

ภาคผนวก ก

การจำแนกเส้นทางการคมนาคมในจังหวัดปทุมธานี

ตารางที่ ก.1
จำแนกเส้นทางการคมนาคมในจังหวัดปทุมธานี

ลำดับ	หมายเลข เส้นทาง	ชื่อสายทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	สภาพการ ใช้งาน	สะพาน (แห่ง)
1	ปท.1005	แยกทางหลวงหมายเลข 9 (กม.ที่ 63+650) - บ้านลำลาด	4.65	ดี	1
2	ปท.1018	แยกทางหลวงหมายเลข 9 (กม.ที่ 63+700) - แยกทางหลวงหมายเลข 3111 (กม.ที่ 5+750)	3.86	ดี	0
3	ปท.1021	แยกทางหลวงหมายเลข 1 (กม.ที่ 49+650) - แยกทางหลวงหมายเลข 3261	25.00	ดี	13
4	ปท.1030	แยกทางหลวงหมายเลข 9 (กม.ที่ 51+450) - แยกทางหลวงหมายเลข 346 (กม.ที่ 20+925)	8.35	ดี	6
5	ปท.3004	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 15+700) - บ้านลำลูกกา	10.38	ดี	1
6	ปท.3006	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 18+700) - บ้านคลองแปด หมู่ 5	10.43	ดี	1
7	ปท.3007	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 15+800) - บ้านอินอนุสร	20.21	ดี	0
8	ปท.3008	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 15+700) - บ้านวังน้อย	20.33	ดี	0
9	ปท.3009	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 26+200) - บ้านปากคลองหกวา	11.75	ดี	1
10	ปท.3010	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 10+700) - บ้านคลองห้า	20.07	ดี	1
11	ปท.3011	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 34+000) - บ้านคลองสิบสี่หกวา	13.35	ดี	1
12	ปท.3012	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 31+100) - บ้านคลองสิบสาม	13.12	ดี	1
13	ปท.3013	แยกทางหลวงหมายเลข 346 (กม.ที่ 26+400) - บ้านคลองพระอุดม	8.61	ดี	4
14	ปท.3014	แยกทางหลวงหมายเลข 346 (กม.ที่ 21+800) - วัดเจดีย์น้อย	9.58	ดี	1

ตารางที่ ก.1

จำแนกเส้นทางการคมนาคมในจังหวัดปทุมธานี (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลข เส้นทาง	ชื่อสายทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	สภาพการ ใช้งาน	สะพาน (แห่ง)
15	ปท.3015	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 29+200) - คลองสิบสองสายกลาง	12.23	ดี	2
16	ปท.3017	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 7+700) - บ้านปากคลองสี่	7.54	ดี	1
17	ปท.3019	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 22+700) - เลียบคลองสิบ	11.75	ดี	1
18	ปท.3020	แยกทางหลวงหมายเลข 340 (กม.ที่ 32+150) - บ้านคลองบางหลวง	13.99	ดี	8
19	ปท.3022	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 25+400) - บ้านแสนสุขศักดิ์ห้า	21.50	ดี	0
20	ปท.3023	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 25+300) - เลียบคลองสิบเอ็ดฝั่งตะวันตก	21.50	ดี	0
21	ปท.3024	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 28+950) - เลียบคลองสิบสองฝั่งตะวันออก	21.86	ดี	0
22	ปท.3025	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 28+900) - เลียบคลองสิบสองฝั่งตะวันตก	21.73	ดี	0
23	ปท.3026	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 31+550) - เลียบคลองสิบสามฝั่งตะวันตก	22.03	ดี	0
24	ปท.3027	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 22+650) - เลียบคลองสิบฝั่งตะวันตก	20.96	ดี	0
25	ปท.3028	แยกทางหลวงหมายเลข 305 (กม.ที่ 20+200) - เลียบคลองเก้าฝั่งตะวันตก	11.22	ดี	1
26	ปท.3032	แยกทางหลวงหมายเลข 305 - เลียบคลองสิบ ฝั่งตะวันออก	11.27	ดี	3
27	ปท.3033	แยกทางหลวงหมายเลข 305 - เลียบคลอง สิบสี่ฝั่งตะวันตก	19.00	ดี	2
28	ปท.4001	แยกทางหลวงหมายเลข 3261	16.37	ดี	5

ตารางที่ ก.1

จำแนกเส้นทางการคมนาคมในจังหวัดปทุมธานี (ต่อ)

ลำดับ	หมายเลข เส้นทาง	ชื่อสายทาง	ระยะทาง (กิโลเมตร)	สภาพการ ใช้งาน	สะพาน (แห่ง)
29	ปท.4002	แยกทางหลวงหมายเลข 3261 (กม.ที่ 9+400) - บ้านคลองสิบสาม	7.30	ดี	2
30	ปท.4003	แยกทางหลวงหมายเลข 3312 (กม.ที่ 30+950) - หนองจอก	4.13	ดี	1
31	ปท.5016	แยกโครงข่ายทาง ปท.4003 (กม.ที่ 0+500) - คลองสิบสาม	2.40	ดี	0
32	ปท.5031	ทางภายในสำนักงานทางหลวงชนบทที่ 1 (ปทุมธานี)	1.83	ดี	0

ที่มา : สำนักงานทางหลวงที่ 1(ปทุมธานี) กรมทางหลวงชนบท ข้อมูล พ.ศ. 2551

ภาคผนวก ข

ราคาวัตถุดิบชีวมวลประจำปี 2552

ตารางที่ ๗.1
รายงานราคาวัตถุดิบชีวมวลประจำปี 2552

ลำดับ (Order)	ชีวมวล (Biomass)	จังหวัด (Province)	14 ธ.ค. 52	13 ม.ค. 53	11 ก.พ. 53	8 มี.ค.53
1	แกลบ	สุรินทร์	1,000	1,000	900	1,000
		กำแพงเพชร	1,200	1,100	1,100	1,100
		สุพรรณบุรี	1,300	1,200	1,150	1,100
		พะเยา	300	-	300	300
		ฉะเชิงเทรา	1,300	1,200	1,100	1,000
2	ปึกไม้ ยางพารา	กระบี่	550	550	400	400
		สงขลา	650	650	650	620
		นครศรีธรรมราช	750	750	750	750
		สุราษฎร์ธานี	700	700	700	700
		นราธิวาส	780	800	770	770
3	กะลาปาล์ม	สุราษฎร์ธานี	1,500	1,500	1,500	1,500
		กระบี่	1,500	1,500	1,500	1,500
4	ทะลาย ปาล์ม	สุราษฎร์ธานี	50	50	50	50
		กระบี่	50	50	50	50

ที่มา : ศูนย์ส่งเสริมพลังงานชีวมวล มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม

หน่วย: บาท/ตัน

ภาคผนวก ค

การคำนวณเพื่อพิจารณาต้นทุนโครงการและค่าที่เหมาะสมสูงสุด

ตารางที่ ค.1

ผลการคำนวณตัวแปรต้นทุนโครงการและค่าที่เหมาะสมสูงสุด

สัญลักษณ์	รายละเอียด	ผลการคำนวณ	ที่มา
LHV_n	ค่าความร้อนต่ำสุดของชีวมวล (MJ/ton)	14,000	Solve equation Formula from <i>D. Voivontas et.al.</i>
Q	ปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า (ton/year)	100,477	Using GIS data
C_i	ต้นทุนในการลงทุนของโครงการ (Million Baht)	249.12	<i>A.V. Bridgwater et. al.</i>
C_i	ต้นทุนต่อหน่วยในการลงทุนของโครงการ (Million Baht/MW)	30	Solve equation
C_M	ต้นทุนค่าดำเนินการและบำรุงรักษา (Baht/year)	12.46	Solve equation
C_F	ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงชีวมวล (Baht/year)	72.87	Solve equation
C_f	ต้นทุนต่อหน่วยของเชื้อเพลิงชีวมวล (Baht/ton)	1,300	มูลนิธिल้างงานเพื่อ สิ่งแวดล้อม
C_T	ต้นทุนค่าขนส่ง (Baht/year)	1.12	Solve equation
C_t	ต้นทุนต่อหน่วยของค่าขนส่ง (Baht/ton/km)	3	สมบูรณ นุชประยูร
P_e	ราคาในการรับซื้อพลังงานไฟฟ้า (Baht/MWh)	3,500	Solve equation
F	ความหนาแน่นของชีวมวลต่อพื้นที่ (ton/km ² ·year)	178.35	Using GIS data
R	รัศมีที่ครอบคลุมแหล่งชีวมวล (km)	10	Solve equation
V	ค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิง (MWh/ton)	3.88	Solve equation
W_n	มวลความชื้น (%)	12%	มูลนิธिल้างงานเพื่อ สิ่งแวดล้อม
G	ขนาดของกำลังการผลิตไฟฟ้า (MW)	8.30	Solve equation Formula from <i>A.C. Caputo et.al.</i>
E	กำลังการผลิตไฟฟ้าต่อปี (MWh/year)	43,596.66	Solve equation
T	เวลาในการผลิตไฟฟ้าต่อปี (hour/year)	7,500	มูลนิธिल้างงานเพื่อ สิ่งแวดล้อม

ตารางที่ ค.1

ผลการคำนวณตัวแปรต้นทุนโครงการและค่าที่เหมาะสมสูงสุด (ต่อ)

สัญลักษณ์	รายละเอียด	ผลการคำนวณ	ที่มา
η_{th}	ประสิทธิภาพทางความร้อน (%)	20.00%	<i>F.Frombo et. al.</i>
γ	ปัจจัยความจุสุทธิของโรงไฟฟ้า (%)	70%	กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน.
α	ร้อยละของค่าดำเนินการและบำรุงรักษาประจำปีที่ได้จากส่วนต่างของต้นทุนโครงการ (%/year)	5%	<i>F.Frombo et. al.</i>
i	อัตราส่วนลด (%/year)	10%	มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม
y	อายุโครงการ (year)	10	มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม
δ	ตัวประกอบคุณค่าที่ยบเท่าปัจจุบันสม่ำเสมอ	6.1446	มูลนิธิพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม
μ	ร้อยละการใช้ไฟฟ้าที่ได้จากส่วนต่างของกำลังการผลิตไฟฟ้าประจำปี (%)	10	สมบูรณ์ นุชประยูร

การคำนวณเพื่อพิจารณาตัวแปรของต้นทุนโครงการ

1) ค่าพลังงานความร้อนต่ำสุด (Low Heating Value-LHV)

$$LHV = HHV_n(1 - W_n) - E_w(W_n + H_n m_{H_2O})$$

$$LHV = 16,300(1 - 0.12) - 2257(0.12 + 0.0441 \times 1)$$

$$LHV = 13,973.63 \text{ MJ/ton}$$

2) ค่าพลังงานความร้อนของเชื้อเพลิง (Heating value of fuel)

$$V(m) = \frac{LHV}{3600}$$

$$V(m) = \frac{13,973.63}{3600}$$

$$V(m) = 3.88 \text{ MWh/ton}$$

3) ราคาในการรับซื้อพลังงานไฟฟ้า (Electricity purchasing price)

$$P_e = \frac{\text{Electric Price (Baht / year)}}{\text{Electricity Output (Mwh / year)}}$$

$$P_e = \frac{308,352,532.12}{88,015}$$

$$P_e = 3,503.40 \text{ Baht/MWh}$$

4) ค่าคงที่ของรัศมีที่ครอบคลุมแหล่งชีวมวล (Constant of radius)

$$K^* = \left((1 - \mu)P_e - \frac{(1 + \alpha\delta)C_i}{\delta\gamma T} \right) \eta V$$

$$K^* = \left((1 - 0.1)3,500 - \frac{(1 + 0.05 \times 6.1446)30 \times 10^6}{6.1446 \times 0.7 \times 7,500} \right) 0.20 \times 3.88$$

$$K^* = 1,504.46$$

5) ต้นทุนต่อหน่วยในการลงทุนของโครงการ (Unit cost of investment)

$$C_i = \frac{C_I}{G}$$

$$C_i = \frac{249.12 \times 10^6}{8.30}$$

$$C_i = 30 \text{ Million Baht}$$

6) ต้นทุนค่าดำเนินการและบำรุงรักษา (Annual operation and maintenance cost)

$$C_M = \alpha C_I$$

$$C_M = 0.05 \times 249.12 \times 10^6$$

$$C_M = 12.46 \text{ Million Baht/year}$$

7) ต้นทุนค่าเชื้อเพลิงชีวมวล (Annual fuel cost)

$$C_F = C_f \int_0^R F(2\pi r) dr$$

$$C_F = \pi R^2 F C_f$$

$$C_F = 3.1416 \times 10^2 \times 178.35 \times 1300$$

$$C_F = 72.87 \text{ Million Baht}$$

8) ต้นทุนค่าขนส่ง (Annual transportation cost)

$$C_T = C_t \int_0^R F(2\pi r)(r) dr$$

$$C_T = \frac{2}{3} \pi R^3 F C_t$$

$$C_T = \frac{2}{3} \times 3.1416 \times 10^3 \times 178.35 \times 3$$

$$C_T = 1.12 \text{ Million Baht}$$

9) กำลังการผลิตไฟฟ้าต่อปี (Annual electricity generation)

$$E = \gamma GT$$

$$E = 0.7 \times 8.30 \times 7500$$

$$E = 43,596.66 \text{ MWh/year}$$

10) ขนาดของกำลังการผลิตไฟฟ้า (Generation capacity)

$$G = \frac{\eta_e \pi R^2 FV}{\gamma T}$$

$$G = \frac{0.2 \times 3.1416 \times 10^2 \times 178.35 \times 3.88}{0.7 \times 7,500}$$

$$\mathbf{G = 8.30 \text{ MW}}$$

ภาคผนวก ง

การประเมินความสัมพันธ์ของข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และ
ตัวแปรทางด้านเศรษฐศาสตร์

**การประเมินความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โดยพิจารณาจากความสัมพันธ์ของข้อมูล
ทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และตัวแปรทางด้านเศรษฐศาสตร์**

ตารางที่ ง.1

ข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และตัวแปรทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่รัศมี 5 กิโลเมตร

GIS data					
Item	Unit	Symbol	Value		
Radius of plantation area	km	R	5		
Annual fuel availability density	ton/km ² /y	F	164.84		
Parameter					
Item	Unit	Symbol	Value	Max	Min
Unit cost of investment	million Baht/MW	c_i	30	40	20
Annual O&M cost	% investment cost/y	α	5	5	2
Unit cost of fuel	Baht/ton	c_f	1,300	2,000	1,000
Unit cost of transportation	Baht/ton/km	c_t	3	10	1
Electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e	3,500	4,000	3,000
Annual electricity consumption	%	μ	10	30	5
Annual operating time	h/y	T	7,500	8,760	7,000
Capacity factor	%	γ	70	80	60
Thermal efficiency	%	η	20	30	10
Heating value of fuel	MJ/ton	V	14,000	15,500	13,500
Economic lifetime	y	n	10	25	5
Discount rate	%	i	10	15	5
Calculation					
Item	Unit	Symbol	Value		
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446		
Constant	Baht/ton	K^*	1,504.46		
Optimum radius	km	R^*	68.15		
Optimum generation capacity	MW	G^*	356.52		
Annual electricity generation	MWh/y	E	1,871,706.84		
Investment cost	million Baht	C_i	10,695.47		
Annual O&M cost	million Baht/y	C_M	534.77		
Annual fuel cost	million Baht/y	C_F	3,128.42		
Annual transportation cost	million Baht/y	C_T	328.03		
Net Present Value	million Baht	NPV	1,007.79		

ตารางที่ ง.2
การประเมินตัวแปรที่เหมาะสมที่รัศมี 5 กิโลเมตร

Calculation							
Item	Unit	Symbol	IRR (%)				
			10.0	12.5	15.0	17.5	20.0
			Value	Value	Value	Value	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446	5.5364	5.0188	4.5751	4.1925
Constant	Baht/ton	K^o	1,504.46	1,425.01	1,342.21	1,256.34	1,167.68
Bound on radius	km	R^o	102.23	62.51	21.11	-21.83	-66.16
Bound on generation capacity	MW	G^o	802.16	299.88	34.19	36.57	335.97
Bound on unit cost of investment	million Baht/MW	C_i^o	36.17	33.37	30.87	28.65	26.67
Bound on unit cost of fuel	Baht/ton	C_f^o	1,494.46	1,415.01	1,332.21	1,246.34	1,157.68
Bound on unit cost of transportation	Baht/ton/km	C_t^o	61.34	37.50	12.66	-13.10	-39.70
Bound on electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e^o	2,806.32	2,919.82	3,038.11	3,160.78	3,287.45

ตารางที่ ง.3

ข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และตัวแปรทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่รัศมี 10 กิโลเมตร

GIS data					
Item	Unit	Symbol	Value		
Radius of plantation area	km	R	10		
Annual fuel availability density	ton/km ² /y	F	178.35		

Parameter					
Item	Unit	Symbol	Value	Max	Min
Unit cost of investment	million Baht/MW	c_i	30	40	20
Annual O&M cost	% investment cost/y	α	5	5	2
Unit cost of fuel	Baht/ton	c_f	1,300	2,000	1,000
Unit cost of transportation	Baht/ton/km	c_t	3	10	1
Electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e	3,500	4,000	3,000
Annual electricity consumption	%	μ	10	30	5
Annual operating time	h/y	T	7,500	8,760	7,000
Capacity factor	%	γ	70	80	60
Thermal efficiency	%	η	20	30	10
Heating value of fuel	MJ/ton	V	14,000	15,000	13,000
Economic lifetime	y	n	10	25	5
Discount rate	%	i	10	15	5

Calculation			
Item	Unit	Symbol	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446
Constant	Baht/ton	K^*	1,504.46
Optimum radius	km	R^*	68.15
Optimum generation capacity	MW	G^*	385.73
Annual electricity generation	MWh/y	E	2,025,108.68
Investment cost	million Baht	C_i	11,572.05
Annual O&M cost	million Baht/y	C_m	578.60
Annual fuel cost	million Baht/y	C_f	3,384.82
Annual transportation cost	million Baht/y	C_t	354.91
Net Present Value	million Baht	NPV	1,090.39

ตารางที่ ง.4
การประเมินตัวแปรที่เหมาะสมที่รัศมี 10 กิโลเมตร

Calculation							
Item	Unit	Symbol	IRR (%)				
			10.0	12.5	15.0	17.5	20.0
			Value	Value	Value	Value	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446	5.5364	5.0188	4.5751	4.1925
Constant	Baht/ton	K^o	1,504.46	1,425.01	1,342.21	1,256.34	1,167.68
Bound on radius	km	R^o	102.23	62.51	21.11	-21.83	-66.16
Bound on generation capacity	MW	G^o	867.90	324.45	36.99	39.57	363.50
Bound on unit cost of investment	million Baht/MW	C_i^o	35.85	33.07	30.60	28.40	26.44
Bound on unit cost of fuel	Baht/ton	C_f^o	1,484.46	1,405.01	1,322.21	1,236.34	1,147.68
Bound on unit cost of transportation	Baht/ton/km	C_t^o	30.67	18.75	6.33	-6.55	-19.85
Bound on electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e^o	2,817.43	2,930.93	3,049.22	3,171.89	3,298.56

ตารางที่ ๓.5

ข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และตัวแปรทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่รัศมี 15 กิโลเมตร

<i>GIS data</i>			
Item	Unit	Symbol	Value
Radius of plantation area	km	R	15
Annual fuel availability density	ton/km ² /y	F	161.82

<i>Parameter</i>					
Item	Unit	Symbol	Value	Max	Min
Unit cost of investment	million Baht/MW	c_i	30	40	20
Annual O&M cost	% investment cost/y	α	5	5	2
Unit cost of fuel	Baht/ton	c_f	1,300	2,000	1,000
Unit cost of transportation	Baht/ton/km	c_t	3	10	1
Electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e	3,500	4,000	3,000
Annual electricity consumption	%	μ	10	30	5
Annual operating time	h/y	T	7,500	8,760	7,000
Capacity factor	%	γ	70	80	60
Thermal efficiency	%	η	20	30	10
Heating value of fuel	MJ/ton	V	14,000	15,000	13,000
Economic lifetime	y	n	10	25	5
Discount rate	%	i	10	15	5

<i>Calculation</i>			
Item	Unit	Symbol	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446
Constant	Baht/ton	K^*	1,504.46
Optimum radius	km	R^*	68.15
Optimum generation capacity	MW	G^*	349.98
Annual electricity generation	MWh/y	E	1,837,415.68
Investment cost	million Baht	C_I	10,499.52
Annual O&M cost	million Baht/y	C_M	524.98
Annual fuel cost	million Baht/y	C_F	3,071.11
Annual transportation cost	million Baht/y	C_T	322.02
Net Present Value	million Baht	NPV	989.33

ตารางที่ ง.6
การประเมินตัวแปรที่เหมาะสมที่รัศมี 15 กิโลเมตร

Calculation							
Item	Unit	Symbol	IRR (%)				
			10.0	12.5	15.0	17.5	20.0
			Value	Value	Value	Value	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446	5.5364	5.0188	4.5751	4.1925
Constant	Baht/ton	K^o	1,504.46	1,425.01	1,342.21	1,256.34	1,167.68
Bound on radius	km	R^o	102.23	62.51	21.11	-21.83	-66.16
Bound on generation capacity	MW	G^o	787.46	294.38	33.56	35.90	329.81
Bound on unit cost of investment	million Baht/MW	C_i^o	35.54	32.78	30.33	28.15	26.20
Bound on unit cost of fuel	Baht/ton	C_f^o	1,474.46	1,395.01	1,312.21	1,226.34	1,137.68
Bound on unit cost of transportation	Baht/ton/km	C_t^o	20.45	12.50	4.22	-4.37	-13.23
Bound on electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e^o	2,828.54	2,942.04	3,060.33	3,183.00	3,309.67

ตารางที่ ง.7

ข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และตัวแปรทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่รัศมี 20 กิโลเมตร

<i>GIS data</i>			
Item	Unit	Symbol	Value
Radius of plantation area	km	R	20
Annual fuel availability density	ton/km ² /y	F	145.13

<i>Parameter</i>					
Item	Unit	Symbol	Value	Max	Min
Unit cost of investment	million Baht/MW	c_i	30	40	20
Annual O&M cost	% investment cost/y	α	5	5	2
Unit cost of fuel	Baht/ton	c_f	1,300	2,000	1,000
Unit cost of transportation	Baht/ton/km	c_t	3	10	1
Electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e	3,500	4,000	3,000
Annual electricity consumption	%	μ	10	30	5
Annual operating time	h/y	T	7,500	8,760	7,000
Capacity factor	%	γ	70	80	60
Thermal efficiency	%	η	20	30	10
Heating value of fuel	MJ/ton	V	14,000	15,000	13,000
Economic lifetime	y	n	10	25	5
Discount rate	%	i	10	15	5

<i>Calculation</i>			
Item	Unit	Symbol	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446
Constant	Baht/ton	K^*	1,504.46
Optimum radius	km	R^*	68.15
Optimum generation capacity	MW	G^*	313.89
Annual electricity generation	MWh/y	E	1,647,905.93
Investment cost	million Baht	C_I	9,416.61
Annual O&M cost	million Baht/y	C_M	470.83
Annual fuel cost	million Baht/y	C_F	2,754.36
Annual transportation cost	million Baht/y	C_T	288.80
Net Present Value	million Baht	NPV	887.29

ตารางที่ ง.8
การประเมินตัวแปรที่เหมาะสมที่รัศมี 20 กิโลเมตร

Calculation							
Item	Unit	Symbol	IRR (%)				
			10.0	12.5	15.0	17.5	20.0
			Value	Value	Value	Value	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446	5.5364	5.0188	4.5751	4.1925
Constant	Baht/ton	K^o	1,504.46	1,425.01	1,342.21	1,256.34	1,167.68
Bound on radius	km	R^o	102.23	62.51	21.11	-21.83	-66.16
Bound on generation capacity	MW	G^o	706.25	264.02	30.10	32.20	295.80
Bound on unit cost of investment	million Baht/MW	C_i^o	35.22	32.49	30.06	27.90	25.97
Bound on unit cost of fuel	Baht/ton	C_f^o	1,464.46	1,385.01	1,302.21	1,216.34	1,127.68
Bound on unit cost of transportation	Baht/ton/km	C_t^o	15.33	9.38	3.17	-3.27	-9.92
Bound on electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e^o	2,839.65	2,953.15	3,071.44	3,194.11	3,320.78

ตารางที่ ง.9

ข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และตัวแปรทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่รัศมี 25 กิโลเมตร

<i>GIS data</i>			
Item	Unit	Symbol	Value
Radius of plantation area	km	R	25
Annual fuel availability density	ton/km ² /y	F	121.12

<i>Parameter</i>					
Item	Unit	Symbol	Value	Max	Min
Unit cost of investment	million Baht/MW	c_i	30	40	20
Annual O&M cost	% investment cost/y	α	5	5	2
Unit cost of fuel	Baht/ton	c_f	1,300	2,000	1,000
Unit cost of transportation	Baht/ton/km	c_t	3	10	1
Electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e	3,500	4,000	3,000
Annual electricity consumption	%	μ	10	30	5
Annual operating time	h/y	T	7,500	8,760	7,000
Capacity factor	%	γ	70	80	60
Thermal efficiency	%	η	20	30	10
Heating value of fuel	MJ/ton	V	14,000	15,000	13,000
Economic lifetime	y	n	10	25	5
Discount rate	%	i	10	15	5

<i>Calculation</i>			
Item	Unit	Symbol	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446
Constant	Baht/ton	K^*	1,504.46
Optimum radius	km	R^*	68.15
Optimum generation capacity	MW	G^*	261.96
Annual electricity generation	MWh/y	E	1,375,279.86
Investment cost	million Baht	C_I	7,858.74
Annual O&M cost	million Baht/y	C_M	392.94
Annual fuel cost	million Baht/y	C_F	2,298.68
Annual transportation cost	million Baht/y	C_T	241.03
Net Present Value	million Baht	NPV	740.50

ตารางที่ ง.10
การประเมินตัวแปรที่เหมาะสมที่รัศมี 25 กิโลเมตร

Calculation							
Item	Unit	Symbol	IRR (%)				
			10.0	12.5	15.0	17.5	20.0
			Value	Value	Value	Value	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446	5.5364	5.0188	4.5751	4.1925
Constant	Baht/ton	K^o	1,504.46	1,425.01	1,342.21	1,256.34	1,167.68
Bound on radius	km	R^o	102.23	62.51	21.11	-21.83	-66.16
Bound on generation capacity	MW	G^o	589.41	220.34	25.12	26.87	246.86
Bound on unit cost of investment	million Baht/MW	C_i^o	34.90	32.20	29.79	27.65	25.73
Bound on unit cost of fuel	Baht/ton	C_f^o	1,454.46	1,375.01	1,292.21	1,206.34	1,117.68
Bound on unit cost of transportation	Baht/ton/km	C_t^o	12.27	7.50	2.53	-2.62	-7.94
Bound on electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e^o	2,850.76	2,964.27	3,082.55	3,205.23	3,331.89

ตารางที่ ง.11

ข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์และตัวแปรทางด้านเศรษฐศาสตร์ที่รัศมี 30 กิโลเมตร

<i>GIS data</i>			
Item	Unit	Symbol	Value
Radius of plantation area	km	R	30
Annual fuel availability density	ton/km ² /y	F	103.31

<i>Parameter</i>					
Item	Unit	Symbol	Value	Max	Min
Unit cost of investment	million Baht/MW	c_i	30	40	20
Annual O&M cost	% investment cost/y	α	5	5	2
Unit cost of fuel	Baht/ton	c_f	1,300	2,000	1,000
Unit cost of transportation	Baht/ton/km	c_t	3	10	1
Electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e	3,500	4,000	3,000
Annual electricity consumption	%	μ	10	30	5
Annual operating time	h/y	T	7,500	8,760	7,000
Capacity factor	%	γ	70	80	60
Thermal efficiency	%	η	20	30	10
Heating value of fuel	MJ/ton	V	14,000	15,000	13,000
Economic lifetime	y	n	10	25	5
Discount rate	%	i	10	15	5

<i>Calculation</i>			
Item	Unit	Symbol	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446
Constant	Baht/ton	K^*	1,504.46
Optimum radius	km	R^*	68.15
Optimum generation capacity	MW	G^*	223.44
Annual electricity generation	MWh/y	E	1,173,052.86
Investment cost	million Baht	C_I	6,703.16
Annual O&M cost	million Baht/y	C_M	335.16
Annual fuel cost	million Baht/y	C_F	1,960.67
Annual transportation cost	million Baht/y	C_T	205.58
Net Present Value	million Baht	NPV	631.61

ตารางที่ ง.12
การประเมินตัวแปรที่เหมาะสมที่รัศมี 30 กิโลเมตร

Calculation							
Item	Unit	Symbol	IRR (%)				
			10.0	12.5	15.0	17.5	20.0
			Value	Value	Value	Value	Value
Uniform series present worth factor	-	δ	6.1446	5.5364	5.0188	4.5751	4.1925
Constant	Baht/ton	K^o	1,504.46	1,425.01	1,342.21	1,256.34	1,167.68
Bound on radius	km	R^o	102.23	62.51	21.11	-21.83	-66.16
Bound on generation capacity	MW	G^o	502.74	187.94	21.43	22.92	210.56
Bound on unit cost of investment	million Baht/MW	C_i^o	34.58	31.90	29.52	27.39	25.50
Bound on unit cost of fuel	Baht/ton	C_f^o	1,444.46	1,365.01	1,282.21	1,196.34	1,107.68
Bound on unit cost of transportation	Baht/ton/km	C_t^o	10.22	6.25	2.11	-2.18	-6.62
Bound on electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e^o	2,861.88	2,975.38	3,093.66	3,216.34	3,343.00

ตารางที่ ง.13
การเปรียบเทียบวิธีที่ครอบคลุมแหล่งชีวมวลที่ IRR = 15%

<i>Comparison</i>								
Item	Unit	Symbol	Value					
Radius of plantation area	km	R	5	10	15	20	25	30
Annual fuel availability density	ton/km ² /y	F	164.84	178.35	161.82	145.13	121.12	103.31
<i>Optimum Data</i>								
Optimum radius	km	R*	68.15	68.15	68.15	68.15	68.15	68.15
Optimum generation capacity	MW	G*	356.52	385.73	349.98	313.89	261.96	223.44
<i>IRR = 15%</i>								
Bound on radius	km	R ^o	21.11	21.11	21.11	21.11	21.11	21.11
Bound on generation capacity	MW	G ^o	34.19	36.99	33.56	30.10	25.12	21.43
Bound on unit cost of investment	million Baht/MW	C _i ^o	30.87	30.60	30.33	30.06	29.79	29.52
Bound on unit cost of fuel	Baht/ton	C _f ^o	1332.21	1322.21	1312.21	1302.21	1292.21	1282.21
Bound on unit cost of transportation	Baht/ton/km	C _t ^o	12.66	6.33	4.22	3.17	2.53	2.11
Bound on electricity purchasing price	Baht/MWh	P _e ^o	3038.11	3049.22	3060.33	3071.44	3082.55	3093.66

ตารางที่ 14

การประเมินข้อมูลทางด้านระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์กับตัวแปรทางด้านเศรษฐศาสตร์

GIS data										
Item	Unit	Symbol	Value							
Radius of plantation area	km	R	5	6	7	8	9	10	11	12
Annual fuel availability density	ton/km ² /y	F	164.84	172.69	177.45	177.55	177.39	178.35	177.68	174.47
Radius of plantation area	km	R	13	14	15	16	17	18	19	20
Annual fuel availability density	ton/km ² /y	F	169.23	165.80	161.82	158.77	155.65	152.17	149.87	145.13
Parameter										
Item	Unit	Symbol	Value	Max	Min					
Unit cost of investment	million Baht/MW	c_i	30	40	20					
Annual O&M cost	% investment cost/y	α	5	5	2					
Unit cost of fuel	Baht/ton	c_f	1300	2000	1000					
Unit cost of transportation	Baht/ton/km	c_t	3	10	1					
Electricity purchasing price	Baht/MWh	P_e	3500	4000	3000					
Annual electricity consumption	%	μ	10	30	5					
Annual operating time	h/y	T	7500	8760	7000					
Capacity factor	%	γ	70	80	60					
Thermal efficiency	%	η	20	30	10					
Heating value of fuel	MJ/ton	V	14000	15500	13500					
Economic lifetime	y	n	10	25	5					
Discount rate	%	i	10	15	5					

ตารางที่ ง.15
การประเมินความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์

Calculation																		
Item	Unit	Symbol	Value															
Uniform series present worth factor		δ	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446	6.1446
Constant	Baht/ton	K*	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46	1504.46
Selected radius	km	R**	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Selected generation capacity	MW	G**	1.92	2.89	4.05	5.29	6.69	8.30	10.01	11.70	13.32	15.13	16.95	18.92	20.94	22.96	25.19	27.03
Annual electricity generation	MWh/y	E	10073.56	15197.16	21255.05	27776.32	35124.16	43596.66	52553.71	61414.35	69909.34	79435.56	89001.00	99355.19	109955.57	120515.91	132251.65	141904.88
Investment cost	million Baht	C_I	57.56	86.84	121.46	158.72	200.71	249.12	300.31	350.94	399.48	453.92	508.58	567.74	628.32	688.66	755.72	810.89
Annual O&M cost	million Baht/y	C_M	2.88	4.34	6.07	7.94	10.04	12.46	15.02	17.55	19.97	22.70	25.43	28.39	31.42	34.43	37.79	40.54
Annual fuel cost	million Baht/y	C_F	16.84	25.40	35.53	46.43	58.71	72.87	87.84	102.65	116.85	132.77	148.76	166.07	183.78	201.43	221.05	237.18
Annual transportation cost	million Baht/y	C_T	0.13	0.23	0.38	0.57	0.81	1.12	1.49	1.90	2.34	2.86	3.43	4.09	4.81	5.58	6.46	7.30
Simple Payback Period	y	SPP	4.84	4.85	4.86	4.87	4.89	4.90	4.91	4.92	4.93	4.94	4.95	4.96	4.97	4.98	5.00	5.01
Net Present Value	million Baht	NPV	15.48	23.11	31.98	41.36	51.74	63.53	75.76	87.56	98.57	110.74	122.67	135.37	148.08	160.39	173.92	184.38
Internal Rate of Return	%	IRR	15.95	15.89	15.83	15.77	15.71	15.66	15.60	15.54	15.48	15.42	15.36	15.30	15.24	15.18	15.12	15.07
Profit/Cost ratio		P/C	1.27	1.27	1.26	1.26	1.26	1.26	1.25	1.25	1.25	1.24	1.24	1.24	1.24	1.23	1.23	1.23