

บทที่ 4

การวิเคราะห์ผล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่ศึกษาศักยภาพชีวมวลในเขตพื้นที่จังหวัดปทุมธานี และศึกษาความเป็นไปได้เชิงเศรษฐศาสตร์ในการนำชีวมวลมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า โดยแบ่งการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- 1) วิเคราะห์ข้อมูลศักยภาพทางด้านชีวมวลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์
- 2) วิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์

4.1 การวิเคราะห์ศักยภาพชีวมวลด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากแผนที่ดิจิทัลที่แสดงพื้นที่จังหวัดปทุมธานี โดยใช้อัตราส่วน 1:400,000 และการแปลตีความภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM แล้วทำการจำแนกข้อมูลจากแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมโดยเทียบเคียงกับข้อมูลจากแผนที่ดิจิทัลที่แสดงข้อมูลพื้นที่นาข้าว ซึ่งข้อมูลที่ได้จากระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะแสดงแหล่งสะสมของชีวมวล พื้นที่สวนผสม แหล่งน้ำและพื้นที่ชุมชน แล้วจึงนำมาวิเคราะห์เพื่อประเมินศักยภาพของชีวมวล ภายใต้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งวิธีการวิเคราะห์จะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การคัดเลือกข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา ได้เน้นข้อมูลทางกายภาพเชิงพื้นที่ที่มีผลหรือสนับสนุนในการตัดสินใจ ดังนี้

- 1) ข้อมูลแสดงศักยภาพของชีวมวล
- 2) ข้อมูลแสดงที่ตั้งโรงไฟฟ้า
- 3) ข้อมูลแสดงสายส่งไฟฟ้าแรงสูงจากโรงไฟฟ้าชีวมวล
- 4) ข้อมูลแสดงเส้นทางขนส่งชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวล

4.1.1 ข้อมูลแสดงศักยภาพของชีวมวล

จากการศึกษาข้อมูลแสดงศักยภาพของชีวมวล พบว่า มีการสะสมของแหล่งชีวมวลกระจายอยู่ทั่วพื้นที่จังหวัดปทุมธานี โดยแผนที่แสดงศักยภาพชีวมวลในพื้นที่ศึกษาได้จำแนกพื้นที่ออกเป็น 4 ส่วน คือ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ชุมชน พื้นที่สวนผสมและพื้นที่นาข้าว ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1

พื้นที่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดปทุมธานี

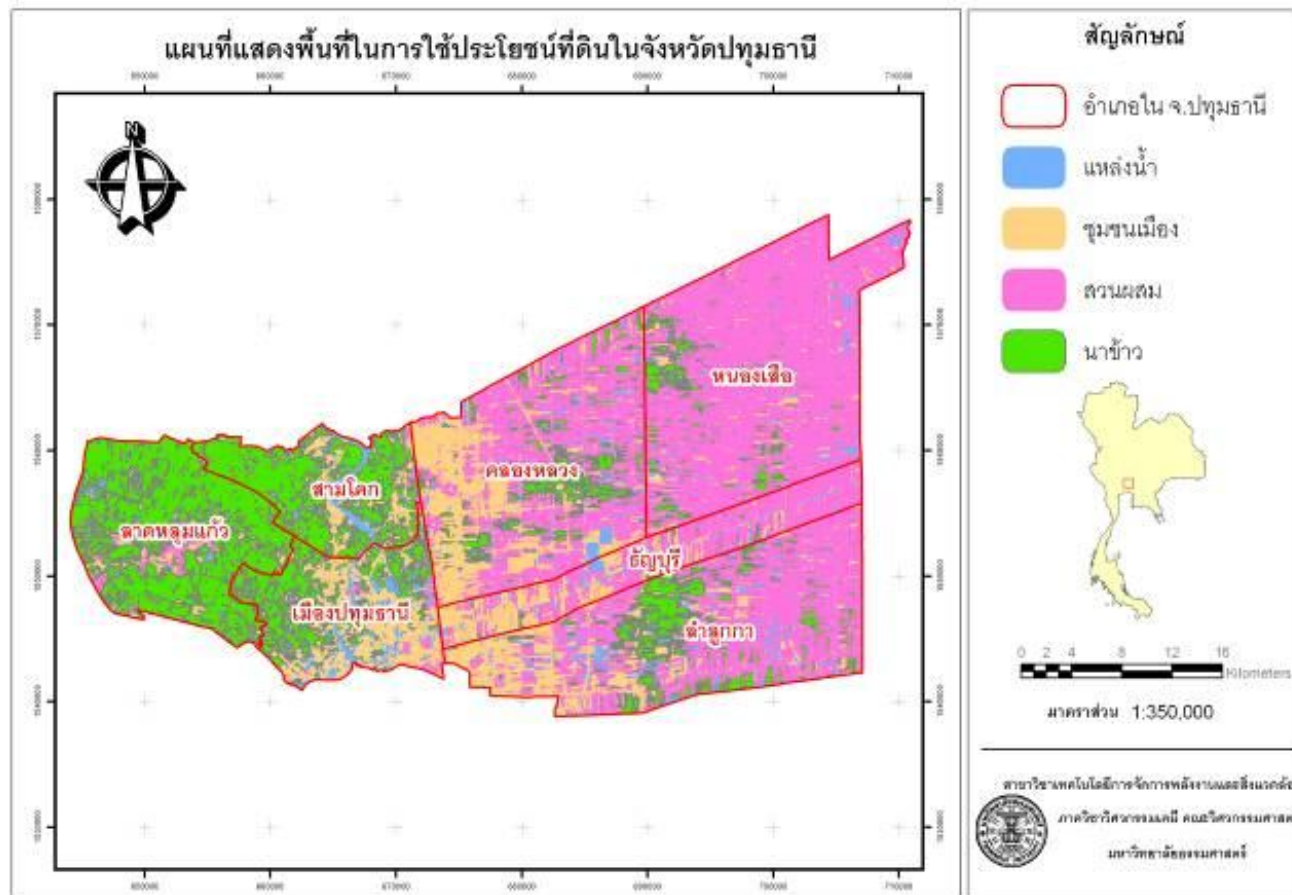
การใช้ประโยชน์ จากที่ดิน	จำนวนเนื้อที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน		
	พื้นที่ (ตร.กม.)	พื้นที่ (ไร่)	ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมด
พื้นที่แหล่งน้ำ	165.18	103,239.60	10.88
พื้นที่ชุมชน	290.77	181,736.80	19.15
พื้นที่สวนผสม	606.41	379,007.72	39.91
พื้นที่นาข้าว	456.72	285,447.08	30.06
รวมพื้นที่ทั้งหมด	1,519.09	949,431.20	100.00

ที่มา : จากการจำแนกแผนที่ภาพถ่ายดาวเทียม Landsat TM

จากผลการวิเคราะห์พื้นที่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดปทุมธานี พบว่า มีการใช้ประโยชน์จากที่ดินในจังหวัดปทุมธานีโดยแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่ชุมชน พื้นที่สวนผสมและพื้นที่นาข้าว ซึ่งจากการวิเคราะห์พื้นที่ในจังหวัดปทุมธานี ด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ พบว่ามีการใช้ประโยชน์จากที่ดินคิดเป็นร้อยละ 10.88, 19.15, 39.91 และ 30.06 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยมีเนื้อที่ของนาข้าวกระจายอยู่ด้านทิศตะวันตกของพื้นที่ศึกษามากที่สุด ซึ่งพื้นที่ส่วนใหญ่อยู่ในพื้นที่ของอำเภอลาดหลุมแก้ว อำเภอสามโคก และอำเภอเมืองปทุมธานี มีจำนวนเนื้อที่ของศักยภาพนาข้าวทั้งสิ้น 456.72 ตารางกิโลเมตร หรือ 285,447.08 ไร่ รองจากพื้นที่สวนผสม ซึ่งมีพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 4.1

ภาพที่ 4.1

แผนที่แสดงพื้นที่ในการใช้ประโยชน์ที่ดินในจังหวัดปทุมธานี



ที่มา : ผลจากการศึกษา โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากการประเมินความเป็นไปได้ของพลังงานชีวมวล โดยศึกษาจากอัตราส่วนของชีวมวลต่อผลผลิตร่วมกับผลการวิเคราะห์พื้นที่จากการจำแนกพื้นที่ในจังหวัดปทุมธานี แสดงให้เห็นว่าจังหวัดปทุมธานีมีแหล่งชีวมวลที่สามารถนำมาใช้เป็นพลังงานจากแกลบ ซึ่งมีความเป็นไปได้ทางด้านพลังงานชีวมวลที่เกิดขึ้นในจังหวัดปทุมธานี แสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2

ผลการประเมินความเป็นไปได้ทางด้านพลังงานชีวมวลที่เกิดขึ้นในจังหวัดปทุมธานี

ข้อมูล	หน่วย	ผลการวิเคราะห์
แหล่งสะสมชีวมวล	-	พื้นที่นาข้าว
ชนิดของชีวมวล	-	แกลบ
ขนาดพื้นที่	ไร่	285,447.08
	ตารางกิโลเมตร	456.72
ความชื้น	%	12
ค่าพลังงานความร้อนต่ำสุด (LHV_n)	เมกะจูล/กิโลกรัม	14.60
ปริมาณชีวมวลทั้งหมด	ตัน/ปี	100,477
ความหนาแน่นของชีวมวลสูงสุดต่อพื้นที่	ตัน/ตารางกิโลเมตร-ปี	178.35
พลังงานจากชีวมวล	กิกะจูล	1,267,805.20
พลังงานจากการเผาชีวมวล	พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ	30.01
ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบ	MWh/year	43,596.66

หน่วย : 1 ตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ (TOE) = 42.244 กิกะจูล (GJ)

จากตารางการประเมินความเป็นไปได้ทางด้านพลังงานชีวมวลที่เกิดขึ้นในจังหวัดปทุมธานี แสดงให้เห็นว่า จังหวัดปทุมธานีมีชีวมวลที่ได้จากแกลบทั้งหมดเท่ากับ 100,477 ตัน ซึ่งสามารถผลิตพลังงานความร้อนจากการเผาไหม้ชีวมวลได้ถึง 1,267,805.20 กิกะจูล หรือ 30.01 พันตันเทียบเท่าน้ำมันดิบ เมื่อพิจารณาชีวมวลในส่วนของผลผลิตจากนาข้าวอีกชนิดหนึ่งคือ ฟางข้าว เมื่อเกษตรกรเก็บเกี่ยวเสร็จ ฟางข้าวส่วนใหญ่มักจะปล่อยทิ้งเป็นพืชคลุมดิน เผา หรือใช้ในด้านปศุสัตว์ ถึงแม้ว่าฟางข้าวสามารถนำมาเป็นวัตถุดิบที่นำมาใช้เป็นพลังงานความร้อนในการ

ผลิตกระแสไฟฟ้า แต่ยังมีความเป็นไปได้น้อยเพราะต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าสูงกว่าที่ราคากลางของรัฐบาลประกาศรับซื้อ อีกทั้งความเป็นไปได้ทั้งทางด้านเทคนิคและผลตอบแทนทางการเงินน้อยกว่า สำหรับแกลบที่ได้จากการสีข้าว ในโรงสีบางแห่งจะนำแกลบไปเผาเป็นเชื้อเพลิงเพื่อผลิตไอน้ำ โดยไอน้ำที่ได้จะนำเข้าสู่เครื่องจักรไอน้ำแล้วเปลี่ยนเป็นพลังงานกลเพื่อผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยแกลบที่เผาแล้วจะมีส่วนผสมของซิลิกาซึ่งสามารถนำไปขายได้ต่อไป ดังนั้น จากการวิเคราะห์ศักยภาพชีวมวลที่มีอยู่ในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี แกลบจึงเป็นวัตถุดิบที่มีความเป็นไปได้สูงสุดที่สามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

เมื่อพิจารณาศักยภาพในการเก็บรวบรวมชีวมวล โดยอาศัยรัศมีที่ครอบคลุมพื้นที่รอบโรงไฟฟ้า สามารถพิจารณาได้จากอัตราส่วนเทียบกับต้นทุนในการขนส่งต่อระยะทางทั้งหมด ซึ่งข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณได้แสดงไว้ในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3

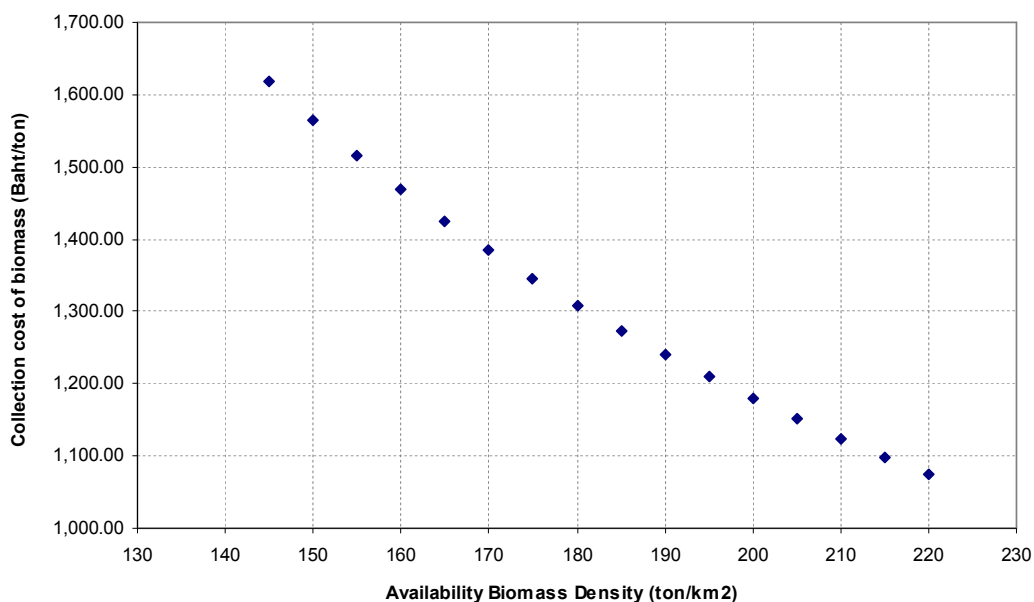
ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณหาต้นทุนในการเก็บรวบรวมชีวมวล

ตัวแปร	หน่วย	ผลจากการศึกษาต้นทุนการเก็บรวบรวมชีวมวล
ต้นทุนต่อหน่วยของค่าขนส่ง(C_t) (จากสมการ 3.9)	Baht/ton/km	3
รัศมีในการเก็บรวบรวมชีวมวล (R_o) (จากสมการ 3.13)	km	10
ต้นทุนต่อหน่วยในการเก็บรวบรวมชีวมวล(C_r) (จากสมการ 3.14)	Baht/km ²	231,855
ต้นทุนในการเก็บรวบรวมชีวมวล (C_c) (จากสมการ 3.15)	Baht/ton	1,320

จากผลการคำนวณหาต้นทุนในการเก็บรวบรวมชีวมวล พบว่า ต้นทุนต่อหน่วยในการเก็บรวบรวมชีวมวลเท่ากับ 231,855 บาท/ตารางกิโลเมตร และต้นทุนที่ใช้ในการเก็บรวบรวมชีวมวลเท่ากับ 1,320 บาท/ตัน

ภาพที่ 4.2

ผลการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนในการเก็บรวบรวมชีวมวลต่อความหนาแน่นของชีวมวลในพื้นที่
จังหวัดปทุมธานี



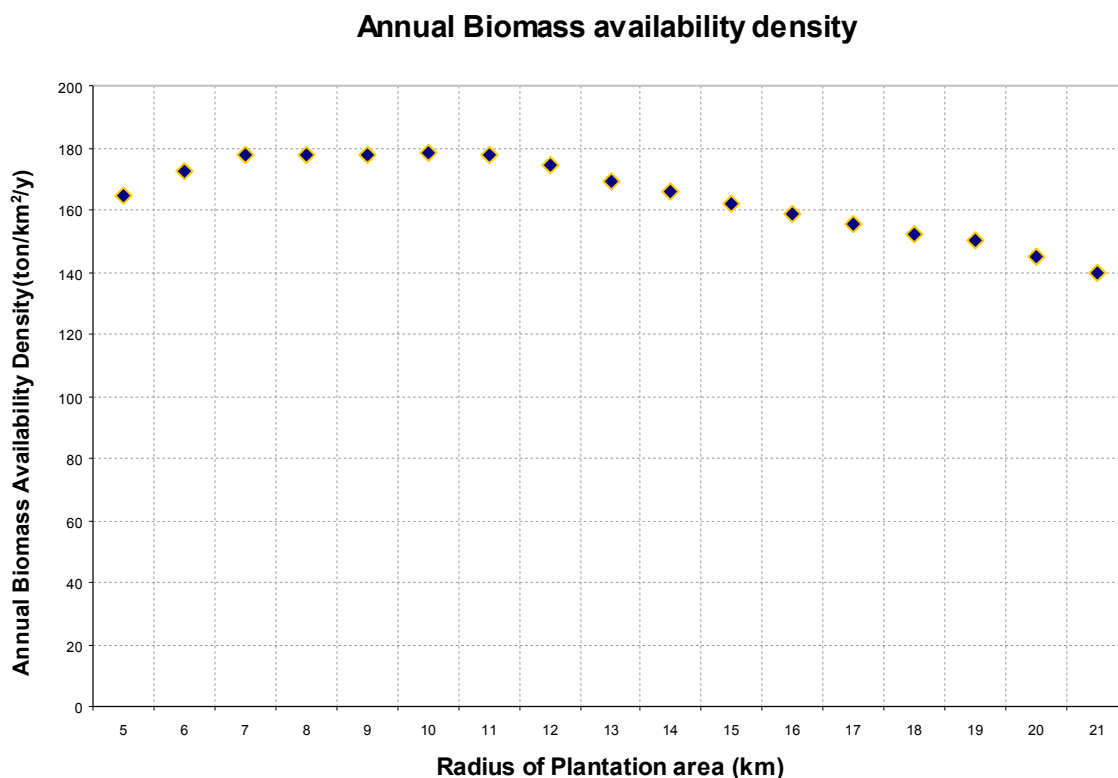
เมื่อพิจารณาจากกราฟที่แสดงในภาพที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่า ผลการคำนวณของต้นทุนในการเก็บรวบรวมชีวมวลโดยอาศัยการคำนวณจากสมการคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในสมการที่ 3.15 พบว่า ต้นทุนในการเก็บรวบรวมชีวมวลของจังหวัดปทุมธานีมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ เมื่อความหนาแน่นของชีวมวลในพื้นที่เพิ่มมากขึ้น โดยกำหนดความหนาแน่นของชีวมวลไว้ที่ 145-220 ตัน/ตารางกิโลเมตร ซึ่งแสดงให้เห็นว่า ความหนาแน่นของชีวมวลในจังหวัดปทุมธานีแปรผกผันกับต้นทุนในการเก็บรวบรวมชีวมวล

4.1.2 ข้อมูลแสดงที่ตั้งโรงไฟฟ้า

การพิจารณาเลือกที่ตั้งโรงไฟฟ้าชีวมวลสำหรับผลิตไฟฟ้าต้องคำนึงถึงศักยภาพของปริมาณชีวมวลที่สามารถนำมาเป็นเชื้อเพลิงให้แก่โรงไฟฟ้า ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของแหล่งสะสมชีวมวลที่เกิดขึ้นในพื้นที่จังหวัดปทุมธานีแล้ว การพิจารณาเลือกที่ตั้งของโรงไฟฟ้าตามปริมาณชีวมวลที่เกิดขึ้นจะขึ้นอยู่กับรัศมีเป้าหมายที่ครอบคลุมพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยมีจุดศูนย์กลางอยู่ที่อำเภอลาดหลุมแก้ว ดังนั้นการหารัศมีที่เหมาะสมของแหล่งชีวมวลที่ครอบคลุมพื้นที่รอบโรงไฟฟ้าด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 4.3

ภาพที่ 4.3

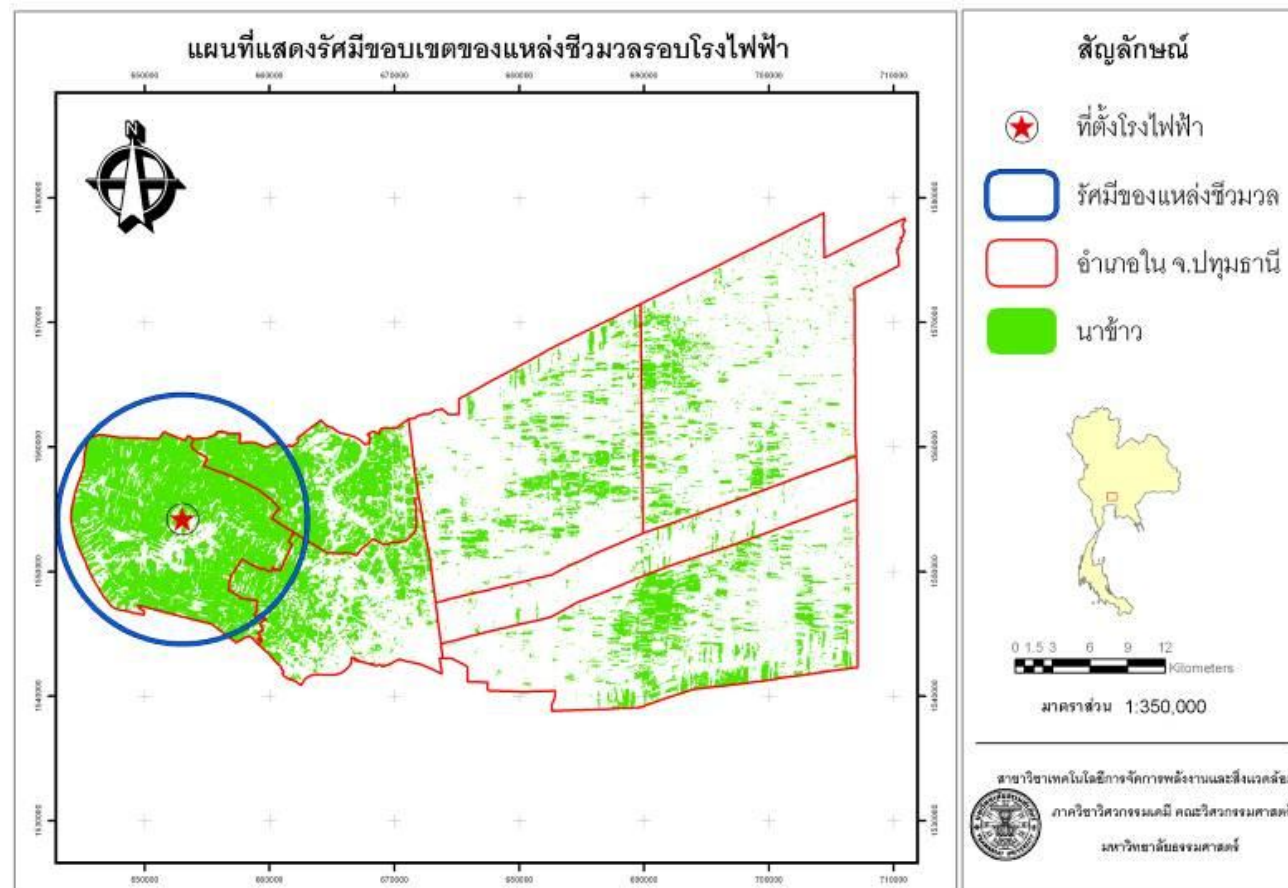
ผลการเปลี่ยนแปลงของรัศมีรอบโรงไฟฟ้าต่อความหนาแน่นของชีวมวลในพื้นที่จังหวัดปทุมธานี



จากภาพที่ 4.3 พบว่า การกำหนดที่ตั้งของโรงไฟฟ้าที่เหมาะสมสูงสุดจะต้องมีรัศมีครอบคลุมพื้นที่แหล่งสะสมชีวมวลไม่เกิน 10 กิโลเมตร ซึ่งเมื่อพิจารณาความหนาแน่นของชีวมวลในพื้นที่ พบว่า ความหนาแน่นของชีวมวลสูงสุดตั้งอยู่ในพื้นที่ของอำเภอลาดหลุมแก้ว จากนั้นนำมากำหนดรัศมีรอบโรงไฟฟ้าในแผนที่ เพื่อทำการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าชีวมวล ดังแสดงในภาพที่ 4.4

ภาพที่ 4.4

แผนที่แสดงรัศมีขอบเขตของแหล่งชีวมวลรอบโรงไฟฟ้า



ที่มา : ผลจากการศึกษา โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

จากผลการคำนวณหากำลังการผลิตที่เหมาะสมของโรงไฟฟ้าชีวมวลในพื้นที่ศึกษาจะได้กำลังการผลิตไฟฟ้า เท่ากับ 8.30 เมกะวัตต์ แสดงให้เห็นว่าจังหวัดปทุมธานีสามารถรองรับการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงชีวมวลที่มีปริมาณเพียง 43,467.60 ตัน/ปี ได้

เมื่อพิจารณาต้นทุนในการลงทุน (Investment cost) การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลของโรงไฟฟ้า สามารถแบ่งได้เป็น 4 ประเภท

- 1) ต้นทุนการลงทุนโครงการ (investment cost)
- 2) ต้นทุนค่าการดำเนินงานและบำรุงรักษา (annual O&M cost)
- 3) ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงชีวมวล (annual fuel cost)
- 4) ต้นทุนค่าขนส่ง (annual transportation cost)

ผลการคำนวณของต้นทุนต่างๆในข้างต้นโดยอาศัยจากการคำนวณสมการคณิตศาสตร์ที่ระบุไว้ในสมการที่ 3.6 – 3.9 แสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4

ข้อมูลที่ได้จากการคำนวณหาต้นทุนของการผลิตไฟฟ้าพลังงานชีวมวล

ตัวแปร	หน่วย	ค่าของตัวแปร
ต้นทุนการลงทุนโครงการ (C_I) (จากสมการ 3.6)	Million Baht	249.12
ต้นทุนค่าการดำเนินงานและ บำรุงรักษา (C_M)(จากสมการ 3.7)	Million Baht/Year	12.46
ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงชีวมวล (C_F) (จากสมการ 3.8)	Million Baht/Year	72.87
ต้นทุนค่าขนส่ง (C_T) (จากสมการ 3.9)	Million Baht/year	1.12

เมื่อทำการคำนวณหาสัดส่วนของต้นทุนต่างๆ ในการลงทุน พบว่าต้นทุนต่อปีส่วนใหญ่จะอยู่ที่ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงชีวมวลมากที่สุด รองลงมาคือ ต้นทุนค่าการดำเนินงานและการบำรุงดูแลรักษาและต้นทุนในการขนส่ง ตามลำดับ

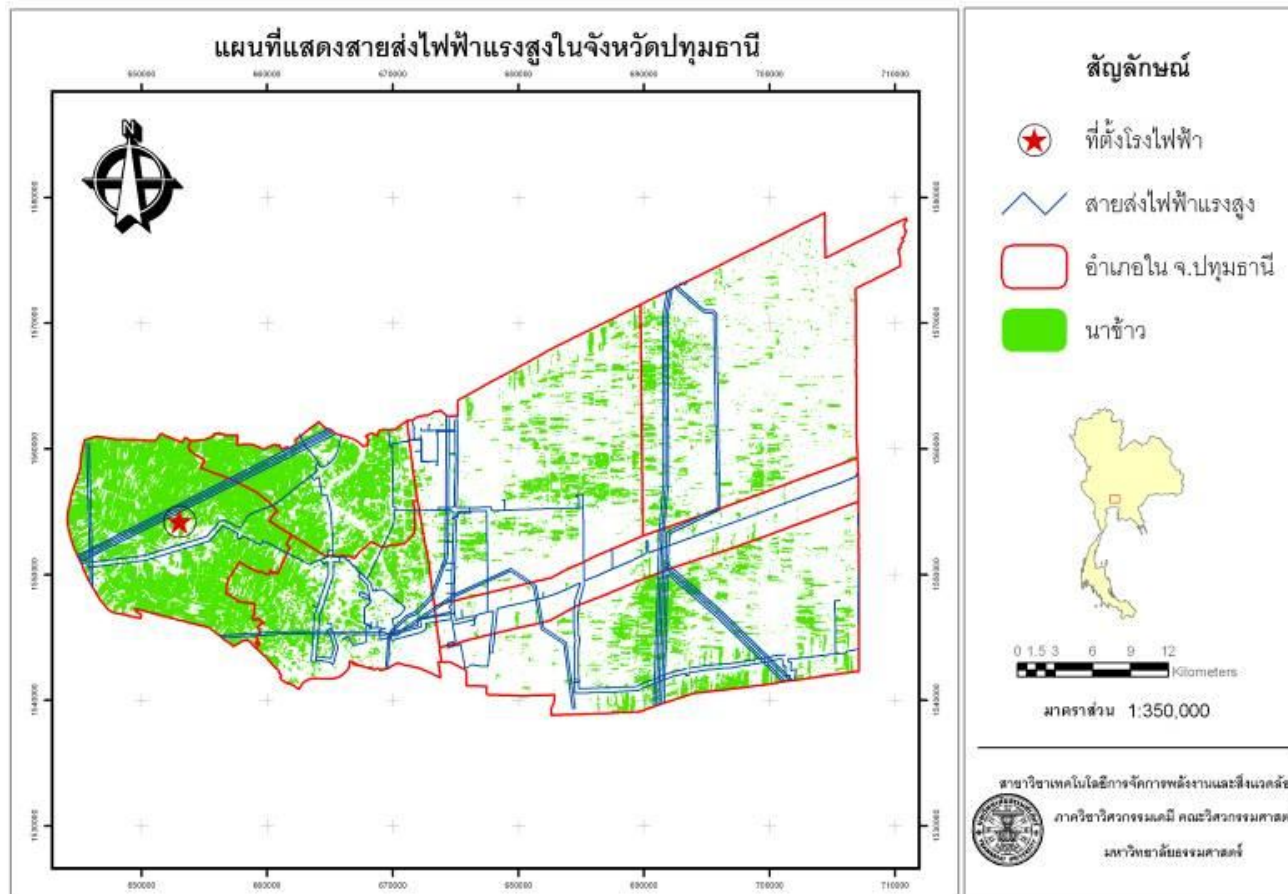
4.1.3 ข้อมูลแสดงสายส่งไฟฟ้าแรงสูงจากโรงไฟฟ้าชีวมวล

จากการพิจารณาหาพื้นที่ตั้งของโรงไฟฟ้าชีวมวล ต้องวิเคราะห์สายส่งไฟฟ้าแรงสูงที่มีอยู่เดิมร่วมด้วย เนื่องจากการติดตั้งสายส่งไฟฟ้าแรงสูงจุดใหม่เพิ่มขึ้น ย่อมทำให้ต้นทุนของการลงทุนเพิ่มขึ้นและอาจจะไม่เหมาะสมหากสายส่งไฟฟ้าแรงสูงพาดผ่านพื้นที่ชุมชน และหากพื้นที่ของโรงไฟฟ้าชีวมวลอยู่ห่างไกลจากสายส่งไฟฟ้าเดิม ซึ่งการวิเคราะห์โดยใช้แผนที่ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ จะทำให้ทราบถึงความเหมาะสมของที่ตั้งของโครงการ

จากการศึกษาข้อมูลสายส่งไฟฟ้าแรงสูงเดิมนั้น พบว่า สายส่งไฟฟ้าแรงสูงยังคงพาดผ่านใกล้ที่ตั้งโครงการโรงไฟฟ้าชีวมวลซึ่งได้จากการวิเคราะห์หาปริมาณของชีวมวลในพื้นที่ที่มีความเหมาะสม โดยตำแหน่งที่ตั้งของโรงไฟฟ้าชีวมวลแห่งใหม่นี้ไม่จำเป็นจะต้องเสียค่าใช้จ่ายในการติดตั้งสายส่งใหม่เพิ่มเติม ดังแสดงในภาพที่ 4.5 และเมื่อพิจารณาความเป็นไปได้เบื้องต้นของความต้องการขายไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้า พบว่า ตำแหน่งที่ตั้งของสถานีจ่ายไฟฟ้าย่อยที่ใกล้โรงไฟฟ้าแห่งใหม่นี้ คือ สถานีจ่ายไฟฟ้าปทุมธานี 1 มีระยะห่างเพียง 7.6 กิโลเมตร ทำให้ลดค่าใช้จ่ายในการเชื่อมโยงไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าเข้าสู่สายส่งของระบบ ดังแสดงในภาพที่ 4.6 และเมื่อพิจารณาการกำหนดจุดเชื่อมโยงไฟฟ้าของโรงไฟฟ้าชีวมวลเข้าสู่ระบบ ทำให้ทราบกำลังไฟฟ้าสูงสุดที่สามารถขายได้ เช่น

- จ่ายไฟฟ้าเข้าสายส่ง 22 kV สามารถขายไฟฟ้าได้สูงสุด 8 เมกะวัตต์
- จ่ายไฟฟ้าเข้าสายส่ง 33 kV สามารถขายไฟฟ้าได้สูงสุด 10 เมกะวัตต์
- จ่ายไฟฟ้าเข้าสถานีย่อย สามารถขายไฟฟ้าได้มากกว่า 10 เมกะวัตต์

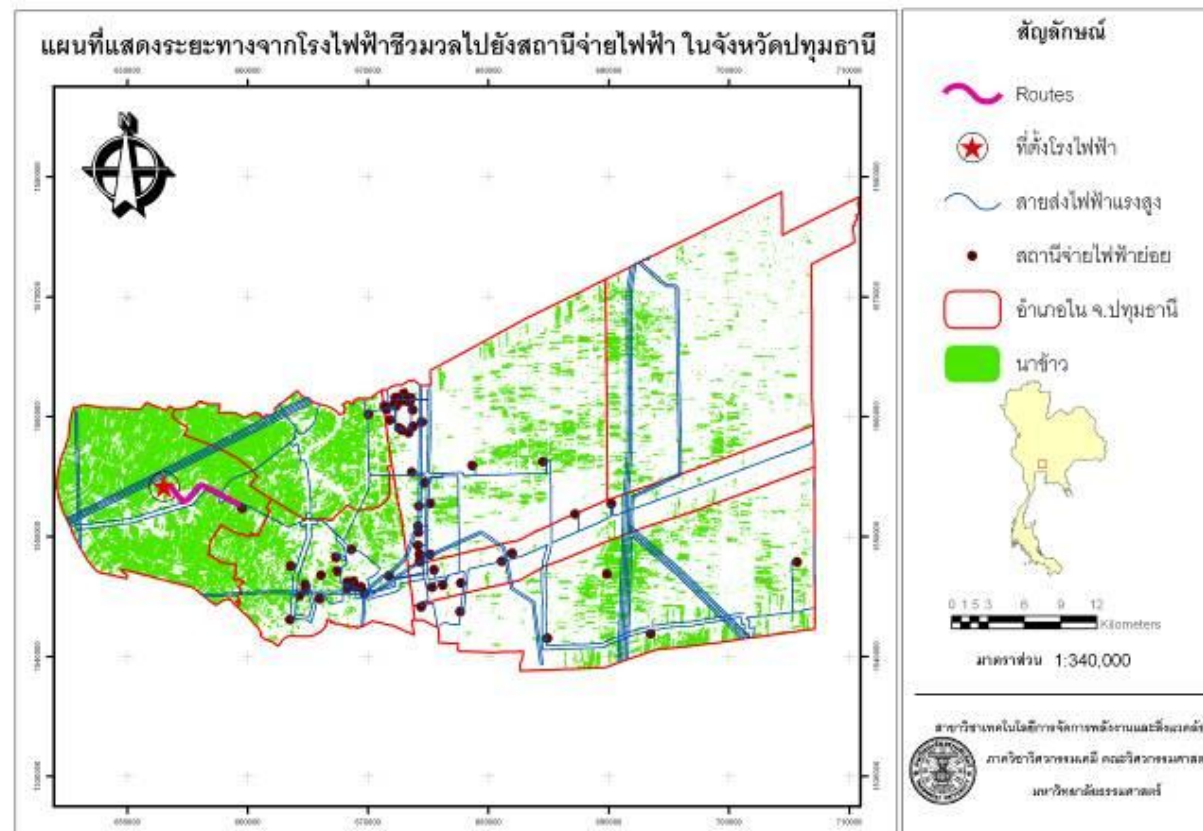
ภาพที่ 4.5
แผนที่แสดงสายส่งไฟฟ้าแรงสูงในจังหวัดปทุมธานี



ที่มา : ผลจากการศึกษา โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

ภาพที่ 4.6

แผนที่แสดงสถานีจ่ายไฟฟ้าย่อย ในจังหวัดปทุมธานี



ที่มา : ผลจากการศึกษา โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

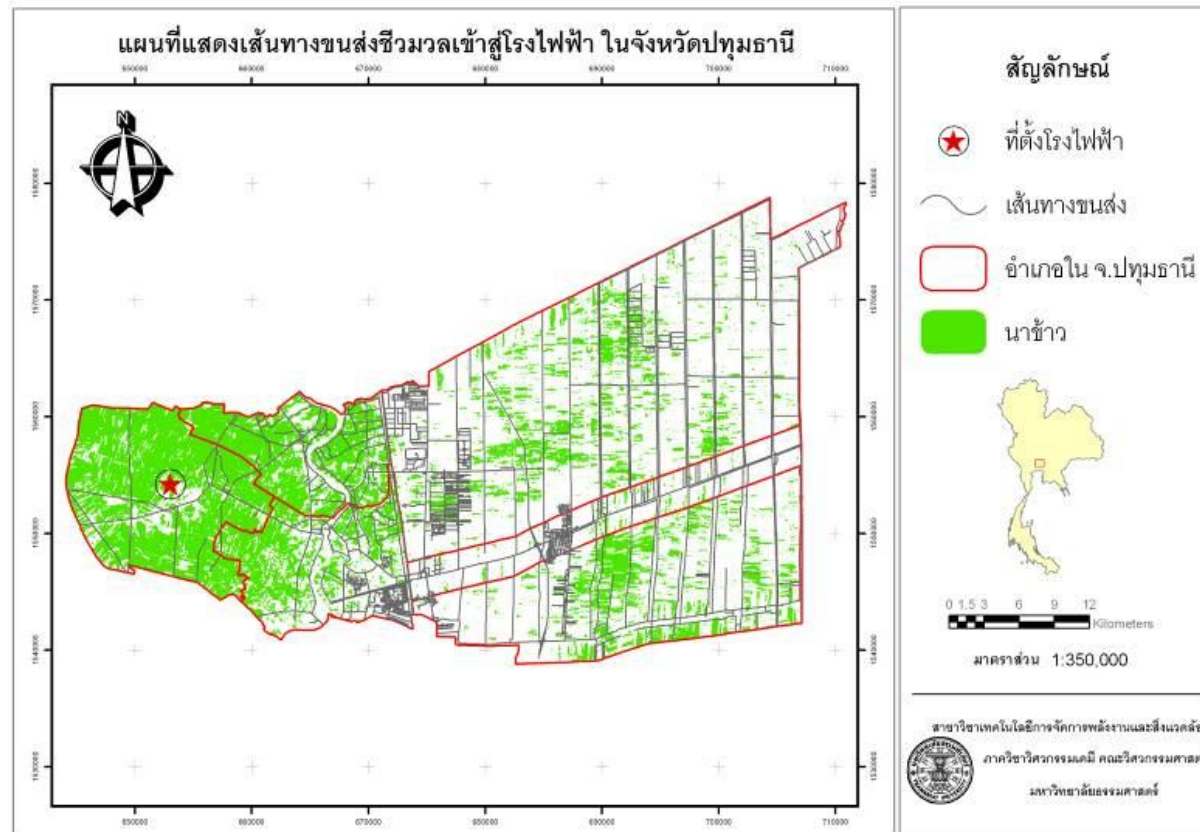
4.1.4 ข้อมูลแสดงเส้นทางขนส่งชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าชีวมวล

จากการศึกษาข้อมูลของเส้นทางคมนาคมภายในจังหวัดปทุมธานี ส่วนใหญ่แล้วเส้นทางคมนาคมขนส่งภายในจังหวัดปทุมธานีจะเป็นเส้นทางถนนสองเลนสวนทางและลาดยางเป็นส่วนมาก ดังแสดงในภาพที่ 4.7

จากการศึกษาแผนที่เส้นทางขนส่งชีวมวลเดิมที่จะนำเข้าสู่โรงไฟฟ้า พบว่า เส้นทางขนส่งเดิมที่นำมาพิจารณาจะมีลักษณะถนนเป็นสองเลนสวนทางกันได้อยู่ใกล้บริเวณก่อสร้างโครงการ ซึ่งการกำหนดสถานที่ก่อสร้างโครงการนั้น ควรจะอยู่ใกล้กับแหล่งรวบรวมชีวมวลเพื่อประหยัดค่าขนส่งของโครงการและจะต้องห่างจากชุมชนเพื่อหลีกเลี่ยงผลกระทบต่างๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นได้จากการก่อสร้างและการดำเนินการ

ภาพที่ 4.7

แผนที่แสดงเส้นทางขนส่งชีวมวลเข้าสู่โรงไฟฟ้าในจังหวัดปทุมธานี



ที่มา : ผลจากการศึกษา โดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

4.2 การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ จะเป็นการพิจารณาความเหมาะสมในการลงทุนของการผลิตไฟฟ้าด้วยเชื้อเพลิงชีวมวล ซึ่งต้องพิจารณาข้อมูลทางด้านค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนในการลงทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ ดังต่อไปนี้

4.2.1 มูลค่าปัจจุบันโครงการ (Net Present Value: NPV)

4.2.2 อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Return Rate: IRR)

4.2.3 ระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period)

4.2.4 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C)

4.2.5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่า เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงรัศมีที่ครอบคลุมแหล่งชีวมวลแล้ว จะทำให้มูลค่าปัจจุบันโครงการ (NPV) และระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ในขณะที่อัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR) และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (B/C) มีแนวโน้มลดลง

4.2.1 มูลค่าปัจจุบันโครงการ (Net Present Value: NPV)

จากตารางที่ 4.6 แสดงผลการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันโครงการ (NPV) พบว่าโครงการที่ใช้เทคโนโลยีการเผาไหม้จะได้กำไรจากการขายพลังงาน โดยค่า NPV ของขบวนการเผาไหม้เหมาะสมที่สุด เท่ากับ 63.53 ล้านบาท สำหรับโรงไฟฟ้าขนาด 8.30 เมกะวัตต์

4.2.2 อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Return Rate: IRR)

การพิจารณาหาอัตราผลตอบแทนการลงทุน (IRR) เป็นวิธีการวิเคราะห์อัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าของผลตอบแทนมีค่าเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ซึ่งเกณฑ์ในการตัดสินใจก็คือ ค่า IRR ของโครงการต้องมีค่าสูงกว่าอัตราผลตอบแทนต่ำสุดที่น่าสนใจ (MARR) โดยกำหนดให้ MARR เท่ากับ 15% จากการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์โดยใช้วิธีการหาอัตราผลตอบแทนการลงทุน พบว่า อัตราผลตอบแทนการลงทุนของโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยใช้ขบวนการ

เผาไหม้ เท่ากับ 15.66% ซึ่งแสดงให้เห็นว่าค่า IRR มีผลต่างมากกว่า MARR ดังนั้นจึงเหมาะสมต่อการลงทุน ดังแสดงในตารางที่ 4.6

4.2.3 ระยะเวลาการคืนทุน (Payback Period)

การหาระยะเวลาการคืนทุน เป็นการหาระยะเวลาที่ทำให้ผลประโยชน์ที่ได้คุ้มกับเงินลงทุน โดยคิดอัตราผลตอบแทนเป็นศูนย์ จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า ระยะเวลาการคืนทุนของโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยใช้ขบวนการเผาไหม้ มีระยะเวลาเท่ากับ 4.90 ปี ดังแสดงผลไว้ในตารางที่ 4.6

เมื่อเทียบกับงานวิจัยของ Voivotas et al. (2001) ที่ทำการศึกษาศักยภาพจากพลังงานชีวมวล สำหรับผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศกรีซโดยใช้ระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ดังแสดงผลไว้ในตารางที่ 4.5 พบว่า ระยะเวลาการคืนทุนของทั้งสองงานวิจัยนี้แตกต่างกัน เนื่องจากต้นทุนรวมในการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวมวลของงานวิจัยนี้น้อยกว่า 7.4 เท่า ของต้นทุนรวมในการผลิตไฟฟ้าจากงานวิจัยของ Voivotas et al.(2001) อีกทั้งราคาในการรับซื้อพลังงานไฟฟ้าสูงกว่า 1.2 เท่า ของงานวิจัยในครั้งนี้ จึงทำให้ระยะเวลาการคืนทุนของงานวิจัยในครั้งนี้ มีระยะเวลาเท่ากับ 4.90 ปี ซึ่งน้อยกว่า 3.0 เท่า ของงานวิจัยของ Voivotas et al.(2001) ที่มีระยะเวลาการคืนทุน เท่ากับ 15 ปี

ตารางที่ 4.5

การเปรียบเทียบผลการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์ของงานวิจัยนี้และงานวิจัยของ Voivotas et al. (2001)

ข้อมูล	ผลของงานวิจัยนี้	ผลของงานวิจัยของ Voivotas et al. (2001)
ร้อยละของค่าดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีที่ได้จากส่วนต่างของต้นทุนโครงการ(α)	5%	5%
ต้นทุนในการลงทุนโครงการ (C_I)	249.12 million Baht	34×10^6 Euro
ขนาดของกำลังการผลิต(G)	8.30 MW	20 MW
ต้นทุนต่อหน่วยของเชื้อเพลิงชีวมวล(C_f)	1,300 Baht/ton	12 Euro/ton
ต้นทุนต่อหน่วยของค่าขนส่ง(C_t)	3 Baht/ton/km	1 Euro/ton/km
ราคาในการรับซื้อพลังงานไฟฟ้า(P_e)	3,500 Baht/Mwh	74 Euro/MWh
ระยะเวลาคืนทุน (SPP)	4.90 years	15 years

4.2.4 อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C)

การหาอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน ต้องมีค่ามากกว่า 1 จึงจะนำลงทุน จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า เมื่อ R อยู่ในช่วงรัศมี 5 – 25 กิโลเมตร ซึ่งให้ค่า B/C มีค่ามากกว่า 1 ทั้งสิ้น และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนของโรงไฟฟ้าชีวมวลโดยใช้ขบวนการเผาไหม้ มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เท่ากับ 1.26 ดังแสดงผลไว้ในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6

ข้อมูลทางด้านค่าใช้จ่ายและผลตอบแทนในการลงทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ของขบวนการเผาไหม้ในการผลิตไฟฟ้า

Description	Unit	Symbol	Value				
รัศมีที่ครอบคลุมแหล่งชีวมวล	km	R	5	10	15	20	25
ความหนาแน่นของชีวมวลต่อพื้นที่	ton/km ² -year	F	164.84	178.35	161.82	145.13	135.43
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446
ค่าคงที่	baht/ton	K^*	1,504.46	1,504.46	1,504.46	1,504.46	1,504.46
รัศมีที่ครอบคลุมแหล่งชีวมวลจากการคำนวณ	km	R^{**}	5	10	15	20	25
ขนาดของกำลังการผลิตไฟฟ้า	MW	G^{**}	1.92	8.30	16.95	27.03	39.41
กำลังการผลิตไฟฟ้าต่อปี	MWh/year	E	10,073.53	43,596.66	89,001.00	141,904.88	206,906.94
ต้นทุนในการลงทุนโครงการ	million Baht	C_I	57.56	249.12	508.58	810.89	1182.33
ต้นทุนค่าดำเนินการและบำรุงรักษา	million Baht/year	C_M	2.88	12.46	25.43	40.54	59.12
ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงชีวมวล	million Baht/year	C_F	16.84	72.87	148.76	237.18	345.83
ต้นทุนค่าขนส่ง	million Baht/year	C_T	0.13	1.12	3.43	7.30	13.30
ระยะเวลาการคืนทุน	year	SPP	4.84	4.90	4.95	5.01	5.06
มูลค่าปัจจุบันโครงการ	million Baht	NPV	15.48	63.53	122.67	184.38	252.49
อัตราผลตอบแทนการลงทุน	%	IRR	15.95	15.66	15.36	15.07	14.77
อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน	-	B/C	1.27	1.26	1.24	1.23	1.21

4.2.5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

เนื่องจากมูลค่าปัจจุบันโครงการ (Net Present Value: NPV) ขึ้นอยู่กับตัวแปรทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามสภาวะทางเศรษฐกิจ ดังนั้น ในการศึกษาความอ่อนไหวได้ทำการศึกษาผลของการเปลี่ยนแปลงของตัวแปรเหล่านี้ที่มีผลต่อมูลค่าปัจจุบันโครงการในช่วง 70% - 130% ดังแสดงในภาพที่ 4.8 จากผลการศึกษาความอ่อนไหว พบว่า

1) ผลการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนโครงการต่อหน่วยกำลังการผลิต (Unit cost of investment) พบว่า ผลต่างของต้นทุนโครงการต่อหน่วยกำลังการผลิต (ΔC_i) เท่ากับ 1.5 ล้านบาท/เมกะวัตต์ ส่งผลให้ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันโครงการ (ΔNPV) มีการเปลี่ยนแปลงลดลงไปเท่ากับ 16.28 ล้านบาท เนื่องจาก หากมีการเพิ่มเงินลงทุนในส่วนของการต่อหน่วยกำลังการผลิตสูงขึ้นอาจจะทำให้มูลค่าปัจจุบันของโครงการมีแนวโน้มลดลงตามไปด้วย

2) ผลการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนในการบำรุงดูแลรักษาประจำปี (Annual O&M cost) พบว่า ผลต่างของต้นทุนในการบำรุงดูแลรักษาประจำปี (ΔC_a) เท่ากับ 0.25 เปอร์เซ็นต์/ปี ส่งผลให้ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันโครงการ (ΔNPV) มีการเปลี่ยนแปลงลดลงไป เท่ากับ 3.83 ล้านบาท เนื่องจาก การเปลี่ยนแปลงของต้นทุนในการบำรุงดูแลรักษาประจำปี เป็นการใช้เทคโนโลยีจากขบวนการเผาไหม้มีต้นทุนไม่สูงมากนัก และยังสามารถบำรุงดูแลรักษาด้วยตนเองได้

3) ผลการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนเชื้อเพลิง (Unit cost of fuel) พบว่า ผลต่างของต้นทุนเชื้อเพลิง (ΔC_f) เท่ากับ 65 บาท/ตัน ส่งผลให้ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันโครงการ (ΔNPV) มีการเปลี่ยนแปลงลดลงไป เท่ากับ 22.39 ล้านบาท เนื่องจากเป็นปัจจัยหลักของการผลิตไฟฟ้าซึ่งเชื้อเพลิงเปลี่ยนแปลงตามสภาวะเศรษฐกิจ อีกทั้งต้นทุนเชื้อเพลิงยังเป็นสัดส่วนที่มากที่สุด เท่ากับ 52.26% ของการลงทุนโครงการนี้

4) ผลการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนในการขนส่ง (Unit cost of transportation) พบว่า ผลต่างของต้นทุนในการขนส่ง (ΔC_t) เท่ากับ 0.15 บาท/ตัน/กิโลเมตร ส่งผลให้ผลต่างของมูลค่าปัจจุบันโครงการ (ΔNPV) มีการเปลี่ยนแปลงไป เท่ากับ 0.34 ล้านบาท เนื่องจาก การ

เปลี่ยนแปลงลดลงของต้นทุนในการขนส่งเมื่อเทียบกับผลของมูลค่าปัจจุบันโครงการ ซึ่งเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุดของการลงทุนโครงการ เท่ากับ 0.79%

โดยผลของการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการได้แสดงให้เห็นถึงการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนต่างๆ ต่อมูลค่าปัจจุบันโครงการ ซึ่งได้ถูกแสดงไว้ดังภาพที่ 4.8

ภาพที่ 4.8

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ (Sensitivity Analysis) ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนต่างๆ

