การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในเขตรับผิดชอบของสำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1

ปวีณ์กร ดาวธง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เสนอภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชาภูมิศาสตร์
พฤษภาคม 2558
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยนเรศวร

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต ประธานสาขาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ และหัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม คณะเกษตรศาสตร์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรี เรื่อง “การวิเคราะห์ความเหมาะสมของจำนวนโรงไฟฟ้า ชีวมวลในเขตรับผิดชอบของสำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1” นิสิตระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยนเรศวร เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาภูมิศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงค์)

อาจารย์ที่ปรึกษา

.....

(อาจารย์ประสิทธิ์ เมฆอรุณ)

ประธานหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาภูมิศาสตร์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

.....

(อาจารย์ ดร.กัมปนาท ปิยะธำรงชัย)

ประธานสาขาวิชาภูมิศาสตร์และภูมิสารสนเทศ

Copyright by Naresuan University
All rights reserved

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ภิรมย์ อ่อนเส็ง)

หัวหน้าภาควิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้เป็นอย่างดีซึ่งได้รับความช่วยเหลืออย่างดียิ่งจาก อาจารย์พัฒนา ราชวงค์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ซึ่งท่านได้ให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นต่างๆที่มีประโยชน์ต่อการทำการวิจัยในครั้งนี้ และขอบคุณคณาจารย์สาขาวิชาภูมิศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและข้อเสนอที่สำคัญเพิ่มเติมจนทำให้วิทยานิพนธ์ระดับปริญญาตรีครั้งนี้เสร็จสิ้นโดยสมบูรณ์ผู้วิจัยจึงใคร่ขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ท้ายนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา ที่คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจมาตลอดในทุกๆด้านแก่ผู้วิจัยสำเร็จการศึกษาและขอขอบคุณบุคคลท่านอื่นๆ ที่ไม่ได้กล่าวข้างต้นและเพื่อนๆทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและคอยเป็นกำลังใจให้แก่ผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ปวีณ์กร ดาวธง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชื่อเรื่อง การวิเคราะห์ความเหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในเขตรับผิดชอบของสำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1

ผู้วิจัย ปวีณ์กร ดาวธง

อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์พัฒนา ราชวงค์

ประเภทสารนิพนธ์ วิทยานิพนธ์ระดับ ปริญญาตรีตามหลักสูตร วท.บ. (ภูมิศาสตร์) มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2557

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของการศึกษา 1) รวบรวมตำแหน่งที่ของโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าวและโรงงานน้ำตาลที่อยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา 2) ศึกษากระบวนการการผลิตไฟฟ้าชีวมวลในพื้นที่ศึกษา 3) เสนอแนะจำนวนและที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลที่เหมาะสมโดยใช้ทฤษฎีเน้นค่าขนส่งเป็นหลัก

จากการศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวลพบว่า ในพื้นที่ศึกษามีจำนวนโรงไฟฟ้าชีวมวล 8 แห่ง โดยจังหวัดตากมี 1 แห่ง จังหวัดสุโขทัยมี 2 แห่ง จังหวัดอุตรดิตถ์มี 1 แห่ง จังหวัดพิษณุโลกมี 1 แห่ง จังหวัดเพชรบูรณ์มีจำนวน 3 แห่ง โดยกระบวนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวลทั้ง 8 แห่งเป็นกระบวนการผลิตแบบการเผาไหม้โดยตรง และวัตถุดิบหลักที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตคือชานอ้อยและแกลบโดยมีปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ 3000 ตัน/วัน กำลังการผลิตรวมทั้งสิ้นประมาณ 42 mw/h

จากการศึกษาโรงสีข้าวพบว่า พื้นที่ศึกษามีจำนวนโรงสีข้าว 95 แห่ง โดยจังหวัดตากมี 7 แห่ง จังหวัดสุโขทัยมี 13 แห่ง จังหวัดอุตรดิตถ์มี 22 แห่ง จังหวัดพิษณุโลกมี 23 แห่ง จังหวัดเพชรบูรณ์มี 30 แห่ง โดยมีการกระจุกตัวมากในบริเวณ 3 จังหวัด คือ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์ และจังหวัดพิษณุโลก

จากการศึกษาโรงงานน้ำตาลพบว่า พื้นที่ศึกษามีจำนวนโรงงานน้ำตาล 4 แห่ง โดยตั้งอยู่ในจังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเพชรบูรณ์ จากการศึกษาพบว่าโดยแต่ละโรงงานน้ำตาลจะตั้งอยู่บริเวณเดียวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล นั้นเป็นไปได้ว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลนั้นใช้วัตถุดิบชานอ้อยเป็นหลัก เนื่องจากในการลำเลียงวัตถุดิบจากโรงงานน้ำตาลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นวัตถุดิบเพียงแหล่งเดียว สามารถลำเลียงได้ง่ายไม่ต้องเสียค่าขนส่งใดๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ผลการวิเคราะห์หาทำเลที่ตั้งของโรงไฟฟ้าโดยการแบ่งแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าและจากแหล่งวัตถุดิบพบว่า ในจังหวัดตากไม่ควรเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวลเนื่องจากแหล่งวัตถุดิบอาจมีไม่เพียงพอ ในจังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดพิษณุโลกสามารถเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ประมาณ 3-4 แห่งเนื่องจากมีวัตถุดิบเพียงพอและจังหวัดเพชรบูรณ์สามารถเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ประมาณ 2 แห่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	**บทนำ**.....	1
	ที่มาและความสำคัญของปัญหา.....	1
	วัตถุประสงค์.....	2
	ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	3
	ขอบเขตการศึกษา.....	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	5
2	**เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง**.....	14
	แผนพัฒนาพลังงานของรัฐบาล.....	14
	แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย(PDP 2010).....	16
	แนวทางการส่งเสริมพลังงานชีวมวล.....	19
	ข้อมูลอ้อยโรงงานและแกลบ.....	28
	วิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
	ทฤษฎีทำเลที่ตั้งอุตสาหกรรม.....	40
3	**วิธีดำเนินการวิจัย**.....	42
	แหล่งข้อมูล.....	42
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	42
	การประมวลผลข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล.....	43

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญ (ต่อ)

บทที่ **หน้า**

4 **ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**..... 45

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 45

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 45

ผลการวิเคราะห์กระบวนการผลิตไฟฟ้าชีวมวล..... 56

กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล..... 56

วัตถุดิบที่ใช้ในการกำหนดกระแสไฟฟ้า..... 57

ศักยภาพในการขนส่ง..... 58

ผลการวิเคราะห์ศักยภาพในการขนส่งอ้อย..... 58

ปัญหาการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานและแนวทางแก้ไข..... 59

สูตรคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้..... 60

5 **บทสรุป**..... 61

สรุปผลการศึกษา..... 61

อภิปรายผล..... 62

ข้อเสนอแนะ..... 64

บรรณานุกรม..... 65

ประวัติผู้วิจัย..... 68

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญตาราง

ตาราง		หน้า
1	ตารางแสดงจำนวนประชากรของจังหวัดพิษณุโลก……..	9
2	ตารางแสดงจำนวนประชากรของจังหวัดเพชรบูรณ์.....	10
3	ตารางแสดงจำนวนประชากรของจังหวัดสุโขทัย.....	11
4	ตารางแสดงจำนวนประชากรของจังหวัดอุตรดิตถ์.....	12
5	ตารางแสดงจำนวนประชากรของจังหวัดตาก.....	13
6	ปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าจำแนกตามชนิดของเชื้อเพลิง ระหว่างปี 2548 – 2552.	18
7	สภาวะอัตราการทำงานของ แก๊สซิไฟเออร์ (Gasifier).....	37
8	แสดงข้อมูลโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา.....	48
9	แสดงข้อมูลโรงสีข้าวที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา.....	51
10	แสดงข้อมูลโรงงานน้ำตาลที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา.....	53

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สารบัญภาพ

ภาพ		หน้า
1	แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา.....	4
2	แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคมและทางน้ำหลักในเขตพื้นที่ศึกษา.....	6
3	แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากแกลบ.....	28
4	แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากชานอ้อย.....	28
5	แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากซังข้าวโพด.....	29
6	แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากเหง้ามันสำปะหลัง.....	29
7	แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากเศษปาล์ม.....	30
8	แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวของพืชเศรษฐกิจ.....	30
9	แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทประจุกตัวและกระจายตัว.....	33
10	เชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ.....	37
11	ระบบผลิตไฟฟ้าแก๊สชีวมวล.....	38
12	กรอบแนวความคิดในการศึกษา.....	44
13	แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา.....	47
14	แผนที่แสดงข้อมูลโรงไฟฟ้าชีวมวล.....	49
15	แผนที่แสดงตำแหน่งโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงงานน้ำตาล.....	50
16	แผนที่แสดงตำแหน่งโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงสีข้าว.....	52
17	แผนที่แสดงระยะห่างของโรงไฟฟ้าชีวมวล.....	54
18	แผนที่แสดงปริมาณวัตถุดิบ(อ้อย)ในเขตพื้นที่ศึกษา.....	55
19	กระบวนการแปรรูปแกลบเป็นพลังงานไฟฟ้า.....	57
20	กระบวนการแปรรูปชานอ้อยเป็นพลังงานไฟฟ้า.....	58

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 1

บทนำ

1.ที่มาและความสำคัญ

พลังงาน นับเป็นปัญหาใหญ่ในประเทศ และนับวันจะมีผลกระทบรุนแรงต่อการพัฒนาของประเทศไทยมากขึ้นทุกที เชื้อเพลิงต่างๆ ที่นำมาใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน เป็นต้น นับวันจะมีปริมาณน้อยลงทุกที และคงจะต้องหมดไปในอนาคต นอกจากนี้ ราคาของเชื้อเพลิงดังกล่าว ยังมีความผันผวนไปในแนวทางที่สูงขึ้นตามสถานการณ์ทางเศรษฐกิจและการเมืองของโลก และถึงแม้ว่าจะมีการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังน้ำ ซึ่งเป็นพลังงานหมุนเวียนก็ตาม แต่ก็มีสัดส่วนที่น้อยมาก รวมทั้งแหล่งน้ำที่สามารถจะพัฒนาเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้ายังมีน้อยลง และต้องประสบกับปัญหาการคัดค้านขององค์กรกลุ่มต่างๆ อีกด้วย ดังนั้น จึงมีความพยายามที่จะคิดค้นแหล่งพลังงานใหม่ๆ ที่ประหยัด และไม่มีวันหมดสิ้น บางชนิดก็นำมาใช้บ้างแล้ว เช่น น้ำขึ้น-น้ำลง คลื่น (ทะเล) ความร้อนจากมหาสมุทร แสงอาทิตย์ ลม และความร้อนใต้พิภพ เป็นต้น แต่ก็ยังมีข้อจำกัดในการพัฒนา เช่น มีราคาแพง ใช้เวลาก่อสร้างนาน หรือบางประเทศไม่มีศักยภาพของแหล่งพลังงานดังกล่าวเพียงพอ เป็นต้น พลังงานทดแทน หมายถึง พลังงานที่นำมาใช้แทนน้ำมันเชื้อเพลิง สามารถแบ่งตามแหล่งที่ได้มากเป็น 2 ประเภท คือ พลังงานทดแทนจากแหล่งที่ใช้แล้วหมดไป อาจเรียกว่า พลังงานสิ้นเปลือง ได้แก่ ถ่านหิน ก๊าซธรรมชาติ นิวเคลียร์ หินน้ำมัน และทรายน้ำมัน เป็นต้น และพลังงานทดแทนอีกประเภทหนึ่งเป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้ว สามารถหมุนเวียนมาใช้ได้อีก เรียกว่า พลังงานหมุนเวียน ได้แก่ แสงอาทิตย์ ลม ชีวมวล น้ำ และไฮโดรเจน เป็นต้น เป็นพลังงานที่สะอาด ไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ปัจจุบันโลกมีอัตราการใช้พลังงานเชื้อเพลิงเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง หลายๆ ประเทศทั่วโลกจึงแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนรูปแบบใหม่เพื่อเป็นหลักประกันความมั่นคงด้านพลังงานในระยะยาว ทั้งยังเป็นการลดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากการใช้พลังงานที่ได้จากฟอสซิล เช่น น้ำมัน และ ถ่านหิน เป็นต้น อันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

สำหรับประเทศไทย จากความต้องการใช้พลังงานของประเทศที่มีแนวโน้มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง และแหล่งพลังงานในประเทศมีอัตราการผลิตได้ไม่เพียงพอกับอัตราการใช้ จึงจำเป็นต้องมองหาพลังงานทางเลือก (Alternative energy) ชนิดใหม่มาทดแทนพลังงานจากฟอสซิล ซึ่งจะมีปริมาณลดลงและอาจจะหมดไปในอนาคต แหล่งพลังงานรูปแบบดังกล่าว คือ พลังงานหมุนเวียน (Renewable energy) ซึ่งเป็นพลังงานที่ยั่งยืนสามารถเกิดหรือปลูกทดแทนส่วนที่ใช้ไปแล้ว ได้แก่ พลังงานแสงอาทิตย์ ลม น้ำ และพลังงานจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรหรือชีวมวล (ขรรค์ชัย, 2553)

พลังงานจากชีวมวล (biomass) คือพลังงานทางเลือกใหม่ที่ถูกนำมาพัฒนาให้เกิดประโยชน์ทางด้านพลังงานในประเทศที่กำลังพัฒนาอย่างประเทศไทย โดยกระทรวงพลังงานได้กำหนดแผนพัฒนาพลังงานทดแทนในระยะ 20 ปีข้างหน้า (2555-2573) มุ่งเน้นให้มีการใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะอย่างยิ่งพลังงานไฟฟ้า ในสัดส่วนร้อยละ 25 ของการใช้พลังงานไฟฟ้าที่มาจากพลังงานประเภทฟอสซิล (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2554) ซึ่งพลังงานที่ผลิตจากพืช ชีวมวลสามารถให้พลังงานความร้อนเพื่อทำการผลิตไอน้ำเพื่อทำการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ พลังงาน ชีวมวลจึงเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจที่จะนำมาผลิตเป็นพลังงาน (Shi et al., 2008)

การวิจัยเรื่องการวิเคราะห์ทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวล กรณีศึกษากลุ่มสำนักบริหารยุทธศาสตร์ภาคเหนือตอนล่าง 1 มุ่งเน้นเพื่อจะทำการวิเคราะห์การกระจายตัวของแหล่งวัตถุดิบ เพื่อตำแหน่งที่ตั้งที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวลในบริเวณศึกษา ทั้งนี้เพื่อจะเป็นประโยชน์ต่อ นักวิชาการ ผู้บริโภค นักธุรกิจ องค์กรที่เกี่ยวข้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.วัตถุประสงค์

1) รวบรวมตำแหน่งที่ของโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าวและโรงงานน้ำตาลที่อยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา

2) ศึกษากระบวนการการผลิตไฟฟ้าชีวมวลในพื้นที่ศึกษา

3) เสนอแนะจำนวนและที่ตั้งโรงไฟฟ้าที่เหมาะสมโดยใช้ทฤษฎีเน้นค่าขนส่งเป็นหลัก

3.ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

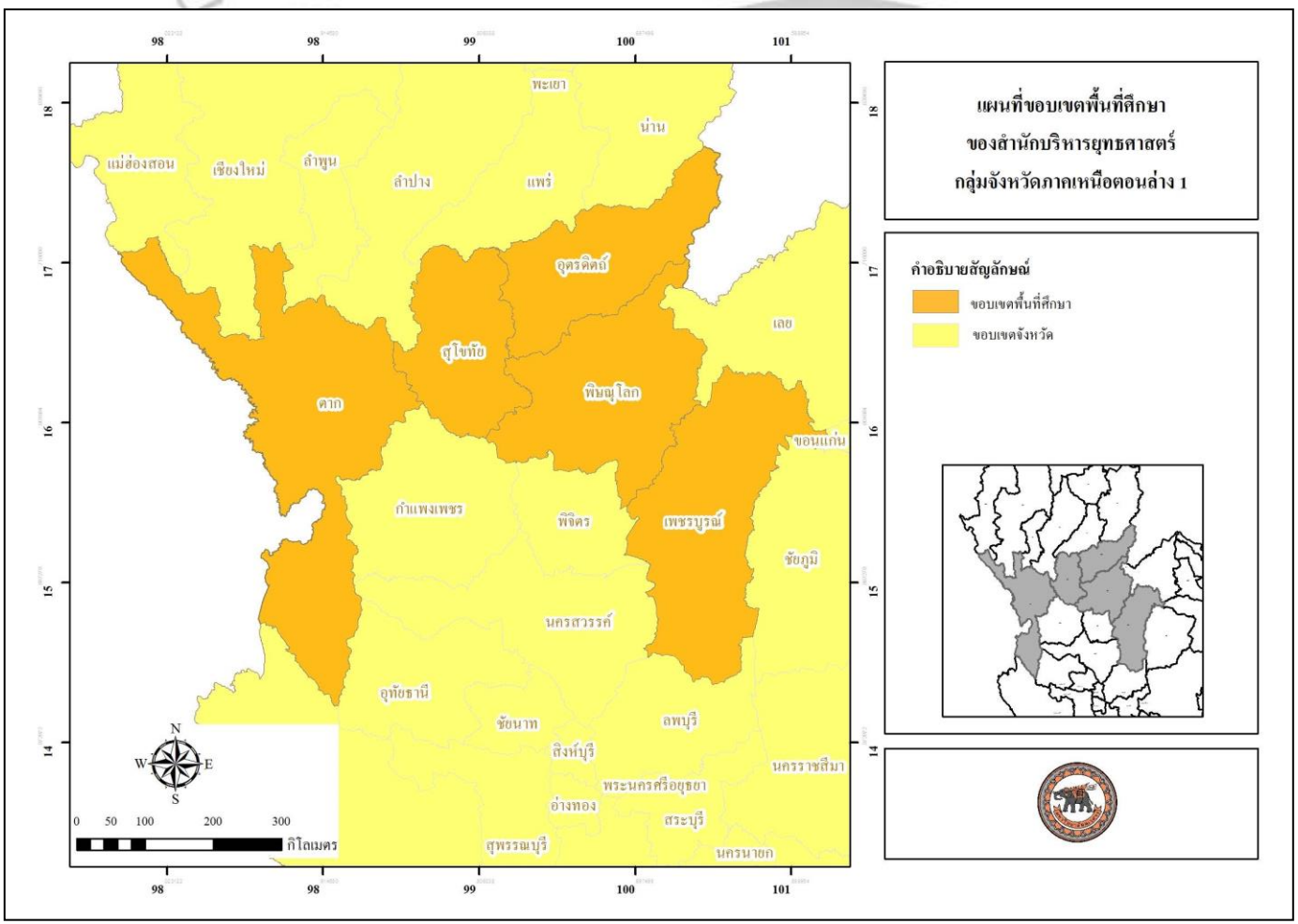
1) ทราบจำนวนตำแหน่งที่ของโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าวและโรงงานน้ำตาลที่อยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา

2) ทราบกระบวนการการผลิตไฟฟ้าชีวมวลในพื้นที่ศึกษา

3) ทราบถึงจำนวนและที่ตั้งโรงไฟฟ้าที่เหมาะสมโดยใช้ทฤษฎีเน้นค่าขนส่งเป็นหลัก

นิยามศัพท์ : โรงไฟฟ้าชีวมวล, ความเหมาะสมในการตั้งโรงไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพ 1 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา

4. ขอบเขตการศึกษา

1) พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 5 จังหวัดได้แก่จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดตาก จังหวัดสุโขทัยและจังหวัดอุตรดิตถ์ มีพื้นที่โดยประมาณ 54,339 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 34,449,241 ไร่

2) ศึกษาข้อมูลทั่วไปของรงไฟฟ้าชีวมวล โรงงานน้ำตาลและโรงสีข้าวในพื้นที่ศึกษา

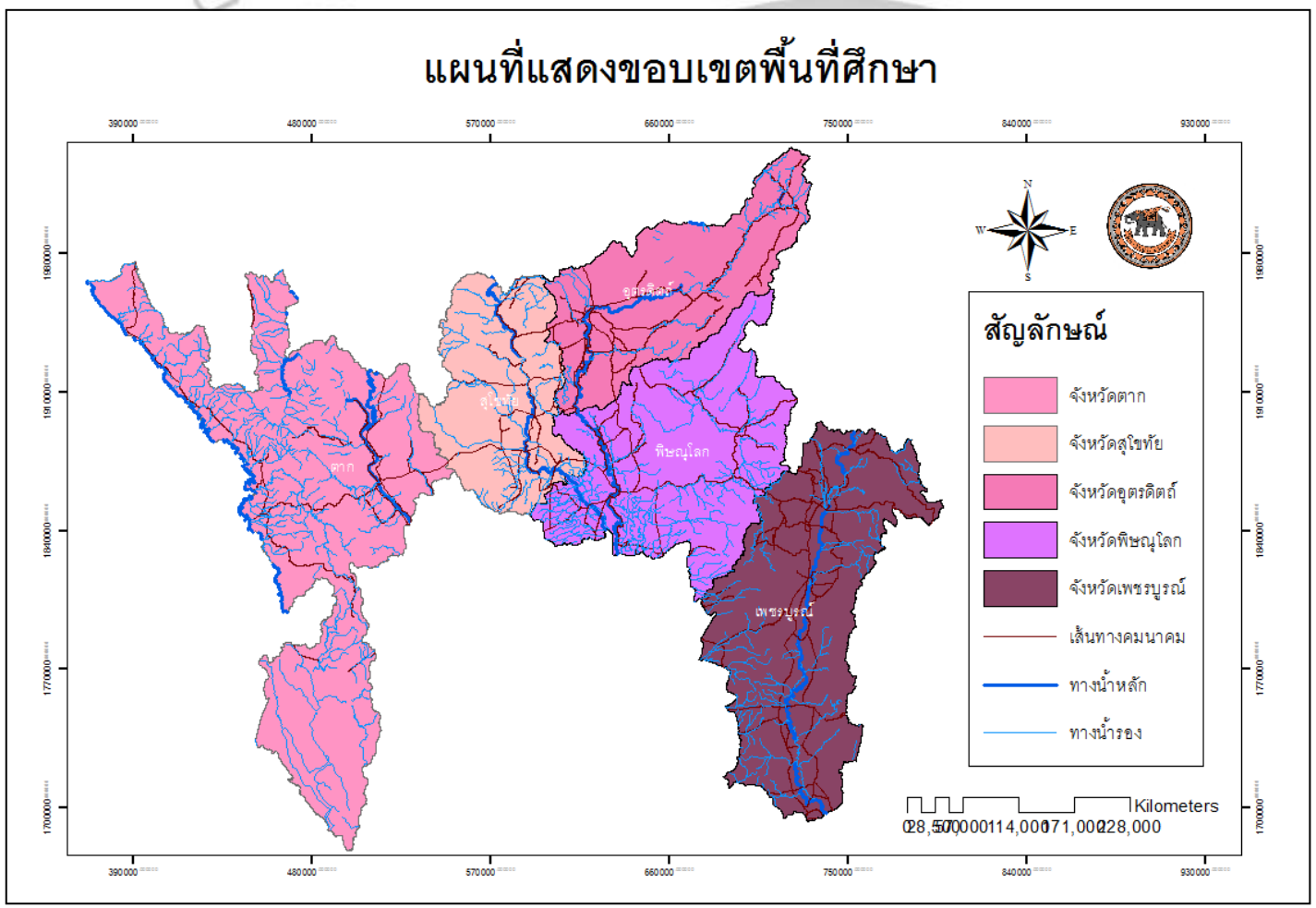
3) ศึกษาความเหมาะสมของที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในเขตพื้นที่ศึกษา

5. นิยามศัพท์เฉพาะ

1) โรงไฟฟ้าชีวมวล (Powerhouse of biomass) หมายถึง โรงไฟฟ้าที่ใช้เศษวัสดุต่างๆที่เป็นชีวมวล เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า หรือ ผลิตไอน้ำ ซึ่งอาจเป็นวัสดุชนิดเดียวกันหรือหลายชนิดรวมกัน

2) ทฤษฎีการคิดค่าขนส่งรวมเท่า (Isodapane) หมายถึง เส้นที่ลากเชื่อมโยงจุดต่างๆที่เสียค่าขนส่งรวมเท่ากัน เส้นนี้ทราบได้โดยการรวมค่า isotims ณ ทำเลที่ตั้งต่างๆ เมื่อลากเส้นเชื่อมโยงจุดที่ตั้งต่างๆ ที่มีค่า isotim เท่ากัน ก็จะได้เส้น Isodapane เมื่อเส้นค่าขนส่งรวมเท่าถูกกำหนดแล้ว เราก็สามารถที่จะทราบจุดที่เสียค่าขนส่งรวมน้อยที่สุดได้ หรือทำเลที่ตั้งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตั้งโรงงาน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพ 2 แผนที่แสดงเส้นทางคมนาคมและทางน้ำหลักในเขตพื้นที่ศึกษา

จังหวัดพิษณุโลก มีเนื้อที่ 10,815.8 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 6,759,909 ไร่ แบ่งเขตการปกครอง เป็น 9 อำเภอ, 93 ตำบล, 909 หมู่บ้าน ประกอบด้วยอำเภอเมืองพิษณุโลก, อำเภอนครไทย, อำเภอชาติตระการ, อำเภอบางระกำ, อำเภอบางกระทุ่ม, อำเภอพรหมพิราม, อำเภอวัดโบสถ์, อำเภอวังทอง, อำเภอเนินมะปราง จำนวนหลังคาเรือน 399,713 หลังคาเรือน จำนวนประชากร 604,295 คน

มีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดอุตรดิตถ์และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ จังหวัดเลยและจังหวัดเพชรบูรณ์

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดพิจิตร

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดกำแพงเพชรและจังหวัดสุโขทัย

จังหวัดอุตรดิตถ์ มีพื้นที่ประมาณ 7,854 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 5,324,859 ไร่ แบ่งเขตการปกครอง เป็น 9 อำเภอ, 67 ตำบล, 519 หมู่บ้าน ประกอบด้วยอำเภอเมืองอุตรดิตถ์, อำเภอตรอน, อำเภอท่าปลา, อำเภอน้ำปาด, อำเภอฟากท่า, อำเภอบ้านโคก, อำเภอพิชัย, อำเภอลับแล, อำเภอทองแสนขัน จำนวนหลังคาเรือน 98,257 หลังคาเรือน จำนวนประชากร 370,341 คน

มีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ ติดต่อกับ จังหวัดแพร่และจังหวัดน่าน

ทิศตะวันออก ติดต่อกับ สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีเขตแนวพรมแดน 120 กิโลเมตร

ทิศใต้ ติดต่อกับ จังหวัดพิษณุโลก

ทิศตะวันตก ติดต่อกับ จังหวัดสุโขทัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

จังหวัดเพชรบูรณ์ มีพื้นที่ประมาณ 12,668.416 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 7,917,760 ไร่ แบ่งเขตการปกครอง เป็น 11 อำเภอ, 116 ตำบล, 1197 หมู่บ้าน ประกอบด้วยอำเภอเมืองเพชรบูรณ์, อำเภอชนแดน, อำเภอหล่มสัก, อำเภอหล่มเก่า, อำเภอวิเชียรบุรี, อำเภอศรีเทพ, อำเภอหนองไผ่, อำเภอบึงสามพัน, อำเภอน้ำหนาว, อำเภอวังโป่ง, อำเภอเขาค้อ จำนวนหลังคาเรือน 151,963 หลังคาเรือน จำนวนประชากร 655,624 คน

มีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	จังหวัดเลย
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดชัยภูมิ
ทิศใต้	ติดต่อกับ	จังหวัดลพบุรี
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดพิจิตร

จังหวัดตาก มีเนื้อที่ประมาณ 16,406.65 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 10,324,156.25 ไร่ แบ่งเขตการปกครอง เป็น 9 อำเภอ, 60 ตำบล, 808 หมู่บ้าน ประกอบด้วยอำเภอเมืองตาก, อำเภอบ้านตาก, อำเภอสามเงา, อำเภอแม่ระมาด, อำเภอท่าสองยาง, อำเภอแม่สอด, อำเภอพบพระ, อำเภออุ้มผาง, อำเภอกิ่งวังเจ้า จำนวนหลังคาเรือน 409 หลังคาเรือน จำนวนประชากร 1,963 คน มีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดลำพูน และจังหวัดลำปาง
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	จังหวัดสุโขทัย จังหวัดกำแพงเพชร จังหวัดนครสวรรค์ และจังหวัดอุทัยธานี
ทิศใต้	ติดต่อกับ	จังหวัดอุทัยธานี และจังหวัดกาญจนบุรี
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	ประเทศสาธารณรัฐสังคมนิยมแห่งสหภาพพม่า

จังหวัดสุโขทัย มีเนื้อที่ประมาณ 6,596.092 ตารางกิโลเมตร หรือประมาณ 4,122,557 ไร่ แบ่งเขตการปกครอง เป็น 9 อำเภอ, 85 ตำบล, 759 หมู่บ้าน ประกอบด้วยอำเภอเมืองสุโขทัย, อำเภอบ้านด่านลานหอย, อำเภอคีรีมาศ,อำเภอกงไกรลาศ , อำเภอศรีสัชนาลัย, อำเภอศรีสำโรง, อำเภอสวรรคโลก, อำเภอศรีนคร, อำเภอทุ่งเสลี่ยม จำนวนหลังคาเรือน 134,841 หลังคาเรือน จำนวนประชากร 494,738 คน

มีอาณาเขตดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	จังหวัดแพร่ และ จังหวัดอุตรดิตถ์
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	จังหวัดพิษณุโลก และ จังหวัดอุตรดิตถ์
ทิศใต้	ติดต่อกับ	จังหวัดกำแพงเพชร และ จังหวัดพิษณุโลก
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	จังหวัดตากและจังหวัดลำปาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

จำนวนประชากร

ตาราง 1 ตารางแสดงจำนวนประชากรของจังหวัดพิษณุโลก

ลำดับ	ชื่ออำเภอ	หลังคาเรือน	จำนวนประชากร
1	เมืองพิษณุโลก	40,215	143,482
2	นครไทย	16,656	64,759
3	ชาติตระการ	5,877	20,945
4	บางระกำ	20,646	79,741
5	บางกระทุ่ม	11,352	42,641
6	พรหมพิราม	15,102	56,248
7	วัดโบสถ์	253,058	32,061
8	วังทอง	25,528	99,379
9	เนินมะปราง	11,279	65,039
รวม	9 ตำบล	759,211	1,065,108

ที่มา : ศูนย์ข้อมูลประเทศไทย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 2 ตารางแสดงจำนวนประชากรของจังหวัดเพชรบูรณ์

ลำดับ	ชื่ออำเภอ	หลังคาเรือน	จำนวนประชากร
1	เมืองเพชรบูรณ์	14,939	57,933
2	ชนแดน	14,388	57,799
3	หล่มสัก	17,036	88,609
4	หล่มเก่า	15,832	67,291
5	วิเชียรบุรี	30,791	132,126
6	ศรีเทพ	1,786	8,703
7	หนองไผ่	25,362	115,123
8	บึงสามพัน	13,782	55,752
9	น้ำหนาว	4,778	17,357
10	วังโป่ง	6,541	28,420
11	เขาค้อ	6,728	26,511
รวม	11 ตำบล	151,963	655,624

ที่มา : ศูนย์ข้อมูลประเทศไทย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 3 ตารางแสดงจำนวนประชากรของจังหวัดสุโขทัย

ลำดับ	ชื่ออำเภอ	หลังคาเรือน	จำนวนประชากร
1	เมืองสุโขทัย	22,285	83,579
2	บ้านด่านลานหอย	11,329	42,978
3	คีรีมาศ	14,110	55,332
4	กงไกรลาศ	14,287	54,259
5	ศรีสัชนาลัย	21,563	75,754
6	ศรีสำโรง	13,917	47,105
7	สวรรคโลก	21,313	73,293
8	ศรีนคร	4,180	15,993
9	ทุ่งเสลี่ยม	11,857	46,445
รวม	9 ตำบล	134,841	494,738

ที่มา : ศูนย์ข้อมูลประเทศไทย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 4 ตารางแสดงจำนวนประชากรของจังหวัดอุตรดิตถ์

ลำดับ	ชื่ออำเภอ	หลังคาเรือน	จำนวนประชากร
1	เมืองอุตรดิตถ์	26,373	102,584
2	ตรอน	9,206	38,137
3	ท่าปลา	12,058	44,762
4	น้ำปาด	7,925	30,037
5	ฟากท่า	2,874	10,326
6	บ้านโคก	4,165	13,220
7	พิชัย	15,331	57,039
8	ลับแล	12,159	45,600
9	ทองแสนขัน	8,166	28,636
รวม	9 ตำบล	98,257	370,341

ที่มา : ศูนย์ข้อมูลประเทศไทย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตาราง 5 ตารางแสดงจำนวนประชากรของจังหวัดตาก

ลำดับ	ชื่ออำเภอ	หลังคาเรือน	จำนวนประชากร
1	เมืองตาก	326	1,575
2	บ้านตาก	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
3	สามเงา	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
4	แม่ระมาด	83	388
5	ท่าสองยาง	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
6	แม่สอด	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
7	พบพระ	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
8	อุ้มผาง	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
9	กิ่งวังเจ้า	ไม่พบข้อมูล	ไม่พบข้อมูล
รวม	9 ตำบล	ไม่ทราบแน่ชัด	

ที่มา : ศูนย์ข้อมูลประเทศไทย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อการวิเคราะห์หาจำนวนที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในกลุ่มจังหวัดเขต 18 ได้แก่ จังหวัดตาก จังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดพิษณุโลกและจังหวัดเพชรบูรณ์ ได้ทำการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง มีเนื้อหาประกอบดังนี้

1. แผนพัฒนาพลังงานของรัฐบาล
2. แนวทางการส่งเสริมพลังงานชีวมวล
3. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (PDP 2010)
4. ข้อมูลอ้อยโรงงานแล้วข้าว
5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
6. ทฤษฎีทำเลที่ตั้งอุตสาหกรรม

1. แผนพัฒนาพลังงานของรัฐบาล

นโยบายพลังงานซึ่งเป็นนโยบายของรัฐบาล มีดังนี้ (อภิสิทธิ์ เวชชาชีวะ, 2551)

1. พัฒนาพลังงานให้ประเทศไทยสามารถพึ่งตนเองได้มากขึ้น โดยจัดหาพลังงานให้เพียงพอ มีเสถียรภาพ ด้วยการเร่งสำรวจและพัฒนาแหล่งพลังงานประเภทต่าง ๆ ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ และเร่งให้มีการเจรจากับประเทศเพื่อนบ้านในระดับรัฐบาลเพื่อร่วมพัฒนาแหล่งพลังงาน วางแผนพัฒนาไฟฟ้าให้มีการกระจายชนิดของเชื้อเพลิงที่ใช้ เพื่อลดความเสี่ยงด้านการจัดหา ความผันผวนทางด้านราคา และลดต้นทุนการผลิต ส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียนที่มีศักยภาพ โดยเฉพาะโครงการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก และโครงการผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมาก รวมทั้งศึกษาความเหมาะสมในการพัฒนาพลังงานทางเลือกอื่น ๆ มาใช้ประโยชน์ในการผลิตไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2. ดำเนินการให้นโยบายด้านพลังงานทดแทนเป็นวาระแห่งชาติ โดยสนับสนุนการผลิตและการใช้พลังงานทดแทน โดยเฉพาะการพัฒนาเชื้อเพลิงชีวภาพและชีวมวล เช่น แก๊สโซฮอล์(อี 10 อี 20 และอี 85) ไบโอดีเซล ขยะ และมูลสัตว์ เป็นต้น เพื่อเสริมสร้างความมั่นคงด้านพลังงานลดภาวะมลพิษ และเพื่อประโยชน์ของเกษตรกร โดยสนับสนุนให้มีการผลิตและใช้พลังงานหมุนเวียนในระดับชุมชน หมู่บ้าน ภายใต้มาตรการสร้างแรงจูงใจที่เหมาะสม รวมทั้งสนับสนุนการใช้ก๊าซธรรมชาติในภาคขนส่งให้มากขึ้น โดยขยายระบบขนส่งก๊าซธรรมชาติให้ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศตลอดจนส่งเสริมและวิจัยพัฒนาพลังงานทดแทนทุกรูปแบบอย่างจริงจังและต่อเนื่อง

3. กำกับดูแลราคาพลังงานให้อยู่ในระดับที่เหมาะสม มีเสถียรภาพ และเป็นธรรมต่อประชาชน โดยกำหนดโครงสร้างราคาเชื้อเพลิงที่เหมาะสมและเอื้อต่อการพัฒนาพืชพลังงาน รวมทั้งสะท้อนต้นทุนที่แท้จริงมากที่สุด และบริหารจัดการผ่านกลไกตลาดและกองทุนน้ำมันเพื่อให้มีการใช้พลังงานอย่างประหยัด และส่งเสริมการแข่งขันและการลงทุนในธุรกิจพลังงานรวมทั้งพัฒนาคุณภาพการให้บริการและความปลอดภัย

4. ส่งเสริมการอนุรักษ์และประหยัดพลังงาน ทั้งในภาคครัวเรือน อุตสาหกรรม บริการและขนส่ง โดยรณรงค์ให้เกิดวินัยและสร้างจิตสำนึกในการประหยัดพลังงาน และสนับสนุนการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ มีมาตรการจูงใจ ให้มีการลงทุนจากภาคเอกชนในการปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ประหยัดพลังงาน และมาตรการ สนับสนุนให้ครัวเรือนลดการใช้ไฟฟ้าในช่วงการใช้ไฟฟ้าสูงสุด รวมทั้งการวิจัยพัฒนาและกำหนดมาตรฐานอุปกรณ์ไฟฟ้าและมาตรฐานอาคารประหยัดพลังงาน ตลอดจนสนับสนุนการพัฒนาระบบขนส่งมวลชน และการขนส่งระบบราง เพื่อให้มีการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพและสามารถชะลอการลงทุนด้านการจัดหาพลังงานของประเทศ

5. ส่งเสริมการจัดหาและการใช้พลังงานที่ให้ความสำคัญต่อสิ่งแวดล้อม ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน โดยกำหนดมาตรฐานด้านต่าง ๆ รวมทั้งส่งเสริมให้เกิดโครงการกลไกการพัฒนาพลังงานที่สะอาด เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชน และลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2. แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (PDP 2010)

จากข้อมูลแหล่งผลิตไฟฟ้าในอนาคตการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน ประมาณการความต้องการใช้ไฟฟ้า และสมมติฐานในการวางแผนดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้น กฟผ. และ กระทรวงพลังงานได้จัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 (PDP 2010) ดังนี้

2.3.1 โครงการโรงไฟฟ้าในช่วงปี 2553-2563 ประกอบด้วย

- โรงไฟฟ้าที่ก่อสร้างโดย กฟผ. 4,821 เมกะวัตต์
- โครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายใหญ่ (IPP) 4,400 เมกะวัตต์
- โครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก (SPP) 3,539 เมกะวัตต์
- โครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กมาก (VSPP) 2,335 เมกะวัตต์
- โครงการโรงไฟฟ้าพลังความร้อนร่วมใหม่เพื่อสนับสนุน
  การผลิต LPG ที่โรงแยกก๊าซธรรมชาติ อ.ขนอม 800 เมกะวัตต์
- รับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน 5,669 เมกะวัตต์

2.3.2 โครงการโรงไฟฟ้าใหม่ในช่วงปี 2564-2573 ประกอบด้วย

- โรงไฟฟ้าใหม่ของ กฟผ. (พลังงานหมุนเวียน) 97 เมกะวัตต์
- โรงไฟฟ้าใหม่ของ กฟผ. (ก๊าซธรรมชาติ) 13x800 เมกะวัตต์
- โรงไฟฟ้าใหม่ของ กฟผ. (ถ่านหินสะอาด) 8x800 เมกะวัตต์
- โรงไฟฟ้าใหม่ของ กฟผ. (นิวเคลียร์) 4x1,000 เมกะวัตต์
- โครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก (SPP) 3,800 เมกะวัตต์
- โครงการรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กมาก (VSPP) 1,745 เมกะวัตต์
- รับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน 6,000 เมกะวัตต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2.3.3 แผนการดำเนินงานต่อเนื่องจาก PDP 2010

ตามที่การจัดทำแผนพัฒนากำลังผลิตแห่งประเทศไทย PDP 2010 นี้ มีเป้าหมายเพื่อลดการปลดปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามนโยบายด้านสิ่งแวดล้อมดังที่ได้กล่าวมาแล้วและได้กำหนดมาตรฐานตลอดจนแนวทางการดำเนินการ ดังรายละเอียดในบทที่ 10 นั้น กฟผ. มีการเตรียมความพร้อมตอบสนองนโยบายดังกล่าวโดยมี แผนการดำเนินงาน ดังนี้

- การศึกษาทางเลือกเพิ่มเติมและแนวทางการพัฒนาโครงการจัดการด้านการใช้ไฟฟ้า (DSM) อย่างต่อเนื่อง

- โครงการเพิ่มประสิทธิภาพโรงไฟฟ้าเก่าของ กฟผ. โดยมีการพิจารณาศักยภาพและแนวทางการดำเนินการแยกรายโรงไฟฟ้า

- โครงการปรับปรุงระบบส่งไฟฟ้าเพื่อลดการสูญเสียพลังงานในระบบ

- การจัดทำแผนพัฒนาพลังงานหมุนเวียนของ กฟผ. เพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้า PDP 2010 และแผนพัฒนาพลังงานทดแทน 15 ปี

2.3.4 แนวทางการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านรวมทั้ง SPP และ VSPP พลังงานหมุนเวียนปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้านรายปีที่กำหนดในแผน เป็นประมาณการไว้ในเบื้องต้นเพื่อจัดทำแผนระยะยาวการรับซื้อจริงขึ้นอยู่กับขนาดกำลังผลิตของแต่ละโครงการรวมทั้งกำหนดแล้วเสร็จที่เหมาะสมและสอดคล้องกับความต้องการ ทั้งนี้การรับซื้อจะเป็นไปภายใต้กรอบความร่วมมือตามบันทึกข้อตกลงระหว่างรัฐบาลที่ได้ลงนามกันไว้สำหรับการรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (SPP และ VSPP) ที่กำหนดไว้ในแผนนั้น เป็นประมาณการเบื้องต้นเพื่อจัดทำแผนระยะยาว โดยพิจารณาจากกรอบแผนพลังงานทดแทน15 ปี ของกระทรวงพลังงาน และมีการปรับปรุงข้อมูลบางส่วนตามสถานะภาพการรับซื้อในปัจจุบันจนถึงสิ้นปี 2552 อนึ่งการรับซื้อจริงจะขึ้นอยู่กับศักยภาพของโครงการแต่ละประเภท และจะต้องสอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐ

การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า

จากผลการศึกษาค่าพยากรณ์เศรษฐกิจไทยระยะยาวเบื้องต้น โดย สศช. ร่วมกับสถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ ได้มีการจัดทำค่าพยากรณ์ GDP ในระยะยาว (เบื้องต้น) ไว้ 3 กรณี คือ กรณีสูง กรณีฐาน และกรณีต่ำ คณะอนุกรรมการพิจารณาปรับปรุงแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย จึงพิจารณาให้ใช้ GDP กรณีฐาน เป็นเกณฑ์ในการจัดทำค่าพยากรณ์ความต้องการใช้ไฟฟ้าสำหรับจัดทำแผนพัฒนากำลังการผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย PDP 2010 โดยค่าพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเมื่อสิ้นปี 2564 มีค่าประมาณ 37,718 เมกะวัตต์ ลดลงจากค่าพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดที่ใช้ในการจัดทำแผน PDP 2007 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 ประมาณ 6,563 เมกะวัตต์ ในขณะที่ค่าพยากรณ์ความต้องการพลังไฟฟ้าสูงสุดเมื่อสิ้นสุดแผน PDP 2010 ในปี 2573 มีค่าประมาณ 52,691เมกะวัตต์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ตารางที่ 6 ปริมาณการผลิตกระแสไฟฟ้าจำแนกตามชนิดของเชื้อเพลิงระหว่างปี 2548 – 2552

หน่วย : ล้านหน่วย

	ปี 2548	ปี2549	ปี 2550	ปี 2551	ปี 2552
1. พลังน้ำ	5,671	7,950	7,961	6,951	6,966
2. ก๊าซธรรมชาติ	94,468(70%)	94,398(66%)	98,148(67%)	104,480(70%)	105,930(71%)
3. น้ำมันเตาและดีเซล	7,817	7,885	2,995	1,013	493
4. ถ่านหิน	20,614	24,468	30,881	30,743	29,808
5. กระแสไฟฟ้านำเข้า และอื่นๆ	6,228	7,217	7,041	5,033	5,161
รวม	134,798	141,919	147,026	148,221	148,358
อัตราการขยายตัว (ร้อยละ)	5.7	5.3	3.6	0.8	0.1

ที่มา : ข้อมูลตาม Web Site ของ สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (www.eppo.go.th)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3. แนวทางการส่งเสริมพลังงานชีวมวล

ระบบผลิตไฟฟ้าหมายถึงโรงไฟฟ้าหรือโรงจักรไฟฟ้าโดยกระบวนการที่เปลี่ยนรูปจากพลังงานกลซึ่งเป็นตัวขับเคลื่อนกำเนิดไฟฟ้าให้กลายเป็นพลังงานไฟฟ้าไฟฟ้าในประเทศไทยเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ ความถี่ 50 รอบต่อวินาที (Hertz) มีทั้งระบบ 1 เฟส แรงดัน 220 โวลต์ ซึ่งใช้สำหรับไฟฟ้าตามบ้านเรือน และระบบ 3 เฟส แรงดัน 380 โวลต์ ใช้สำหรับโรงงานอุตสาหกรรมและแรงดันขนาด 11 22 33 69 115 230 และ 500 กิโลวัตต์ สา หรับการส่งจ่ายไฟฟ้าภายในประเทศ เนื่องจากการส่งจ่ายไฟฟ้าจะต้องมีการสูญเสียกำลังไฟฟ้าที่จะนำมาใช้หมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอีกด้วย ดังนั้นจึงมีการสร้างแหล่งผลิตไฟฟ้าในครอบคลุมทั่วประเทศ

การผลิตไฟฟ้าของประเทศไทยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การผลิตไฟฟ้าประเภทไม่ใช้เชื้อเพลิง เช่นโรงไฟฟ้าพลังน้ำ โรงไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนอย่างเช่น พลังงานลม พลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานงานความร้อนใต้พิภพ

2. การผลิตไฟฟ้าประเภทใช้เชื้อเพลิง เช่น โรงไฟฟ้าถ่านหินลิกไนต์ โรงไฟฟ้าก๊าซธรรมชาติ โรงไฟฟ้าชีวมวล โรงไฟฟ้ากังหันแก๊ส โรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนร่วม และโรงไฟฟ้าดีเซล

การไฟฟ้าฝ่ายจำหน่ายจะรับซื้อไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กมากที่ผลิตไฟฟ้าตามลักษณะกระบวนการผลิตดังต่อไปนี้

1. การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เช่น พลังลม พลังแสงอาทิตย์ พลังน้ำ ขนาดเล็ก (Mini Hydroelectricity) พลังน้ำ ขนาดเล็กมาก (MicroHydroelectricity) และก๊าซชีวภาพ เป็นต้น (ยกเว้นการใช้น้ำ มัน ก๊าซธรรมชาติ ถ่านหิน และพลังนิวเคลียร์)

2. การผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงดังต่อไปนี้

2.1 กากหรือเศษวัสดุเหลือใช้ในการเกษตร หรือกากจากการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือการเกษตร

2.2 ผลิตภัณฑ์ที่แปรรูปมาจากกากหรือเศษวัสดุเหลือใช้จากการเกษตร หรือจากการผลิตผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมหรือการเกษตร

2.3 ขยะมูลฝอย

2.4 ไม้จากการปลูกป่าเป็นเชื้อเพลิง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ชีวมวล (Biomass) หรือเชื้อเพลิงชีวมวล เป็นเชื้อเพลิงที่ได้มาจากอินทรีย์สาร หรือสิ่งมีชีวิต เช่น จากผลผลิตทางการเกษตรต่างๆ เช่น แกลบ ฟาง กากอ้อย ต้นอ้อย กะลาปาล์ม ทะลายปาล์ม กะลามะพร้าว เศษไม้ เศษหญ้า นอกจากนี้ยังรวมถึงมูลสัตว์ที่ใช้ในการเกษตร เช่น โคและสุกร และของเสียจากโรงงานแปรรูปทางการเกษตร เช่น เปลือกสับปะรด จากโรงงานสับปะรดกระป๋อง หรือน้ำเสียจากโรงงานเป็นต้น

จะเห็นได้ว่า ชีวมวล เป็นสิ่งที่เราพบเห็นได้ทั่วไปรอบๆ ตัวเรานั่นเอง และเป็นเชื้อเพลิงที่คนเรารู้จักและใช้กันมาเป็นเวลานาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้ในครัวเรือนในชีวิตประจำวัน เช่น ฟืน ถ่าน จนถึงปัจจุบันก็ยังมีใช้กันอยู่ แม้จะไม่แพร่หลาย เพราะมีเชื้อเพลิงอื่นเข้ามาแทนที่ ประกอบกับมีความยุ่งยากในการใช้เชื้อเพลิงชนิดนี้ แต่ก็นับว่า ชีวมวลยังเป็นเชื้อเพลิงที่ใกล้ชิดกับชีวิตคนเรามากที่เดียวการที่ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงหมุนเวียนรูปแบบหนึ่ง สามารถเกิดขึ้นใหม่ทดแทนได้ตลอดเวลา ใช้แล้วไม่หมดไปอย่างเชื้อเพลิงฟอสซิล จึงมีการศึกษาพัฒนาเพื่อส่งเสริมให้มีการใช้ชีวมวล โดยเฉพาะชีวมวลจากการเกษตร ซึ่งสามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงสำหรับโรงงานอุตสาหกรรมหรือนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า ทำให้สามารถลดปริมาณการนำเข้าเชื้อเพลิง ฟอสซิลจากต่างประเทศ และประหยัดเงินตราจำนวนมาก หากมีการนำชีวมวลมาใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้าอย่างเต็มรูปแบบและมีประสิทธิภาพ จะเกิดประโยชน์เบื้องต้นที่เห็นได้ชัดเจน คือ

- เศรษฐกิจท้องถิ่นจะเจริญเติบโต เกษตรกรจะมีรายได้เพิ่มขึ้น เนื่องจากสามารถขายได้ทั้งผลิตผลทางการเกษตรและเศษเหลือจากการเกษตรที่เคยทิ้ง และก่อให้เกิดรายได้กับชุมชนผ่านทางภาษีท้องที่
- มีการพัฒนาอุตสาหกรรมอื่นๆ ตามมา เนื่องจาก โครงการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล สามารถช่วยพัฒนาอุตสาหกรรม ต่อเนื่องในท้องถิ่นได้
- ช่วยสร้างงานในท้องถิ่นนั้น เพราะจะมีการจ้างงานเพื่อทำงานในโรงไฟฟ้า เกิดระบบเศรษฐกิจรอบแหล่งผลิต เงินหมุนเวียนอยู่ในท้องถิ่น ประชาชนไม่ย้ายถิ่นฐานเพื่อหางานทำที่อื่น
- เป็นทางเลือกใหม่ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

- ความมั่นคงในการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศจะเพิ่มขึ้น เนื่องจากมีโรงไฟฟ้าพลังชีวมวลขนาดเล็กกระจายอยู่ทั่วประเทศปัญหาไฟตกไฟดับในพื้นที่ห่างไกลจะลดลงหากมีโรงไฟฟ้าขนาดเล็กไปอยู่ใกล้ๆ

แหล่งเชื้อเพลิงชีวมวล

อุตสาหกรรมการเกษตรเป็นแหล่งผลิตเชื้อเพลิงชีวมวลที่สำคัญ เพราะมีปริมาณมากและเก็บรวบรวมได้ง่าย เช่น โรงสีข้าวได้แกลบ โรงงานน้ำตาลได้กากอ้อย โรงงานสกัดน้ำมันปาล์มได้กากปาล์ม เปลือกปาล์ม และกะลาปาล์ม โรงเลื่อยไม้ยางพาราและโรงงานผลิตไม้อัดได้เศษไม้และขี้เลื่อย การแยกเมล็ดข้าวโพดได้ซังข้าวโพด โรงงานผลิตเอทิลแอลกอฮอล์ได้ส่าเหล้า โรงงานแป้งมันสำปะหลังได้กากมันสำปะหลัง โรงงานแปรรูปเนื้อมะพร้าวได้กาบมะพร้าวและกะลามะพร้าว

นอกจากนี้แหล่งที่มาของชีวมวลอีกแหล่งที่น่าศึกษาพัฒนา นั่นคือพื้นที่เพาะปลูก เช่น นาข้าวซึ่งมีฟางข้าวและต้นข้าวเหลืออยู่ ไร่อ้อยมีเศษใบอ้อยเหลือทิ้ง ไร่มันสำปะหลังจะคงเหลือเหง้ามันสำปะหลังเมื่อชาวบ้านขุดหัวมันแล้ว สวนมะพร้าวที่มีเศษลูกมะพร้าว สวนยางพาราที่มีตอและรากของไม้ยางพาราอยู่เมื่อมีการตัดโค่นเพื่อทำการเพาะปลูกใหม่ซึ่งต้องมีการปลูกใหม่ทุก 25 ปี เป็นต้น เศษชีวมวลจากพื้นที่เพาะปลูกนี้หากมีการนำมาใช้เป็นพลังงานชีวมวลจะก่อรายได้แก่เกษตรกรโดยตรง นับเป็นการสร้างรายได้เสริม สามารถทำให้ภาคการเกษตรของไทยมีความเข้มแข็งขึ้นได้ จึงเห็นได้ว่าปริมาณชีวมวลที่ผลิตได้ภายในประเทศ ขึ้นอยู่กับปริมาณผลผลิตทางการเกษตร และมีหลายชนิดที่เป็นผลิตผลเหลือใช้จากโรงงานแปรรูปทางเกษตรกร จึงสมควรพิจารณาความเหมาะสมของชีวมวลแต่ละประเภทที่จะนำมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ดังนี้

กากอ้อย ได้จากโรงงานน้ำตาล โรงงานน้ำตาลที่มีเครื่องจักรที่ผลิตไฟฟ้าอยู่แล้ว หากมีการดัดแปลงเครื่องจักรเพื่อผลิตไฟฟ้านอกฤดูหีบอ้อย ก็จะลงทุนไม่มากและได้ผลตอบแทนค่อนข้างดี แต่ปริมาณกากอ้อยที่เหลือจากการผลิตน้ำตาลต้องมีปริมาณมากพอ หรือหากมีเครื่องจักรอยู่แล้ว ถ้ามีขนาดใหญ่เกินไป ควรหาเชื้อเพลิงอื่นมาเสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้สามารถทำงานได้มากขึ้น ซึ่งอาจใช้ชีวมวลชนิดอื่นมาเผาร่วมกันได้

แกลบ แกลบถือว่าเป็นเชื้อเพลิงชีวมวลที่ดีที่สุด เพราะมีความชื้นต่ำ ไม่ต้องผ่านเครื่องย่อยก่อนนำไปเผาไหม้ มีสัดส่วนขี้เถ้ามากกว่าชีวมวลชนิดอื่น และการนำแกลบมาใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตไฟฟ้า มีข้อจำกัดอยู่ที่การรวบรวมจากโรงสีซึ่งอยู่กระจัดกระจาย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

กากปาล์ม โดยทั่วไปโรงงานสกัดน้ำมันปาล์มมีเครื่องจักรผลิตกระแสไฟฟ้าอยู่แล้ว แต่ส่วนใหญ่จะออกแบบขนาดของการผลิตไว้เพียงพอกับความต้องการใช้ภายในโรงงาน จึงยังมีกากปาล์มเหลืออยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้น การนำกากปาล์มมาใช้ผลิตไฟฟ้าให้มากขึ้น จึงเป็นทางหนึ่งในการกำจัดกากปาล์ม และนำไฟฟ้าส่วนที่ผลิตได้เกินมาขายภายนอก ไม่เพียงแต่ใช้ภายในโรงงานเพียงอย่างเดียว

เศษไม้ ส่วนใหญ่เราได้จากยางพาราซึ่งมีมากทางภาคใต้ เศษไม้มีความชื้นสูง และแหล่งที่ได้อยู่กระจัดกระจาย ต้นทุนของเศษไม้จึงสูงกว่าเชื้อเพลิงชีวมวลอื่นๆ และผลตอบแทนไม่สูงนัก

ซังข้าวโพดและกาบมะพร้าว ยังมีปริมาณไม่มาก และอยู่กระจัดกระจาย ในขณะนี้จึงเหมาะที่จะเป็นเชื้อเพลิงเสริมมากกว่าจะใช้เป็นเชื้อเพลิงหลักในการผลิตไฟฟ้า

ดังนั้น หากดูด้านศักยภาพ จะเห็นได้ว่าประเทศไทยมีศักยภาพในเรื่องของแหล่งเชื้อเพลิงชีวมวลอย่างมาก แต่ปัจจุบันยังอยู่ในระยะของการศึกษาเพื่อหันมาใช้ชีวมวลอย่างกว้างขวางและมีประสิทธิภาพ

กระบวนการผลิตไฟฟ้าชีวมวล

เทคโนโลยีดั้งเดิมที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า และผลิตไฟฟ้าพร้อมกับความร้อน จากชีวมวล คือ กังหันไอน้ำ แต่มีปัญหาอยู่ที่ กังหันไอน้ำยังมีประสิทธิภาพต่ำ ไม่เหมาะสมกับระบบการผลิตพลังงานขนาดใหญ่ ปัจจุบันจึงได้พัฒนาออกแบบให้ทำงานที่ความดันไอน้ำสูงมากและมีลักษณะการทำงานที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น กระบวนการเพื่อการเปลี่ยนชีวมวลให้เป็นพลังงาน โดยทั่วไปอาศัยกระบวนการทางเคมีความร้อน ซึ่งแบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ **การเผาไหม้โดยตรง การผลิตก๊าซและการผลิตพลังงานร่วม**

การเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion) เป็นวิธีที่ใช้กันมากที่สุด ใช้กับเชื้อเพลิงชีวมวลที่เป็นเชื้อเพลิงแข็ง มีขั้นตอนคือ เผาเชื้อเพลิงชีวมวลโดยตรงในเตาเผา ความร้อนที่ได้จะถูกนำไปใช้ผลิตไอน้ำที่มีอุณหภูมิและความดันสูง ไอน้ำที่ผลิตได้นี้จะถูกนำไปใช้ขับกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้า ไอน้ำที่ออกจากกังหันไอน้ำจะเข้าสู่คอนเดนเซอร์(เครื่องควบแน่น) เพื่อให้เย็นลงและกลั่นตัวกลายเป็นน้ำ เพื่อปั๊มกลับขึ้นไปป้อนหม้อไอน้ำ โดยถูกอุ่นด้วยไอน้ำที่มาจากกังหัน ณ ที่ความดันช่วงกลาง ก่อนป้อนกลับเข้าสู่หม้อไอน้ำอีกครั้ง ชนิดของเตาซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของระบบผลิตไฟฟ้าขึ้นอยู่กับชนิดของชีวมวล สำหรับชีวมวลที่มีขนาดเป็นชิ้นค่อนข้างใหญ่ เช่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เศษไม้ จะเหมาะกับเตาเผาระบบสโตกเกอร์ (Stoker) ถ้าชีวมวลเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อย เช่น ขี้เลื่อย หรือแกลบ เหมาะกับเตาระบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized Bed) หรือไซโคลน (Cyclone)

การผลิตก๊าซ (Gasification) *กระบวนการผลิตก๊าซจากการเผาไหม้* (Producer Gas) เป็นการเปลี่ยนเชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งเป็นเชื้อเพลิงแข็งให้เป็นก๊าซ โดยการเผาไหม้เชื้อเพลิงแข็งนั้นในที่ที่มีอากาศจำกัด ความร้อนที่เกิดขึ้นนี้จะเร่งปฏิกิริยาแบบต่อเนื่องให้กลายเป็น Producer Gas ซึ่งมีองค์ประกอบหลัก คือ ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ ก๊าซไฮโดรเจน และก๊าซมีเทน การเผาไหม้ในที่ที่มีอากาศจำกัดเป็นการเผาไหม้ที่ไม่สมบูรณ์ แต่จะเกิดความร้อนเพื่อก่อให้เกิดปฏิกิริยาประเภทต่างๆ มากมาย เช่น ปฏิกิริยารีดักชั่น ไพโรไลซีส และการอบแห้ง

เตาผลิต Producer Gas ส่วนมากจำแนกตามลักษณะการไหลของอากาศผ่านเตา แบ่งได้ 4 ชนิด คือ

- เตาแบบอากาศไหลขึ้น (Updraft Gasifier) จะได้ก๊าซที่อุณหภูมิไม่สูง แต่จะมีคุณภาพต่ำ เนื่องจากมีน้ำมันดิน (Tar) และเขม่าปะปนเป็นจำนวนมาก
- เตาแบบอากาศไหลลง (Downdraft Gasifier) ได้ก๊าซที่สะอาดกว่า
- เตาแบบอากาศไหลตามขวาง (Cross-draft Gasifier) จะได้ก๊าซเชื้อเพลิงที่มีปริมาณน้ำมันและน้ำมันดินต่ำ
- เตาแบบฟลูอิดไดซ์เบด (Fluidized-Bed Gasifier) เตาแบบนี้ ควบคุมอุณหภูมิได้ง่าย รักษาอุณหภูมิให้ต่ำกว่าจุดหลอมเหลวของขี้เถ้า ทำให้ไม่เกิดการจับตัวของขี้โลหะ ได้เชื้อเพลิงที่มีขี้เถ้ามาก ซึ่งถ้านำไปใช้ในเตาผลิตก๊าซแบบอื่นอาจเกิดปัญหามากมาย ก๊าซที่ออกมามีปริมาณขี้เถ้าและฝุ่น เนื่องจากความเร็วของอากาศภายในเตาสูง จึงต้องแยกขี้เถ้าและฝุ่นเหล่านี้ออกโดยใช้เครื่องดักฝุ่น การควบคุมการทำงานได้ยาก ระบบซับซ้อน และมีราคาแพง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

Producer Gas สามารถนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ทั้งสำหรับกังหันก๊าซ (Gas Turbine) และเครื่องยนต์สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า (Gas Engine) ปัจจุบันหลายประเทศให้ความสนใจผลิตไฟฟ้าจาก Producer Gas โดยใช้กังหันก๊าซกันมากขึ้น เห็นได้จากการเพิ่มจำนวนการก่อสร้างโรงไฟฟ้ากังหันก๊าซ

อย่างไรก็ตาม ยังพบว่ามีปัญหาในการนำ Producer Gas มาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าอยู่หลายประการ เช่น

- ปริมาณฝุ่นละอองและน้ำมันดินที่ปนเปื้อนมีปริมาณมาก ทำให้เกิดปัญหาต่อการเดินเครื่องยนต์ในการผลิตไฟฟ้า
- เกิดการจับตัวของขี้โลหะในเตาผลิตก๊าซชีวมวลทำให้ต้องหยุดเดินเครื่องเตาบ่อยๆ เพื่อกำจัดขี้โลหะที่จับตัวกัน
- เตาผลิตก๊าซ เครื่องกรองและเครื่องลดอุณหภูมิของก๊าซชีวมวลเสื่อมเร็ว เนื่องจากเกิดการกัดกร่อน

ในประเทศไทยได้ศึกษาเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าโดย Producer Gas มากว่า 20 ปี ส่วนมากเพื่อใช้เกี่ยวกับการชลประทาน และเชื้อเพลิงที่มีความเป็นไปได้ในการนำมาใช้มากที่สุดคือ แกลบ เพราะประเทศไทยผลิตข้าวได้มาก จึงมีชีวมวลประเภทนี้เหลือจากการสีข้าวเป็นจำนวนมากในแต่ละปี ปัจจุบันโรงสีข้าวหลายแห่ง ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิงผลิตก๊าซชีวมวล เพื่อนำไปใช้กับเครื่องยนต์ดีเซล เพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าในโรงสีนั้นๆ ต่อไป

การผลิตพลังงานร่วม (Cogeneration) คือการใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานหรือเชื้อเพลิงเพียงแหล่งเดียวผลิตพลังงานที่ต่างกัน 2 ชนิด สามารถแบ่งตามลำดับก่อนหลังของการผลิตไฟฟ้าและความร้อนออกได้เป็น 2 แบบ คือ การผลิตไฟฟ้านำหน้า และการผลิตไฟฟ้าตามหลัง ซึ่งการผลิตไฟฟ้านำหน้าเป็นที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป

ผลดีของการใช้ชีวมวลในการผลิตไฟฟ้า

ดังที่ได้กล่าวมาแล้ว ชีวมวลส่วนใหญ่ได้จากผลิตผลทางการเกษตร ดังนั้น จึงเป็นเชื้อเพลิงที่สามารถจัดหาได้ทั่วทุกภาคของประเทศ ต่างชนิดตามแต่ละภูมิภาค แนวโน้มที่กำหนดการใช้ชีวมวลมาผลิตไฟฟ้ามากขึ้นในอนาคต มีดังนี้

- ไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม ชีวมวลซึ่งเป็นผลพลอยได้ทางเกษตรยังคงมีมากและมีราคาถูก
- เชื้อเพลิงนำเข้าจากต่างประเทศมีแนวโน้มสูงขึ้น ในแง่ของค่าใช้จ่าย ชีวมวลจึงได้รับความสนใจมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright© by Naresuan University
All rights reserved

- ความตื่นตัวทางสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะของเสียที่ปล่อยออกจากโรงไฟฟ้า ชีวมวลได้เปรียบในด้านนี้มาก เพราะเป็นวัสดุธรรมชาติ เมื่อเผาไหม้ชีวมวล ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ได้จะคืนกลับไปให้พืชได้ใช้ หมุนเวียนไปอย่างนี้เรื่อยไป

ในปัจจุบันที่ประเทศไทยกำลังมีปัญหาต้นทุนการนำเข้าเชื้อเพลิงฟอสซิลเป็นจำนวนเงินสูงในแต่ละปี การใช้ชีวมวลเพื่อผลิตไฟฟ้าเป็นทางเลือกที่น่าสนใจอย่างมาก นอกจากประโยชน์ที่เห็นได้อย่างชัดเจนในแง่ของการลดต้นทุนการนำเข้า และการจัดการกับเศษวัสดุทางการเกษตร รวมทั้งการเกิดงานในท้องถิ่นดังที่ได้กล่าวข้างต้น ในแง่ของผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม นับว่า การผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล เป็นทางเลือกที่เหมาะสมและได้รับความสนใจอย่างยิ่ง ทั้งนี้โดยผ่านการศึกษาและติดตามเทคโนโลยีใหม่ๆ ที่มีประสิทธิภาพอยู่เสมอหากมองในด้านของต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยจากเชื้อเพลิงฟอสซิลยังมีราคาแพง แต่สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ปริมาณมาก เมื่อคิดต้นทุนต่อหน่วยจึงนับว่า การผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงชนิดนี้ยังคงถูกอยู่พอสมควรเพราะเป็นการใช้เชื้อเพลิงอย่างมีประสิทธิภาพ ในขณะที่เมื่อเทียบกับชีวมวล ต้องยอมรับว่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลยังค่อนข้างสูง แต่ข้อได้เปรียบของไฟฟ้าชีวมวลในด้านของราคานี้ก็คือ ไม่เสียเงินตราต่างประเทศ จะไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการขนส่งทางไกล ผลิตและใช้ได้ในพื้นที่ และตั้งได้ตามจุดต่างๆ ที่เป็นแหล่งผลิตเชื้อเพลิงเหล่านั้น

โรงไฟฟ้าชีวมวลกับสิ่งแวดล้อม

ตามที่ได้กล่าวข้างต้นแล้วว่าชีวมวลเป็นพลังงานที่เมื่อมีการนำไปใช้งานจะไม่เพิ่มปริมาณสุทธิของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศเชื้อเพลิงเหล่านี้สามารถเกิดทดแทนใหม่ได้ตลอดเวลาทำให้มีความมั่นคงของแหล่งพลังงานไม่เหมือนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่จะหมดไปตามการใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การกำจัดเถ้า ใช้เครื่องดักเถ้า

เครื่องดักเถ้าลอยระบบลมหมุนวน เพื่อดักเถ้าที่ออกมาจากกระบวนการ ทำงานโดยใช้หลักการของแรงเหวี่ยงหนีศูนย์ คือ เมื่อก๊าซร้อนและเถ้าลอยจาการเผาไหม้ไหลเข้าสู่เครื่องดักเถ้าลอยนี้ ก๊าซจะถูกบังคับให้หมุนวน เมื่อไหลผ่านใบบังคับลม เถ้าลอยซึ่งมีน้ำหนักมาก จะถูกเหวี่ยงออกไปอยู่ตามขอบของลมวน และรวมตัวกันตกลงสู่ด้านล่าง ในขณะที่อากาศร้อนจะถูกพัดลมดูดสวนกลับขึ้นด้านบน ทำให้ก๊าซที่ลอยออกมา มีปริมาณเถ้าลอยลดน้อยลง เป็นก๊าซร้อนที่สะอาดขึ้น

การกำจัดฝุ่น โดยเครื่องดักฝุ่นระบบไฟฟ้าสถิตย์

มีหลักการทำงาน คือ เมื่อฝุ่นลอยเข้ามาใกล้แผ่นเหล็กที่มีกระแสไฟฟ้าแรงสูงขั้วลบ จะถูกสนามไฟฟ้าเหนี่ยวนำฝุ่นให้มีขั้วไฟฟ้าเป็นลบ จากนั้นฝุ่นที่มีขั้วลบลอยเข้าใกล้แผ่นเหล็กขั้วไฟฟ้าถัดไป มันจะถูกสนามไฟฟ้าซึ่งมีขั้วเดียวกันผลักให้ลอยห่างไปจากสนามไฟฟ้านั้น เลี้ยวเบี่ยงเบนทิศทางไปยังแผ่นเหล็กดูดฝุ่นขั้วบวก ขั้วต่างกันจะดูดกัน จึงถูกดูดให้เข้าไปติดแผ่นเหล็กนั้น เมื่อฝุ่นจับหนามากพอแล้ว ค้อนจะเคาะแผ่นเหล็กที่จับรวมตัวกันหนาหล่นลงสู่กรวยเก็บฝุ่นด้านล่างด้วย ระบบการจัดการกับเถ้าและฝุ่นดังนี้ จึงทำให้แทบจะไม่เกิดผลกระทบต่อคุณภาพอากาศในพื้นที่เลย และโดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงไฟฟ้าชีวมวลจะไม่ทำให้เกิดฝนกรดเนื่องจากเชื้อเพลิงเศษไม้ที่ใช้ มีปริมาณกำมะถันต่ำมาก

การจัดการน้ำ

ส่วนน้ำที่ระบายออกจากโรงไฟฟ้านั้น แทบจะเรียกได้ว่า เป็นน้ำคุณภาพเดียวกับที่สูบเข้าไปใช้ เพราะโรงไฟฟ้าชีวมวล ใช้น้ำสำหรับระบบหล่อเย็นเท่านั้น ซึ่งเป็นระบบหมุนเวียนแบบปิดเพื่อประหยัดน้ำ นั่นคือ เมื่อน้ำรับความร้อนจากเครื่องจักรแล้ว จะมีความร้อนประมาณ 42 องศาเซลเซียส แล้วถูกส่งมายังหอหล่อเย็น โดยฉีดให้กระจายเป็นหยดเล็กๆ ตกลงมาสวนกับลมที่ถูกพัดลมดูดอากาศดูดขึ้น ความร้อนจะระบายไปกับลม เมื่อน้ำตกลงสู่บ่อด้านล่าง จะร้อนไม่เกิน 34 องศาเซลเซียส น้ำเย็นจากบ่อน้ำหอหล่อเย็น จะถูกสูบไประบายความร้อนจากเครื่องจักรอีกหมุนเวียนอยู่เช่นนี้ตลอดเวลา เช่นเดียวกับหม้อน้ำในรถยนต์

น้ำที่ระบายออกจากหอหล่อเย็น จะถูกบำบัดโดยการเติมอากาศเพิ่มค่าออกซิเจน ปรับสภาพน้ำให้เป็นกลาง และทำให้ตกตะกอน แล้วรีดน้ำออกจากตะกอนด้วยเครื่องรีดตะกอน จากนั้น จะถูกระบายสู่บ่อพักน้ำแรก 3 วัน เพื่อลดอุณหภูมิ และลดตะกอนอีก จากนั้นจะถูกสูบไปยังบ่อพักน้ำที่สอง เพื่อเติมอากาศเพิ่มค่าออกซิเจน ลดอุณหภูมิ และตกตะกอนอีกครั้ง โดยจะอยู่ที่บ่อพักนี้ 6 วัน ดังนั้นน้ำจะเป็นปกติก่อนระบายออก ไม่ได้เป็นน้ำร้อน และแทบจะไม่เปลี่ยนแปลงจากน้ำก่อนสูบเข้าเลย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

อนาคตของโรงไฟฟ้าชีวมวล

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ พอจะสรุปได้ว่า แนวโน้มการใช้พลังงานชีวมวลยังมีอนาคตที่สดใส และจะถูกนำมาใช้สำหรับโรงไฟฟ้ามากขึ้น เพื่อทดแทนพลังงานฟอสซิลซึ่งต้องนำเข้าและนับวันพลังงานฟอสซิลก็จะยิ่งราคาแพง หายากและหมดไปในที่สุด นอกจากนี้เนื่องจากชีวมวลยังมีข้อดีในด้านของสิ่งแวดล้อม ไม่เพิ่มปริมาณสุทธิของคาร์บอนไดออกไซด์ในบรรยากาศจึงไม่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก ตลอดจนมีปริมาณกำมะถันต่ำ มีแหล่งผลิตมากมายในประเทศ สามารถเกิดหมุนเวียนได้ตลอดทั้งปี

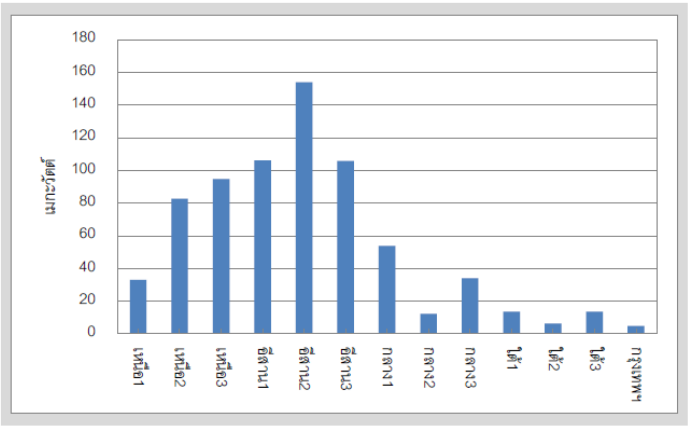
อย่างไรก็ตาม ปัญหาจากการใช้พลังงานชีวมวลก็ยังพอจะเห็นได้ นั่นคือ ต้นทุนการก่อสร้างระบบยังมีราคาสูง เมื่อเทียบกับไฟฟ้าที่ได้จากเชื้อเพลิงฟอสซิล ชีวมวลมีปริมาณไม่แน่นอน แม้ว่าจะมีตลอดทั้งปี แต่ก็ขึ้นอยู่กับสภาพดินฟ้าอากาศ บางครั้งแม้จะมีมาก แต่ก็ต้องรวบรวมจากหลายที่เพื่อนำมาป้อนโรงไฟฟ้า จึงเท่ากับเพิ่มค่าใช้จ่ายในการขนส่งชีวมวลด้วย ทำให้ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าต่อหน่วยในปัจจุบันยังสูงกว่าไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงฟอสซิล

ทั้งนี้หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง ได้ศึกษาวิจัย และพัฒนาเทคโนโลยีในการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล เพื่อชักจูงให้เกิดการสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลให้มากขึ้นในอนาคต ถือเป็นการวางแนวทางเลือกของการใช้พลังงานของประเทศในอนาคตในรูปแบบหนึ่ง เพราะโดยรวมแล้ว ถือว่า ชีวมวลเป็นทางเลือกของเชื้อเพลิงที่มีอนาคตยาวไกล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

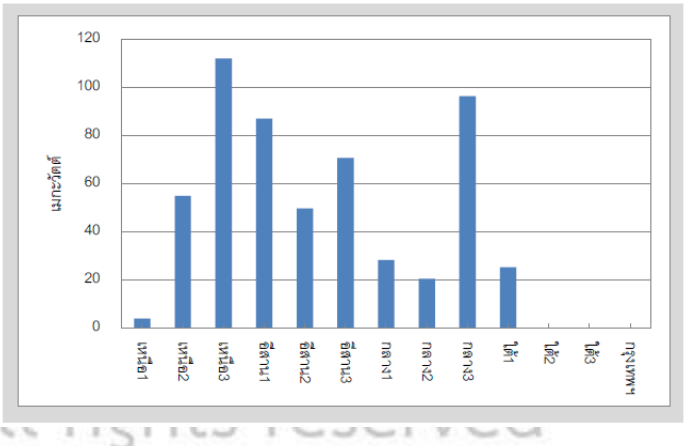
4. ข้อมูลอ้อยโรงงานและแกลบ

ความเหมาะสมของการเลือกเศษวัสดุทางการเกษตร (ชานอ้อยและแกลบ) ที่สามารถนำมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตไฟฟ้า พุฒิชาติ คิดหาทอง (การศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย) ได้ทำการศึกษาและรายงานไว้อย่างน่าสนใจมาก



ภาพ 3 แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากแกลบ

แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากแกลบแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าโดยศักยภาพเชิงพื้นที่จากแกลบรวมเท่ากับ 714 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการกระจายตัวอยู่มากในเขตภาคเหนือ และภาคอีสาน โดยเขตที่มีศักยภาพจากแกลบสูง 3 อันดับ คือ เขตอีสาน2 เขตอีสาน3 และเขตเหนือ3 ตามลำดับ

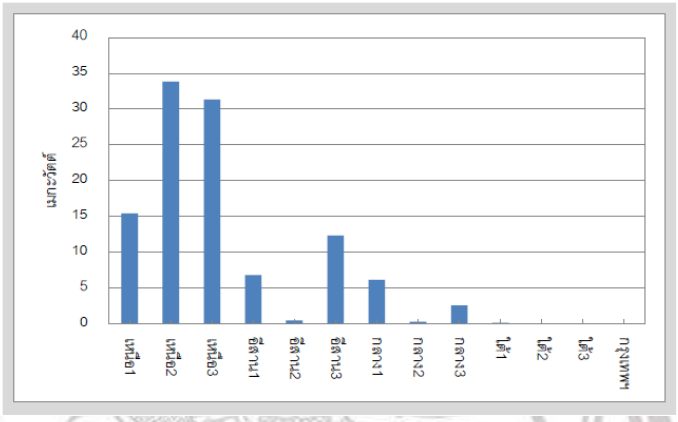


ภาพ 4 แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากชานอ้อย

แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากชานอ้อยแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าโดยศักยภาพเชิงพื้นที่จากชานอ้อยรวมเท่ากับ 550 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการกระจายตัวอยู่ในภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาค

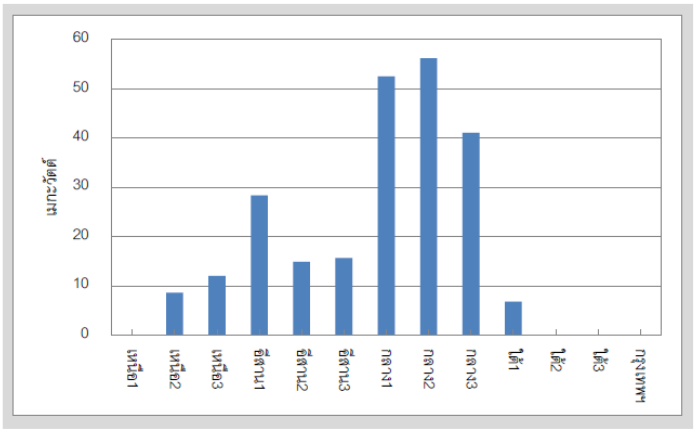
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

กลาง โดยเขตที่มีศักยภาพจากแกลบสูง3 อันดับคือ เขตเหนือ3 เขตกลาง3 และเขตอีสาน1 ตามลำดับ



ภาพ 5 แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากซังข้าวโพด

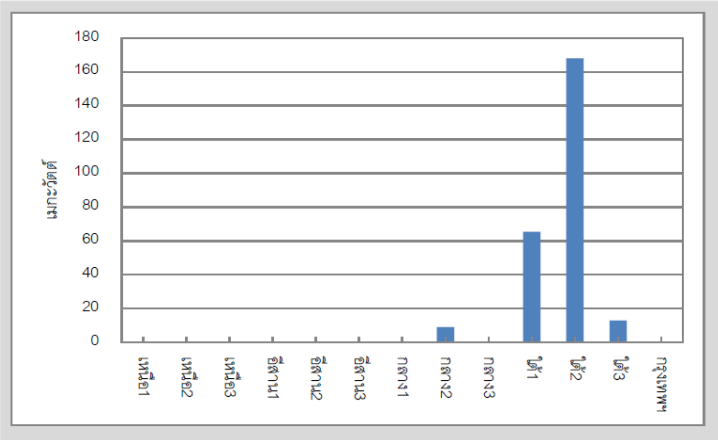
แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากซังข้าวโพดแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าโดยศักยภาพเชิงพื้นที่จากซังข้าวโพดรวมเท่ากับ 110 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการกระจายตัวมากในเขตภาคเหนือ โดยเขตที่มีศักยภาพจากซังข้าวโพดสูงได้แก่ เขตเหนือ2 และเขตเหนือ3 ตามลำดับ



ลิขสิ
Copyrigh
sity
All rights reserved

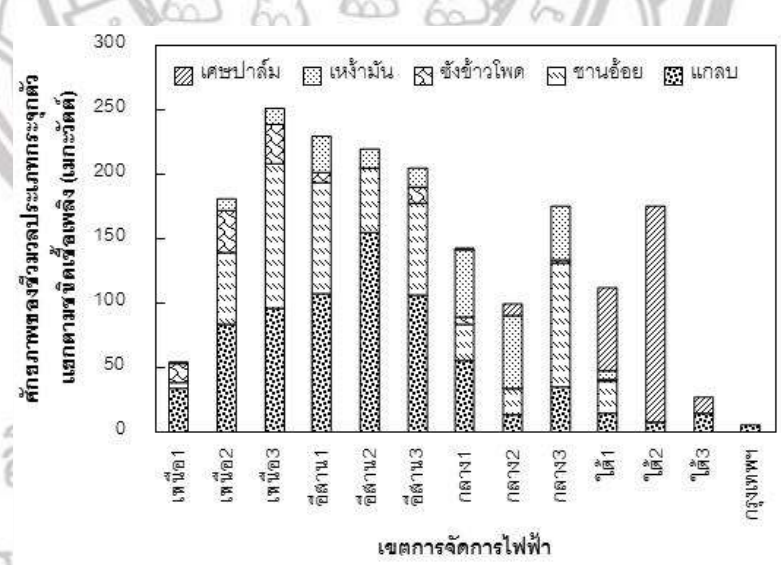
ภาพ 6 แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากเหง้ามัน

แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากเหง้ามันแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าโดยศักยภาพเชิงพื้นที่จากเหง้ามันรวมเท่ากับ 236 เมกะวัตต์ ซึ่งมีการกระจายตัวมากในเขตภาคกลาง โดยเขตที่มีศักยภาพจากเหง้ามันสูงได้แก่ เขตกลาง2 เขตกลาง1 และเขตกลาง3 ตามลำดับ



ภาพ 7 แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากเศษปาล์ม

แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่จากเศษปาล์มแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าโดยศักยภาพเชิงพื้นที่จากเศษปาล์มรวมเท่ากับ 256 เมกะวัตต์ ซึ่งเกือบทั้งหมดของศักยภาพของเศษปาล์มอยู่ในภาคใต้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 8 แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวของพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด

แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวของพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด แยกตามชนิดของพืชและเขตการจัดการไฟฟ้าโดยศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวทั้งหมดคือ 1,865 เมกะวัตต์ แจกแจงศักยภาพของชีวมวลแต่ละชนิดตามลำดับดังนี้

โดยรายงานฉบับดังกล่าวได้นำเสนอชีวมวล 4 ประเภทว่า

1) แกลบซึ่งเป็นชีวมวลที่มีศักยภาพสูงสุด 714 เมกะวัตต์ โดยส่วนใหญ่มีการกระจายตัวอยู่ในภาคอีสาน และภาคเหนือ สูงสุดใน เขตอีสาน 2 เท่ากับ 154 เมกะวัตต์

2) ชานอ้อยมีศักยภาพ 550 เมกะวัตต์ และกระจายตัวทั้งในภาคเหนือ ภาคอีสาน และภาคกลาง โดยมีศักยภาพสูงที่สุด 112 เมกะวัตต์ ในเขตเหนือ 3

3) เศษเหลือทิ้งจากปาล์มน้ำมันมีศักยภาพ 256 เมกะวัตต์ เกือบทั้งหมดของพื้นที่เพาะปลูกปาล์มอยู่ในภาคใต้

4) เหง้ามันมีศักยภาพรวม 236 เมกะวัตต์ โดยส่วนใหญ่มีการกระจายตัวในภาคกลาง

5) ซังข้าวโพดมีศักยภาพต่ำที่สุดเท่ากับ 110 เมกะวัตต์ ซึ่งกระจายตัวอยู่ในเขตภาคเหนือ

โดยศักยภาพของชีวมวลแต่ละชนิดสามารถนำไปช่วยในการวางแผนสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ โดยควรสนับสนุนงานวิจัยหรือโครงการโรงไฟฟ้าจากแกลบ และชานอ้อยก่อนเป็นอันดับต้น เนื่องจากเป็นชนิดของชีวมวลที่มีศักยภาพสูง โดยศักยภาพของชีวมวล 2 ชนิดนี้รวมคิดเป็น ร้อยละ 67.8 ของศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวทั้งหมด

ทั้งนี้รายงานดังกล่าวได้ระบุว่าเขตการจัดการไฟฟ้าแต่ละเขตมีลักษณะการใช้พื้นที่แตกต่างกันส่งผลให้ศักยภาพของชีวมวลแต่ละเขตมีความแตกต่างกันตามสภาพของพื้นที่เพาะปลูกโดยเมื่อพิจารณาผลในรายเขตจะพบว่า

เขตเหนือ 1 แม้จะมีศักยภาพโดยรวม 52 เมกะวัตต์ ถึงโดยรวมแล้วจะมีศักยภาพน้อยกว่าเขตอื่น แต่ศักยภาพส่วนมากมาจากแกลบซึ่งคิดเป็น ร้อยละ 62.8 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต รองลงมาคือ ซังข้าวโพด ร้อยละ 29.5 ทำให้ง่ายต่อการจัดการเพราะมีความหลากกลายค่อยข้างต่ำ

เขตเหนือ 2 มีศักยภาพรวม 180 เมกะวัตต์ โดยมีชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 45.9 และชานอ้อย ร้อยละ 30.5 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตเหนือ 3 มีศักยภาพรวม 250 เมกะวัตต์ โดยมีการกระจายตัวของศักยภาพตามชนิดชีวมวลคล้ายกับเขตเหนือ 2ประกอบด้วย ชานอ้อยร้อยละ 44.8 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต แกลบ ร้อยละ 37.9 และซังข้าวโพด ร้อยละ 12.5 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตอีสาน 1 มีศักยภาพรวม 228 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 46.5และชานอ้อยร้อยละ 38.1 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

เขตอีสาน 2 มีศักยภาพรวม 219 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 70.3และชานอ้อยร้อยละ 22.7 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตอีสาน 3 มีศักยภาพรวม 204 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 51.2และชานอ้อยร้อยละ 34.6 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตกลาง 1 มีศักยภาพรวม 141 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 38.2และเหง้ามันสำปะหลังร้อยละ 37.2 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตกลาง 2 มีศักยภาพรวม 98 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ เหง้ามันสำปะหลังร้อยละ 57.3 และชานอ้อยร้อยละ 21 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตกลาง 3 มีศักยภาพรวม 174 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ ชานอ้อย ร้อยละ 55.4และเหง้ามันสำปะหลัง ร้อยละ 23.6 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตใต้ 1 มีศักยภาพรวม 111 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวลที่มีศักยภาพสูง 2 ชนิด คือ เศษปาล์ม ร้อยละ 58.8และชานอ้อยร้อยละ 22.8 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตใต้ 2 มีศักยภาพรวม 174 เมกะวัตต์ โดยเกือบทั้งหมดมาจากศักยภาพของเศษปาล์ม คิดเป็น ร้อยละ 96.4 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตใต้ 3 มีศักยภาพรวม 26 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยชีวมวล 2 ชนิด คือ แกลบ ร้อยละ 51 และเศษปาล์ม ร้อยละ49 ของศักยภาพทั้งหมดในเขต

เขตกรุงเทพและปริมณฑลเป็นเขตที่มีศักยภาพต่ำที่สุดโดยศักยภาพทั้งหมดมีเพียง 4.7 เมกะวัตต์ ซึ่งทั้งหมดมาจากแกลบ

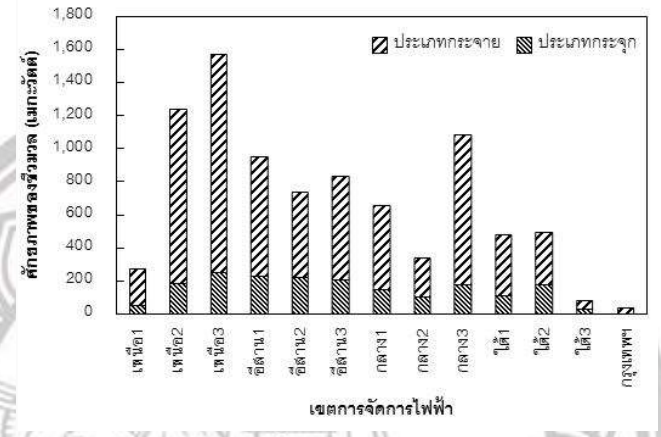
จากศักยภาพของชีวมวลประเภทกระจุกตัวแต่ละชนิดสามารถใช้เพื่อเป็นแนวทางในการสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลทั้ง ในภาพรวมของประเทศและในรายเขตการจัดการไฟฟ้าโดยแนวทางการสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลมีดังนี้

1.สนับสนุนงานวิจัยหรือโครงการโรงไฟฟ้าจากแกลบและชานอ้อยก่อนเป็นอันดับต้น เนื่องจากเป็นชนิดของชีวมวลที่มีศักยภาพสูง โดยศักยภาพของชีวมวล 2 ชนิดนี้รวมคิดเป็นร้อยละ 67.8 ของศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวทั้งหมด

2.สนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีมากในเขตการจัดการไฟฟ้าของแต่ละเขต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

3.ควบคุมกำลังผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวลตามศักยภาพที่คำนวณได้เพื่อลดการแย่งทรัพยากรชีวมวล



ภาพ 9 แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทประจุกตัวและกระจายตัว

แสดงศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทประจุกตัวและกระจายตัวแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าแสดงให้เห็นว่าศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจายตัวจากการคำนวณมีสูงกว่าศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวอย่างมาก ถึงแม้ว่าพลังงานที่ได้ของชีวมวลประเภทกระจุกตัวจะสูงกว่าชีวมวลประเภทกระจายตัวเนื่องจาก

1) สัดส่วนชีวมวลที่เกิดขึ้นต่อผลผลิตของชีวมวลประเภทกระจายตัวส่วนมากมีค่าสูงกว่าชีวมวลประเภทกระจุกตัว

2) สัดส่วนเหลือใช้ของชีวมวลประเภทกระจายตัวมีค่าสูงกว่าเนื่องจากมีการนำไปใช้น้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การศึกษานี้สามารถคำนวณหาศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจุกตัวจากพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิดรวม 1,865 เมกะวัตต์ เมื่อเทียบกับแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 ซึ่งวางแผนในการขยายกำลังผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลเท่ากับ 3,260 เมกะวัตต์ ในปี พ.ศ. 2573 พบว่าลำพังศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจุกตัวเพียงประเภทเดียวไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการการขยายกำลังผลิตตามแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศในอนาคตได้ถึงแม้ว่าจะใช้ศักยภาพเชิงพื้นที่จากเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจุกตัวจนครบแล้ว ยังขาดกำลังผลิตไฟฟ้าอีก 1,395 เมกะ

วัตต์ศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจายตัวจากพืชเศรษฐกิจ 5 ชนิด รวม 6,882 เมกะวัตต์ เมื่อรวมกับศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลประเภทกระจุกตัวจะมีศักยภาพรวม 8,747 เมกะวัตต์ พบว่าถ้าใช้ศักยภาพเชิงพื้นที่โดยรวมทั้งจากชีวมวลประเภทกระจุกและกระจายตัว จะสามารถตอบสนองต่อความต้องการตามแผนพัฒนากาลังผลิตไฟฟ้าได้ และมีศักยภาพโดยรวมสูงกว่าความต้องการกาลังผลิตไฟฟ้าตามแผนพัฒนากาลังผลิตไฟฟ้าประมาณ2.7 เท่า

การศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลสาหรับผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย ดังกล่าว พบว่าข้อจำกัดของระยะห่างระหว่างระบบสายส่งไฟฟ้าขนาด 115 กิโลโวลท์กับพื้นที่เพาะปลูกพืชเศรษฐกิจทั้ง 5 ชนิด ไม่เป็นอุปสรรคในการนำเชื้อเพลิงชีวมวลมาใช้ในการผลิตไฟฟ้าเนื่องจากระยะกันชนจากระบบสายส่งไฟฟ้าคลอบคุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศโดยพื้นที่ที่อยู่นอกเหนือเขตกันชนส่วนใหญ่อยู่บริเวณตอนเหนือของภาคเหนือ และทิศตะวันออกของภาคกลางแผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553-2573 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 มีการวางนโยบายในการขยายกำลังผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลจนถึงปี พ.ศ. 2573 เมื่อเปรียบเทียบกับศักยภาพเชิงพื้นที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลเฉพาะประเภทกระจุกตัวพบว่าชีวมวลประเภทกระจุกตัวเพียงประเภทเดียวไม่สามารถรองรับการกำลังผลิตดังกล่าวจำเป็นต้องใช้ชีวมวลประเภทกระจายตัวร่วมด้วย ซึ่งเมื่อใช้ชีวมวลทั้ง 2 ประเภท พบว่าศักยภาพเชิงพื้น ที่ของเชื้อเพลิงชีวมวลมีมากกว่ากำลังผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลตามแผน หรือประมาณ 2.7 เท่าผลการศึกษาพื้นที่เพาะปลูกของพืชทั้ง 5 ชนิด ในแต่ละเขตการจัดการไฟฟ้าสามารถนำมาเป็นแนวทางในการสนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลรายย่อยได้ใน 3 ลักษณะคือ

1. สนับสนุนงานวิจัยและโครงการโรงไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีศักยภาพสูงของประเทศ ได้แก่ แกลบ และชานอ้อย

2. สนับสนุนโครงการโรงไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีศักยภาพสูงในพื้นที่ เช่น สนับสนุนโรงไฟฟ้าจากเศษปาล์มในภาคใต้สนับสนุนโรงไฟฟ้าจากเหง้ามันในภาคกลาง เป็นต้น

3. ควบคุมโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลไม่ให้มีสูงเกินกว่าศักยภาพในพื้นที่ ซึ่งจะนำไปสู่การใช้ชีวมวลอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ทรงกรต (2544) ได้ทำการศึกษาในเรื่องการศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐกิจและสังคมเพื่อประยุกต์กฎระเบียบสาธารณะสำหรับพัฒนาพลังงานชีวมวลในประเทศไทย การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดจากการผลิตพลังงานชีวมวลใน 3 ระบบการผลิต คือ ระบบก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรโดยใช้เทคโนโลยีแบบโดมคงที่ และเทคโนโลยีแบบรางหมักช้าและบ่อหมักแบบย่อยเร็ว ระบบพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวล เทคโนโลยีพลังงานความร้อนร่วม และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและทางเศรษฐกิจ การกระจายตัวของต้นทุนและผลประโยชน์ที่มีผลต่อระบบเศรษฐกิจและสังคม และพิจารณากฎระเบียบสาธารณะที่เกี่ยวข้องกับพลังงานชีวมวลในด้านต่างๆผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินพบว่า ในระบบผลิตก๊าซชีวภาพจำเป็นต้องคำนึงผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นทางด้านอื่นๆนอกเหนือผลประโยชน์จากพลังงานและการขายผลพลอยได้จึงจะเกิดความคุ้มค่าในการลงทุน ส่วนผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐกิจ พบว่า ในทุกระบบการผลิตที่ทำการวิเคราะห์มีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจและการวิเคราะห์ที่คำนึงถึงผลกระทบภายนอกทางบวกที่เกิดขึ้น ยิ่งทำให้ผลการวิเคราะห์ที่ได้มีความคุ้มค่ามากขึ้น และการวิเคราะห์การกระจายตัวของต้นทุนและผลประโยชน์ พบว่า เมื่อมีการผลิตพลังงานชีวมวลตามศักยภาพที่สามารถผลิตได้ในแต่ละระบบการผลิต ผลประโยชน์ที่สังคมจะได้รับ ได้แก่การลดจำนวนเงินที่ต้องลงทุนทางด้านพลังงาน เท่ากับ 2,323.25 ล้านบาท การเพิ่มขึ้นในผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศเท่ากับ 1,311.72 ล้านบาท การลดการนำเข้าสินค้าและบริการจากต่างประเทศ เท่ากับ2,708.74 ล้านบาท และการเพิ่มการจ้างงาน ปีละ 77,858.98 คน ดังนั้นจากงานวิจัยชิ้นนี้พบว่า ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ เพื่อดูความคุ้มค่าของสังคมนั้น การวิเคราะห์ด้วยการคำนึงและไม่คำนึงถึงผลกระทบภายนอกเข้ามาไว้ในการวิเคราะห์จะทำให้ผลการศึกษาที่ได้มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นในการวิเคราะห์เรื่องใดๆ ก็ตามทางด้านพลังงานและสิ่งแวดล้อม จำเป็นอย่างยิ่งที่ควรรวมประเด็นผลกระทบภายนอกเข้ามาวิเคราะห์ด้วยทุกครั้ง เพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของการวิเคราะห์ในเชิงสังคมและเชิงสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการคิดต้นทุนที่สังคมได้รับจากสิ่งแวดล้อมซึ่งจะทำให้ผู้ทำการตัดสินใจในโครงการทำการตัดสินใจได้เหมาะสมมากขึ้นสำหรับผลการวิเคราะห์ในเรื่องกฎระเบียบสาธารณะ พบว่า กฎระเบียบสาธารณะที่จำเป็นสำหรับพัฒนาพลังงานชีวมวลนั้น ได้แก่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การสนับสนุนทางการเงินในการลงทุน การสนับสนุนทางการเงินทางด้านราคารับซื้อ การรับประกันการรับซื้อ และการรับประกันสินเชื่อ โดยกฎระเบียบสาธารณะแต่ละข้อจะเป็นต้องใช้ควบคู่กัน

ศสิรส (2548) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง ซึ่งแกลบเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสีข้าว และปริมาณแกลบจะเปลี่ยนแปลงตามอุปทานการผลิตข้าวและประเภทของโรงสี การศึกษาครั้งนี้ทำการศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง ขนาด 22 เมกะวัตต์ หลักเกณฑ์ที่ใช้วิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการลงทุนคือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) และอัตราตอบแทนภายในโครงการ (IRR) ผลการศึกษาพบว่าต้นทุนประกอบส่วนมากประกอบด้วยด้วยค่าใช้จ่ายในการศึกษาผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และต้นทุนค่าขนส่งเชื้อเพลิง โดยผลประโยชน์ประกอบด้วยผลประโยชน์ด้านพลังงานจากต้นทุนที่สามารถหลีกเลี่ยงได้ ผลพลอยได้จากการขายถ่าน และผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อม จากมูลค่าของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่ลดลงเนื่องจากการผลิตพลังงานไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวล ไม่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น อัตราผลการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน พบว่ามีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV) เท่ากับ 945,095,262 บาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.52 และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (FIRR) เท่ากับ ร้อยละ 19 และมีระยะเวลาคืนทุน (Payback period)เท่ากับ 5.76 ปี จากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทางการเงิน โดยกำหนดให้มีความเปลี่ยนแปลงทางด้านต้นทุน มีการเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 โดยให้ผลประโยชน์คงที่ และกำหนดให้มีความเปลี่ยนแปลงทางด้านผลประโยชน์ มีการเปลี่ยนแปลงลดลงร้อยละ 30 โดยให้ต้นทุนคงที่และเมื่อกำหนดให้มีการเปลี่ยนแปลงผลประโยชน์ตามอัตราการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงพลวัตรของอัตราการรับซื้อไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กตลอดอายุโครงการพบว่า ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการทั้ง 3 กรณียังให้ผลการวิเคราะห์มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนอยู่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สหัถยา ลาดปาละ, นิพนธ์ เกตุจ้อย,วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร (2550) ได้ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากไม้ฟืน กล่าวว่า สภาวะการทำงานที่ 80 kW เป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ประโยชน์ เนื่องจากมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะต่ำที่สุด ดังตารางด้านล่าง (วีรชัย อาจหาญ, 2552)

ตาราง 7 สภาวะอัตราการทำงานของ แก๊สซิไฟเออร์ (Gasifier)

Output Power (kW)	Gas Flow (m^3/hr)	Performance							
		Reactor efficiency (%)	Gasification efficiency (%)	Electrical efficiency (%)	Engine-generator efficiency (%)	Ash recovery efficiency (%)	Heat recovery efficiency[1] (%)	Overall efficiency (%)	Specific biomass consumption (kg/ kWh)
0	163.8	90.08	90.05	-	-	-	-	-	-
20	170.4	81.05	80.99	5.94	7.34	5.27	8.53	19.91	3.90
40	186.6	76.87	78.58	10.98	13.98	9.74	8.81	29.71	2.11
60	192.0	72.17	72.05	13.61	18.89	12.10	8.64	34.52	1.70
80	214.2	81.12	80.92	17.31	21.46	19.36	9.59	46.45	1.34

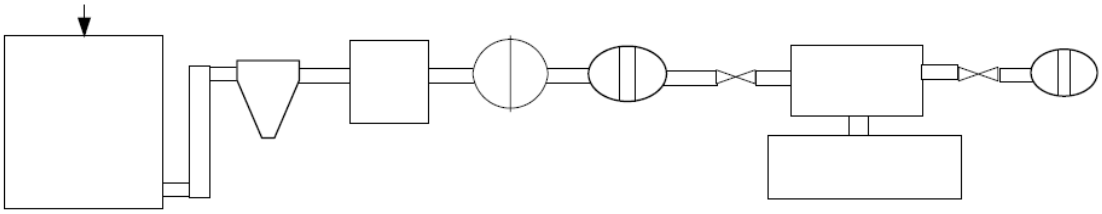
[1] ประสิทธิภาพรวมการอบแห้ง (η_1) เฉลี่ย เท่ากับ 66.3%

ภาพ 10 เชื้อเพลิงที่ใช้ทดสอบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

การประเมินประสิทธิภาพระบบผลิตไฟฟ้าแก๊สชีวมวล Efficiency Evaluation of Biomass Gasifier Power Generation System กล่าวว่าการศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าครั้งนี้เป็นการศึกษาในระยะเบื้องต้น พบว่าประสิทธิภาพของระบบในการเปลี่ยนรูปพลังงานชีวมวลเป็นพลังงานไฟฟ้ามีค่าเท่ากับร้อยละ 10 ประสิทธิภาพของเตาผลิตแก๊สชีวมวลมีค่าเท่ากับร้อยละ 73 กล่าวได้ว่าประสิทธิภาพในการเปลี่ยนรูปพลังงานของเตาผลิตแก๊สค่อนข้างดี ซึ่งเครื่องผลิตแก๊สที่ทำงานได้อย่างเหมาะสมจะสามารถผลิตแก๊สชีวมวลที่ประสิทธิภาพประมาณร้อยละ 70-75 (10, 11, 12, 13)ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีค่าเท่ากับร้อยละ 14 จะเห็นได้ว่าประสิทธิภาพใน

การเปลี่ยนรูปพลังงานค่อนข้างต่ำกว่าปกติ จากการศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าโดยใช้เครื่องยนต์ดีเซลที่ใช้แก๊สชีวมวลเป็นเชื้อเพลิงควรอยู่ที่ประมาณร้อยละ 20 (11, 13) ดังนั้นปัญหาจึงควรจะอยู่ที่ประสิทธิภาพของเครื่องยนต์ในการแปลงพลังงานเคมีในแก๊สชีวมวลมาเป็นพลังงานกล ในการศึกษาขั้นต่อไปนั้นควรมีวิเคราะห์ถึงการทำงานของเครื่องยนต์ และทดสอบความมีเสถียรภาพของการทำงานของระบบต่อไป



ภาพ 11 ระบบผลิตไฟฟ้าแก๊สชีวมวล

วีรชัย อาจหาญ, สาพิศ ดิลกสัมพันธ์, ภาณุมาศ ลาดปาละ และจักรกฤษณ์ มหัจฉริยวงศ์(2552) ได้ศึกษาและประเมินมลพิษสิ่งแวดล้อมจากโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กโดยอาศัยการตรวจวัดทำให้ทราบถึงผลกระทบหลักที่สำคัญ คือ มลพิษอากาศ น้ำเสียจากระบบทำความสะอาดแก๊ส และของเสียในรูปขี้เถ้า (ถ่าน) โดยมลพิษอากาศที่เกิดขึ้น มาจากกระบวนการสันดาปภายในของเครื่องยนต์ที่ใช้ผลิตกระแส ไฟฟ้า ได้แก่ CO2 CO NO2 และ NO ซึ่งเมื่อเทียบเป็นอัตราการเกิดมลพิษต่อหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ พบว่า มีค่า 190.35 1.77 0.31 และ 0.004 g/kWh ตามลำดับ ส่วน SO2 ไม่มีการตรวจพบ สำหรับน้ำเสียจากการบำบัดแก๊ส สามารถจำแนกสารมลพิษในน้ำเสียได้ 2 กลุ่ม คือ

1) กลุ่มที่ก่อให้เกิดความสกปรกต่อแหล่งน้ำธรรมชาติ และ 2) กลุ่มที่มีความเป็นพิษ ได้แก่ Cd, Cu,Pb, Fe, Zn, HCN, Formaldehyde, H2S และ Phenols ผลจากการตรวจวัดพบว่า อัตราการเกิดของเสียในน้ำเสียจะมีค่าสูงในกลุ่มที่ 1 โดยเฉพาะในรูปของ COD และ TKN ส่วนกลุ่มที่มีความเป็นพิษที่ตกค้างในน้ำเสีย ตรวจพบน้อยหรือไม่พบเลย และสำหรับผลกระทบสุดท้ายที่อยู่ในรูปของแข็งคือ ขี้เถ้าซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในรูปของถ่าน โดยผลการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบแยกธาตุพบว่ามีองค์ประกอบของโลหะหนักและคลอรีนต่ำมากถึงตรวจไม่พบ ผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งหมดนี้เมื่อทำการประเมินให้เป็นศักยภาพในการก่อให้เกิดผลกระทบทางสิ่งแวดล้อม คือศักยภาพการเกิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาวะโลกร้อน ศักยภาพในการก่อให้เกิดฝนกรด และศักยภาพการเกิด Eutrophication เทียบกับหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้ 1 kWh มีค่า 0.19 kgCO2-eq, 4.46E-3 kgSO2-eq และ 1.05E-3 kgPO4-eq ตามลำดับ โครงการการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดที่จะเกิดขึ้นในชุมชน จากการประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมเบื้องต้น (IEE) พบว่า ไม่ก่อให้เกิดผลกระทบที่รุนแรงต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนที่เกี่ยวข้อง ยิ่งไปกว่านั้นยังเป็นโครงการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและเหมาะสมกับชุมชน อย่างไรก็ตาม ในการก่อสร้างและดำเนินการของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กจำเป็นต้องมีการจัดการกระบวนการผลิตที่สอดคล้องกับทรัพยากรและผลผลิตทางการเกษตรในท้องถิ่น และการควบคุมการปล่อยของเสียและมลพิษโดยเฉพาะทางอากาศและน้ำ ตลอดจนกากของเสีย เพื่อป้องกันและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและชุมชนโดยรอบพื้นที่โครงการต้นทุนในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก จากการวิเคราะห์ทางการเงินสามารถสรุปได้ว่าเป็นโครงการที่น่าลงทุน เนื่องจากมีผลตอบแทนการลงทุนสูง คือ ผลตอบแทนภายในทางการเงินจากโครงการลงทุน (FIRR) ร้อยละ 21.52 และกระแสเงินสดสุทธิจากการลงทุน (NPV) =183,388,916 บาท มีระยะเวลาการคืนทุน 5.32 ปี เมื่อเทียบกับระยะเวลาของโครงการ 30 ปี ต้นทุนเงินลงทุน (WACC) ร้อยละ 8.47 เท่านั้น ทั้งนี้เมื่อทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐกิจหรือการวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่าอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์(Economic Internal Rate of Return: EIRR) ซึ่งให้ผลการทดสอบความอ่อนไหวของผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์อยู่ในช่วง 46.56-54.97 ซึ่งเป็นผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ที่สูงมาก กระแสเงินสดสุทธิทางเศรษฐศาสตร์มีค่าเป็นบวก อยู่ในช่วง 351,366,472-431,084,613 และระยะเวลาคืนทุนตั้งแต่ 1.96-2.30 วิเคราะห์ได้ว่าหากมีสถานการณ์ต่าง ๆ ในทางที่ไม่ดี

โครงการนี้ยังคงน่าลงทุนและให้ผลตอบแทนที่คุ้มต่อการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์เป็นอย่างยิ่ง เนื่องจากเป็นโครงการที่มีผลกระทบเชิงบวกต่อเศรษฐกิจในภาพรวมในทุกด้าน และมีผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อมและชุมชนทางลบน้อยมาก ทั้งนี้เมื่อทำการประเมินผลกระทบภายนอก (Externality) ที่เกิดขึ้นกับโรงไฟฟ้าชีวมวล ซึ่งเป็นการประเมินผลกระทบที่เกิดขึ้นทั้งต่อสิ่งแวดล้อมและผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสังคมในด้านเศรษฐกิจของชุมชน โดยส่วนใหญ่เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นในด้านบวก ซึ่งมาจากการมีส่วนร่วมของชุมชนทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่นเกิดการสร้างงานในชุมชน และการส่งเสริมการปลูกไม้โตเร็วเพื่อเป็นพลังงานชีวมวล ซึ่งเมื่อนำมาตีค่าเป็นตัวเงินและ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

พิจารณาเทียบกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กแล้วพบว่าในหนึ่งหน่วยไฟฟ้าที่ผลิตได้จะมีค่า External Cost ในด้านบวก เท่ากับ 4.79 จากผลการศึกษาการดูดซับแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ของแปลงปลูกไม้โตเร็วพบว่าไม้โตเร็วทั้ง 3 ชนิด คือ ยูคาลิปตัส กระถินเทพา และกระถินยักษ์ มีความสามารถในการกักเก็บคาร์บอนไดออกไซด์ได้มากกว่า 10 ตัน/ ไร่/ ปี แต่ทั้งนี้การคิดวัฏจักรคาร์บอนให้ครบทั้งระบบต้องพิจารณาถึงการหายใจของพืช และการหายใจของจุลินทรีย์ในดิน ซึ่งทำให้ได้ผลผลิตคาร์บอนสุทธิของระบบนิเวศ(Net Ecosystem Production: NEP) เท่ากับ 0.20 และ 2.59 ตันCO2/ ไร่/ ปี สำหรับยูคาลิปตัส และกระถินเทพา ส่วนกระถินยักษ์พบว่ามีค่าติดลบเนื่องจากมีค่าการปลดปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์จากกิจกรรมของจุลินทรีย์ในดินสูงกว่าผลผลิตปฐมภูมิสุทธิ แต่ศักยภาพของสวนป่าในการเป็นแหล่งกักเก็บคาร์บอนจะเพิ่มมากขึ้นเมื่อต้นไม้มีอัตราการเติบโตเพิ่มขึ้น

6. ทฤษฎีทำเลที่ตั้งอุตสาหกรรม

Weber (1909) ทฤษฎีการตั้งอุตสาหกรรมนี้มีหลักฐานผู้ประกอบการจะหาทำเลที่ตั้งที่มีองค์ประกอบของปัจจัยที่เป็นที่พอใจเอื้ออำนวยความสะดวกโดยตามทฤษฎีของ Weber นั้นตำแหน่งที่ว่าเป็นตำแหน่งที่ให้ผลผลิตสินค้าที่ถูกที่สุดในการวิเคราะห์นั้นพิจารณาจากต้นทุนการขนส่งและต้นทุนค่าแรงงานและต่อมาก็ให้ความสนใจปัจจัยที่เกี่ยวกับการรวมกลุ่ม ทฤษฎีของ Weber นั้นมีพื้นฐานหลักอยู่ที่การขนส่งและการค้นหาจุดที่จะทำให้ค่าใช้จ่ายเหล่านั้นต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นได้ นอกจากนั้นยังวิเคราะห์ถึงวัตถุดิบที่อาจมีน้ำหนักเยอะที่เข้าโรงงานแล้วจะมีน้ำหนักน้อยลง วัตถุดิบน้ำหนักน้อยให้มีน้ำหนักมากขึ้นให้สูญเสียน้ำหนักระหว่างการผลิต ประเด็นของลักษณะของวัตถุดิบก็ไม่มีผลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งอุตสาหกรรมซึ่งจะทำให้โรงงานตั้งอยู่ที่ใดที่หนึ่งที่ใกล้แหล่งวัตถุดิบตลาดหรือตั้งระหว่างตลาดกับวัตถุดิบแต่ว่าโรงงานอุตสาหกรรมใดที่ต้องใช้วัตถุดิบจำนวนมาก เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหนักการผลิต ตำแหน่งที่ตั้งที่ดีที่สุดของโรงงานมักจะย้ายไปใกล้แหล่งวัตถุดิบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ทฤษฎีและแนวคิดเกี่ยวกับที่ตั้งอุตสาหกรรมได้พัฒนาจากความรู้ด้านเศรษฐศาสตร์ควบคู่กับด้านภูมิศาสตร์ โดยรูปแบบการศึกษาที่พัฒนาขึ้นมานั้นก็เพื่ออธิบายปรากฏการณ์และศึกษาการเลือกที่ตั้งของหน่วยผลิตที่เหมาะสม (The Optimum Location) ซึ่งทฤษฎีหรือแนวคิดทางเศรษฐศาสตร์ที่สำคัญในการอธิบายการเลือกที่ตั้งสำหรับโรงงานหรือแหล่งผลิตสินค้านั้นมีดังนี้

1) ทฤษฎีว่าด้วยต้นทุนการผลิตที่ต่ำที่สุด (The Least Cost Location Theory) ที่จะเน้นการคัดเลือกแหล่งที่ตั้งที่ท้าให้ต้นทุนการผลิตทั้งหมดต่ำที่สุด

2) ทฤษฎีว่าด้วยอาณาบริเวณตลาด (The Market Area Analysis Theory) เป็นทฤษฎีที่อธิบายถึงขนาดของตลาดที่มีอิทธิพลต่อกำไรของอุตสาหกรรม กล่าวคือที่ตั้งอุตสาหกรรมที่สามารถครอบครองอาณาบริเวณตลาดได้มากที่สุด ย่อมจะมีผลกำไรมากที่สุดด้วย

3) ทฤษฎีที่ตั้งที่ให้กำไรสูงสุด (The Maximum Profits Location Theory) เป็น ทฤษฎีที่อธิบายที่ตั้งที่มีรายจ่ายน้อยที่สุด และมีรายได้มากที่สุดซึ่งหมายถึงการได้รับกำไรสูงที่สุด

ในแนวคิดการเลือกที่ตั้งอุตสาหกรรม ผู้ที่ได้ชื่อว่าเป็นผู้บุกเบิกในทฤษฎีนี้ คือ นักเศรษฐศาสตร์ชาวเยอรมันชื่อ เวเบอร์ (Alfred Weber) โดยได้ท้าการศึกษาแหล่งที่ตั้งอุตสาหกรรมตามแนวคิดของการกำหนดที่ตั้งของกิจกรรมทางด้านเกษตรกรรมของ ฟอน ทูเนน อลองโซ (von Trunen Alonso) ที่พบว่าการเลือกสถานที่หรือที่ดินเพื่อการพัฒนากิจกรรมทางด้านเกษตรกรรมนั้นจะพิจารณาจากต้นทุนค่าขนส่งที่ต่ำที่สุด (Least Transportation Cost)2 ในการขนส่งสินค้าไปสู่ตลาด และแนวคิดของ อลองโซ (Alonso) ที่กำหนดที่ตั้งของศูนย์ธุรกิจ (Central Business District: CBD) ว่าควรจะห่างจากที่อยู่อาศัยเท่าใดนั้น ให้พิจารณาจากต้นทุนการเดินทางของลูกค้าที่ต่ำที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่3

วิธีดำเนินการวิจัย

การหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในเขตพื้นที่กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1 โดยวิเคราะห์ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โดยมีวิธีดำเนินการศึกษาดังนี้

1. แหล่งข้อมูล
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การประมวลผลข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. แหล่งข้อมูล

แหล่งข้อมูลในการศึกษาความเหมาะสมของจำนวนที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในเขตพื้นที่ศึกษา แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1.1 ข้อมูลปฐมภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการใช้ google map ในการสำรวจและเก็บรวบรวมที่ตั้งของโรงงานน้ำตาล โรงสีข้าวและโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษา

1.2 ข้อมูลทุติยภูมิ เป็นข้อมูลที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า และรวบรวมข้อมูลจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เอกสารทางวิชาการ รายงานการวิจัย ข้อมูลทางสถิติแนวคิด และทฤษฎีต่าง ๆ จากตำราทางวิชาการ ข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้แก่ สำนักงานคณะกรรมการอ้อยและน้ำตาลทราย หอสมุดมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

โปรแกรมระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ โปรแกรม Arc Map ใช้เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลและจัดทำแผนที่ Arcmap 10.1

3. การประมวลผลข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาการวิเคราะห์การหาพื้นที่ที่เหมาะสมสำหรับที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลในพื้นที่กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1 มีวิธีในการดำเนินการในการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ศึกษาลักษณะตำแหน่งของข้อมูลทั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าวและโรงงานน้ำตาลโดยศึกษาจากข้อมูลทั่วไป เช่น จำนวนของแหล่งวัตถุดิบ การกระจายหรือการกระจุกตัวของแหล่งวัตถุดิบ ปริมาณความต้องการใช้วัตถุดิบของแต่ละแหล่งผลิต โดยแยกประเภทข้อมูลดังนี้

โรงไฟฟ้าชีวมวล

จากการศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวลพบว่า ในพื้นที่ศึกษามีจำนวนโรงไฟฟ้าชีวมวล 8 แห่ง โดยจังหวัดตากมี 1 แห่ง จังหวัดสุโขทัยมี 2 แห่ง จังหวัดอุตรดิตถ์มี 1 แห่ง จังหวัดพิษณุโลกมี 1 แห่ง จังหวัดเพชรบูรณ์มีจำนวน 3 แห่ง โดยกระบวนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวลทั้ง 8 แห่ง เป็นกระบวนการผลิตแบบการเผาไหม้โดยตรง และวัตถุดิบหลักที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตคือชานอ้อยและแกลบโดยมีปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ 3000 ตัน/วัน กำลังการผลิตรวมทั้งสิ้นประมาณ 42 mw/h

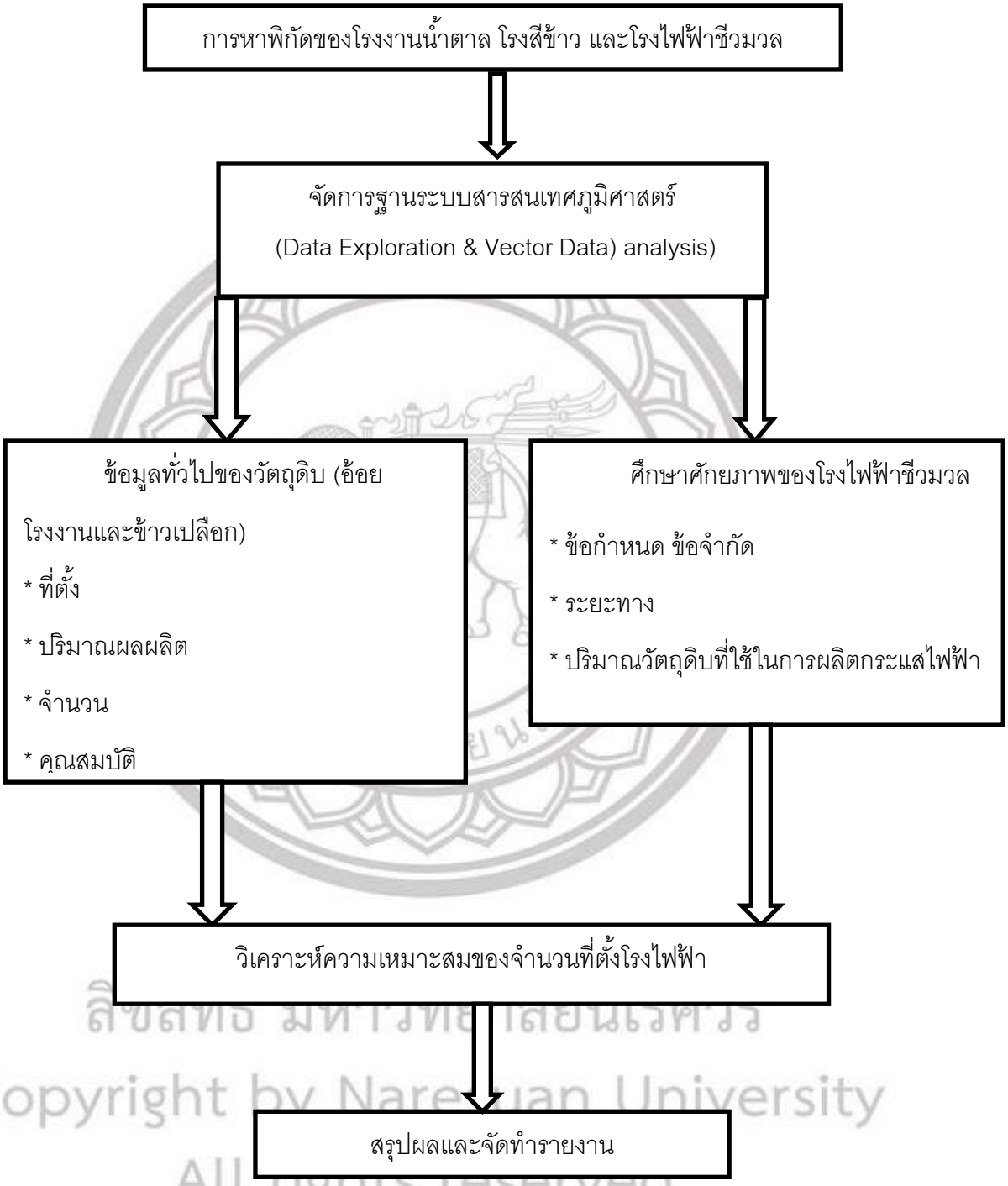
โรงสีข้าว

จากการศึกษาโรงสีข้าวพบว่า พื้นที่ศึกษามีจำนวนโรงสีข้าว 95 แห่ง โดยจังหวัดตากมี 7 แห่ง จังหวัดสุโขทัยมี 13 แห่ง จังหวัดอุตรดิตถ์มี 22 แห่ง จังหวัดพิษณุโลกมี 23 แห่ง จังหวัดเพชรบูรณ์มี 30 แห่ง โดยมีการกระจุกตัวมากในบริเวณ 3 จังหวัด คือ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดพิษณุโลก

โรงงานน้ำตาล

จากการศึกษาโรงงานน้ำตาลพบว่า พื้นที่ศึกษามีจำนวนโรงงานน้ำตาล 4 แห่ง โดยตั้งอยู่ในจังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเพชรบูรณ์ จากการศึกษาพบว่าโดยแต่ละโรงงานน้ำตาลจะตั้งอยู่บริเวณเดียวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล นั้นเป็นไปได้ว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลนั้นใช้วัตถุดิบชานอ้อยเป็นหลัก เนื่องจากในการลำเลียงวัตถุดิบจากโรงงานน้ำตาลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นวัตถุดิบเพียงแหล่งเดียว สามารถลำเลียงได้ง่ายไม่ต้องเสียค่าขนส่งใดๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ภาพ 12 กรอบแนวความคิดในการศึกษาความเหมาะสมของการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาเรื่อง “การวิเคราะห์ความเหมาะสมของจำนวนโรงไฟฟ้าชีวมวลในเขตรับผิดชอบของสำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1” ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล โดยแบ่งเป็น

1. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาความเหมาะสมของที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลของการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่ได้มาจากการศึกษา มาวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบแผนที่และตารางประกอบคำอธิบายโดยเรียงลำดับหัวข้อเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ศึกษาเกี่ยวกับที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงงานน้ำตาลและโรงสีข้าว

ตอนที่ 2 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวลพอสังเขป

ตอนที่ 3 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุดิบ

ตอนที่ 4 ศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับระยะทางในการขนส่งวัตถุดิบไปยังโรงไฟฟ้าชีวมวล

2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพื้นที่ของ

1. ข้อมูลตำแหน่งโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าวและโรงงานน้ำตาล
2. ข้อมูลปริมาณวัตถุดิบในพื้นที่
3. ความเหมาะสมของระยะทาง

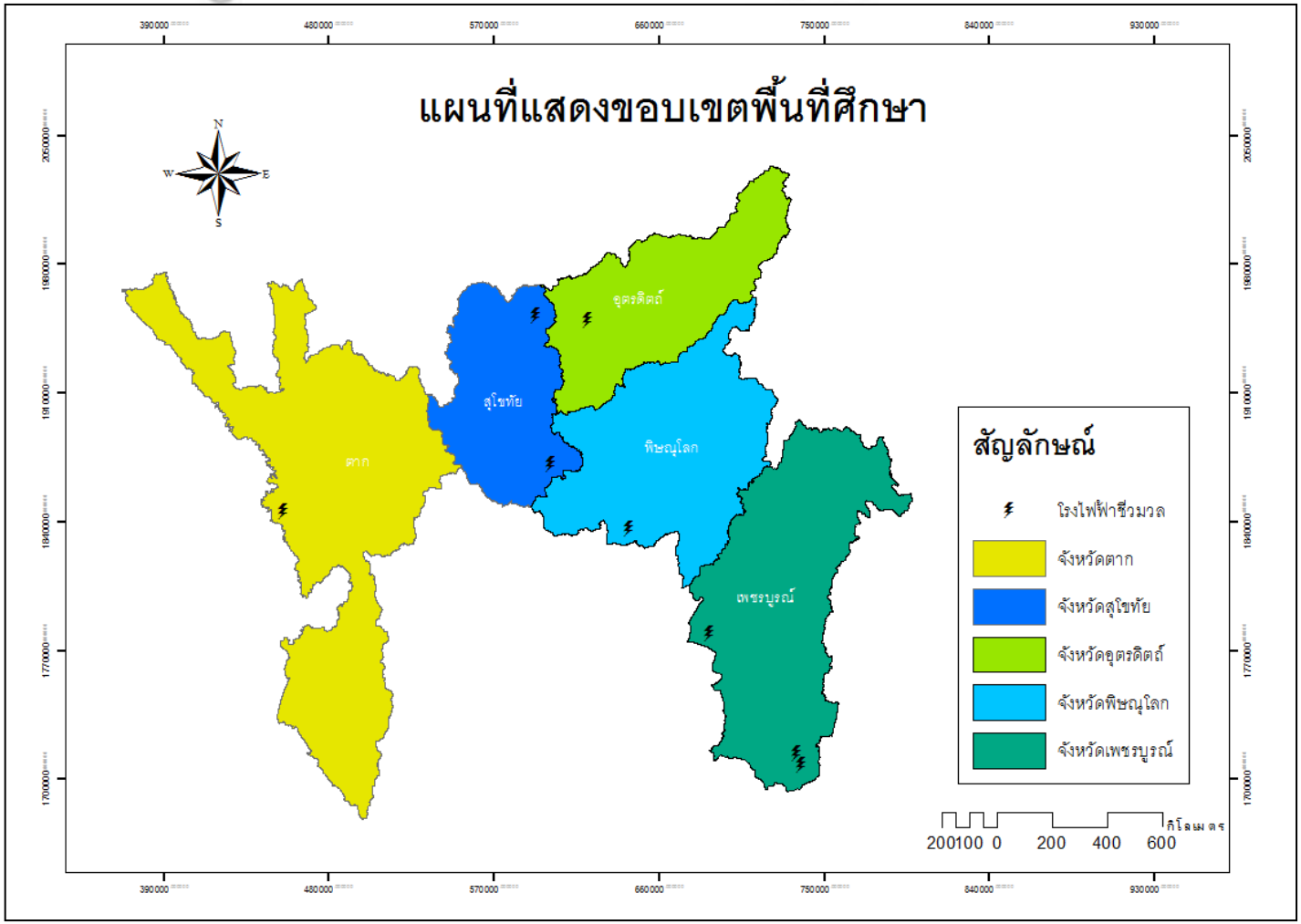
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

1.1 วิเคราะห์จากข้อมูลตำแหน่งโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าวและโรงงานน้ำตาล

วิเคราะห์จากข้อมูลตำแหน่งด้วยโปรแกรม ArcMap 10.1 โดยศึกษาลักษณะของที่ตั้งทั้ง 3 ประเภทดังนี้

- ข้อมูลตำแหน่งโรงไฟฟ้าชีวมวล
- ข้อมูลตำแหน่งโรงสีข้าว
- ข้อมูลตำแหน่งโรงงานน้ำตาล

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพ 13 แผนที่แสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษา

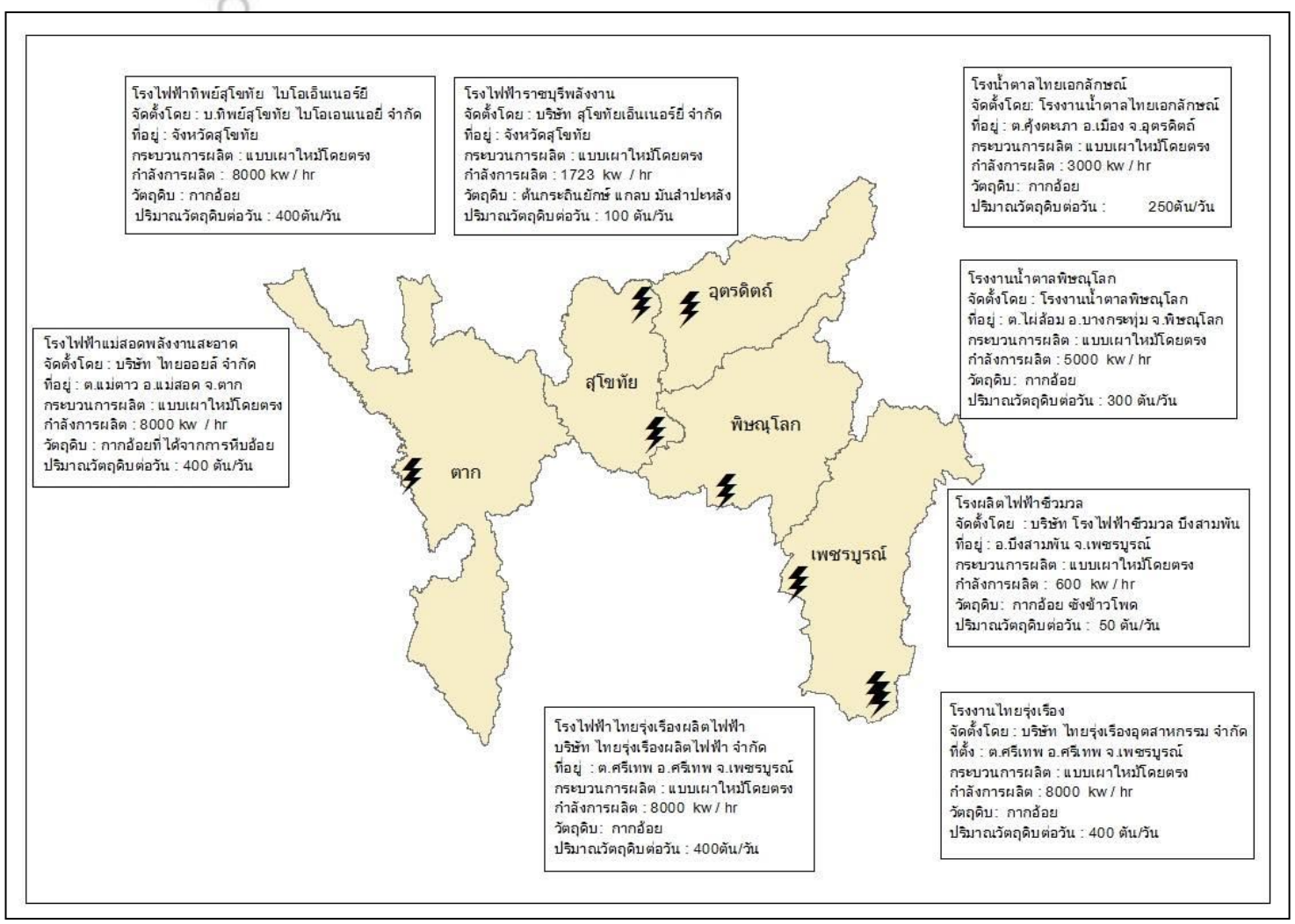
ตาราง 8 แสดงข้อมูลโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ศึกษาได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดตาก จังหวัดสุโขทัยและจังหวัดอุตรดิตถ์

จังหวัด	ชื่อโรงไฟฟ้าชีวมวล	กำลังการผลิต (kw)
ตาก	แม่สอดพลังงานสะอาด	8000 kw
สุโขทัย	ราชบุรีพลังงาน	1723 kw
	ทิพย์สุโขทัย ไบโอเอ็นเนอร์ยี	8000 kw
อุตรดิตถ์	น้ำตาลไทยเอกลักษณ์	3000 kw
พิษณุโลก	น้ำตาลพิษณุโลก	5000 kw
เพชรบูรณ์	ผลิตไฟฟ้าชีวมวล	600 kw
	ไทยรุ่งเรืองผลิตไฟฟ้า	8000 kw
	ไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม	8000 kw
รวม	8 แห่ง	42 mw

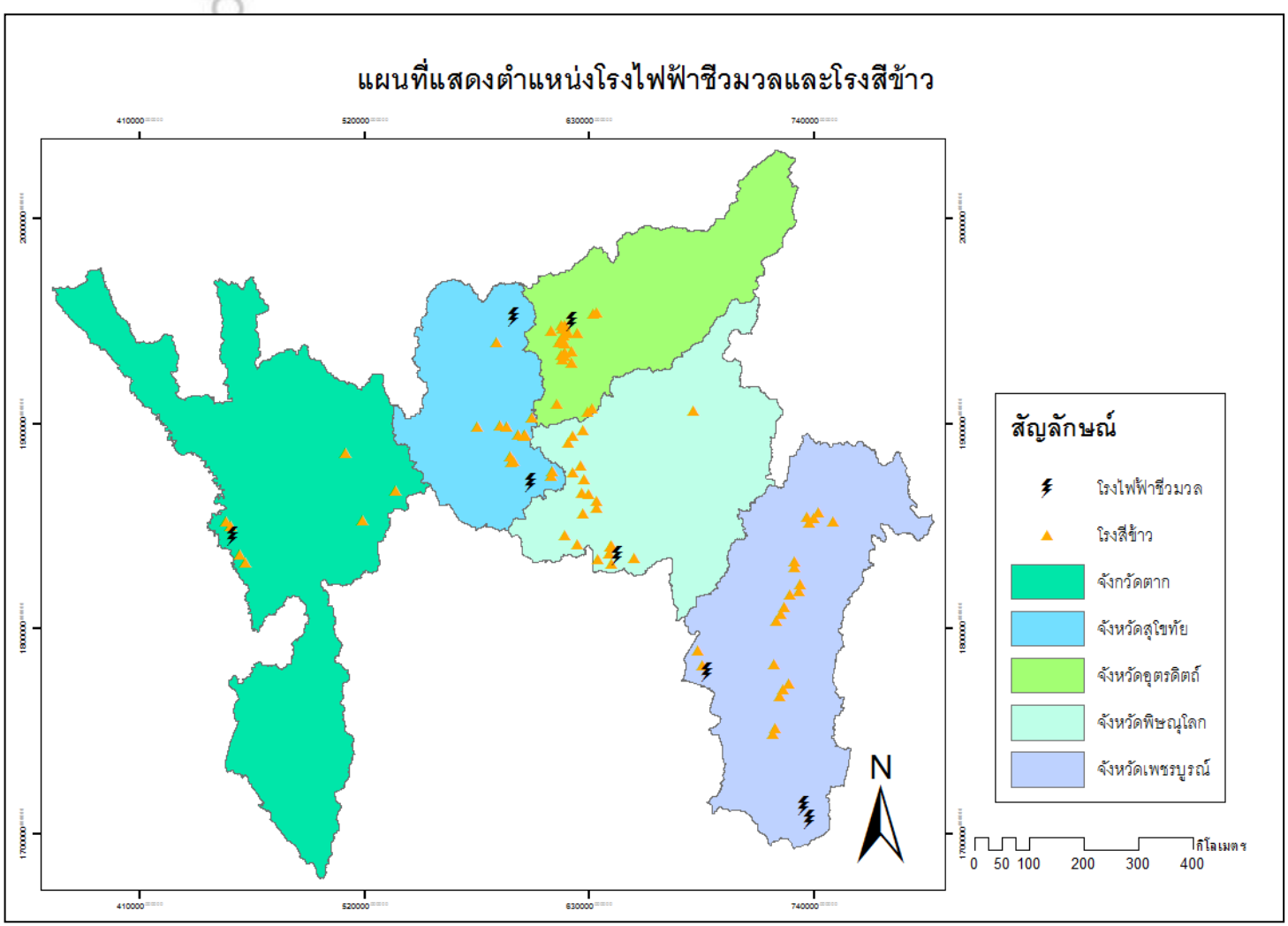
* ในการสีข้าว 1 ตันข้าวเปลือก จะได้แกลบ ประมาณ 250 กิโลกรัม

จากการศึกษาพบว่า จำนวนโรงงานไฟฟ้าชีวมวลที่อยู่ในเขตพื้นที่ศึกษามีทั้งหมด 8 แห่ง ซึ่งตั้งอยู่ในจังหวัดตากจำนวน 1 แห่ง จังหวัดสุโขทัยจำนวน 2 แห่ง จังหวัดอุตรดิตถ์จำนวน 1 แห่ง จังหวัดพิษณุโลกจำนวน 1 แห่งและจังหวัดเพชรบูรณ์จำนวน 3 แห่ง โรงไฟฟ้าชีวมวลทั้งหมดเป็นโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กมาก (ssvp) ทำงานด้วยกระบวนการผลิตแบบเผาไหม้โดยตรง วัตถุดิบที่ใช้ในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าเป็นหลักคือ แกลบและชานอ้อย กำลังผลิตกระแสไฟฟ้ารวมประมาณ 42 เมกะวัตถ์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพ 14 แผนที่แสดงข้อมูลโรงไฟฟ้าชีวมวล



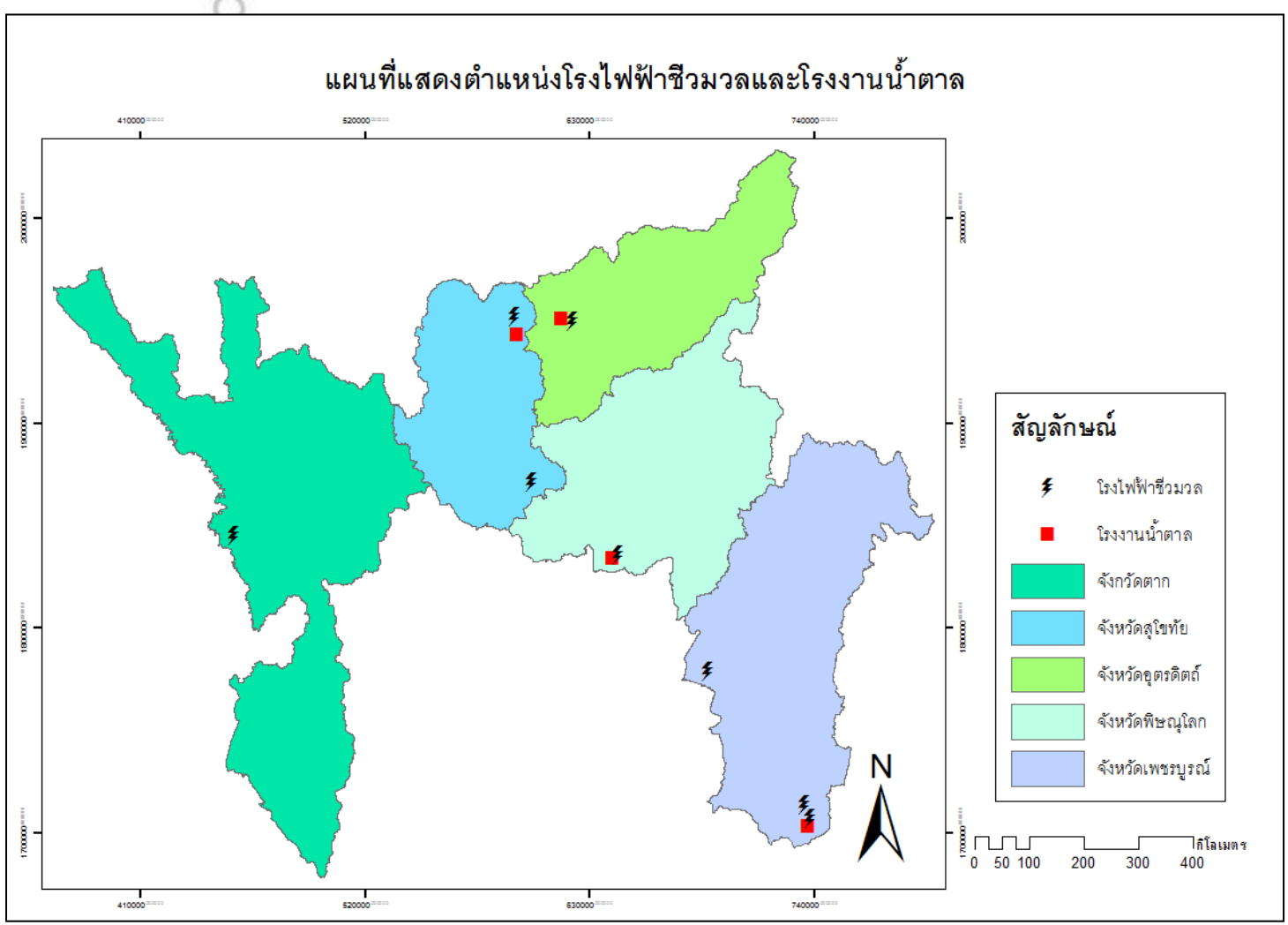
ภาพ 15 แผนที่แสดงตำแหน่งโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงสีข้าว

ตาราง 9 แสดงข้อมูลโรงสีข้าวที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ศึกษาได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดตาก จังหวัดสุโขทัยและจังหวัดอุตรดิตถ์

จังหวัด	ขนาดกลาง (5-20 ตันต่อวัน)	ขนาดใหญ่ (> 20 ตันขึ้นไป)
ตาก	3	4
สุโขทัย	3	10
อุตรดิตถ์	6	16
พิษณุโลก	3	20
เพชรบูรณ์	11	19
รวม	**26**	**69**
รวมทั้งหมด	**95**	

จากการศึกษาพบว่า จากตำแหน่งของแหล่งวัตถุดิบคือโรงสีข้าว แสดงให้เห็นว่าแหล่งวัตถุดิบส่วนใหญ่มีการกระจายตัวอยู่ในบริเวณโรงไฟฟ้า ซึ่งระยะทางที่พบมากที่สุดคือระยะทางไม่เกิน 30 กิโลเมตร และมีบางโรงสีที่อยู่ห่างไกลเกิน 100 กิโลเมตร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



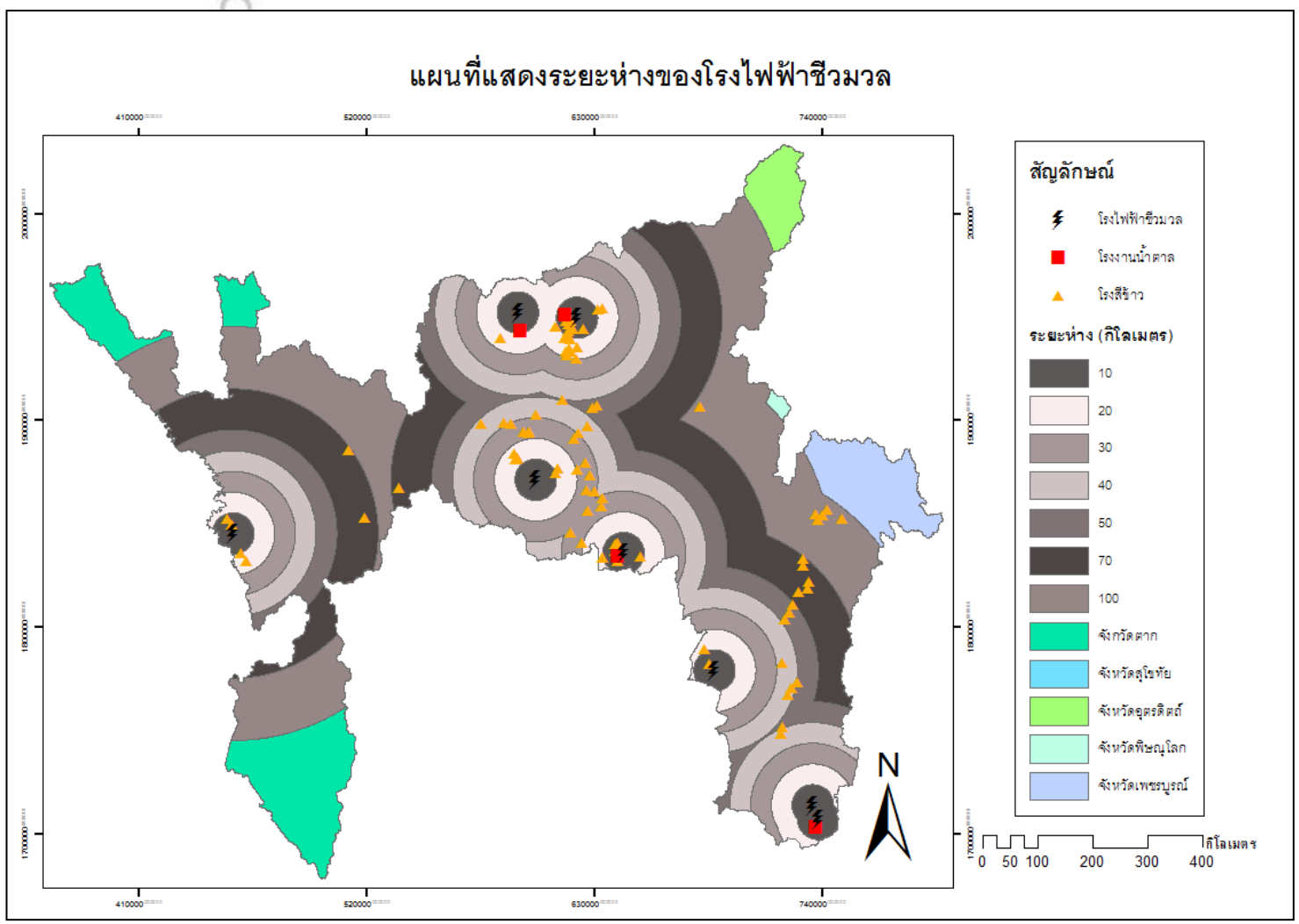
ภาพ 16 แผนที่แสดงตำแหน่งโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงงานน้ำตาล

ตาราง 10 แสดงข้อมูลโรงงานน้ำตาลที่ตั้งอยู่ในเขตพื้นที่ศึกษาได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดตาก จังหวัดสุโขทัยและจังหวัดอุตรดิตถ์

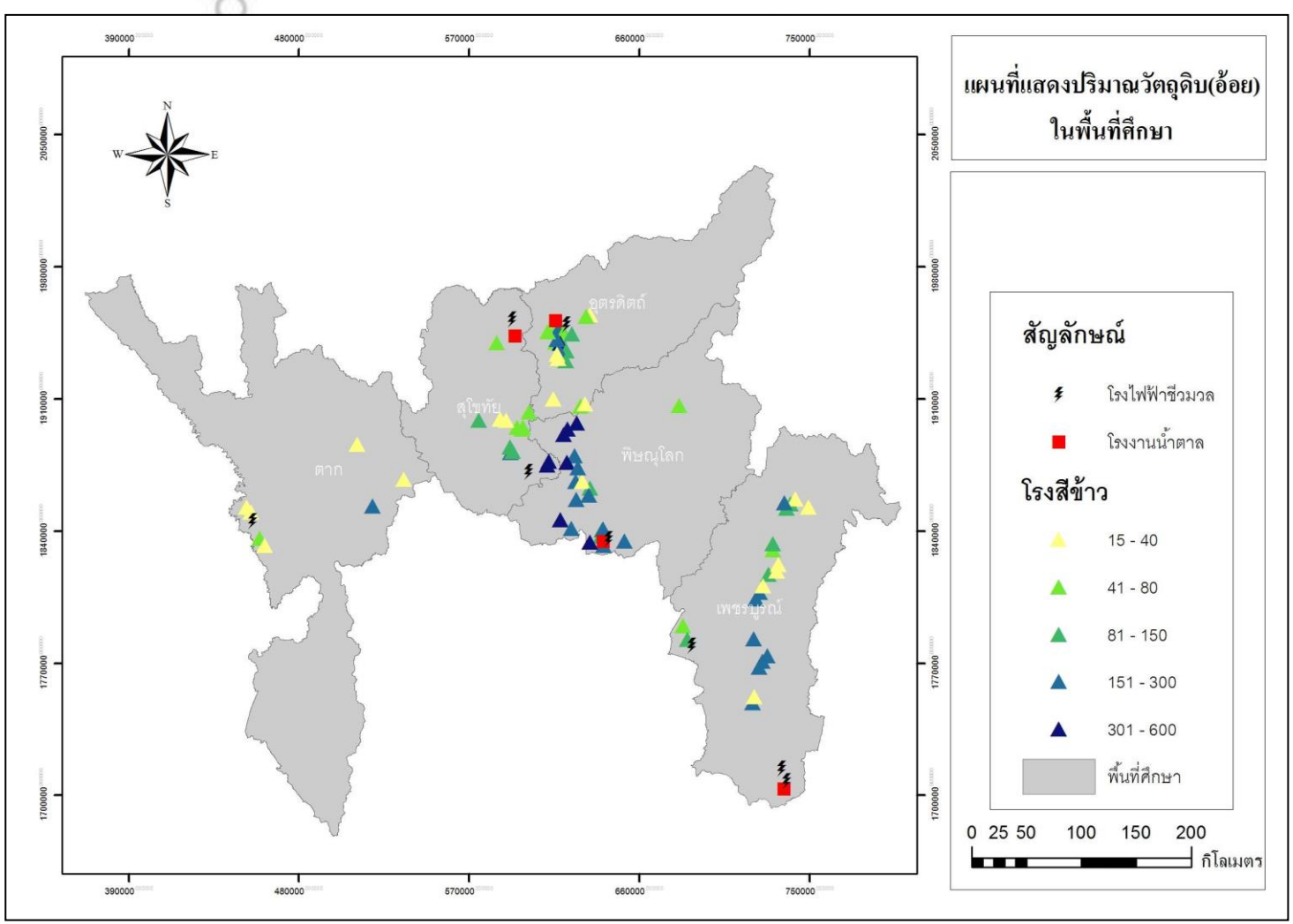
จังหวัด	ชื่อ
สุโขทัย	โรงงานน้ำตาลทิพย์สุโขทัย
อุตรดิตถ์	โรงงานน้ำตาลไทยเอกลักษณ์
พิษณุโลก	โรงงานน้ำตาลพิษณุโลก
เพชรบูรณ์	โรงงานไทยรุ่งเรืองอุตสาหกรรม
รวม	**4แห่ง**

จากการศึกษาพบว่า จากตำแหน่งโรงไฟฟ้าชีวมวลและโรงงานน้ำตาล จะเห็นว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลจำนวน 4 แห่งตั้งอยู่ใกล้กับโรงงานน้ำตาลแสดงให้เห็นว่าเจ้าของโรงไฟฟ้าและโรงงานน้ำตาลอาจจะเป็นเจ้าของเดียวกันและตั้งอยู่บริเวณเดียวกัน เพราะสามารถลำเลียงชานอ้อยจากโรงงานเข้าสู่กระบวนการผลิตไฟฟ้าได้ทันที

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved



ภาพ 17 แผนที่แสดงระยะห่างของโรงไฟฟ้าชีวมวล



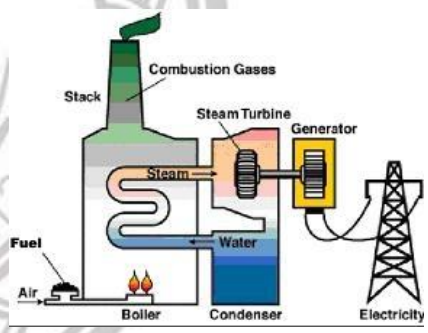
ภาพ 18 แผนที่แสดงปริมาณวัตถุดิบ(อ้อย)ในเขตพื้นที่ศึกษา

ผลการวิเคราะห์กระบวนการผลิตไฟฟ้าชีวมวล

การเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion) เป็นแบบที่นิยมมากที่สุด เป็นการนำชีวมวลไปเผาไหม้โดยตรงความร้อนที่ได้นำไปใช้ในการผลิตไอน้ำในการขับกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ข้อจำกัดของการเผาไหม้โดยตรงคือโรงไฟฟ้าต้องมีขนาดมากกว่า 5 เมกะวัตต์ขึ้นไป จึงเหมาะกับการลงทุนเพราะระบบการผลิตใช้กังหันไอน้ำซึ่งมีราคาแพง อีกทั้งต้องติดตั้งระบบด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบกับสิ่ง มีชีวิตและระบบนิเวศในบริเวณตั้งโรงงานตัวอย่างชีวมวลที่เหมาะสมได้แก่ เศษวัสดุทางการเกษตร และเศษไม้

ส่วนประกอบหลักของโรงไฟฟ้าชีวมวล

- งานฐานราก (CIVIL WORK)
- หม้อไอน้ำ (Boiler)
- ระบบลำเลียงเชื้อเพลิง (Fuel handing System)
- ระบบลำเลียงขี้เถ้า (Ash handing System)
- เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Steam Turbine and Generator)
- ระบบน้ำ (Water Treatment System)
- ระบบควบคุม (Control and Instrument)
- ระบบเชื่อมต่อการไฟฟ้า (Transmission Line)



กระบวนการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวล

1.น้ำดิบจากคลองชลประทานหรือแหล่งน้ำที่เตรียมไว้ นำไปผ่านกระบวนการกรองเพื่อเป็นน้ำประปาใช้ภายในโรงงาน, ในระบบหล่อเย็น และนำไป ขจัดแร่ธาตุเพื่อส่งผ่านไปใช้ยังเครื่องผลิตไอน้ำ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

2. เชื้อเพลิงชีวมวลจะถูกลำเลียงจากลานกองด้วยสายพานต่อเนื่องเข้าสู่ห้องเผา ไหม้เพื่อให้ความร้อนกับหม้อไอน้ำ (Boiler) เพื่อผลิตไอน้ำ

3. ไอน้ำแรงดันสูงที่ได้จะส่งต่อไปหมุนกังหันไอน้ำ (Turbines) ซึ่งต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า

4. ไอน้ำที่ผ่านเครื่องกังหันไอน้ำแล้วยังคงมีความร้อนเหลืออยู่จะถูกนำไปผ่าน เครื่องควบแน่น (Condenser) เพื่อเปลี่ยนเป็นน้ำแล้วนำกลับเติมหม้อไอน้ำ (Boiler) เพื่อผลิตไอน้ำไปใช้ในระบบอีกครั้ง ส่วนน้ำหล่อเย็นที่รับความร้อนมาจากเครื่องควบแน่น (Condenser) จะถูกส่งไปยังหอหล่อเย็น (Cooling Tower) เพื่อระบายความร้อนและนำกลับมาหมุนเวียนเพื่อเป็นน้ำหล่อเย็นในระบบอีกครั้ง

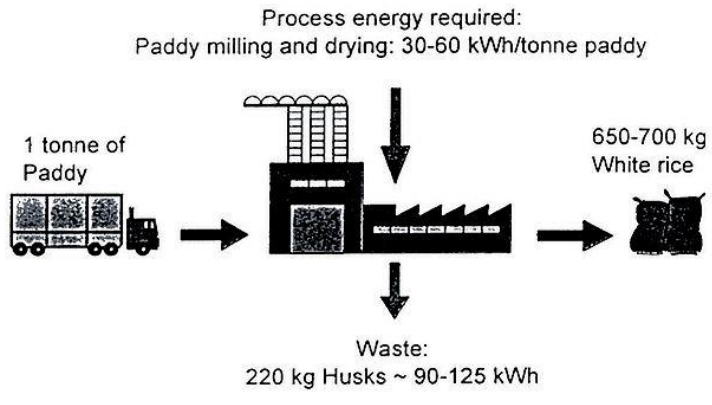
5.ไอร้อนและขี้เถ้าลอยจะถูกนำไปผ่าน เครื่องดักจับฝุ่นแบบไฟฟ้าสถิตแรงสูง (ESP) เพื่อดักจับฝุ่นก่อนปล่อยออกสู่ภายนอก

6.ขี้เถ้าที่ถูกเก็บกักไว้ในเครื่องดักจะถูกลำเลียงบรรจุลงรถขนส่งขี้เถ้า หรือ บรรจุถุงที่คุณภาพ แข็งแรงและปิดมิดชิดเพื่อนำส่งลูกค้า เช่น อุตสาหกรรมเกษตร ใช้เป็นวัสดุปรับคุณภาพดิน อุตสาหกรรมซีเมนต์ และอุตสาหกรรมก่อสร้าง เป็นต้น

วัตถุดิบที่ใช้ในการกำเนิดกระแสไฟฟ้า

แกลบ เป็นชีวมวลที่ได้จากโรงสีข้าว เมื่อนำข้าวเปลือก 1 ตัน ผ่านกระบวนการแปรรูปต่างๆ แล้ว จะใช้พลังงานทั้งสิ้น 30-60 kWh เพื่อให้ได้ข้าวประมาณ 650-700 กิโลกรัม และจะมีวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิตหรือ แกลบ ประมาณ 220 กิโลกรัม หรือเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าได้ 90-125 kWh

** ผลิตข้าว เล็ก 20 ตัน/วัน ใหญ่ 450 ตัน/วัน

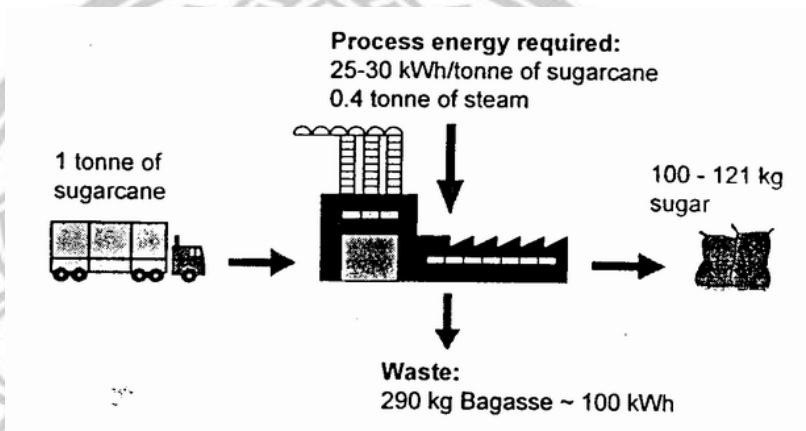


ภาพ 19 กระบวนการแปรรูปแกลบเป็นพลังงานไฟฟ้า

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

กาก (ชาน) อ้อย เป็นชีวมวลที่ได้จากโรงงานน้ำตาล เมื่อนำอ้อย 1 ตัน ผ่านกระบวนการแปรรูปต่างๆ แล้ว จะใช้พลังงานทั้งสิ้น 25-30 kWh และใช้ไอน้ำอีก 0.4 ตัน เพื่อให้ได้น้ำตาลทรายประมาณ 100-121 กิโลกรัม และจะมีวัสดุที่เหลือจากกระบวนการผลิตหรือ กากก้อย ประมาณ 290 กิโลกรัม หรือหรือเทียบเท่าพลังงานไฟฟ้าได้ 100 kWh

** ผลิตน้ำตาลประมาณ 25000 ตัน/วัน



ภาพ 20 กระบวนการแปรรูปชานอ้อยเป็นพลังงานไฟฟ้า

ศักยภาพในการขนส่ง

ต้นทุนในการขนส่งเหมาขนส่ง จากแปลงอ้อยไปยังโรงงาน มีดังนี้

- ระยะทาง 30-40 กิโลเมตรค่าขนส่งเหมาจะเท่ากับ 120 บาท/ตัน
- ระยะทาง 41-50 กิโลเมตร ค่าขนส่งเหมาจะเท่ากับ 130 บาท/ตัน
- ระยะทาง 51-60 กิโลเมตร ค่าขนส่งเหมาจะเท่ากับ 140 บาท/ตัน
- ระยะทาง 61-70 กิโลเมตร ค่าขนส่งเหมาจะเท่ากับ 150 บาท/ตัน

ระยะทางเฉลี่ยในการขนส่ง เท่ากับ 54 กิโลเมตร

ผลการวิเคราะห์ศักยภาพในการขนส่งอ้อย

การขนส่งอ้อยควรขนส่งภายในสองวันนับจากวันที่ตัดจะเป็นผลดีทำให้มีราคาและประสิทธิภาพสูงหากนานกว่านี้จะมีความสูญเสียทางน้ำหนักและความหวานของอ้อยจะลดลงการขนส่งอ้อยไปยังโรงงานน้ำตาลนั้นโดยทั่วไปแล้วหัวหน้าโควตาจะเป็นผู้จัดการบรรทุกอ้อยเข้าโรงงานเองโดยคิดค่าบรรทุกอ้อยจากไร่ไปสู่โรงงานน้ำตาลตามน้ำหนักและระยะทาง คือ แปลงอ้อยที่อยู่ใกล้โรงงานน้ำตาลจะลดต้นทุนและประหยัดเวลาในการขนส่ง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ทราบได้ว่า ระยะทาง 30-40 กิโลเมตร ค่าขนส่งเหมาจะเท่ากับ 120 บาท/ตัน

ระยะทาง 41-50 กิโลเมตร ค่าขนส่งเหมาจะเท่ากับ 130 บาท/ตัน

ระยะทาง 51-60 กิโลเมตร ค่าขนส่งเหมาจะเท่ากับ 140 บาท/ตัน

ระยะทาง 61-70 กิโลเมตร ค่าขนส่งเหมาจะเท่ากับ 150 บาท/ตัน

ส่วนค่าขนส่งรวมสามารถคิดได้จาก (ค่าขนส่งเหมา*ผลผลิตที่ได้ = ค่าขนส่งรวม)

* ต้นทุนการขนส่งคิดเป็นประมาณ 13.66% ของต้นทุนการผลิตอ้อย

ปัญหาการขนส่งอ้อยเข้าโรงงานและแนวทางแก้ไข

1. ทางขนส่งไม่สะดวก ทำให้การขนส่งเกิดความล่าช้าหากมีทางขนส่งที่ดี จะทำให้การขนส่งจะสะดวกและมีความรวดเร็วยิ่งขึ้น

แนวทางแก้ไขคือ ปรับปรุงทางขนส่งให้ดีขึ้น

2. ติดคิวอ้อยนานทำให้การขนส่งอ้อยล่าช้า ซึ่งในแต่ละวันจะมีรถขนส่งอ้อยไปโรงงานน้ำตาลเป็นจำนวนมาก

แนวทางแก้ไขคือ โรงงานจะกำหนดคิวอ้อย โดยเกษตรกรไม่ต้องขับรถอ้อยไปรอคิวที่โรงงาน ซึ่งในปัจจุบันโรงงานน้ำตาลจะรับรถขนส่งอ้อยวันละ 1,000 คัน หากได้คิวอ้อยที่ 2,000 ดังนั้นประมาณอีก 2 วัน จึงขับรถขนส่งอ้อยไปโรงงาน ทำให้ขจัดปัญหาในการติดคิวอ้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

สูตรคำนวณหาปริมาณวัตถุดิบที่ใช้

โรงไฟฟ้าจำนวน 4 โรงที่ใช้แกลบเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตประมาณ 400 ตันต่อวัน

คิดเป็น 4 * 400 = 1600 ตัน/วัน

= 584,000 ตัน/ปี

จำนวนแกลบทั้งหมดในพื้นที่จากโรงสีทั้งหมด 95 โรง คิดเป็น

= 28,300 ตัน/วัน

= 10,329,500 ตัน/ปี

จะเหลือแกลบประมาณ 10,329,500 - 584,000 = 9,745,500 ตัน

จากการคำนวณจำนวนแกลบทีเหลือสามารถสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวลได้จำนวน

9,745,500 / 584,000 = 16 โรง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษา

ในการศึกษาเรื่อง “การวิเคราะห์ความเหมาะสมของจำนวนโรงไฟฟ้าชีวมวลในเขตรับผิดชอบของสำนักบริหารยุทธศาสตร์กลุ่มจังหวัดภาคเหนือตอนล่าง 1 การศึกษาครั้งนี้ได้ศึกษาความเพมาะสมของจำนวนที่ตั้งโรงงานชีวมวลในเขต 5 จังหวัดได้แก่ จังหวัดพิษณุโลก จังหวัดเพชรบูรณ์ จังหวัดตาก จังหวัดสุโขทัยและจังหวัดอุตรดิตถ์

1.สรุปผลการศึกษา

1) วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 ศึกษาตำแหน่งที่ตั้งของโรงไฟฟ้าชีวมวล โรงสีข้าวและโรงงานน้ำตาลที่อยู่ในเขตพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาโรงไฟฟ้าชีวมวลพบว่า ในพื้นที่ศึกษามีจำนวนโรงไฟฟ้าชีวมวล 8 แห่ง โดยจังหวัดตากมี 1 แห่ง จังหวัดสุโขทัยมี 2 แห่ง จังหวัดอุตรดิตถ์มี 1 แห่ง จังหวัดพิษณุโลกมี 1 แห่ง จังหวัดเพชรบูรณ์มีจำนวน 3 แห่ง โดยกระบวนการผลิตไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวลทั้ง 8 แห่ง เป็นกระบวนการผลิตแบบการเผาไหม้โดยตรง และวัตถุดิบหลักที่ใช้ในกรรมวิธีการผลิตคือชานอ้อยและแกลบโดยมีปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ 3000 ตัน/วัน กำลังการผลิตรวมทั้งสิ้นประมาณ 42 mw/h

จากการศึกษาโรงสีข้าวพบว่า พื้นที่ศึกษามีจำนวนโรงสีข้าว 95 แห่ง โดยจังหวัดตากมี 7 แห่ง จังหวัดสุโขทัยมี 13 แห่ง จังหวัดอุตรดิตถ์มี 22 แห่ง จังหวัดพิษณุโลกมี 23 แห่ง จังหวัดเพชรบูรณ์มี 30 แห่ง โดยมีการกระจุกตัวมากในบริเวณ 3 จังหวัด คือ จังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดพิษณุโลก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

จากการศึกษาโรงงานน้ำตาลพบว่า พื้นที่ศึกษามีจำนวนโรงงานน้ำตาล 4 แห่ง โดยตั้งอยู่ในจังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์ จังหวัดพิษณุโลก และจังหวัดเพชรบูรณ์ จากการศึกษาพบว่าโดยแต่ละโรงงานน้ำตาลจะตั้งอยู่บริเวณเดียวกับโรงไฟฟ้าชีวมวล นั้นเป็นไปได้ว่าโรงไฟฟ้าชีวมวลนั้นใช้วัตถุดิบชานอ้อยเป็นหลัก เนื่องจากในการลำเลียงวัตถุดิบจากโรงงานน้ำตาลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นวัตถุดิบเพียงแหล่งเดียว สามารถลำเลียงได้ง่ายไม่ต้องเสียค่าขนส่งใดๆ

2) วัตถุประสงค์ข้อที่ 2 ศึกษากระบวนการการผลิตไฟฟ้าชีวมวลในพื้นที่ศึกษา

จากการศึกษาพบว่า กระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวลที่ตั้งอยู่ในบริเวณพื้นที่ศึกษาเป็นการผลิตไฟฟ้าโดยกระบวนการการเผาไหม้โดยตรง (Direct Combustion) เป็นการนำชีวมวลไปเผาไหม้โดยตรงความร้อนที่ได้นำไปใช้ในการผลิตไอน้ำในการขับกังหันไอน้ำเพื่อผลิตไฟฟ้าต่อไป ข้อจำกัดของการเผาไหม้โดยตรงคือโรงไฟฟ้าต้องมีขนาดมากกว่า 5 เมกะวัตต์ขึ้นไป จึงเหมาะกับการลงทุนเพราะระบบการผลิตใช้กังหันไอน้ำซึ่งมีราคาแพง อีกทั้งต้องติดตั้งระบบด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อไม่ให้ส่งผลกระทบกับสิ่ง มีชีวิตและระบบนิเวศในบริเวณตั้งโรงงาน ตัวอย่างชีวมวลที่เหมาะสมได้แก่ เศษวัสดุทางการเกษตร และเศษไม้

3) วัตถุประสงค์ข้อที่ 3 เสนอแนะจำนวนและที่ตั้งโรงไฟฟ้าที่เหมาะสมโดยใช้ทฤษฎีเน้นค่าขนส่งเป็นหลัก

จากการศึกษาสามารถวิเคราะห์หาทำเลที่ตั้งของโรงไฟฟ้าโดยการแบ่งแยกตามเขตการจัดการไฟฟ้าและจากแหล่งวัตถุดิบพบว่า ในจังหวัดตากไม่ควรเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวล เนื่องจากแหล่งวัตถุดิบอาจมีไม่เพียงพอ ในจังหวัดสุโขทัย จังหวัดอุตรดิตถ์และจังหวัดพิษณุโลก สามารถเพิ่มโรงไฟฟ้าชีวมวลได้ประมาณ 3-4 แห่งเนื่องจากมีวัตถุดิบเพียงพอและจังหวัดเพชรบูรณ์สามารถเพิ่มโรงไฟฟ้า ชีวมวลได้ประมาณ 2 แห่ง

2. อภิปรายผล

จากผลการศึกษาพบว่าจำนวนและที่ตั้งที่เหมาะสมต่อการตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลมีความสัมพันธ์กับต้นทุนการขนส่งและแหล่งวัตถุดิบที่เป็นเช่นนี้สอดคล้องกับแนวคิดของเวเบอร์ที่ว่าพื้นฐานหลักอยู่ที่การขนส่งและการค้นหาจุดที่จะทำให้ค่าใช้จ่ายเหล่านั้นต่ำที่สุดเท่าที่จะเป็นได้ นอกจากนั้นยังวิเคราะห์ถึงวัตถุดิบที่อาจมีน้ำหนักเยอะที่เข้าโรงงานแล้วจะมีน้ำหนักน้อยลง วัตถุดิบน้ำหนักน้อยให้มีน้ำหนักมากขึ้นให้สูญเสียน้ำหนักระหว่างการผลิต ประเด็นของลักษณะของวัตถุดิบก็ไม่มีผลต่อการเลือกทำเลที่ตั้งอุตสาหกรรมซึ่งจะทำให้โรงงานตั้งอยู่ที่ใดที่หนึ่งที่ใกล้แหล่งวัตถุดิบตลาดหรือตั้งระหว่างตลาดกับวัตถุดิบแต่ว่าโรงงานอุตสาหกรรมใดที่ต้องใช้วัตถุดิบจำนวนมาก เนื่องจากมีการสูญเสียน้ำหนักการผลิต ตำแหน่งที่ตั้งที่ดีที่สุดของโรงงานมักจะย้ายไปใกล้แหล่งวัตถุดิบ

มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

จากรายงานวิจัยของ ทรงกรต (2544) ที่ทำการศึกษาในเรื่องการศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐกิจและสังคมเพื่อประยุกต์กฎระเบียบสาธารณะสำหรับพัฒนาพลังงานชีวมวลในประเทศไทย การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดจากการผลิตพลังงานชีวมวลใน 3 ระบบการผลิต คือ ระบบก๊าซชีวภาพจากมูลสุกรโดยใช้เทคโนโลยีแบบโดมคงที่ และเทคโนโลยีแบบรางหมักช้าและบ่อหมักแบบย่อยเร็ว ระบบพลังงานไฟฟ้าจากชีวมวล เทคโนโลยีพลังงานความร้อนร่วม และนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงินและทางเศรษฐกิจ ความแตกต่างของรายงานวิจัยของทรงกรตและรายงานเล่มนี้คือ รายงานของทรงกรตเน้นการศึกษาเกี่ยวกับเศรษฐกิจและวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางการเงิน แต่รายงานเล่มนี้เน้นการศึกษาเกี่ยวกับความเหมาะสมของปริมาณวัตถุดิบและจำนวนโรงไฟฟ้าชีวมวลใหม่ สิ่งที่เหมือนกันระหว่างรายงานวิจัยองทรงกรตและรายงานวิจัยเล่มนี้คือ ไม่ได้นำปัจจัยภายนอกที่สำคัญคือพลังงานและสิ่งแวดล้อมมาศึกษาเพื่อให้เกิดความสมบูรณ์ของการวิเคราะห์ในเชิงสังคมและเชิงสิ่งแวดล้อม อีกทั้งยังสะท้อนให้เห็นถึงความสำคัญของการคิดต้นทุนที่สังคมได้รับจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะทำให้ผู้ทำการตัดสินใจในโครงการทำการตัดสินใจได้เหมาะสมมากขึ้น

จากรายงานวิจัยของ ศสิรส (2548) ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง ความแตกต่างของรายงานวิจัยของศสิรสและรายงานเล่มนี้คือ รายงานวิจัยของศสิรสเน้นการศึกษาเกี่ยวกับต้นทุนและการลงทุนเป็นหลัก มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) และอัตราตอบแทนภายในโครงการ (IRR) สิ่งที่เหมือนกันระหว่างรายงานวิจัยของศสิรสและรายงานวิจัยเล่มนี้คือทำการศึกษาเกี่ยวกับวัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงในกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้านั้นคือ แกลบ ปริมาณแกลบจะเปลี่ยนแปลงตามอุปทานการผลิตข้าวและประเภทของโรงสี

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

จากรายงานวิจัยของสหัถยา ลาดปาละ, นิพนธ์ เกตุจ้อย,วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร (2550) ได้ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากไม้ฟืน กล่าวว่า สภาวะการทำงานที่ 80 kW เป็นสภาวะที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ประโยชน์ เนื่องจากมีอัตราการใช้เชื้อเพลิงจำเพาะต่ำที่สุดซึ่งเน้นการศึกษาประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้า ศึกษาและประเมินมลพิษสิ่งแวดล้อมจากโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กโดยอาศัยการตรวจวัดทำให้ทราบถึงผลกระทบหลักที่สำคัญ คือ มลพิษอากาศ น้ำเสียจากระบบทำความสะอาดแก๊ส และของเสียในรูปขี้เถ้า (ถ่าน) ซึ่งแตกต่างจาก

รายงานวิจัยเล่มนี้เนื่องจากรายงานวิจัยเล่มนี้ไม่ได้ศึกษาเกี่ยวกับมลพิษสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากโรงไฟฟ้าชีวมวล

3. ข้อเสนอแนะ

1. การวิเคราะห์หาทำเลที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลเป็นการวิเคราะห์เชิงพื้นที่อาจใช้ไม่ได้ในเชิงสังคมหรือสภาพแวดล้อม

2. บางพื้นที่อาจเป็นพื้นที่เฉพาะหรือห้ามไม่ให้มีโรงงานอุตสาหกรรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

บรรณานุกรม

กระทรวงพลังงาน. (ม.ป.ป.). เทคโนโลยีพลังงานชีวมวลและก๊าซชีวภาพ(2555). **พลังงานชีวมวล** สืบค้นเมื่อ10 พฤศจิกายน 2557, จาก http://www.energy.go.th/index.php?q=node/378.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. (2553, 27 พฤษภาคม).**พลังงานทดแทน** สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2557, จาก http://www2.egat.co.th/re.

กรีนพีซ ไทยแลนด์. (2551, 25 กันยายน). **พลังงานชีวมวล** สืบค้นเมื่อ 13 พฤศจิกายน 2557, จาก http://www.greenpeace.org/seasia/th/solargen/climatechange/solutions.

คลังปัญญาไทย. (ม.ป.ป.). **พลังงานทดแทน** สืบค้นเมื่อ 15พฤศจิกายน 2557, จาก http://www.panyathai.or.th.

มูลนิธิพลังงานเพื่อนสิ่งแวดล้อม (ม.ป.ป.). **ความรู้เรื่องพลังงานหมุนเวียน** สืบค้นเมื่อ 10 กุมภาพันธ์ 2557, จาก http://www.efe.or.th.

สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. (ม.ป.ป.).**โครงการส่งเสริมเทคโนโลยีก๊าซ ชีวภาพ**. สืบค้นเมื่อ 10พฤศจิกายน 2557, จาก http://www.thaibiogas.com/home.

สำนักถ่ายทอดและเผยแพร่เทคโนโลยี กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2551, 30มิถุนายน) **พลังงานชีวมวล**. สืบค้นเมื่อ 15 พฤศจิกายน2557, จาก http://www.ku.ac.th/emagazine/jun51/know/know4.htm.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย กระทรวงพลังงาน (2555). **รายงานประจำปี 2557**. สืบค้น เมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2557, จาก http://www.energy.go.th/index.php?q.

พุฒิชาติ คิดหาทอง (ม.ป.ป.). **การศึกษาศักยภาพเชิงพื้นที่ของชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อวันที่ 29ธันวาคม 2557, จาก http://www.energy.go.th/index.php?qbiomass /biomass/power/plant.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ทรงกรต (2544). **การศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐกิจและสังคมเพื่อประยุกต์กฎระเบียบสาธารณะสำหรับพัฒนาพลังงานชีวมวลในประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2557, จากhttp://www.thapra.lib.su.ac.th/thesis/listprogram_th.asp?program=050.

ศสิรส (2548). **การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง**. สืบค้นเมื่อ วันที่ 29 ธันวาคม 2557, จาก http://www.thaithesis.org/detail.php?id=881.

สหัถยา ลาดปาละ, นิพนธ์ เกตุจ้อย,วัฒนพงษ์ รักษ์วิเชียร (2550). **ศึกษาเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากไม้ฟืน** สืบค้นเมื่อวันที่ 29 ธันวาคม 2557, จาก http://www.thapra.lib.su.ac.th/thesis.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ – ชื่อสกุล ปวีณ์กร ดาวธง

วัน เดือน ปี เกิด 11 กุมภาพันธ์ 2536

ที่อยู่ปัจจุบัน 33 ม.6 ต.บ้านหลวง อ.เสนา จ.พระนครศรีอยุธยา 13110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2547 ประถมศึกษา โรงเรียนสุพรรณภูมิ

พ.ศ. 2550 มัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนเสนา “เสนาประสิทธิ์”

พ.ศ. 2553 มัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนเสนา “เสนาประสิทธิ์”

พ.ศ. 2557 ปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (ภูมิศาสตร์) คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยนเรศวร
Copyright by Naresuan University
All rights reserved