได้ทำ เพราะ………………… ……………………………………………………

[ ] 2) ทำ ซึ่งมีการทำสัญญาดังนี้

[ ] 2.1) น้อยกว่า 1 ปี [ ] 2.2) จำนวน 1 ปี

[ ] 2.3) มากกว่า 1 ปี

18. ถ้ามีผู้ซื้อรายอื่นให้ราคาสูงกว่าท่านจะยอมผิดสัญญาหรือไม่?

[ ] 1) ยอมผิดสัญญา [ ] 2) ไม่

[ ] 3) อื่น ๆ (โปรดระบุ)……………………………………………………………………

19. ถ้ามีผู้ซื้อหลายรายติดต่อขอซื้อแกลบจากท่าน ท่านจะมีวิธีการเลือกผู้ซื้ออย่างไร?

[ ] 1) ดูที่ราคา [ ] 2) ดูที่สัญญา

[ ] 3) ความสัมพันธ์ส่วนบุคคล [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)...

20. มีบริษัทกี่บริษัทที่ติดต่อซื้อแกลบจากท่าน

[ ] 1) 1 บริษัท [ ] 2) 2 บริษัท

[ ] 3) 3 บริษัท [ ] 4) มากกว่า 3 บริษัท

21. บริษัทที่ติดต่อซื้อแกลบจากท่านมีระยะห่างประมาณกี่กิโลเมตร

[ ] 1) น้อยกว่า 100 กิโลเมตร [ ] 2) 100 -300 กิโลเมตร

[ ] 3) 301 – 500 กิโลเมตร [ ] 4) มากกว่า 500 กิโลเมตร

22. ราคาแกลบ เฉลี่ยในแต่ละปี

ปี 2548	**ปี 2549**	**ปี 2550**	**ปี 2551**	**ปี 2552**
…...........…บาท/ตัน	….…....…บาท/ตัน	………...…บาท/ตัน	………...…บาท/ตัน	…........…..บาท/ตัน

23. ท่านคิดอย่างไรกับราคาแกลบในปัจจุบัน?

[ ] 1) ราคาสูง [ ] 2) ราคาไม่สูงและไม่ต่ำเกินไป

[ ] 3) ราคาต่ำ

[ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)..

24. ท่านคิดอย่างไรกับราคาแกลบในอนาคต?

[ ] 1) ราคาจะสูงขึ้น [ ] 2) แนวโน้มลดลง

[ ] 3) ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

25. มีการกำหนดราคาแกลบอย่างไร?

[ ] 1) ผู้ซื้อและผู้ขายตกลงร่วมกัน [ ] 2) กำหนดโดยผู้ขาย

[ ] 3) กำหนดโดยสมาคม [ ] 4) สังเกตจากแนวโน้มราคาแกลบ

[ ] 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)……………………………

26. ท่านมีเหตุผลใดในการใช้แกลบในกิจการของท่าน? (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] 1) ราคาถูก [ ] 2) ลักษณะและคุณสมบัติของแกลบ

[ ] 3) ง่ายต่อการรวบรวม [ ] 4) เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

[ ] 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ) ....

27. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรื่องแกลบ เช่นการซื้อ-ขาย การจัดตั้งตลาดกลางซื้อขาย หรืออื่น ๆ

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

…………………………………………………………………………………………………

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

สรุปแบบสอบถามสำหรับโรงสี

1. ตำบลที่อยู่อาศัย

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). อำเภอเมือง	13	14
2). อำเภอเดิมบางนางบวช	10	11
3). อำเภอด่านช้าง	3	3
5). อำเภอศรีประจันต์	19	21
6). อำเภอดอนเจดีย์	9	10
7). อำเภอสองพี่น้อง	10	11
8). อำเภอสามชุก	8	8
9). อำเภออู่ทอง	10	11
10). อำเภอหนองหญ้าไซ	10	11
รวม	92	100

2. อายุ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ระหว่าง 21 – 30 ปี	17	19
2). ระหว่าง 31 – 40 ปี	34	37
3). ระหว่าง 41 – 50 ปี	31	34
4). อายุ 51 ปี ขึ้นไป	10	10
รวม	92	100

3. อาชีพ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). เกษตรกร	8	9
2). รับราชการ	1	1
3). เจ้าของกิจการส่วนตัว	63	69
4). บริษัท/ธุรกิจเอกชน	4	4
5). อื่น ๆ	16	17
รวม	92	100

4. สถานะ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). โสด	21	23
2). สมรส	65	71
3). หย่า/แยกกันอยู่	5	5
4). อื่น ๆ	1	1
รวม	92	100

5. ปัจจุบันท่านดำรงตำแหน่งใด

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). เจ้าของโรงสี	51	55
2). ผู้จัดการ	8	9
3). พนักงาน	31	34
4). อื่น ๆ	2	2
รวม	92	100

6. กิจการของท่านเป็นลักษณะใด

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). บริษัทจำกัด	18	20
2). ห้างหุ้นส่วนจำกัด	50	54
3). อื่น ๆ	24	26
รวม	92	100

7. ขนาดของโรงสี

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ขนาดเล็ก ไม่เกิน 5 ตัน/วัน	9	10
2). ขนาดกลาง มากกว่า5 ตัน / วัน แต่ไม่เกิน 20 ตัน	36	39
3). ขนาดใหญ่ มากกว่า 20 ตัน / วัน	47	51
รวม	92	100

ข้อ8 ขนาดการผลิตต่อวัน

18ตัน/วัน	200ตัน/วัน
10ตัน/วัน	200ตัน/วัน
4ตัน/วัน	200ตัน/วัน
15ตัน/วัน	250ตัน/วัน
200ตัน/วัน	200ตัน/วัน
60ตัน/วัน	18ตัน/วัน
12ตัน/วัน	30ตัน/วัน
10ตัน/วัน	15ตัน/วัน
5ตัน/วัน	20ตัน/วัน
11ตัน/วัน	40ตัน/วัน
150ตัน/วัน	30ตัน/วัน
3ตัน/วัน	20ตัน/วัน
5ตัน/วัน	20ตัน/วัน
170ตัน/วัน	10ตัน/วัน
800ตัน/วัน	20ตัน/วัน
200ตัน/วัน	15ตัน/วัน
100ตัน/วัน	10ตัน/วัน
60ตัน/วัน	10ตัน/วัน
100ตัน/วัน	20ตัน/วัน
200ตัน/วัน	10ตัน/วัน
100ตัน/วัน	4ตัน/วัน
20ตัน/วัน	4ตัน/วัน
3ตัน/วัน	15ตัน/วัน
8ตัน/วัน	50ตัน/วัน
200ตัน/วัน	200ตัน/วัน
200ตัน/วัน	400ตัน/วัน
200ตัน/วัน	500ตัน/วัน
200ตัน/วัน	225ตัน/วัน
300ตัน/วัน	150ตัน/วัน

ข้อ 8 ขนาดการผลิตต่อวัน (ต่อ)

250ตัน/วัน	15ตัน/วัน
200ตัน/วัน	100ตัน/วัน
300ตัน/วัน	200ตัน/วัน
200ตัน/วัน	300ตัน/วัน
10ตัน/วัน	
15ตัน/วัน	
10ตัน/วัน	
100ตัน/วัน	
15ตัน/วัน	
10ตัน/วัน	
10ตัน/วัน	
15ตัน/วัน	
15ตัน/วัน	
180ตัน/วัน	
15ตัน/วัน	
400ตัน/วัน	
250ตัน/วัน	
300ตัน/วัน	
20ตัน/วัน	

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ข้อ 9 อายุของโรงสี

100ปี	20ปี
12ปี	21ปี
8ปี	21ปี
4ปี	15ปี
9ปี	18ปี
10ปี	30ปี
30ปี	20ปี
19ปี	13ปี
6ปี	15ปี
12ปี	20ปี
12ปี	20ปี
20ปี	20ปี
22ปี	14ปี
12ปี	25ปี
13ปี	10ปี
15ปี	13ปี
4ปี	16ปี
15ปี	8ปี
9ปี	15ปี
10ปี	6ปี
12ปี	5ปี
5ปี	2ปี
34ปี	26ปี
5ปี	5ปี
15ปี	30ปี
18ปี	7ปี
15ปี	9ปี
15ปี	12ปี
21ปี	40ปี

ข้อ 9 อายุของโรงสี (ต่อ)

18ปี	8ปี
15ปี	5ปี
20ปี	9ปี
1ปี	8ปี
12ปี	27ปี
18ปี	20ปี
10ปี	
20ปี	
20ปี	
12ปี	
12ปี	
12ปี	
20ปี	
12ปี	
10ปี	
11ปี	
7ปี	
12ปี	
11ปี	

10. แกลบนำไปใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ไม่ทราบ	2	2
2.1 ทราบใช้เป็นเพลิงในการผลิตไฟฟ้า	2	2
2.2 ทราบ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานทำอิฐ	10	11
2.3 ทราบ ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาถ่าน	20	22
2.4 ทราบ ใช้รองพื้นสำหรับเลี้ยงสัตว์	11	12
2.5 ทราบ ใช้เป็นปุ๋ย	13	13
2.6 ทราบ ใช้ทำกระดาษ	9	10
2.7 ทราบ ใช้ทำถ่านอัดแท่ง	10	11
2.8 ทราบ ใช้ผสมดินเหนียวเพื่อทำอิฐ	6	7
2.9 อื่น ๆ	9	10
รวม	92	100

11. ท่านใช้แกลบในกิจการของท่านหรือไม่

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1.1) ขายทั้งหมด	35	38
1.2) เผาหรือทิ้ง	9	10
1.3) ให้ชาวบ้านหรือโรงงานอื่น ฟรี	4	4
1.4) ไม่ วิธีอื่น	9	10
2.1) ทราบใช้เป็นเพลิงในการผลิตไฟฟ้า	23	25
2.2) ทราบ ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานทำอิฐ	1	1
2.3) ทราบ ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาถ่าน	6	7
2.5) ทราบ ใช้เป็นปุ๋ย	5	5
รวม	92	100

ข้อ 12 การใช้แกลบในกิจการ

คนที่	เปอร์เซ็น
1	90%
2	20%
3	40%
4	80%
5	70%
6	30%
7	20%
8	20%
9	60%
10	20%
11	60%
12	50%
13	60%
14	70%
15	50%
16	80%
17	40%
18	20%
19	30%
20	20%
21	15%
22	20%
23	15%
24	20%
25	15%
26	25%
27	10%
28	10%

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

ข้อ 12 การใช้แกลบในกิจการ (ต่อ)

คนที่	เปอร์เซ็นต์
29	10%
30	15%
31	50%
32	20%
33	30%
34	20%
35	20%
36	50%
37	30%
38	25%
39	20%
40	20%
41	40%
42	30%
43	50%
44	20%
45	20%

ข้อ 13 วิธีการจัดการกับการใช้แกลบที่เหลือ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). เผาหรือทิ้ง	14	16
2). ให้ชาวบ้านหรือโรงงานอื่น ฟรี	39	42
3). อื่น ๆ	39	42
รวม	92	100

ข้อ 14 กิจการที่ใช้แกลบนอกเหนือจากโรงสี

1).โรงงานปุ๋ย ,โรงงานไฟฟ้า

2). ปุ๋ยหมัก ,คอกไก่เนื้อ

3). ขาย ,ทำปุ๋ย

4). ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

15. เหตุผลในการใช้แกลบในโรงสีหรือกิจการในเครือ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ไม่ทราบสถานที่ซื้อขาย	7	8
2). ปริมาณไม่เพียงพอที่จะขาย	10	11
3). ใช้ในโรงสีเพื่อลดต้นทุนเชื้อเพลิง	57	61
4). อื่น ๆ	18	20
รวม	92	100

16. ต่อต่อซื้อขายแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ผู้ซื้อต่อต่อโรงสีซื้อโดยตรง	60	65
2). ต่อต่อผ่านพ่อค้าคนกลาง	20	22
3). โรงสีติดต่อผู้ซื้อ	5	5
4). อื่น ๆ	7	8
รวม	92	100

17. การทำสัญญาซื้อขาย

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1) ไม่ได้ทำ	76	82
2.1 ทำ น้อยกว่า 1 ปี	7	8
2.2 ทำ จำนวน 1 ปี	7	8
2.3 ทำ มากกว่า 1 ปี	2	2
รวม	92	100

ข้อ 18 การผิดสัญญา

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ยอมผิดสัญญา	5	5
2). ไม่	62	68
3). อื่น ๆ	25	27
รวม	92	100

ข้อ 19 วิธีการเลือกผู้ซื้อ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ดูที่ราคา	57	62
2). ดูที่สัญญา	9	10
3). ความสัมพันธ์ส่วนบุคคล	20	22
4). อื่น ๆ	6	6
รวม	92	100

ข้อ 20 บริษัทที่ติดต่อซื้อแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). 1 บริษัท	18	20
2). 2 บริษัท	32	35
3). 3 บริษัท	9	10
4). มากกว่า 3 บริษัท	33	35
รวม	92	100

ข้อ 21 บริษัทที่ติดต่อซื้อแกลบระยะห่างกี่กิโลเมตร

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). น้อยกว่า 100 กิโลเมตร	50	54
2). 100 – 300 กิโลเมตร	27	30
3). 301- 500 กิโลเมตร	5	5
4). มากกว่า 500 กิโลเมตร	10	11
รวม	92	100

22. ราคาแกลบเฉลี่ยในแต่ละปี (บาท/ตัน)

ปี 2548	**ปี 2549**	**ปี 2550**	**ปี 2551**	**ปี 2552**
750	700	750	800	900
600	700	650	700	800
700	800	850	850	900
800	800	850	900	1000
700	800	850	850	900
900	950	900	1000	1050
850	900	950	900	850
	900	800	850	800
950	900	900	950	950
750	700	750	800	900
700	750	700	800	850
			1000	1100
				800
			600	700
				800
			650	750
600	700	750	750	800
			800	1000
			600	650
800	800	900	1000	1000
				800
800	800	800	800	800
				800
				800
				800
				800
		800	800	800
				800
		600	700	700

ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552
600	600	700	800	800
500	600	700	700	700
800	800	800	900	900
800	800	850	850	850
800	800	800	900	900
800	800	800	900	800
800	800	800	800	800
800	800	800	800	800
800	800	850	900	900
800	800	850	850	900
800	800	800	900	900
800	800	800	900	900
800	800	850	850	700
690	700	800	970	950
630	700	750	830	900
650	700	750	850	900
600	700	800	850	900
	700	750	830	920
600		720	850	900
		750	800	920
		750	830	900
600	750	750	800	900
		700	850	900
600	700	750	800	900
600	650	750	850	930
		830	900	950
650	730	800	850	900
600	650	700	850	900
700	750	800	900	950
			800	900

ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552
620	700	700	810	900
		700	800	900
600	700	750	830	900
600	700	800	900	1000
600	700	700	750	800
650	700	750	800	820
600	700	700	800	800
650	700	700	800	820
600	650	700	700	850
600	650	700	700	800
600	700	700	750	820
				850
800	800	800	800	800
800	850	900	850	850
850	800	850	900	850

ข้อ 23. ราคาแกลบในปัจจุบัน

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ราคาสูง	30	33
2). ราคาไม่สูงและไม่ต่ำเกินไป	6	7
3). ราคาต่ำ	56	60
รวม	92	100

ข้อ 24. ราคาแกลบในอนาคต

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ราคาจะสูงขึ้น	30	33
2). แนวโน้มลดลง	6	7
3). ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก	56	60
รวม	92	100

ข้อ 25. การกำหนดราคาแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ผู้ซื้อและผู้ขายตกลงร่วมกัน	57	62
2). กำหนดโดยผู้ขาย	14	15
3). กำหนดโดยสมาคม	1	1
4). สังเกตจากแนวโน้มราคาแกลบ	12	13
5). อื่น ๆ	8	9
รวม	92	100

ข้อ 26. เหตุผลในการใช้แกลบในกิจการ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ราคาถูก	29	31
2). ราคาและคุณสมบัติของแกลบ	13	14
3). ง่ายต่อการรวบรวม	7	8
4). เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	26	28
5). อื่น ๆ	17	19
รวม	92	100

ข้อ 27

1). ควรมีการตั้งราคากลางของแกลบเช่นเดียวกับราคาข้างเปลือก ให้มีมาตรฐานเดียวกันทั้งภาค

2). ควรจัดตั้งตลาดกลางซื้อขายแกลบ เพราะจะได้เป็นเกณฑ์มาตรฐานในการซื้อขายแกลบ

3). ถ้าราคาขายแกลบในจังหวัดสุพรรณบุรีมีราคาต่ำกว่าก็จะขายให้กับบริษัทต่างจังหวัด

4). ให้ประชาชนใช้แกลบเผาถ่านทำให้รักษาสภาพแวดล้อมให้อยู่ในภาวะที่ดี

5). คิดหาแนวทางที่จะนำแกลบไปรีไซเคิลให้มีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ

แบบสอบถามสำหรับโรงงาน

เรื่อง
การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาจากนโยบายส่งเสริมการใช้ชีวมวลเป็นพลังงานเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและการวิเคราะห์การใช้ชีวมวลอย่างเหมาะสมโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี

<u>วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย</u>

1. เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดจากนโยบายการส่งเสริมการใช้ชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากชีวมวลแต่ละชนิด
3. เพื่อศึกษาและหาแนวทางแก้ปัญหาความไม่เพียงพอของชีวมวลบางชนิดที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม

<u>คำชี้แจงการตอบแบบสอบถาม</u>

แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ศึกษาสภาพการจัดการแกลบในการใช้ประโยชน์จากชีวมวลแต่ละชนิด สำหรับผู้ใช้หรือชาวบ้าน

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

<u>ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม</u>

1. ท่านอาศัยอยู่ในตำบล...อำเภอ..
2. อายุ

[ ] 1) น้อยกว่า 20 ปี [ ] 2) ระหว่าง 21 – 30 ปี
[ ] 3) ระหว่าง 31 – 40 ปี [ ] 4) ระหว่าง 41 – 50 ปี
[ ] 5) อายุ 51 ปี ขึ้นไป

3. อาชีพ

[ ] 1) เกษตรกร [ ] 2) รับราชการ
[ ] 3) เจ้าของกิจการส่วนตัว [ ] 4) บริษัท/ธุรกิจเอกชน
[ ] 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)..

4. สถานะ

[ ] 1) โสด [ ] 2) สมรส
[ ] 3) หย่า / แยกกันอยู่ [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)...............................

<u>ตอนที่ 2 ศึกษาสภาพการจัดการแกลบในการใช้ประโยชน์จากชีวมวลแต่ละชนิด สำหรับผู้ใช้หรือชาวบ้าน</u>

5. ท่านทราบหรือไม่ว่าแกลบสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง?

[ ] 1) ทราบ [ ] 2) ไม่ทราบ

6. ในความคิดเห็นของท่าน คิดว่าแกลบสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] 1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า [ ] 2) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานทำอิฐ
[ ] 3) ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาถ่าน [ ] 4) ใช้รองพื้นสำหรับเลี้ยงสัตว์
[ ] 5) ใช้เป็นปุ๋ย [ ] 6) ใช้ทำกระดาษ
[ ] 7) ใช้ทำถ่านอัดแท่ง [ ] 8) ใช้ผสมดินเหนียวเพื่อทำอิฐ
[ ] 9) อื่น ๆ (โปรดระบุ) ………………...

7. ท่านใช้แกลบในกิจการของท่านอย่างไร?

[ ] 1) ใช้เป็นเชื้อเพลิง [ ] 2) ใช้เป็นส่วนผสมในการทำอิฐ
[ ] 3) ใช้เป็นปุ๋ย [ ] 4) ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์
[ ] 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ) ………………………………………………………………

8. ท่านมีเหตุผลใดในการใช้แกลบในกิจการของท่าน? (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] 1) ราคาถูก [ ] 2) ลักษณะและคุณสมบัติของแกลบ
[ ] 3) ง่ายต่อการรวบรวม [ ] 4) เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม
[ ] 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ) ……………………………………………………………………

9. ท่านติดต่อซื้อแกลบอย่างไร?

[ ] 1) ติดต่อซื้อจากโรงสีข้าวโดยตรง [ ] 2) ติดต่อผ่านพ่อค้าคนกลาง

[ ] 3) โรงสีติดต่อผู้ซื้อ [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)…………………..

10. ท่านมีการทำสัญญาซื้อขายหรือไม่?

[ ] 1) ไม่ได้ทำสัญญา เพราะ…………………… ……………………………………………

[ ] 2) ทำสัญญา ซึ่งมีการทำสัญญาดังนี้

[ ] 2.1) น้อยกว่า 1 ปี

[ ] 2.2) จำนวน 1 ปี

[ ] 2.3) มากกว่า 1 ปี

11. โรงสีที่ท่านติดต่อซื้อแกลบมีระยะห่างประมาณกี่กิโลเมตร?

[ ] 1) น้อยกว่า 100 กิโลเมตร [ ] 2) 100 -300 กิโลเมตร

[ ] 3) 301 – 500 กิโลเมตร [ ] 4) มากกว่า 500 กิโลเมตร

12. ราคาแกลบ เฉลี่ยในแต่ละปี

ปี 2547	**ปี 2548**	**ปี 2549**	**ปี 2550**	**ปี 2551**	**ปี 2552**
…...…..บาท/ตัน	…........บาท/ตัน	…........บาท/ตัน	…........บาท/ตัน	…........บาท/ตัน	…...…..บาท/ตัน

13. ท่านคิดอย่างไรกับราคาแกลบในปัจจุบัน?

[ ] 1) ราคาสูง [ ] 2) ราคาไม่สูงและไม่ต่ำเกินไป

[ ] 3) ราคาต่ำ [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)...

14. ท่านคิดอย่างไรกับราคาแกลบในอนาคต?

[ ] 1) ราคาจะสูงขึ้น [ ] 2) แนวโน้มลดลง [ ] 3) ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก

15. มีการกำหนดราคาแกลบอย่างไร?

[ ] 1) ผู้ซื้อและผู้ขายตกลงร่วมกัน [ ] 2) กำหนดโดยผู้ขาย

[ ] 3) กำหนดโดยสมาคม [ ] 4) สังเกตจากแนวโน้มราคาแกลบ

[ ] 5) อื่น ๆ(โปรดระบุ)……………………………

16. ท่านมีเหตุผลใดในการใช้แกลบในกิจการของท่าน? (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] 1) ราคาถูก [ ] 2) ลักษณะและคุณสมบัติของแกลบ

[ ] 3) ง่ายต่อการรวบรวม [ ] 4) เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

[ ] 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)...

17. ท่านสามารถใช้ชีวมวลชนิดอื่นทดแทนแกลบได้หรือไม่?

[ ] 1) ได้ (โปรดระบุ)

[ ] 1.1) กากอ้อย [ ] 1.2) ฟางข้าว

[ ] 1.3) ส่วนเหลือทิ้งของมันสัมปะหลัง [ ] 1.4)ซังข้าวโพด

[ ] 1.5) ส่วนเหลือทิ้งของปาล์ม

[ ] 1.6) อื่น ๆ (โปรดระบุ)………………………………………………………..

[ ] 2) ไม่ได้ เพราะ...

18. อะไรคือปัญหาสำหรับท่านในการใช้แกลบในกิจการของท่าน?

……

……

19. ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการจัดการเรื่องแกลบ เช่นการซื้อ-ขาย การจัดตั้งตลาดกลางซื้อขาย หรืออื่น ๆ

……

……

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

สรุปแบบสอบถามสำหรับโรงงาน

ข้อ 1 ตำบลที่อยู่อาศัย

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). อำเภอเมือง	6	20
2). อำเภอเดิมบางนางบวช	3	10
3). อำเภอด่านช้าง	3	10
4). อำเภอศรีประจันต์	3	10
5). อำเภอดอนเจดีย์	3	10
6). อำเภอสองพี่น้อง	3	10
7). อำเภอสามชุก	3	10
8). อำเภออู่ทอง	3	10
9). อำเภอหนองหญ้าไซ	3	10
รวม	30	100

ข้อ 2 อายุ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). น้อยกว่า 20 ปี	1	3
2). ระหว่าง 21 – 30 ปี	11	37
3). ระหว่าง 31 – 40 ปี	8	27
4). ระหว่าง 41 – 50 ปี	7	23
5). อายุ 51 ปี ขึ้นไป	3	10
รวม	30	100

ข้อ 3 อาชีพ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). เกษตรกร	3	3
2). รับราชการ	1	37
3). เจ้าของกิจการส่วนตัว	5	27
4). บริษัท/ธุรกิจเอกชน	12	23
5). อื่น ๆ	9	10
รวม	30	100

ข้อ 4 สถานะ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). โสด	9	30
2). สมรส	19	63
3). หย่า/แยกกันอยู่	2	7
รวม	30	100

ข้อ 5 การทราบประโยชน์ของแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ทราบ	28	93
2). ไม่ทราบ	2	7
รวม	30	100

ข้อ 6. ประโยชน์ของการใช้แกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า	4	14
2). ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานทำอิฐ	1	3
3). ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาถ่าน	3	10
4). ใช้รองพื้นสำหรับเลี้ยงสัตว์	1	3
5). ใช้เป็นปุ๋ย	7	23
6). ใช้ทำกระดาษ	1	3
7. ใช้ทำถ่านอัดแท่ง	2	7
8). ใช้ผสมดินเหนียวเพื่อทำอิฐ	9	30
9). อื่น ๆ	2	7
รวม	30	100

ข้อ 7 ใช้แกลบในกิจการ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ใช้เป็นเชื้อเพลิง	10	33
2). ใช้เป็นส่วนผสมในการทำอิฐ	3	10
3). ใช้เป็นปุ๋ย	3	10
4). ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์	2	7
5). อื่น ๆ	12	40
รวม	30	100

ข้อ 8 เหตุผลในการใช้แกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ราคาถูก	7	23
2). ลักษณะและคุณสมบัติของแกลบ	5	17
3). ง่ายต่อการรวบรวม	2	7
4). เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	6	20
5). อื่น ๆ	10	33
รวม	30	100

ข้อ 9 ติดต่อซื้อแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ติดต่อซื้อจากโรงสีข้าวโดยตรง	16	54
2). ติดต่อผ่านพ่อค้าคนกลาง	4	13
3). โรงสีติดต่อผู้ซื้อ	1	3
4). อื่น ๆ	9	30
รวม	30	100

ข้อ 10 การทำสัญญาซื้อขาย

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ไม่ได้ทำสัญญา	25	84
2.1 ทำสัญญาอย่างน้อย 1 ปี	1	3
2.2 ทำสัญญาจำนวน 1 ปี	4	13
รวม	30	100

ข้อ 11 ระยะห่างในการซื้อแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). น้อยกว่า 100 กิโลเมตร	24	80
2). 100 – 300 กิโลเมตร	3	10
3). มากกว่า 500 กิโลเมตร	3	10
รวม	30	100

ข้อ 12 ราคาแกลบ เฉลี่ยแต่ละปี

ปี 2547	ปี 2548	ปี 2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552
600	700	800	900	1,000	1,000
			800	1,000	
900	900	950	800	800	850
800	800	900	950	1,200	900
			1,000	1,100	1,200
800	750	900	800	950	1,000
600	600	800	800	1,000	1,000
					800
400					
600	600	700	700	800	800
700	700	700	800	800	800
					700
800	800	800	800	850	850
800	800	800	800	900	900
750	750	800	850	850	900

ข้อ 13 คิดอย่างไรกับราคาแกลบในปัจจุบัน

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ราคาสูง	12	40
2). ราคาไม่สูงและไม่ต่ำเกินไป	12	40
3). ราคาต่ำ	1	3
4). อื่น ๆ	5	17
รวม	30	100

ข้อ 14 คิดอย่างไรกับราคาแกลบในอนาคต

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ราคาจะสูงขึ้น	20	67
2). แนวโน้มลดลง	1	3
3). ไม่เปลี่ยนแปลงมากนัก	9	30
รวม	30	100

ข้อ 15 การกำหนดราคาแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ผู้ซื้อและผู้ขายตกลงร่วมกัน	10	33
2). กำหนดโดยผู้ขาย	10	33
3). กำหนดโดยสมาคม	3	10
4). สังเกตจากแนวโน้มราคาแกลบ	2	7
5). อื่น ๆ	5	17
รวม	30	100

ข้อ 16 เหตุผลในการใช้แกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ราคาถูก	5	17
2). ราคาและคุณสมบัติของแกลบ	5	17
3). ง่ายต่อการรวบรวม	4	13
4). เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	6	20
5). อื่น ๆ	10	33
รวม	30	100

ข้อ 17 สามารถใช้ชีวมวลชนิดอื่นทดแทนแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1.1 ได้ โดยใช้กากอ้อย	5	17
1.2 ได้โดยใช้ฟางข้าว	13	43
1.3 ได้ โดยส่วนเหลือทิ้งของมันสัมปะหลัง	2	7
1.4 ได้โดยใช้ซังข้าวโพด	3	10
1.5 ได้โดยส่วนเหลือทิ้งของปาล์ม	3	10
1.6 ได้ โดยใช้ส่วนอื่น ๆ	4	13
รวม	30	100

ข้อ 18

1). การฟุ้งกระจายของฝุ่นละออง

2). ราคาสูง เกินความเป็นจริงเมื่อเทียบกับราคาข้าว และเมื่อเวลาฝนตกไม่สามารนำไปใช้ได้

3). กากอ้อยซึ่งเป็นเชื้อเพลิงหลักเปียก ต้องใช้แกลบผสมเพื่อให้เหมาะสมใช้งาน

4). มีผงฝุ่นปะปนมากับแกลบ

5). เผาไหม้เร็วทำให้เปลืองเชื้อเพลิง

6). ชิ้น, แกลบเก่า, ฝุ่นรำที่ติดมากับแกลบ, ขยะ

7). ราคาแกลบมีแนวโน้มค่อนข้างสูงขึ้นมาก เนื่องจากประโยชน์ของแกลบใช้ทำได้หลายอย่าง ดังนั้น ผู้ผลิตโดยตรงจึงมีบทบาทมากในการกำหนดแผนการตลาดกับลูกค้า

8). ราคาแพง ทำให้ต้นทุนสูง

9). ราคาสูงกว่ากากอ้อย

10). ฝุ่นละออง, สถานที่ในการจัดเก็บ

11). ความชื้น

12). การจัดเก็บดูแลรักษา

ข้อ 19

1). ขอให้มีราคาที่มาตรฐานที่สามารถอ้างอิงได้

2). ควรมีมาตรฐานในเรื่องแกลบ

3). แกลบควรมีตลอดฤดูกาล

4). ควรมีสมาคม, ผู้มีความสามารถและเรื่องการตลาดกับโรงสี

5). ควรมีการจัดประเภทของผู้ที่ต้องการใช้แกลบตามความสำคัญ และดูที่ผลตอบแทนทางธุรกิจทีลูกค้าแต่ละแขนงที่นำแกลบไปใช้ ว่าลูกค้าได้รับผลกำไรหรือผลตอบแทนมากน้อยแตกต่างกันอย่างไร เพื่อจัดลำดับ ราคา และความต้องการของลูกค้าใหม่

6). เรื่องการซื้อขายแกลบ ควรมีการจัดตั้งราคาแกลบ โดยการร่วมมือกันระหว่างเจ้าของโรงสีและผู้ซื้อ โดยการตั้งราคาให้สมดุลกับความเป็นจริง ไม่ใช่แล้วแต่ราคาข้าวทุกวันนี้ราคาแกลบขึ้นอยู่กับราคาข้าวมากเกินไป

7). การซื้อขายแกลบนั้นทางโรงสีเป็นผู้กำหนดราคาเอง ราคาจะไม่แน่นอน

8). ควรควบคุมราคาโดยหน่วยงานกลาง

9). ควรกำหนดราคาแกลบให้อยู่ในราคาที่เหมาะสม เพื่อผู้ใช้ได้มีต้นทุนในการผลิตต่ำ

10). ควรมีมาตรการควบคุมการซื้อขาย

11). ควรมีการกำหนดราคาที่แน่นอน

แบบสอบถามสำหรับชาวบ้านทั่วไป

เรื่อง
การสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาจากนโยบายส่งเสริมการใช้ชีวมวลเป็นพลังงานเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและการวิเคราะห์การใช้ชีวมวลอย่างเหมาะสมโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อศึกษาปัญหาที่เกิดจากนโยบายการส่งเสริมการใช้ชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า
2. เพื่อศึกษาและวิเคราะห์การใช้ประโยชน์จากชีวมวลแต่ละชนิด
3. เพื่อศึกษาและหาแนวทางแก้ปัญหาความไม่เพียงพอของชีวมวลบางชนิดที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าและที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานอุตสาหกรรม

คำชี้แจงการตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามมีทั้งหมด 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

ตอนที่ 2 ศึกษาสภาพการจัดการแกลบในการใช้ประโยชน์จากชีวมวลแต่ละชนิด สำหรับผู้ใช้หรือชาวบ้าน

ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามในครั้งนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม

1. ท่านอาศัยอยู่ในตำบล..อำเภอ...

2. อายุ

[ ] 1) น้อยกว่า 20 ปี [ ] 2) ระหว่าง 21 – 30 ปี

[ ] 3) ระหว่าง 31 – 40 ปี [ ] 4) ระหว่าง 41 – 50 ปี

[ ] 5) อายุ 51 ปี ขึ้นไป

3. อาชีพ

[ ] 1) เกษตรกร [ ] 2) รับราชการ

[ ] 3) เจ้าของกิจการส่วนตัว [ ] 4) บริษัท/ธุรกิจเอกชน

[ ] 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ)...

4. สถานะ

[ ] 1) โสด [ ] 2) สมรส

[ ] 3) หย่า / แยกกันอยู่ [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)..............................

ตอนที่ 2 ศึกษาสภาพการจัดการแกลบในการใช้ประโยชน์จากชีวมวลแต่ละชนิด สำหรับผู้ใช้หรือชาวบ้าน

5. ท่านทราบหรือไม่ว่าแกลบสามารถใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง?

[ ] 1) ทราบ [ ] 2) ไม่ทราบ

6. ในความคิดเห็นของท่าน คิดว่าแกลบสามารถนำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] 1) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า [ ] 2) ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานทำอิฐ

[ ] 3) ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาถ่าน [ ] 4) ใช้รองพื้นสำหรับเลี้ยงสัตว์

[ ] 5) ใช้เป็นปุ๋ย [ ] 6) ใช้ทำกระดาษ

[ ] 7) ใช้ทำถ่านอัดแท่ง [ ] 8) ใช้ผสมดินเหนียวเพื่อทำอิฐ

[ ] 9) อื่น ๆ (โปรดระบุ) ……………………………………………………………………………………

7. ท่านได้ใช้แกลบหรือไม่?

[ ] 1) ไม่ (ข้ามไปตอบข้อ 12)

[ ] 2) ใช้ (โปรดระบุ)

[ ] 2.1) ใช้เป็นเชื้อเพลิง [ ] 2.2) ใช้เป็นส่วนผสมในการทำอิฐ

[ ] 2.3) ใช้เป็นปุ๋ย [ ] 2.4) ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์

[ ] 2.5) อื่น ๆ (โปรดระบุ) ……………………………………………………………

8. ท่านได้ซื้อแกลบมาใช้หรือไม่

[ ] 1) ไม่

[ ] 2) ซื้อ ท่านติดต่อซื้อขายแกลบอย่างไร?

[ ] 1) ผู้ซื้อติดต่อโรงสีซื้อโดยตรง [ ] 2) ติดต่อผ่านพ่อค้าคนกลาง

[ ] 3) โรงสีติดต่อผู้ซื้อ [ ] 4) อื่น ๆ (โปรดระบุ)………………………..

9. ท่านมีเหตุผลใดในการใช้แกลบ? (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

[ ] 1) ราคาถูก [ ] 2) ลักษณะและคุณสมบัติของแกลบ

[ ] 3) ง่ายต่อการรวบรวม [ ] 4) เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

[ ] 5) อื่น ๆ (โปรดระบุ) …………………………………………………………………………

10. ท่านสามารถใช้ชีวมวลชนิดอื่นทดแทนแกลบได้หรือไม่?

[ ] 1) ได้ (โปรดระบุ)

[ ] 1.1) กากอ้อย [ ] 1.2) ฟางข้าว

[ ] 1.3) ส่วนเหลือทิ้งของมันสัมปะหลัง [ ] 1.4) ซังข้าวโพด

[ ] 1.5) ส่วนเหลือทิ้งของปาล์ม

[ ] 1.6) อื่น ๆ (โปรดระบุ)…………………………………………………………..

[ ] 2) ไม่ได้ เพราะ..

11. อะไรคือปัญหาสำหรับท่าน ในการใช้แกลบ?

……………………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………………

12. ในชุมชนของท่าน ชีวมวลต่อไปนี้ใช้ประโยชน์อะไรบ้าง

ฟางข้าว ………………………………………………………………………………………

กากอ้อย ………………………………………………………………………………………

เศษไม้ …………………………………………………………………………………………

ซังข้าวโพด ……………………………………………………………………………………

เหง้ามันสัมปะหลัง……………………………………………………………………...………

ต้นมันสัมปะหลัง……………………………………………………………………………...……

อื่น ๆ……………………………………………………………………………………...……

…………………………………………………………………………………………………

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือในการตอบแบบสอบถาม

สรุปแบบสอบถามสำหรับชาวบ้านทั่วไป

ข้อ 1 ตำบลที่อยู่อาศัย

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). อำเภอเมือง	10	10
2). อำเภอเดิมบางนางบวช	10	10
3). อำเภอด่านช้าง	10	10
4). อำเภอบางปลาม้า	10	10
5). อำเภอศรีประจันต์	10	10
6). อำเภอดอนเจดีย์	10	10
7). อำเภอสองพี่น้อง	10	10
8). อำเภอสามชุก	10	10
9). อำเภออู่ทอง	10	10
10). อำเภอหนองหญ้าไซ	10	10
รวม	100	100

ข้อ 2 อายุ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). น้อยกว่า 20 ปี	7	7
2). ระหว่าง 21 – 30 ปี	31	31
3). ระหว่าง 31 – 40 ปี	23	23
4). ระหว่าง 41 – 50 ปี	27	27
5). อายุ 51 ปี ขึ้นไป	12	12
รวม	100	100

ข้อ 3 อาชีพ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). เกษตรกร	45	45
2). รับราชการ	5	5
3). เจ้าของกิจการส่วนตัว	13	13
4). บริษัท/ธุรกิจเอกชน	5	5
5). อื่น ๆ	32	32
รวม	100	100

ข้อ 4 สถานะ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). โสด	36	36
2). สมรส	59	59
3). หย่า/แยกกันอยู่	3	3
4). อื่น ๆ	2	2
รวม	100	100

ข้อ 5 การทราบประโยชน์ของแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ทราบ	94	94
2). ไม่ทราบ	6	6
รวม	100	100

ข้อ 6 ประโยชน์ของการใช้แกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า	7	7
2). ใช้เป็นเชื้อเพลิงในโรงงานทำอิฐ	5	5
3). ใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับเผาถ่าน	4	4
4). ใช้รองพื้นสำหรับเลี้ยงสัตว์	4	4
5). ใช้เป็นปุ๋ย	17	17
6). ใช้ทำกระดาษ	23	23
7). ใช้ทำถ่านอัดแท่ง	15	15
8). ใช้ผสมดินเหนียวเพื่อทำอิฐ	15	15
9). อื่น ๆ	9	9
10). ทั้งข้อ สอง และข้อ สาม	1	1
รวม	100	100

ข้อ 7 ใช้แกลบในกิจการ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ไม่	76	76
2.1 ใช้เป็นเชื้อเพลิง	8	8
2.3 ใช้เป็นปุ๋ย	13	13
2.4 ใช้ในฟาร์มเลี้ยงสัตว์	3	3
รวม	100	100

ข้อ 8 ติดต่อซื้อแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ไม่	41	41
2.1 ติดต่อซื้อจากโรงสีข้าวโดยตรง	30	30
2.2 ติดต่อผ่านพ่อค้าคนกลาง	29	29
รวม	100	100

ข้อ 9 เหตุผลในการใช้แกลบในกิจการ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1). ราคาถูก	34	34
2). ราคาและคุณสมบัติของแกลบ	21	21
3). ง่ายต่อการรวบรวม	7	7
4). เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม	23	23
5). อื่น ๆ	15	15
รวม	100	100

ข้อ 10 ใช้ชีวมวลชนิดอื่นทดแทนแกลบ

รายการ	จำนวน	ร้อยละ
1.1 กากอ้อย	26	
1.2 ฟางข้าว	56	
1.3 ส่วนเหลือทิ้งของมันสำปะหลัง	2	
1.4 ซังข้าวโพด	10	
1.6 อื่น ๆ	6	
รวม	100	100

ข้อ 11 ปัญหาสำหรับการใช้แกลบ

1). ยากเวลาถ่ายเปลี่ยนแกลบ

2). หายากเพราะต้องไปหาซื้อจากโรงสี

3). ปัญหาเชื้อรา

4). อาศัยอยู่ห่างจากโรงสี

5). ไม่มีที่เก็บ

6). ถ้าราคาบางช่วงแพงก็ต้องซื้อ

7). ไม่มีที่จัดเก็บ

8. มีน้อยทำให้ไม่พอใช้

9). ไม่มีโรงสีอยู่แถว ๆ บ้าน

10). มีน้อยมาก

11). ละอองของแกลบ

12). ละอองของแกลบ

13). ในปัจจุบันราคาของแกลบเริ่มแพงขึ้น

14). เวลาเปียกฝนจะใช้งานไม่ได้

15). ดิน, เก็บกวาดยาก

16). ดิน, ขนขายยาก

17). เกิดอาการคันจากฝุ่นที่อยู่กับแกลบ

ข้อ 12

คนที่	ฟางข้าว	กากอ้อย	เศษไม้	ซังข้าวโพด	เหง้ามันสัมปะหลัง	ต้นมันสัมปะหลัง
1	อาหารสัตว์,ทำไก่อบฟาง	ผลิตไฟฟ้า	เชื้อเพลิงหุงข้าว	อาหารสัตว์		
2	เลี้ยงวัว,คลุมดิน,ทำปุ๋ยหมัก	ทำเชื้อเพลิง	เชื้อเพลิงหุงต้ม	ทำเชื้อเพลิง		
3	ปลูกผัก	ใส่ในไร่อ้อย	เผาถ่าน			
4	ปุ๋ย,คลุมพืชผัก		เชื้อเพลิง,ไร่จุดไฟ	เชื้อเพลิง,ทำปุ๋ยหมัก	ปุ๋ยหมัก	อาหารวัว
5	อัดก้อนไปให้วัว	ทำกระดาษ	ฟืน,ถ่าน,เชื้อเพลิง	เชื้อเพลิง		เพาะปลูก
6	ปุ๋ยหมัก,เลี้ยงสัตว์,เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า	เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า		เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า		
7	ปุ๋ยหมัก,เลี้ยงสัตว์	ปุ๋บหมัก,ผลิตไฟฟ้า,เชื้อเพลิง	เชื้อเพลิง,ผลิตไฟฟ้า			
8	ปุ๋ยหมัก	ใช้ใส่อ้อย,พลังงานไฟฟ้า	พลังงานไฟฟ้า			ทำพันธุ์,ขาย
9	คลุมแปลงผัก	ใส่แปลงอ้อย	พลังงานไฟฟ้า,ทำฟืน	ปุ๋ยหมัก		
10	ปลูกผัก,หมักปุ๋ย	ปุ๋ยหมัก	พลังงานไฟฟ้า	หุงข้าว,ปุ๋ยหมัก		ทำพันธุ์
11	ทำปุ๋ย	ทำปุ๋ย	เครื่องตกแต่ง	อาหารสัตว์		
12	ทำปุ๋ย,อาหารสัตว์	ทำปุ๋ย	ทำถ่าน			
13	ถุงรองพื้นในการปลูกผัก,อาหารสัตว์	ทำปุ๋ย	เชื้อเพลิง			

14	อาหารสัตว์	ผลิตไฟฟ้า ,ซับครบ น้ำมันเครื่อง ,ทำปุ๋ยหมัก	ทำถ่าน	ผลิตไฟฟ้า ,เครื่องตกแต่งบ้าน	ผลิตไฟฟ้า	
15	อาหารสัตว์	ปุ๋ยอินทรีย์	ปุ๋ยหมัก			
16	ทำปุ๋ย,เลี้ยงสัตว์ ,เพาะเห็ด	เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า,ทำไม้อัด	เชื้อเพลิง,ทำไม้อัด	เลี้ยงสัตว์ ,ทำปุ๋ย	ทำปุ๋ย	
17		ผลิตไฟฟ้า	ผลิตไฟฟ้า			
18	ปกคลุมพืชผัก	เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า	เชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า	ผลิตแอลกอฮอล์ ,ทำถ่าน	ผลิตไฟฟ้า	
19	อาหารสัตว์,คลุมพืชผัก	ทำปุ๋ย	เชื้อเพลิง	เชื้อเพลิง		
20	ทำปุ๋ย,อาหารสัตว์	ทำปุ๋ย	ทำถ่าน	อาหารสัตว์		
21						
22						
23	ทำปุ๋ย	ทำปุ๋ย	ทำปุ๋ย	ทำปุ๋ย	ทำปุ๋ย	ทำปุ๋ย
24	ปุ๋ยหมัก		เชื้อเพลิง			
25	รังของไก่		ฟืน			
26	เผาถ่าน,คลุมแปลงผัก		เผาถ่าน			
27	ปุ๋ย,อาหารสัตว์	ปุ๋ย	ปุ๋ย	ปุ๋ย	ปุ๋ย	ปุ๋ย
28	เผาถ่าน	ปรับสภาพดิน				
29	ปุ๋ยหมัก,อาหารสัตว์		ทำถ่าน			
30	ใช้ฟื้นฟูในแปลงผัก	ปรับสภาพดิน				
31	เลี้ยงสัตว์		ถ่าน	ทำปุ๋ย		
32						
33	เลี้ยงสัตว์		ถ่าน	ปุ๋ย		
34	เพาะเห็ด		เชื้อเพลิง			
35	เลี้ยงสัตว์		ถ่าน			

36	นำไปขายให้คนเลี้ยงวัว,อัดก้อนขาย	ทำปุ๋ย	เผาถ่าน	ปุ๋ย		
37	-	-	-	-	-	-
38	เลี้ยงสัตว์	ทำน้ำตาล	เชื้อเพลิง			
39	เพาะเห็ด	ทำปุ๋ย	เชื้อเพลิง	ทำปุ๋ย		
40	อัดขาย					
41	ทำกระดาษ	ปุ๋ยหมัก	เชื้อเพลิง	ปุ๋ย	อาหารสัตว์	ทำปุ๋ย
42	ปุ๋ย	ปุ๋ย	เผาไฟ	ปุ๋ย	ปุ๋ย	ให้วัวกิน
43	ทำกระดาษ		เชื้อเพลิง	ทำปุ๋ย	อาหารสัตว์	ทำปุ๋ยหมัก
44	คลุมแปลงผัก,อาหารวัว		เชื้อเพลิง,ทำถ่าน	เชื้อเพลิง		
45	คลุมแปลงผัก		เชื้อเพลิง	ปุ๋ย		
46	เพาะเห็ด,เลี้ยงสัตว์,ปลูกผัก	เชื้อเพลิง, ทำปุ๋ย	เชื้อเพลิง	ทำถ่านอัดแท่ง	อาหารสัตว์	เชื้อเพลิง
47	คลุมแปลงผัก	ทำปุ๋ย	เชื้อเพลิง	ปุ๋ย	ปุ๋ย	ปุ๋ย,อาหารสัตว์
48	ทำกระดาษ	ปุ๋ย	เชื้อเพลิง	ปุ๋ยหมัก	อาหารสัตว์	ปุ๋ย
49	กระดาษ	เชื้อเพลิง	เชื้อเพลิง	ปุ๋ยหมัก	อาหารสัตว์	ทำปุ๋ย
50	กระดาษ	ปุ๋ย	เชื้อเพลิง	ปุ๋ย	อาหารสัตว์	ปุ๋ย
51	วัวกิน		ถ่าน			
52	อาหารสัตว์		เชื้อเพลิง			
53	อัดฟางขาย		ทำถ่าน			
54	-	-	-	-	-	-
55	-	-	-	-	-	-
56	อาหารวัว,ควาย					อาหารสัตว์

57	-	-	-	-	-	-
58	อาหารวัว		ถ่าน			
59	ปุ๋ย		เชื้อเพลิง	เชื้อเพลิง		
60	อาหารสัตว์	ปุ๋ย	เชื้อเพลิง			ปุ๋ย
61	ปุ๋ย		เชื้อเพลิง			
62	เชื้อเพลิง					
63	เชื้อเพลิง					
64	-	-	-	-	-	-
65	ปุ๋ย		เชื้อเพลิง			
66	เชื้อเพลิง		เชื้อเพลิง			
67	ปุ๋ย					
68	ปุ๋ยหมัก					
69	เชื้อเพลิง		เชื้อเพลิง			
70	เชื้อเพลิง					
71	-	-	-	-	-	-
72	เลี้ยงสัตว์		ฟืน			
73	คลุมหน้าดิน	ปุ๋ย	สิ่งประดิษฐ์			
74	ปุ๋ย,อาหารสัตว์		ปุ๋ย,ฟืน	ประดิษฐ์		
75	เลี้ยงสัตว์					
76			ฟืน			
77	อาหารสัตว์		ฟืน			
78	รองพื้นปลูกผัก	ปุ๋ย	ใส่โคนต้นไม้	ทำประดิษฐ์		
79	เลี้ยงสัตว์		ใส่โคนต้นไม้			
80	อาหารสัตว์	ปุ๋ย	ทำถ่าน	งานประดิษฐ์		
81	เพาะเห็ด, เลี้ยวสัตว์	ปุ๋ย	ถ่าน	อาหารสัตว์		ทำพันธุ์
82		ปุ๋ย	เผาถ่าน	อาหารสัตว์		เพาะปลูก
83	รองพื้นปลูกผัก	ทำปุ๋ย	เชื้อเพลิง			
84	เลี้ยงสัตว์, เพาะเห็ด	ปุ๋ยหมัก	เผาถ่าน	อาหารสัตว์		
85	เพาะเห็ด	ปุ๋ยหมัก	เผาถ่าน	อาหารสัตว์	รับประทาน	ปลูก

86	-	-	-	-	-	-
87	คลุมแปลงผัก, ปุ๋ยหมัก	ทำปุ๋ยหมัก				
88	-	-	-	-	-	-
89	-	-	-	-	-	-
90	คลุมแปลงผัก,อาหารสัตว์					เพาะปลูก
91	เลี้ยงสัตว์			เชื้อเพลิง		
92	อาหารสัตว์,คลุมปลูกผัก	ทำกระดาษ	เชื้อเพลิง	เชื้อเพลิง,ทำถ่าน	ทำปุ๋ย	เพาะปลูก
93	คลุมหน้าดิน,อาหารสัตว์		เชื้อเพลิง			
94	อัดฟางก้อน,ปลูกพืช					
95	ขาย		ทำถ่าน			
96	อาหารสัตว์					
97	คลุมหน้าดิน		ใช้ผสมดินทำให้ดินร่วนสุย			
98	ปูพื้นให้สัตว์นอน,ใส่โคนต้นไม้		เผาถ่าน	ทำถ่าน		
99	ปุ๋ยหมัก,เลี้ยงสัตว์	ทำปุ๋ย				
100	ปุ๋ยหมัก,เลี้ยงสัตว์	ทำปุ๋ย	เผาถ่าน	ทำปุ๋ย		

ภาคผนวก ง

ผลงานตีพิมพ์เผยแพร่

1. การประยุกต์ใช้รูปแบบกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี
2. Application A Linear Programming Model for Finding The Optimal Location of Biomass Power Plant Installation : A Case Study in Suphanburi Province

2013 EENET
5th ELECTRICAL ENGINEERING NETWORK
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
EENET
การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า
การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้า
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5
บทความวิจัย
• ไฟฟ้ากำลัง
• อิเล็กทรอนิกส์กำลัง
• ไฟฟ้าสื่อสารและโทรคมนาคม
• ระบบควบคุมและการวัดคุม
• คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ
• พลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน
• นวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์
• งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิศวกรรมไฟฟ้า
บทความวิชาการ
27-29 มีนาคม 2556 โรงแรมหัวหินแกรนด์ แอนด์ พลาซ่า จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
EENET2013

คณะกรรมการดำเนินงานประชุมวิชาการ EENET2013 ประจำเครือข่าย

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ ภูผา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	ประธานกรรมการ
2. อาจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ พันธุนะ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	กรรมการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์วารุณี ศรีสงคราม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	กรรมการ
4. อาจารย์ ดร.นิธิโรจน์ พรสุวรรณเจริญ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	กรรมการ
5. อาจารย์ ดร.สายชล ชุดเจือจีน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ	กรรมการ
6. อาจารย์ ดร.ณฐภัทร พันธ์คง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	กรรมการ
7. อาจารย์ณรงค์ นันทกุศล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา	กรรมการ
8. อาจารย์ ดร.วิวัฒน์ ทิพย์จร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา	กรรมการ
9. อาจารย์พิทักษ์ บุญนุ่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา	กรรมการ
10. อาจารย์ณรงฤทธิ์ พิมพ์คำวงค์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา	กรรมการ
11. อาจารย์จิระยุทธ เนื่องรินทร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	กรรมการ
12. อาจารย์วิเชียร หทัยรัตน์ศิริ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ	กรรมการ
13. อาจารย์ภัทรพงศ์ อัญชันภาติ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลตะวันออก	กรรมการ

14. อาจารย์ ดร.ประสพโชค โห้ทองคำ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลรัตนโกสินทร์	กรรมการ
15. อาจารย์ปฏิวัติ บุญมา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	กรรมการ
16. อาจารย์ทศพร พรหมสิทธิ์ สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน	กรรมการ
17. อาจารย์ ดร.นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการดำเนินงานประชุมวิชาการ EENET2013 ด้านประชาสัมพันธ์

1. อาจารย์ ดร.ณัฐพงศ์ พันธุนะ	ประธานกรรมการ
2. อาจารย์ยุทธนา สรวลสรรค์	กรรมการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สิทธิศักดิ์ วรดิษฐ์	กรรมการ
4. อาจารย์อภิชฎา ทองรักษ์	กรรมการ
5. อาจารย์ ดร.อดิศร ก้อนวัน	กรรมการ
6. นายสมยศ แสงจันทร์	กรรมการ
7. อาจารย์เกรียงไกร เหลืองอำพล	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการดำเนินงานประชุมวิชาการ EENET2013 ด้านบทความ

1. อาจารย์ ดร.นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ	ประธานกรรมการ
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์โกศล นิธิโสภา	กรรมการ
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กมลทิพย์ วัฒกีกำธร	กรรมการ
4. อาจารย์ ดร.อดิศร ก้อนวัน	กรรมการ
5. อาจารย์เกรียงไกร เหลืองอำพล	กรรมการ
6. อาจารย์จตุรงค์ จตุรเชิดชัยสกุล	กรรมการ
7. อาจารย์พูนศรี วรรณการ	กรรมการ

8. อาจารย์พนา ดุสิตากร	กรรมการ
9. อาจารย์อดิศักดิ์ วิริยกรรม	กรรมการ
10. อาจารย์นิลมิต นิลาศ	กรรมการ
11. อาจารย์ธนะกิจ วัฒกีกำธร	กรรมการ
12. อาจารย์สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการดำเนินงานประชุมวิชาการ EENET2013 ด้านจัดทำเล่มบทความ

1. อาจารย์อรุณ ชลังสุทธิ์	ประธานกรรมการ
2. อาจารย์สมเกียรติ ทองแก้ว	กรรมการ
3. นายสมยศ แสงจันทร์	กรรมการ
4. อาจารย์มนัส บุญเทียรทอง	กรรมการ
5. อาจารย์เวทรินทร์ ธัญสิประเสริฐ	กรรมการ
6. อาจารย์ ดร.นัฐโชติ รักไทยเจริญชีพ	กรรมการและเลขานุการ

คณะกรรมการดำเนินงานประชุมวิชาการ EENET2013 ด้านสถานที่

1. อาจารย์ทง ลานธารทอง	ประธานกรรมการ
2. อาจารย์อดิศักดิ์ วิริยกรรม	กรรมการ
3. อาจารย์พูนศรี วรรณการ	กรรมการ
4. อาจารย์จตุรงค์ จตุรเชิดชัยสกุล	กรรมการ
5. อาจารย์สาคร วุฒิพัฒนพันธุ์	กรรมการ
6. อาจารย์พนา ดุสิตากร	กรรมการ
7. อาจารย์มนัส บุญเทียรทอง	กรรมการและเลขานุการ

สารบัญ

สาขาบทความพลังงานและการอนุรักษ์พลังงาน

รหัสบทความ	ชื่อเรื่อง	หน้า
ES01 **บทความดีเด่น**	การเตรียมสารกึ่งตัวนำชนิดเอ็นประเภทแผ่นบางขนาดนาโนจากแร่อิลเมไนท์ของไทย วิบณุ เจริญถนอม ธนกรณ์ วิรุฬห์มงคล และสรพงษ์ ภวสุปรีย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	**321**
ES02	การเปรียบเทียบความเข้มแสงในการให้แสงสว่างสำหรับการปลูกเบญจมาศ มานัส สุนันท์ และนิพนธ์ เลิศมโนกุล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา	**325**
ES03 **บทความชมเชย**	การศึกษาผลของความเข้มสนามไฟฟ้าต่อองศาของการบิดงอของยางธรรมชาติ สุมนมาลย์ เนียมหลาง จตุรนต์ กิตติศักดิ์ และวิเชียร ขาวดาษ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	**329**
ES04	บัลลาสต์ปรับแรงดันอัตโนมัติ ประสิทธิ์ นางทิน พิษณุ ศรีธงชัย และบัณฑิต ยงบรรทม สถาบันเทคโนโลยีปทุมวัน	**333**
ES05	เครื่องทำน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์โดยฮีทไปต์ สุทธินันท์ ต้นโพธ์ ปิยะ ไกยพันธุ์ และฉัตรชัย มิทธิศร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน	**337**
ES06	พัฒนาระบบเฝ้ามองพฤติกรรมและการสั่งการทำงานด้วยระบบออนไลน์ของชุดผลิตไบโอดีเซลขนาดเล็ก วารุณี ศรีสงคราม ฐณวัฒน์ หอมเชย วันชาติ สังขวรรโณ มงคล เรืองโรจน์ และวนิดา ภู่สร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิ	**341**
ES07	การสร้างแบบจำลองระบบอุปสงค์-อุปทานพลังงานของประเทศไทย โดยนำเชื้อเพลิงชีวภาพมาเป็นแหล่งพลังงาน สุรินทร์ แหงมงาม[1] ธีระพล เหมือนขาว[1] ศศิวรรณ อินทรวงศ์[1] และสุทธิ ทับทองดี[2] [1]มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี [2]มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ	**345**
ES08	การประยุกต์ใช้รูปแบบกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี กฤษนนท์ สนธิ และสุรินทร์ แหงมงาม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี	**349**

บทความวิจัย

การประชุมวิชาการเครือข่ายวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ครั้งที่ 5

Proceeding of The 5th Conference of Electrical Engineering Network of Rajamangala University of Technology (EENET 2013)

การประยุกต์ใช้รูปแบบกำหนดการเชิงเส้นสำหรับการหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี

A tion A Linear Programming Model for Finding The Optimal Location of Biomass Power Plant Installation : A Case Study in Suphanburi Province

กฤษนนท์ สนธิ และสุรินทร์ แหงมงาม

ภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

39 หมู่ 1 ถ.รังสิต-นครนายก ต.คลอง 6 อ.ธัญบุรี จ.ปทุมธานี 12110 โทร 0-2549-3566 E-mail: surin.u@en.rmutt.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอการประยุกต์ใช้รูปแบบกำหนดการเชิงเส้นเพื่อการหาตำแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้า ชีวมวล กรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี โดยสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการวิเคราะห์การใช้ชีวมวล กำหนดเป็นสถานการณ์จำลองเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ชีวมวล ทั้งสถานการณ์ปัจจุบันและการใช้ชีวมวลร่วมกันหรือทดแทนด้วยชีวมวลอื่นในกลุ่มผู้ใช้ที่นอกเหนือจากโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยพิจารณาที่ค่าขนส่งที่ต่ำสุด เพื่อให้แกลบมีความเพียงพอต่อความต้องการของโรงไฟฟ้า การใช้ชีวมวลร่วมกันสามารถลดค่าขนส่งที่ใช้ในปัจจุบันเพื่อหาแหน่งที่เหมาะสมในการติดตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี

คำสำคัญ: แบบจำลองทางคณิตศาสตร์, โรงไฟฟ้าชีวมวล, ชีวมวล

Abstract

This paper presents the application a linear programming model for finding the optimal location of biomass power installation : A case study in Suphanburi province. By create a mathematical model to analyze the use of biomass. Determine simulation scenarios to guide the use of biomass. The current situation and the use of renewable biomass together or with other users of biomass than biomass power plants, considering that shipping costs are the lowest. In order to have enough husk for the power plant. Biomass can be used together to reduce transport costs currently used for find the optimal location for installation of biomass power plants in Suphanburi province.

Keywords: Mathematical model, biomass power plant, biomass.

1. บทนำ

ปัญหาเรื่องของการจัดสรรพลังงานที่เหมาะสมสำหรับ ภาวะขาดแคลนพลังงาน ซึ่งทุกประเทศกำลังประสบอยู่ บวกกับภาวะผลกระทบด้านการผลิตไฟฟ้า และมลพิษสิ่งแวดล้อม ที่อาจจะกล่าวได้ว่าไม่อาจหลีกเลี่ยงได้ ด้วยเหตุปัจจัยด้านเศรษฐกิจในปัจจุบันและความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีเพื่อตอบรับกับอุตสาหกรรมการผลิต และปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้น และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นอีกในอนาคตข้างหน้า

จังหวัดสุพรรณบุรีเป็นจังหวัดที่มีทรัพยากรทางเกษตร โรงงานอุตสาหกรรมที่มีการใช้ ชีวมวลในกระบวนการผลิต และโรงไฟฟ้าชีวมวลค่อนข้างมาก จึงทำให้ได้รับความสนใจในการที่จะพัฒนาการใช้ชีวมวลให้เกิดประโยชน์สูงสุดด้วยเหตุนี้จึงมีการจัดทำโครงงาน การวิเคราะห์การใช้ชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้ากรณีศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อศึกษาวิเคราะห์ปัญหาวัตถุดิบให้เพียงพอต่อปริมาณความต้องการใช้ชีวมวล เพื่อผลิตไฟฟ้าและการใช้ชีวมวลโรงงานอุตสาหกรรมผลิต รวมทั้งการนำชีวมวลมาใช้งานอย่างเหมาะสมมาวิเคราะห์โดยสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์เพื่อวิเคราะห์การใช้ชีวมวลให้เกิดประโยชน์สูงสุด สนับสนุนแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าในส่วนของกระทรวงพลังงาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิต

2. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและการประยุกต์เชิงเส้น

ในสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์การวิเคราะห์การใช้ชีว กำหนดเป็นสถานการณ์การจำลองเพื่อเป็นแนวทางในการใช้ชีว ... ...นสถานการณ์ปัจจุบัน และการใช้ชีวมวลร่วมกันหรือทดแทนด้วยชีวมวลชนิดอื่นในกลุ่มผู้ใช้ ชีวมวลที่นอกเหนือจากโรงไฟฟ้า ชีวมวล โดยพิจารณาที่ค่าขนส่งต่ำสุด เพื่อให้แกลบมีความเพียงพอต่อความต้องการของโรงไฟฟ้าชีวมวล จากผลการจำลองสรุปได้ว่า การใช้ชีวมวล

ร่วมกันในกลุ่มผู้ใช้ชีวมวลอื่นๆ สามารถแก้ปัญหาความไม่เพียงพอของแกลบในการผลิตไฟฟ้า

ตัวแปรข้อมูลอินพุต (Parameter input) ข้อมูลนี้อ้างอิงถึงปริมาณและอัตราส่วนที่เกี่ยวข้องในรูปของตัวแปรซึ่งส่งผลต่อสมการข้อจำกัดปริมาณชีวมวลที่ต้องการของผู้ใช้ชีวมวลรวมทั้งค่าใช้จ่ายในการขนส่งชีวมวล ข้อมูลต่างๆดังนี้

1. ผลผลิตทางการเกษตร จังหวัดสุพรรณบุรี ปี 2553
2. ปริมาณความต้องการใช้ชีวมวลของกลุ่มผู้ใช้ชีวมวล
3. ระยะทางในการขนส่งจากแหล่งชีวมวลถึงผู้ใช้ชีวมวลระบุเป็นกิโลเมตร คำนวณโดยใช้ระยะทางจริงซึ่งใช้ โปรแกรมคำนวณระยะทางระดับตำบล อ้างอิงข้อมูลจาก www.dxplace.com
4. ข้อมูลรายละเอียดที่เกี่ยวข้องกับการใช้ชีวมวลในแบบจำลองดังต่อไปนี้

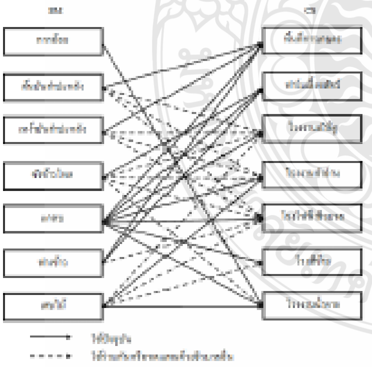
1) สัดส่วนการแปลงปริมาณผลผลิตทางการเกษตรเป็นชีวมวลของชีวมวลแต่ละชนิดจากปริมาณผลผลิตทางการเกษตรของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร

2) ราคาของชีวมวล (บาท/ตัน) ข้อมูลจาก มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม (มพส.)

3) ค่าปริมาณความร้อนของชีวมวล (เมกะจูล/ตัน) ค่าปริมาณความร้อนของชีวมวล ข้อมูลจาก มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม

4) แฟคเตอร์การใช้งานชีวมวลของชีวมวล (Availability Factor) คำนวณจาก สัดส่วนปริมาณชีวมวลที่นำไปใช้งานต่อปริมาณชีวมวล

2.2 โครงสร้างแบบจำลองและสมการทางคณิตศาสตร์



BM : BIOMASS

CS : CONSUMPTION SECTOR

รูปที่ 1 แบบจำลองการใช้ชีวมวล

1. ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective function)

$$\text{Minimize Transportation Cost} = \sum_{i,j} TCSP2CS_{i,j} * BMSP2_{i,j} \quad (1)$$

(1) โดยที่ $BMSP2_{i,j}$ คือ ปริมาณของชีวมวลที่ขนส่งจากแหล่งชีวมวลไปยังผู้ใช้ชีวมวล

$TCSP2CS_{i,j}$ คือ ค่าขนส่งชีวมวล (Baht/Ton) (2)

i = SPSubDistrict เขตของตำบลที่มีแหล่งชีวมวล

j = DMSubDistrict เขตของตำบลของผู้ใช้ชีวมวล

ค่าขนส่ง (Transportation Cost)

$$TCSP2CS_{i,j} = D_{i,j} * Ct \quad (3)$$

โดยที่ Ct คือ ค่าขนส่งบาท ต่อ ตัน ต่อ กิโลเมตร

$D_{i,j}$ คือ ระยะทางระหว่างแหล่งชีวมวล ถึงผู้ใช้ชีวมวล (กิโลเมตร)

2. สมการข้อจำกัด (constraint Equation)

1) ข้อจำกัดสำหรับชีวมวล (Supply of biomass constraint)

โดยที่ $BMSP2DM_{i,j}$ คือ ปริมาณชีวมวลที่จะส่งให้กับผู้ใช้ชีวมวล

$SPBM_i$ คือ ปริมาณชีวมวลที่มีอยู่

2) ข้อจำกัดสำหรับผู้ใช้ชีวมวล (Demand of biomass consumption constraint)

$$\sum BMDM2CS_{i,j} = DMCS_{i,BM} \quad (4)$$

โดยที่ $BMDM2CS_{i,j}$ คือ ปริมาณชีวมวลสำหรับผู้ใช้ชีวมวล

$DMCS_{i,BM}$ คือ ปริมาณชีวมวลที่ผู้ใช้ชีวมวลต้องการ

BM คือ ชีวมวล

3. สถานการณ์ (Scenarios) ของแบบจำลอง

สถานการณ์ในแบบจำลองนี้มี 2 สถานการณ์ซึ่งทั้ง 2 สถานการณ์จะพิจารณา ค่าขนส่ง ชีวมวลจากแหล่งผลิตชีวมวลไปยังโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ต่ำที่สุด ดังนี้

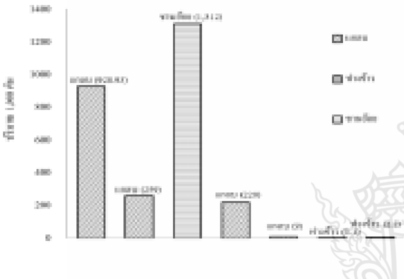
1. สถานการณ์ ที่ 1 เป็นสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวลในปัจจุบันของจังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งมีการใช้แกลบสำหรับผู้ใช้ชีวมวลในทุกกลุ่ม สถานการณ์นี้กำหนดให้มีการใช้ ชีวมวลสำหรับผู้ใช้เพียงชนิดเดียวเท่านั้นเช่นโรงงานไฟฟ้าชีวมวลที่ใช้แกลบในกระบวนการผลิตไฟฟ้าจะใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงชนิดเดียวเท่านั้น

2. สถานการณ์ ที่ 2 เป็นสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวลของโรงไฟฟ้า ชีวมวลซึ่งจะกำหนดให้ใช้ชีวมวลร่วมกัน(การใช้ชีวมวลร่วมกันหมายความว่าสามารถทดแทนหรือใช้ชีวมวลร่วมกันกับชีวมวลชนิดอื่นใดก็ได้)โดยพิจารณาตามชนิดของ ชีวมวล ที่โรงไฟฟ้าชีวมวลและผู้ใช้ ชีวมวลต้องการ ดังรูปที่ 1 ซึ่งกำหนดใช้ชีวมวลร่วมกัน ดังนั้นสามารถใช้ชีวมวลร่วมกันได้ตั้งแต่ 2 ชนิดยกเว้นชานอ้อย จะกำหนดให้ใช้งานในโรงงานน้ำตาล ในกระบวนการผลิตเท่านั้น

4. ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวล

จากผลการจำลองชีวมวลที่เหมาะสมโดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับสถานการณ์การใช้ชีวมวลในปัจจุบันและสถานการณ์การใช้ชีวมวลร่วมกันในจังหวัดสุพรรณบุรี ในรูปแบบกราฟคู่ผู้ใช้ชีวมวล และชนิดชีวมวล เมื่อพิจารณาจากค่าขนส่งชีวมวลที่ต่ำสุดมีดังนี้

4.1 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี สถานการณ์ที่ 1

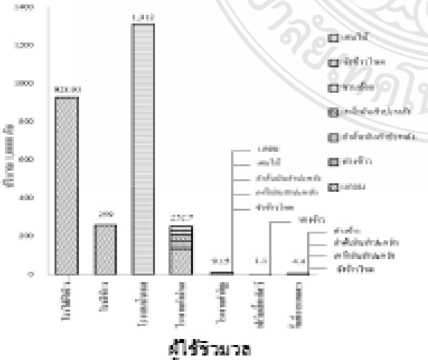


ผู้ใช้ชีวมวล

รูปที่ 2 การจำลองการใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรีสถานการณ์ที่ 1

จากรูปที่ 2 เป็นผลของแบบจำลองการใช้ชีวมวลในสถานการณ์ที่ 1 แสดงให้เห็นว่า โรงไฟฟ้าชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรีใช้แกลบในการผลิตไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 928,930 ตันต่อปี ซึ่งเป็นปริมาณที่เหมาะสมทำให้แกลบมีความเพียงพอความต้องการของ โรงสีข้าว โรงงานทำอ่าน โรงงานทำอิฐ ส่วนโรงงานน้ำตาล ใช้ชานอ้อยเป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตน้ำตาลดิบรวมทั้งสิ้น 1,312,000 ตันต่อปี ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และพื้นที่การเกษตร ใช้ฟางข้าวรวมทั้งสิ้น 3,300 ตันต่อปี

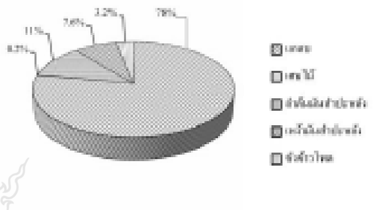
4.2 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรี สถานการณ์ที่ 2



ผู้ใช้ชีวมวล

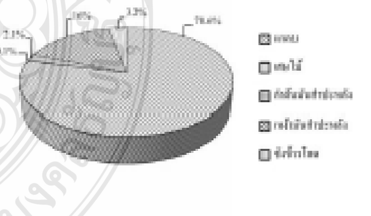
รูปที่ 3 การจำลองการใช้ชีวมวลจังหวัดสุพรรณบุรีสถานการณ์ที่ 2

จากรูปที่ 3 เป็นผลของแบบจำลองการใช้ชีวมวลร่วมกันในสถานการณ์ที่ 2 ปริมาณการใช้ชีวมวลเหมาะสม สำหรับ โรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าว และโรงงานน้ำตาล มีปริมาณเท่ากับ ผลของแบบจำลองในสถานการณ์ที่ 1 และแสดงให้เห็นว่าไม่ใช่เฉพาะโรงงานทำอ่านซึ่งมีการใช้ ชีวมวลร่วมกัน แต่ยังมีการใช้ชีวมวลร่วมกันในโรงงานทำอิฐ และ พื้นที่การเกษตร เพื่อให้ แกลบมีความเพียงพอต่อความต้องการของโรงไฟฟ้าชีวมวล สำหรับการใช้ชีวมวลร่วมกันในโรงงาน ทำอ่านแสดงดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 ผลจากการจำลองการใช้ชีวมวลของโรงงานทำอ่านจังหวัดสุพรรณบุรีสถานการณ์ที่ 2

ผลจากแบบจำลองในส่วนของโรงงานทำอ่านจากรูปที่ 4 มีการใช้ชีวมวลดังนี้ แกลบ เศษไม้ ลำต้นมันสำปะหลัง เหง้ามันสำปะหลัง ซังข้าวโพด เพื่อให้แกลบมีความเพียงพอต่อความต้องการของโรงไฟฟ้าชีวมวล



รูปที่ 5 จำลองการใช้ชีวมวลของโรงงานทำอิฐจังหวัดสุพรรณบุรีสถานการณ์ที่ 2

ผลจากแบบจำลองในส่วนของโรงงานทำอิฐจากรูปที่ 5 มีการใช้ชีวมวลดังนี้ แกลบ เศษไม้ ลำต้นมันสำปะหลัง เหง้ามันสำปะหลัง ซังข้าวโพด เพื่อทดแทนการใช้แกลบบางส่วน ซึ่งส่งผลให้แกลบมีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของโรงไฟฟ้าชีวมวล

4.3 การวิเคราะห์ผลจากการดำเนินงาน

1. การวิเคราะห์ผลจากสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวล สถานการณ์ที่ 1

ผลจากสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวลในปัจจุบันค่าขนส่งชีวมวลรวม 2,931 ล้านบาท จากรูปที่ 2 เป็นแนวทางการใช้ชีวมวลของผู้ใช้ชีวมวลที่เหมาะสมจังหวัดสุพรรณบุรี ดังนี้

1) แกลบ ใช้ในโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าว โรงงานทำอ่าน และโรงงานทำอิฐ
2) ชานอ้อย ใช้ในโรงงานน้ำตาล
3) ฟางข้าว ใช้ใน ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และพื้นที่การเกษตร
4) ซังข้าวโพด ใช้ใน พื้นที่การเกษตร

ซึ่งหากมีการใช้งานชีวมวลดังกล่าวมานี้ จะทำให้ค่าขนส่งชีวมวลมีค่าต่ำสุด และมีความเหมาะสมสำหรับผู้ใช้ ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรี

2. การวิเคราะห์ผลจากสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวล สถานการณ์ที่ 2

ผลจากสถานการณ์จำลองการใช้ชีวมวลร่วมกัน ค่าขนส่งชีวมวลรวม 2,901 ล้านบาท แสดงให้เห็นว่ามีชีวมวลที่ขนส่งไปยังผู้ใช้ชีวมวล ซึ่งผลจากการจำลองดังรูปที่ 4 แสดงแนวทางการใช้ชีวมวลของผู้ใช้ชีวมวลที่เหมาะสมจังหวัดสุพรรณบุรี ดังนี้

1) แกลบ ใช้ในโรงไฟฟ้าชีวมวลโรงสีข้าว โรงงานทำอ่าน และ โรงงานทำอิฐ
2) ชานอ้อย ใช้ในโรงงานน้ำตาล
3) ฟางข้าว ใช้ใน ฟาร์มเลี้ยงสัตว์ และ พื้นที่การเกษตร
4) ลำต้นมันสำปะหลัง ใช้ใน โรงงานทำอ่าน โรงงานทำอิฐ และ พื้นที่การเกษตร
5) เหง้ามันสำปะหลัง ใช้ใน โรงงานทำอ่าน โรงงานทำอิฐ และ พื้นที่การเกษตร
6) ซังข้าวโพด ใช้ใน โรงงานทำอ่าน และ พื้นที่การเกษตร
7) เศษไม้ ใช้ใน โรงงานทำอ่าน และ โรงงานทำอิฐ

จากผลการจำลองในสถานการณ์ที่ 2 มีความแตกต่างจากสถานการณ์ที่ 1 ซึ่งไม่มีการใช้ลำต้นมันสำปะหลัง เหง้ามันสำปะหลัง และ เศษไม้ ดังนั้นหากมีการใช้ชีวมวลร่วมกันดังสถานการณ์ที่ 2 มีผลทำให้ ชีวมวลมีความเพียงพอต่อความต้องการชีวมวลของผู้ใช้ชีวมวล และสามารถลดต้นทุนค่าขนส่งจากแหล่งชีวมวลไปยังผู้ใช้ชีวมวลในจังหวัดสุพรรณบุรีได้

5. สรุป

จากผลการจำลองสถานการณ์ที่ 1 ชีวมวลจะถูกใช้ในโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงงานอุตสาหกรรมตามความต้องการใช้ ชีวมวลแต่ละชนิด เมื่อพิจารณาที่ค่าขนส่งต่ำสุด ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลของแบบจำลองคือ ค่าขนส่งชีวมวล ราคาชีวมวล แฟคเตอร์การใช้งานชีวมวล ปริมาณชีวมวลที่โรงไฟฟ้าชีวมวลต้องการ

จากผลการจำลองสถานการณ์ที่ 2 ชีวมวลจะถูกใช้ในโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงงานอุตสาหกรรมโดยการใช้ชีวมวลร่วมกัน เมื่อพิจารณาที่ค่าขนส่งต่ำสุด ปัจจัยที่ส่งผลต่อผลของแบบจำลอง คือ ค่าขนส่งชีวมวล ราคาชีวมวล แฟคเตอร์การใช้งานชีวมวล ปริมาณชีวมวลที่โรงไฟฟ้าชีวมวลต้องการ และค่าความร้อนของชีวมวลแต่ละชนิด

เมื่อเปรียบเทียบผลจากสถานการณ์ที่ 1 และสถานการณ์ที่ 2 เห็นได้ว่าการใช้ชีวมวลร่วมกันสามารถลดค่าขนส่งชีวมวล และเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการแก้ปัญหาความไม่เพียงพอของชีวมวลสำหรับโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กและโรงไฟฟ้า ชีวมวลขนาดเล็กมากในจังหวัดสุพรรณบุรี

เอกสารอ้างอิง

[1] ครองวรรธ ว่องวาทัญญ. โรงไฟฟ้าชีวมวล. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก http://www2.dede.go.th/kmberc/PresentationESCO...Biomass_ppt (2 พฤษภาคม 2554).
[2] กระทรวงพลังงาน. ฐานข้อมูล พลังงานจังหวัด สุพรรณบุรี. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.thaienergydata.in.th /province/72/(4กุมภาพันธ์2555).
[3] สำนักงานเกษตรจังหวัดสุพรรณบุรี. ข้อมูลรายงานภาวการณ์ผลิตพืช. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.suphanburi.doae.go.th/ (2 พฤษภาคม 2554).
[4] ประคอบ จิรกิติ. 2535. การโปรแกรมเชิงเส้น. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.
[5] ครุง สินอภิรมย์สราญ. 2545. การแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดในเชิงปฏิบัติสำหรับอุตสาหกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1.กรุงเทพฯ : สถาบันไฟฟ้าและอิเล็คทรอนิกส์.
[6] กระทรวงอุตสาหกรรม. ข้อมูลโรงงานตามประเภทอุตสาหกรรม. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.diw.go.th/diw_web/html/ versionthai/data/download_fac2.asp (25 มกราคม 2555).
[7] กรมการค้าภายใน กระทรวงพาณิชย์. กำลังผลิตสูงสุดโรงสีในจังหวัดสุพรรณบุรี. [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.dit.go.th /uploadnew/Suphanburi/RTE/(9 มกราคม 2555).

ศกุชนนท์ สนธิ สำเร็จการศึกษา ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต(วิศวกรรมไฟฟ้ากำลัง) จากมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก ศึกษาในระดับวิศวกรรมศาสตร์มหาบัณฑิต (ไฟฟ้ากำลัง) มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ปัจจุบัน ทำงานที่วิทยาลัยเทคนิคน่าน งานที่สนใจการจัดการพลังงาน

Proceedings

11th Eco-Energy and Materials Science and Engineering Symposium

Energy Technology, Environmental and Social Impact, Nanotechnology and Material Technology, Energy Economic and Management, Nuclear Technology, New Technology, Automotive Composite, and Other Topics related to Energy Field.

December 18-21, 2013
Phuket Graceland Resort and Spa
Phuket, Thailand

Organized by

Co-organized by

JGSEE

Sponsored by

TAT

International Scientific Advisory Committee:

General Chair:	
Assoc.Prof.Dr. Prasert PINPATHOMRAT	RMUTT, Thailand
General Co-Chair:	
Prof. Dr. Kiyoshi YOSHIKAWA	Kyoto Uni., Japan
Organizing Chair:	
Asst. Prof. Dr. Sommai PIVSA-ART	RMUTT, Thailand
Prof. Dr. Takeshi YAO	Kyoto Uni., Japan
Organizing Co-Chair:	
Prof. Dr. Hideaki OHGAKI	Kyoto Uni., Japan
International Scientific Committees:	
Prof. Dr. Susumu YOSHIKAWA	Kyoto Uni., Japan
Prof. Dr. Phadungsak RATTANADECHO	TU, Thailand
Prof. Dr. Shiro SAKA	Kyoto Uni., Japan
Prof. Dr. Hitomi OHARA	KIT, Japan
Prof. Dr. Hideki YAMANE	KIT, Japan
Prof. Dr. Hiroyuki HAMADA	KIT, Japan
Prof. Dr.-Ing. Habil Ingo STADLER	FH Koeln, Germany
Prof. Dr. Young S. CHAI	Korea
Prof. Dr. Nipon TANGTHAM	KU, Thailand
Prof. Dr. Masayoshi OKUBO	Osaka Uni, Japan
Prof. Dr. Somchai WONGWISES	KMITL, Thailand
Prof. Dr. Nadarajah MITHULANANTHAN	UQ, Australia
Prof. Dr. Yasuaki KISHIMOTO	Kyoto Uni., Japan
Prof. Dr. Yuichi ANADA	Hokkaido Info. Uni., Japan
Prof. Dr. Narongrit SOMBATSOMPOP	KMUTT, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Numyoot SONGTHANAPITAK	RMUTL, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Bandit FUNGTAMMASAN	KMUTT, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Ken KOKUBO	Osaka Uni., Japan
Assoc. Prof. Dr. K. Srinivas REDDY	IIT-Madras, India
Assoc. Prof. Dr. David Jan COWAN	IUPUI, USA
Assoc. Prof. Dr. Per B ZETTERLUND	Australia
Assoc. Prof. Dr. Vijit KINNARES	KMITL, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Yoshikazu SUZUKI	Tsukuba Uni., Japan
Assoc. Prof. Dr. Kaan KERDCHEUN	RMUTI, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Wakin PIYARAT	SWU, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Seiichi KAWAHARA	Nakaoga Uni., Japan
Assoc. Prof. Dr. Wissanu PECHARAPA	KMITL, Thailand
Asst. Prof. Dr. Somchai HIRANVAROMDOM	RMUTT, Thailand
Asst. Prof. Dr. Wanchai SUBSINGHA	RMUTT, Thailand
Asst. Prof. Dr. Thanapong SUWANNASRI	KMUTNB, Thailand
Asst. Prof. Dr. Napaporn PHUANGPORNPITAK	KU, Thailand
Asst. Prof. Dr. Boonrit PRASARTKAEW	RMUTT, Thailand
Asst. Prof. Dr. Supakit SUTTIRUENGWONG	SU, Thailand
Asst. Prof. Dr. Vallop PHUPA	RMUTP, Thailand
Asst. Prof. Dr. Pramook UNAHALEKHAKA	RMUTSB, Thailand
Asst. Prof. Dr. Arthit SODE-YOME	EGAT, Thailand
Asst. Prof. Dr. Yuttana KAMSUWAN	Chaimai Uni., Thailand
Asst. Prof. Dr. Jakkree SRINONCHAT	RMUTT, Thailand
Asst. Prof. Dr. Uthen KAMNAN	RMUTL, Thailand
Asst. Prof. Dr. Cattariya SUWANNASRI	KMUTNB, Thailand
Dr. Sei-ichi AIBA	AIST, Japan
Dr. Nuvong CHOLLACOOP	MTEC, Thailand
Dr. Wirachai ROYNARIN	RMUTT, Thailand
Dr. Chatchai SOPPAPITAKSAKUL	RMUTT, Thailand
Dr. Pinit SRITHORN	RMUTI, Thailand
ASEAN Committee:	
Prof. Dr. Yoyok Wahyu Subroto	UGM, Indonesia
Prof. Dr. Wega TRISUNAYANTI	UGM, Indonesia
Prof. Dr. Tumiran	UGM, Indonesia
Prof. Dr. Jun LI	NYU, Singapore

Prof. Dr. INTHAN	ITB, Indonesia
Prof. Dr. Khamphone NANTHAVONG	NOL, Laos
Prof. Dr. Kampui SOUTHISOMBHAT	NOL, Laos
Prof. Dr. Yew Wei LEONG	NYU, Singapore
Prof. Dr. Nguyen Minh TAN	HU, Vietnam
General Secretary:	
Asst. Prof. Dr. Krischonme BHUMKITTIPICH	RMUTT, Thailand
Dr. Sumonman NIAMLANG	RMUTT, Thailand
Technical Program Chair:	
Asst. Prof. Dr. Krischonme BHUMKITTIPICH	RMUTT, Thailand
Area: Energy Technology (ET)	
Asst. Prof. Dr. Boonrit PRASARTKAEW	RMUTT, Thailand
Area: Environmental and Social Impact (ES)	
Dr. Nithiwat CHOOSAKUL	RMUTT, Thailand
Area: Nanotechnology and Materials Science (NM)	
Asst. Prof. Dr. Warunee ARIYAWIRIYANANT	RMUTT, Thailand
Area: Energy Economic and Management (EM)	
Dr. Surin NGAEMNGAM	RMUTT, Thailand
Dr. Pimnapat IEMSOMBOON	RMUTT, Thailand
Area: New Energy Technology (NT)	
Dr. Kiyoaki ISHIMOTO	RMUTT, Thailand
Area: Nuclear Technology (NU)	
Prof. Dr. Hideaki OHGAKI	Kyoto Uni., Japan
Area: Automotive Composite (AC)	
Prof. Dr. Hiroyuki HAMADA	Kyoto Uni., Japan
Area:	
Exhibition Chair:	
Asst.Prof.Dr. Amnoiy REUNGWAREE	RMUTT, Thailand
Dr. Winai CHANPENG	RMUTT, Thailand
Local Arrangement Chair	
Dr. Sorapong PAVASUPREE	RMUTT, Thailand
Dr. Natee SRISAWAT	RMUTT, Thailand
Registration and Finance Chair	
Dr. Sumonman NIAMLANG	RMUTT, Thailand
Dr. Supaporn THOMSORN	RMUTT, Thailand
Weeraporn PIVSA-ART	RMUTT, Thailand
Publicity Chair	
Asst. Prof. Dr. Krischonme BHUMKITTIPICH	RMUTT, Thailand
Dr. Sumonman NIAMLANG	RMUTT, Thailand
Dr. Montip LASURIYONTA	RMUTT, Thailand
Somchai BIANSOONGNERN	RMUTT, Thailand
Publication Chair:	
Prof. Dr. Preecha P.YUPAPIN	KMITL, Thailand
Assoc. Prof. Dr. Takashi SAGAWA	Kyoto Uni., Japan
Dr. Boonyang PLANGKLANG	RMUTT, Thailand
Asst. Prof. Dr. Sonobe TARO	Kyoto Uni., Japan
Website and Information System Chair:	
Dr. Nathabhat PHANKONG	RMUTT, Thailand
Deachrat JAITHAWIN	RMUTT, Thailand

CONTENT

AUTOMOTIVE COMPOSITE

AC01	Novel Fabrication Process of Carbon Fiber Reinforced Polycarbonate Injection Molded Composites *Putinun Uawongsuwan, Hiroyuki Inoya, Hiroaki Ichikawa and Hiroyuki Hamada*	1
AC02	Effect of Weldline on Fatigue Life of Natural Rubber Parts *Watcharapong Chookaew, Chitchat Dokrak, Nuchanat Na-Ranong and Somjate Patcharaphun*	7
AC05	Development the technology of Technical Textile for light weight Automobile Mat & Seat *Eisuke Fukui , Masahiko Imaizumi and Takahiro Ito*	12

ENERGY ECONOMIC AND MANAGEMENT

EM01	Application A Linear Programming Model for Finding The Optimal Location of Biomass Power Plant Installation : A Case Study in Suphanburi Province *Kritsanon Sonthi and Surin Ngaemngam*	16
EM02	Simulation for the management of power exchange and payment between renewable energy and electric utility network *Yodthong Mensin, Worajit Setthapun and Wattanapong Rakwichian*	20
EM03	Applied MATPOWER for Power System Optimization Research *Kittavit Buayai , Kittiwut Chinnabutr and Kaan Kerdchuen*	27

ENVIRONMENTAL AND SOCIAL IMPACT

ES02	Application of Ultrasonic Atomization for Biopolymer Particle and Tube Fabrication *Nopakoon Likittanaprasonga, Manus Seadanb and Supakij Suttiruengwonga*	31
ES03	Evaluation of Carbon Footprint of Bioplastic Straw compared to Petroleum based Straw Products *Jessada Boonniteewanich , Siriporn Pitivut, Sineenat Tongjoy, Somjit Lapnonkawow and Supakij Suttiruengwong*	36
ES05	Study of the solar transmissivity of plastic cladding materials and influence of dust and dirt on greenhouse cultivations *Kiattisak Sangpradit*	41
ES06	Problems and Barriers on SHSs Management in Thailand's Rural Areas based on SWOT Analysis *Pimnapat Iemsomboon*	47

ENERGY TECHNOLOGY

ET02	Conversion of glucose to 5-hydroxymethylfurfural over Cr modified zeolite *Artit Ausavasukhi, Sudarat Sombatsri, Pakit Kumboonma and Tawan Sooknoi*	51
ET03	A Thin Film Electrode Solid Oxide Fuel Cell Model *Penyarat Saisirirat*	55
ET05	A comparison of thermal behaviors of agricultural residues under Thermogravimetric Analysis for effective energy utilization *Witchaya Pruksakit and Suthum Patumsawad*	61
ET06	Assessment of solar photovoltaic based water purification system *N. Phuangpornpitak and W. Phuangpornpitak*	67

Application A Linear Programming Model for Finding The Optimal Location of Biomass Power Plant Installation : A Case Study in Suphanburi Province

Kritsanon Sonthi, Surin Ngaemngam [1]

Faculty of Electrical Engineering Faculty of Engineering, Rajamangala University of Technology, ThanyaBuri
39 Moo 1 , Rangsit - Nakhon Nayok, Klong 6 thanyaburi, Pathum Thani

Abstract— *This paper presents the application a linear programming model for finding the optimal location of biomass power installation : A case study in Suphanburi province. By create a mathematical model to analyze the use of biomass. Determine simulation scenarios to guide the use of biomass. The current situation and the use of renewable biomass together or with other users of biomass than biomass power plants, considering that shipping costs are the lowest. In order to have enough husk for the power plant. Biomass can be used together to reduce transport costs currently used for find the optimal location for the installation of biomass power plants in Suphanburi province.*

Keywords— **Mathematical model, biomass power plant, biomass.**

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

* Kritsanon Sonthi. Tel.: 0-86-308-2745
E-mail address: kritsanon.sonthi@gmail.com

1. INTRODUCTION

The issue of the allocation of appropriate power for Energy shortage. Which every country is experiencing. Positive economic impacts of electricity generation. And environmental pollution. May be said to have been inevitable. Because of the current economic factors and advanced technology for the manufacturing industry. And electricity consumption increased. And is expected to increase further in the future.

Suphan Buri is a province with agricultural resources. Industrial use. Biomass production and plant biomass rather It has been an interest in using biomass to develop and maximize the benefits for this reason it is out of the project. Analysis using biomass for electricity production case study of Suphan Buri. To study the problem of raw materials to meet the demand for biomass. The use of biomass for electricity generation and industrial production. Including the use of biomass suitable for analysis by creating a mathematical model to analyze the use of biomass for maximum benefit. Support capacity development in the Ministry of Energy. And electricity.

2.THE THEORY INVOLVED

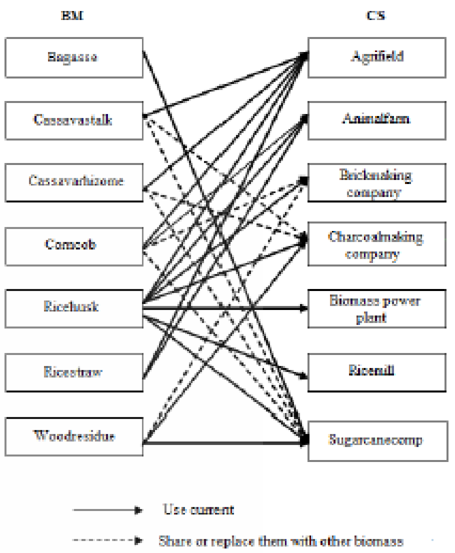
2.1 Theory and the application of the linear programming

In creating a mathematical model to analyze the use of biomass. Is defined by the model to guide the use of biomass. The current situation. And the use of renewable biomass together with biomass or other types of user groups. Biomass than the plant. Biomass by determining the lowest cost. Husk is adequate to the needs of a biomass power plant. The results of the simulation period. The use of biomass together in a user group other biomass. Can solve the problem of insufficient fuel to produce electricity.

Variable input (Parameter input) This information refers to the amount and ratio of variables involved in the constraint equations, which affects the amount of biomass to the biomass, including the cost of transporting biomass. Following information.

1. Agricultural products. Suphanburi 2553.
2. Biomass demand of the biomass.
3. Distance transport of biomass to the biomass source is identified.Kilometers, which is calculated using the actual distance calculator.Distance district level. According to data from www.dxplace.com
4. Information related to the use of biomass in the model below.
   1) proportions to convert agricultural biomass yield of each kind of biomass, agricultural productivity of the agricultural economy.
   2) The price of biomass (\$ / ton) from the Energy for Environment Foundation (Mps.).
   3) The amount of heat the biomass. (MJ / ton) of biomass, the amount of heat energy from the Foundation for the Environment.
   4) Factor the biomass of biomass. (Availability Factor) is calculated from the ratio of the amount of biomass used per amount of biomass.

2.2 Structure models and mathematical equations.



BM : BIOMASS
CS : CONSUMPTION SECTOR

Fig.1. models the use of biomass

1. Objective function

$$\text{Minimize Transportation Cost} = \sum_{i,j} TCSP2CS_{i,j} \cdot BMSP2_{i,j} \quad (1)$$

(1) $BMSP2_{i,j}$ = Amount of biomass to transportation of biomass resources to users biomass.

$TCSP2CS_{i,j}$ = Transportation Cost biomass (Baht/Ton) (2)

i = SPSubDistrict

j = DMSubDistrict

Transportation Cost

$$TCSP2CS_{i,j} = D_{i,j} \cdot Cts \quad (3)$$

Cts = Cost Transportation Bath/Ton/Kilometre

$D_{i,j}$ = Distance between biomass sources to the use of biomass. (Kilometre)

2. Constraint Equation

1) Supply of biomass constraint

$BMSP2DM_{i,j}$ = Amount of biomass to be delivered to the biomass.

$SPBM_i$ = Biomass available.

2) Demand of biomass consumption constraint

$$\sum BMDM2CS_{i,j} = DMCS_{i,BM} \quad (4)$$

$BMDM2CS_{i,j}$ = Amount Biomass for biomass users

$DMCS_{i,BM}$ = Amount Biomass to the biomass needs

BM = Biomass

3. SCENARIO OF THE MODEL

Situation in this model are two situations in which the two situations to consider the transport of biomass to produce biomass power plant biomass are lowest.

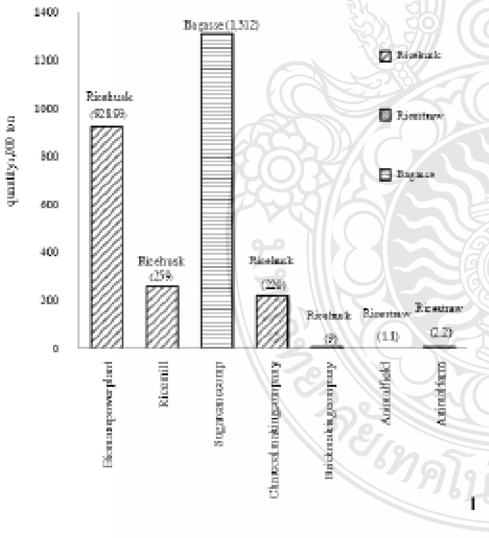
1. Scenario 1 is simulated using biomass present in Suphanburi. The use of rice husk for biomass in all groups. This situation requires the use Biomass for use as only one type of biomass power plant using rice husk is used in the production of electricity is the only fuel.

2. Situation is simulated using two biomass power plants. Biomass, which will require the use of biomass together (using biomass together means it can replace or biomass together with biomass type any) by considering the type of biomass power plant biomass and. use Biomass to Figure 1, which defines the use of biomass together. The biomass can be used together since the two species except bagasse. Be assigned to work in the sugar mills. Process only.

4. RESULTS OF THE SIMULATION USING BIOMASS

The results of the simulation using biomass as a mathematical model for the use of biomass in the current situation and the use of biomass together in Suphanburi. In graphical form in to the biomass. Biomass and species. Considering transportation costs are lowest biomass.

4.1 The results of the simulation using biomass Suphanburi situation 1

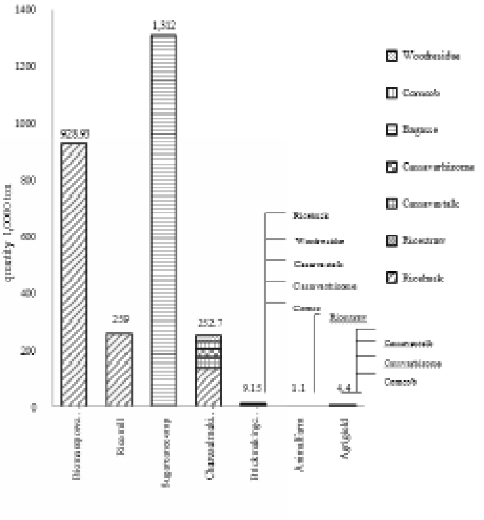


Usere biomass

Fig.2. simulates the biomass Suphanburi situation 1

Figure 2 is the result of the model to use biomass in a situation where one shows that Biomass power plant using rice husk in Suphanburi in electricity production totaled 928,930 tons per year, which is the appropriate amount sufficient to make the rice mill, rice mill plant, sugar charcoal brick factory. Using bagasse as fuel in production totaled 1.312 million tons of raw sugar farms. And farmland. Total of 3,300 tons of rice straw per year.

4.2 Results of the simulation using biomass Suphanburi situations 2



Usere biomass

Fig.3. simulates the biomass Suphanburi situation 2

Figure 3 is the result of modeling the biomass share in the second situation, the use of biomass for biomass power plants, rice mills and sugar factories. Equal. The results of the model in one situation and suggests that not only do coal plants, which are being used. Biomass share. But also with the use of biomass together in a brick factory and a rice farmland to meet the needs of a biomass power plant. For the use of biomass in the plant together. Making charcoal is shown in Figure 4.

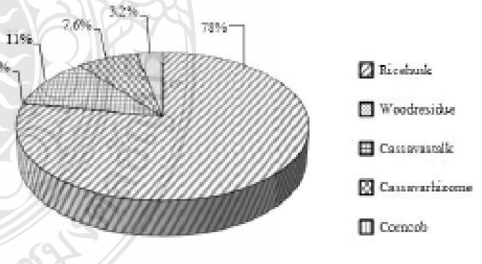


Figure.4. The results of the simulation using biomass charcoal factory Suphanburi situation 2

Results from the model of the plant to coal from Figure 4 are used as biomass, rice husk, wood chips, cassava stem. Cassava, corn stalks, rice husk is adequate to the needs of a biomass power plant.

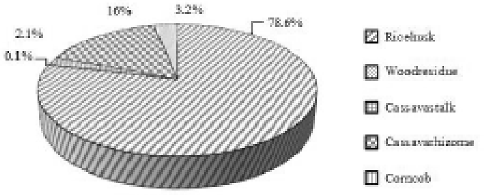


Fig.5. Simulation of the biomass of the brick factory Suphanburi situation 2

Results from the model of the brick-making plant of Figure 5 with the use of biomass as rice husk, wood chips, cassava stem. Cassava, corn stalks, rice husks to replace the part. Which results in a sufficient quantity to meet the demand of rice husk biomass power plant.

4.3 Analysis of Results of Operations

1. Simulation analysis of the biomass scenario 1.

The results of the simulation using biomass in the total biomass transport 2,931 million from the second approach is the use of biomass, the biomass Suphanburi as appropriate.

1) Husk Biomass used in power plants to coal mill and a brick factory.

2) Use of bagasse in sugar mills

3) Using rice straw in animal farm and agrifield

4) Corn cob used in agrifield

2. Simulation analysis of the biomass scenario 2.

The results of the simulation using biomass together. Transportation of biomass and 2,901 million show that the transport of biomass to the biomass. The results of the simulation in Figure 4 show the use of biomass, the biomass Suphanburi as appropriate.

1) Ricehusk Biomass used in power plants to coal mill and a brick factory.

2) use of bagasse in sugar mills.

3) using rice straw in animal farm and agrifield

4) Cassava stalk used in charcoalmaking company brickmaking company and agrifield.

5) Cassavarhizome is used in charcoalmaking company brickmaking company and agrifiel.

6) Corn cob used in charcoalmaking company and agrifield

7) Woodresidue used in charcoalmaking company and brickmaking company .

The results of the simulation in the two situations are very different from the situation in which no one uses the stem of cassava. Stalks, cassava and debris, so if the biomass combined scenario 2 resulted in biomass is enough demand for biomass for biomass, and can reduce transportation cost of biomass resources to. biomass can be used in Suphanburi.

4.4 Optimal Location of Biomass Power Plant Installation

Table 1. Location (latitude-longtitude) and the maximum capacity of the biomass power plant

District	capatity (MW)		location	
	Rice husk	baggasse	x	y
Pubponchai	7.5		3458	2793
Boonwan	9.6		3430	521
Wang Yang	9.9		5214	3093
Au Thong	9.9		3510	1997
Don Chedi	9		3461	2252
Sali	7.5		5510	1417
Dan Chang	7.5		2765	4924
Hnong Makamong		48.5	2765	4924
Hnong Ong		18	3461	2252

*Origin (x,y)=(0,0)

5. CONCLUSION

The results of the simulations will be used in the first biomass power plant, biomass and industrial demand. Biomass of each species. Considering the lowest cost. Factors affecting the outcome of the model. Freight rates, biomass biomass biomass usage factor. Biomass power plant, biomass requirement.

The results of the simulation will be used in two biomass power plant using biomass and biomass together. Considering the lowest cost. Factors affecting the outcome of the model is that the transport rates of biomass biomass biomass usage factor. Biomass power plant, biomass requirement. And heating value of biomass each species.

When comparing the results of scenario 1 and scenario 2 shows that the use of biomass can reduce transportation cost of biomass together. And an appropriate approach to solve the lack of biomass power plant, biomass and small power plants. Biomass is very small. Suphanburi.

REFERENCES

[1] Trongaut Wong Wtayyo. Biomass power Plant. [Online]accessedfrom.http://www2.dede.go. thkmbercPresentationESCO…Biomass_ppt. (May 2, 2554).

[2] Department of Energy . Power databases Suphan Buri. [Online]Accessiblefrom : http://www.thaienergydata.in.th./province/72/ (February 4, 2555).

[3] Office of Agricultural Suphanburi. Reporting production situations . Plant [Online] Accessible from : http://www.suphanburi.doae.go.th/. (May 2, 2554).

[4] Prakob Jirakiti 2535.Linear programming .First edition.Bangkok.

[5] Krung Sinapiromsaran.2545.Optimal solution oriented. Practice for the industry. First edition.York: Institute of Electrical.And electronics.

[6] Ministry of Industry. Factory data by industry. [Online]Accessible from : http://www.diw.go.th/diw_web/html/.versionthai/data /download_fac2.asp (January 25, 2555).

[7] Department of Internal Trade Ministry of Commerce The maximum capacity of the mill.Suphanburi. [Online] Accessible from : http://www.dit.go.th. /uploadnew/Suphanburi/RTE/ (January 9, 2555).

ประวัติผู้จัดทำวิทยานิพนธ์

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ - นามสกุล	นายกฤษนนท์ สนธิ
วัน เดือน ปีเกิด	7 มกราคม 2526
ที่อยู่	57 ถนนเทศบาลดำริห์ ตำบลในเวียง อำเภอเมืองน่าน จังหวัดน่าน 55000
การศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน ปีการศึกษา 2545 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า-ไฟฟ้ากำลัง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาตาก ปีการศึกษา 2547
ประสบการณ์การทำงาน	พ.ศ. 2550 – ปัจจุบัน เป็นครูสาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง วิทยาลัยเทคนิคน่าน
เบอร์โทรศัพท์	086-308-2745
อีเมล์	Kritsanon.Sonthi@gmail.com