



บทที่ 6

การวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์

6.1 ข้อสมมุติฐาน

6.1.1 การกำหนดทุนจำลองของกังหันลม

แนวการดำเนินการวิจัย จะกำหนดทุนจำลองของกังหันลมเป็นชนิดที่ I, II และ III โดยกำหนดให้กังหันลมชนิดที่ II มีอายุการใช้งาน, ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และการคิดอัตราดอกเบี้ยอยู่ใน Case ที่ 2 เป็นหลักแกนกลางในการคิด นั่นคือ กังหันลมราคา 20,000 บาท มีอายุใช้งานของอัลเทอเนเตอร์ 20 ปี, แพตเตอร์ 4 ปี, ใบพัดกังหัน 5 ปี, โครงสร้างหอ 10 ปี, ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเท่ากับ 10% ของเงินลงทุน และกำหนดอัตราดอกเบี้ย 15% เป็นหลักในการคิด Break-even Analysis และเป็นแกนกลางในการกำหนดให้ค่าใดค่าหนึ่งคงที่ จากนั้นจึงทำ Sensitivity Analysis โดยกำหนดค่าบน และค่าล่างขึ้น โดยให้ Case 1 เป็นกรณีที่ค่าใช้จ่าย, อายุการใช้งาน, ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และอัตราดอกเบี้ยต่ำกว่าที่กำหนดไว้ และ Case 3 เป็นกรณีของค่าใช้จ่าย, อายุการใช้งาน, ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา และอัตราดอกเบี้ยสูงกว่าที่กำหนดไว้ใน Case 2 เหล่านี้เป็นต้น

6.1.2 กำหนดราคา

- เนื่องจากอายุ ระยะเวลาการใช้งานของชิ้นส่วนต่าง ๆ ไม่เท่ากัน เช่น อัลเทอเนเตอร์ อายุใช้งาน 20 ปี, แพตเตอร์ อายุใช้งาน 4 ปี, ใบพัด อายุใช้งาน 2 - 10 ปี, หอโครงสร้าง อายุใช้งาน 5 - 15 ปี เป็นต้น เป็นผลให้ต้องเปลี่ยนชิ้นส่วนเมื่อหมดอายุการใช้งาน ซึ่งในอนาคตแล้วค่าใช้จ่ายที่ลงทุนก็จะไม่เท่ากับปัจจุบัน (อาจจะเป็นผลสืบเนื่องจากราคาค่าครองชีพเพิ่มขึ้น หรือมีการแปรเปลี่ยนทางด้านเศรษฐศาสตร์อื่น ๆ)

อย่างไรก็ตาม ค่าใช้จ่ายสำหรับด้าน Variable Cost เช่น ค่าใช้จ่ายด้านน้ำมันเชื้อเพลิง ก็ต้องมีผลแปรเปลี่ยนไปด้วย ในสมมุติฐานนี้ กำหนดให้การแปรเปลี่ยนของด้านเศรษฐศาสตร์ ไม่เปลี่ยนแปลง โดยให้ Annual Fixed Cost และ Variable Cost คงที่ตลอด เช่น ใบกังหันราคา 1,200 บาท อายุใช้งาน 2 ปี เมื่อหมดปีที่ 2 แล้ว เปลี่ยนกังหันใหม่ ราคาก็ยังคงเป็น 1,200 บาท เช่นกัน

- ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (Maintenance Cost)

สำหรับกังหันลม, เครื่องยนต์ดีเซล, เครื่องยนต์เบนซิน และไฟฟ้าจากภูมิภาค สำหรับการวิจัยนี้ คิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของเงินลงทุนของชิ้นส่วน กำหนดเป็นส่วนหนึ่งของ Annual Fixed Cost โดยที่ $\text{Annual Cost} = \text{Annuity Investment} + M$

- ค่า Energy Cost หรือ Variable Cost จะเป็นค่าใช้จ่ายของเชื้อเพลิง ในการทำงาน หรือการผลิต เพื่อให้ได้กระแสไฟฟ้า ซึ่งจะมีค่าเท่ากับราคาของเชื้อเพลิงต่อลิตร หารด้วยพลังงานที่ได้ต่อลิตร ภายใน 1 ปี

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น ค่าใช้จ่ายใน 1 ปี} &= \text{Annual Fixed Cost} + \text{Variable Cost} \\ &= (\text{Annuity Investment} + M) \\ &\quad + \text{Energy Cost} \end{aligned}$$

6.1.3 กำหนดสภาพการผลิตกระแสไฟฟ้า

- สำหรับกังหันลมถ่ายทอดกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าจากอัลเทอเนเตอร์ บรรจุเข้าแบตเตอรี่

- สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล และเบนซิน ก็ทำงานในลักษณะเดียวกัน โดยการปั่นกระแสไฟฟ้าจากอัลเทอเนเตอร์บรรจุเข้าแบตเตอรี่

- สำหรับกระแสไฟฟ้าจากการไฟฟ้าภูมิภาค นำมาใช้โดยตรง

6.2 การกำหนดราคา

6.2.1 กังหันลม เพื่อให้การเปรียบเทียบความเป็นไปได้ และวิเคราะห์จุดคุ้มทุน จึงกำหนดสมมติแบบ, ชนิดของกังหันที่จะนำมาพิจารณา โดยกำหนดเป็น 3 ระดับ ดังนี้

- ระดับที่ I เป็นกังหันจำลอง แบบพروبเพลเลอร์ ชนิด 2 ใบ ขนาดใบ 2.2 เมตร ทำด้วยไม้สักเคลือบน้ำยา และทำด้วยสีโพลียูเรเทน ส่วนโครงสร้างกำหนดให้เป็นท่อแป๊บเดี่ยว ตั้งขึ้นไปโดยตรง ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4 นิ้ว
- ระดับที่ II เป็นกังหันเหมือนกับชนิดที่ 1 ขนาดเท่ากัน เปลี่ยนวัสดุทำใบกังหันเป็นไม้ตะเคียนทอง ตัวโครงสร้างเป็นโครงเหล็ก ประกอบเชื่อมเป็นเสาโครงเหมือนกับเสาเครื่องส่งวิทยุ (Antena Tower) เป็นช่วง ๆ สามารถต่อให้ยาวได้ตามความสูงที่ต้องการ โดยใช้ลวดสลิงยึดกันลม
- ระดับที่ III เป็นกังหันลมเหมือนชนิดที่ 1 วัสดุใบทำด้วยอลูมิเนียมหล่อ ตัวโครงสร้างเป็นโครงเหล็กเพิ่มความแข็งแรงมากขึ้น เพื่อช่วยลดการสูญเสียพื้นที่ที่ต้องโยงสายลวดสลิง และต้องเพิ่มค่าใช้จ่ายในการวางรากฐาน

ราคาของกังหันลมชนิดต่าง ๆ จะกำหนดได้ ดังตารางที่ 6.ก

ตารางที่ 6.ก จำแนกราคากังหันลม เพื่อเปรียบเทียบ

รายละเอียด	ระดับที่ I	ระดับที่ II	ระดับที่ III
อัลเทอเนเตอร์ + ควบคุม ▲	2,000	2,000	2,000
เบตเตอรี ▲	1,800	1,800	1,800
ใบพัด *	1,200	2,400	4,800
โครงสร้าง *	5,000	13,800	31,400
รวม	10,000	20,000	40,000

ค่าต่าง ๆ ที่กำหนดขึ้นได้มาจากตัวเลข ซึ่งศึกษาจากหุ่นจำลอง ปรับค่าต่าง ๆ เพื่อให้ใช้คำนวณได้ง่ายขึ้น

▲ อัลเทอเนเตอร์ และเบตเตอรี ราคาวัสดุ (ราคาซื้อ) เบตเตอรี ขนาด 120 AH. อัลเทอเนเตอร์ ขนาด 360 W.

* ใบพัด และโครงสร้าง ราคากำหนดจากวัสดุ + ค่าแรง โดยกำหนดค่าแรง เท่ากับประมาณค่าวัสดุ ปรับตัวเลขให้ลงตัว เพื่อสะดวกในการคำนวณ

6.2.2 Conventional Engine

6.2.2.1 เครื่องยนต์ดีเซล

6.2.2.2 เครื่องยนต์เบนซิน

6.2.2.3 ไฟฟ้าจากการไฟฟ้า

จากหัวข้อ 6.2.2.1 และ 6.2.2.2 ตรวจสอบจากราคาทั่วไปตามท้องตลาดที่มีอยู่ในขณะนี้ จะสรุปได้ตามตารางที่ 6.ข

ตารางที่ 6. ข จำแนกราคาเครื่องยนต์

รายละเอียด	เครื่องยนต์คิเซล ¹	เครื่องยนต์เบนซิน ²
เครื่องยนต์	4 แรงม้า 11,000	3 แรงม้า 2,500
อัลเทอเนเตอร์ + ควบคุม	2,000	2,000
เบตเตอร์	1,800	1,800
รวม	14,800	6,300

6.2.3 ราคาไฟฟ้าจากการไฟฟ้า

กำหนดสภาพการใช้งานที่ห่างจากกระแสไฟฟ้า 2 กิโลเมตร จะต้องเสียค่าใช้จ่ายดังนี้

เงินผู้ใช้ไฟตงลงทุน	18,948 บาท	ต่อระยะทาง 1 ก.ม.
ดังนั้น ระยะ 2 ก.ม. ค่าใช้จ่ายลงทุน	= 37,896 บาท	
ค่าธรรมเนียมต่อไฟ		
ขนาดมิเตอร์แรงต่ำ 3 แอมป์	= 200 บาท	
ค่าประกันการใช้ไฟฟ้า	= 200 บาท	
ค่าตรวจสอบการติดตั้งอุปกรณ์-		
ไฟฟ้าภายในอาคาร	= 50 บาท	
รวม	<u>38,346 บาท</u>	

รายละเอียดเพิ่มเติม ดูจากภาคผนวก ก. 3

¹ เครื่องยนต์คิเซล ที่จำหน่ายในท้องตลาดขนาดเล็กที่สุด 4 แรงม้า กำหนดอายุใช้งาน 20 ปี

² เครื่องยนต์เบนซิน ที่จำหน่ายในท้องตลาดขนาดเล็กที่สุด 3 แรงม้า กำหนดอายุใช้งาน 7 ปี

6.3 หุนจำลองของราคาค่าใช้จ่ายต่อปีของกังหันลม

กำหนดเป็นระดับการลงทุน

ระดับที่ I	ราคา 10,000 บาท	ตารางที่ 6.1
ระดับที่ II	ราคา 20,000 บาท	ตารางที่ 6.2
ระดับที่ III	ราคา 40,000 บาท	ตารางที่ 6.3

Investment level I ($i = 10\%$, $L = I$) + ($M = I$) หมายถึง

กังหันลมชนิด 10,000 บาท คิดอัตราดอกเบี้ย 10% อายุใช้งานตาราง

ช่อง I

อัลเทอเนเตอร์ อายุใช้งาน 20 ปี, แพลตเตอร์ อายุใช้งาน 4 ปี,
ใบกังหัน อายุ 2 ปี, หอโครงสร้าง อายุใช้งาน 2.5 ปี และค่าใช้จ่าย-
ในการบำรุงรักษา สำหรับอัลเทอเนเตอร์ 5%, แพลตเตอร์ 10%
และหอโครงสร้าง 10%

Annuity	ที่อัตราดอกเบี้ย 10%	3,852.- บาท
	ค่าบำรุงรักษา	780.- บาท

6.4 ค่าใช้จ่ายของพลังงานสิ้นเปลืองต่อปี ได้แก่ เครื่องยนต์ดีเซลและเครื่องยนต์เบนซิน

$$\begin{aligned}
 \text{กำหนดค่าใช้จ่าย} &= A_{CE} + A_{Fuel} \\
 A_{CE} &= \text{Annuity ของเครื่องยนต์} \\
 A_{Fuel} &= \text{ค่าเชื้อเพลิงต่อปี} \\
 &= \frac{\text{ราคาของเชื้อเพลิงต่อลิตร}}{\text{พลังงานที่โคตต่อลิตร}} \times \text{ปริมาณการใช้ภายใน 1 ปี}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \therefore \text{ค่าใช้จ่ายของพลังงาน} &= \text{Annuity ของเครื่องยนต์ดีเซล} \\ &+ M \\ &+ \frac{P \times U}{1.57} \text{ สำหรับเครื่องยนต์ดีเซล} \\ \text{และค่าใช้จ่ายของพลังงาน} &= \text{Annuity ของเครื่องยนต์เบนซิน} \\ &+ M \\ &+ \frac{P \times U}{0.95} \text{ สำหรับเครื่องยนต์เบนซิน} \end{aligned}$$

P = ราคาต่อลิตรของน้ำมัน (บาท/ลิตร)

U = พลังงานที่ใช้ใน 1 ปี (KW. - Hr.)

ตัวเลข = ค่าคงที่

สำหรับเครื่องดีเซล 1 แรงม้าจะต้องใช้น้ำมัน 0.256 ลิตร/แรงม้า/ช.ม.

สำหรับเครื่องเบนซิน 1 แรงม้าจะต้องใช้น้ำมัน 0.426 ลิตร/แรงม้า/ช.ม.

เปลี่ยนพลังงาน เป็นพลังงานไฟฟ้า

$$\begin{aligned} 1 \text{ HP.- hr.} &= 0.746 \times 0.90 \times 0.75 \times 0.80 \\ &= 0.403 \text{ KW.-Hr.} \end{aligned}$$

$$\therefore \text{ค่าคงที่ของเครื่องดีเซล} = \frac{0.403}{0.256} = 1.57 \text{ KW.-Hr./ลิตร}$$

$$\text{และ ค่าคงที่ของน้ำมันเบนซิน} = \frac{0.403}{0.426} = 0.95 \text{ KW.-Hr./ลิตร}$$

0.90 เป็นสัมประสิทธิ์ของการถ่ายทอดกำลัง

0.75 เป็นสัมประสิทธิ์ของการปั่นไฟจากเครื่องกำเนิด

0.80 เป็นสัมประสิทธิ์ของการประจุลงในแบตเตอรี่

ตารางที่ 6.4 และ 6.5 จะเป็นค่าใช้จ่ายต่อปี ของเครื่องยนต์ดีเซล และ
เครื่องยนต์เบนซิน ตามลำดับ

6.5 ค่าใช้จ่ายของการลงทุนจากการไฟฟ้าภูมิภาค

กำหนดสภาพของการใช้งาน ห่างจากสายไฟแรงต่ำ 2 ก.ม.

การลงทุน 38346 บาท (คู่มือภาคผนวก ก.3)

- เงินลงทุนผู้ใช้ไฟ	18,948 บาท ต่อ ก.ม.	37,898 บาท
- ค่าธรรมเนียมต่อไฟ		200 บาท
- ค่าประกันการใช้ไฟฟ้า		200 บาท
- ค่าตรวจสอบ		<u>50 บาท</u>
	รวม	<u>38,346 บาท</u>

คิดอายุการใช้งาน 20 ปี

Annuity (i = 10%) = 4,505

Annuity (i = 15%) = 6,127

Annuity (i = 20%) = 7,876

$A_{CE} (E) = \text{Annuity} + \text{Energy Cost}$

= Annuity + P.U.

6.6 คิด Break - even Price ที่การบำรุงรักษา และอัตราดอกเบี้ยคงที่ Sensitivity Analysis of Investment และ Life Time ของเครื่องยนต์ดีเซล, เบนซิน และไฟฟ้า

ตารางที่ 6.6, 6.7 และ 6.8 ตามลำดับ

6.7 คิด Break - even Price ที่ Life Time และอัตราดอกเบี้ยคงที่ Sensitivity Analysis of Investment และการบำรุงรักษาของเครื่องยนต์ดีเซล เบนซิน และไฟฟ้า

ตารางที่ 6.9, 6.10 และ 6.11 ตามลำดับ

6.8 คิด Sensitivity สำหรับอัตราดอกเบี้ยของระดับการลงทุนที่ II
ตารางที่ 6.12

6.9 การกำหนดราคา น้ำมันดีเซล 7.6 บาท/ลิตร
เบนซิน 11.50 บาท/ลิตร
ไฟฟ้า 2.00 บาท/KW.-Hr.
Life, M, Interest Case II

ตารางที่ 6.1 Investment Level I

	Investment	Life Years			M %		
		I	II	III	I	II	III
Alternator & Control	2,000	20	20	20	5	5	5
Battery	1,800	4	4	4	10	10	10
Blade	1,200	2	2	2	-	-	-
Tower	5,000	2.5	5	10	10	15	20
Total	10,000	10,000	-	-	-	-	-
Annuity (i = 10%)		3,852	2,813	2,307	-	-	-
Annuity (i = 15%)		4,231	3,179	2,684	-	-	-
Annuity (i = 20%)		4,623	3,563	3,083	-	-	-
M		-	-	-	780	1,030	1,280

Baht/Year

Sensitivity Analysis of Investment

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, I &= \text{Annuity (i = 15\%, L II) + M (Case II)} \\
 &= 3,179 + 1,030 = 4,209
 \end{aligned}$$

Sensitivity Analysis of Life Time

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, I, L 1 &= \text{Annuity (i = 15\%, L 1) + M (Case II)} \\
 &= 4,231 + 1,030 = 5,261
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, I, L 2 &= \text{Annuity (i = 15\%, L II) + M (Case II)} \\
 &= 3,179 + 1,030 = 4,209
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, I, L 3 &= \text{Annuity (i = 15\%, L III) + M (Case II)} \\
 &= 2,684 + 1,030 = 3,714
 \end{aligned}$$

Sensitivity Analysis of Maintenance

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, I, M 1 &= \text{Annuity (i = 15\%, L II) + M (Case I)} \\
 &= 3,179 + 780 = 3,959
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, I, M 2 &= \text{Annuity (i = 15\%, L II) + M (Case II)} \\
 &= 3,179 + 1,030 = 4,209
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, I, M 3 &= \text{Annuity (i = 15\%, L II) + M (Case III)} \\
 &= 3,179 + 1,280 = 4,459
 \end{aligned}$$

Sensitivity Analysis of Interest

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, I, I 1 &= \text{Annuity (i = 10\%, L II) + M (Case II)} \\
 &= 2,813 + 1,030 = 3,843
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, I, I 2 &= \text{Annuity (i = 15\%, L II) + M (Case II)} \\
 &= 3,179 + 1,030 = 4,209
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, I, I 3 &= \text{Annuity (i = 20\%, L II) + M (Case II)} \\
 &= 3,563 + 1,030 = 4,593
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 6.2 Investment Level II

	Investment	Life Years			M %		
		I	II	III	I	II	III
Alternator & Control	2,000	20	20	20	5	5	5
Battery	1,800	4	4	4	10	10	10
Blade	2,400	2.5	5	10	5	10	15
Tower	13,800	5	10	15	5	10	15
Total	20,000	-	-	-	-	-	-
Annuity (i = 10%)		5,575	3,681	3,008	-	-	-
Annuity (i = 15%)		6,287	4,416	3,788	-	-	-
Annuity (i = 20%)		7,032	5,199	4,630	-	-	-
M		-	-	-	1,090	1,900	2,710

Baht/Year

Sensitivity Analysis of Investment

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, II &= \text{Annuity (i = 15\%, L II)} + M \text{ (Case II)} \\
 &= 4,416 + 1,900 = 6,316
 \end{aligned}$$

Sensitivity Analysis of Life Time

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, II, L1 &= \text{Annuity (i = 15\%, L I)} + M \text{ (Case II)} \\
 &= 6,287 + 1,900 = 8,187
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, II, L2 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 4,416 + 1,900 = 6,316
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, II, L3 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L III) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 3,788 + 1,900 = 5,688
 \end{aligned}$$

Sensitivity Analysis of Maintenance

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, II, M 1 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case I)} \\
 &= 4,416 + 1,090 = 5,506
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, II, M 2 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 4,416 + 1,900 = 6,316
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, II, M 3 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case III)} \\
 &= 4,416 + 2,710 = 6,626
 \end{aligned}$$

Sensitivity Analysis of Interest

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, II, I1 &= \text{Annuity } (i = 10\%, L II) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 3,681 + 1,900 = 5,581
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, II, I2 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 4,416 + 1,900 = 6,316
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, II, I3 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 5,199 + 1,900 = 7,099
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 6.3 Investment Level III

	Investment	Life Years			M %		
		I	II	III	I	II	III
Alternator & Control	2,000	20	20	20	5	5	5
Battery	1,800	4	4	4	10	10	10
Blade	4,800	5	10	15	2.5	5	10
Tower	40,000	15	20	25	2.5	5	10
Annuity (i = 10%)		6,198	5,273	4,894	-	-	-
Annuity (i = 15%)		7,751	6,924	8,478	-	-	-
Annuity (i = 20%)		9,427	8,700	8,478	-	-	-
M		-	-	-	1,185	2,095	3,900

Baht/Year

Sensitivity Analysis of Investment

$$\begin{aligned}
 A_{WM., III} &= \text{Annuity (i = 15\%, L II)} + M \text{ (Case II)} \\
 &= 6,924 + 2,095 = 9,019
 \end{aligned}$$

Sensitivity Analysis of Life Time

$$\begin{aligned}
 A_{WM., III, L1} &= \text{Annuity (i = 15\%, LI)} + M \text{ (Case II)} \\
 &= 7,751 + 2,095 = 9,846
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, III, L2 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 6,924 + 2,095 = 9,019
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, III, L3 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L III) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 6,628 + 2,095 = 8,723
 \end{aligned}$$

Sensitivity Analysis of Maintenance

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, III, M 1 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case I)} \\
 &= 6,924 + 1,185 = 8,109
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, III, M 2 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 6,924 + 2,095 = 9,019
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, III, M 3 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case III)} \\
 &= 6,924 + 3,900 = 10,824
 \end{aligned}$$

Sensitivity Analysis of Interest

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, III, I1 &= \text{Annuity } (i = 10\%, L II) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 5,273 + 2,095 = 7,368
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, III, I2 &= \text{Annuity } (i = 15\%, L II) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 6,924 + 2,095 = 9,019
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 A_{WM.}, III, I3 &= \text{Annuity } (i = 20\%, L II) + M \text{ (Case II)} \\
 &= 8,700 + 2,095 = 10,795
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 6.4 ค่าใช้จ่ายการลงทุนของเครื่องยนต์ดีเซล

รายการ	การลงทุน (บาท)	อายุการใช้งาน (ปี)	การบำรุงรักษา %
เครื่องยนต์ขนาด 4 แรงม้า	11,000	20	5%
เครื่องกำเนิด และควบคุมไฟฟ้า	2,000	4	5%
แบตเตอรี่	1,800	4	10%
รวม	14,800	-	-
Annuity (i = 10%)		2,683	-
Annuity (i = 15%)		2,707	-
Annuity (i = 20%)		3,365	-
M		-	830

$$\begin{aligned} \text{ค่าใช้จ่ายการลงทุนหนึ่งปี} &= A_{CE} + A_{Fuel} \\ &= \text{Annuity} + M + \frac{P.U.}{1.57} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{CE}(D) \quad i = 10\% &= 2,683 + 830 + \frac{P.U.}{1.57} \\ &= 3,513 + \frac{P.U.}{1.57} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{CE}(D) \quad i = 15\% &= 2,707 + 830 + \frac{P.U.}{1.57} \\ &= 3,537 + \frac{P.U.}{1.57} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_{CE}(D) \quad i = 20\% &= 3,365 + \frac{P.U.}{1.57} \\ &= 4,195 + \frac{P.U.}{1.57} \end{aligned}$$

ตารางที่ 6.5 ค่าใช้จ่ายการลงทุนของเครื่องยนต์เบนซิน

รายการ	การลงทุน (บาท)	อายุการใช้งาน (ปี)	การบำรุงรักษา %
เครื่องยนต์ ขนาด 3 แรงม้า	2,500	7	5
เครื่องกำเนิด และควบคุมไฟฟ้า	2,000	20	50
แบตเตอรี่	1,800	4	10
รวม	6,300	-	-
Annuity (i = 10%)		1,316	-
Annuity (i = 15%)		1,550	-
Annuity (i = 20%)		1,799	-
M		-	405

$$\begin{aligned}
 \text{ค่าใช้จ่ายการลงทุนทั้งปี} &= A_{\text{CE}} + A_{\text{Fuel}} \\
 &= \text{Annuity} + M + \frac{P \cdot U}{0.95} \\
 A_{\text{CE}} (P) \quad i = 10\% &= 1,316 + 405 + \frac{P \cdot U}{0.95} \\
 &= 1,721 + \frac{P \cdot U}{0.95} \\
 A_{\text{CE}} (P) \quad i = 15\% &= 1,550 + 405 + \frac{P \cdot U}{0.95} \\
 &= 1,955 + \frac{P \cdot U}{0.95} \\
 A_{\text{CE}} (P) \quad i = 20\% &= 1,799 + 405 + \frac{P \cdot U}{0.95} \\
 &= 2,204 + \frac{P \cdot U}{0.95}
 \end{aligned}$$

ตารางที่ 6.6 Diesel Break - even Price

Annual Required Energy Kw.-Hr./year		Diesel (Baht/Litre)								
		Investment level								
		I = 10,000 Baht			II = 20,000 Baht			III = 40,000 Baht		
		Life Case			Life Case			Life case		
		I	II	III	I	II	III	I	II	III
50	54.1	21.1	5.5	146.0	87.2	67.5	198.1	172.1	162.8	
75	36.0	14.0	3.6	97.3	58.1	45.0	132.0	114.7	108.5	
100	27.0	10.5	2.7	73.0	43.6	33.7	99.0	86.0	81.4	
150	18.0	7.0	1.8	48.6	29.0	22.5	66.0	57.3	54.2	
200	13.5	5.2	1.3	36.5	21.8	16.8	49.5	43.0	40.7	
300	9.0	3.5	0.92	24.3	14.5	11.2	33.0	28.6	27.1	
400	6.7	2.6	0.69	18.2	10.9	8.4	24.7	21.5	20.3	
500	5.4	2.1	0.55	14.6	8.7	6.7	19.8	17.2	16.2	
600	4.5	1.7	0.46	12.1	7.2	5.6	16.5	14.3	13.5	
700	3.8	1.5	0.39	10.4	6.2	4.8	14.1	12.2	11.6	
800	3.3	1.3	0.34	9.1	5.4	4.2	12.3	10.7	10.1	

ตารางที่ 6.7 Petrol Break - even Price

i = 15%
M = Case II

		Petrol (Baht/Litre)								
		Investment level								
Annual		I = 10,000 Baht			II = 20,000 Baht			III = 40,000 Baht		
Required		Life Case			Life Case			Life Case		
Energy Kw.-Hr./year		I	II	III	I	II	III	I	II	III
	50	62.8	42.8	33.4	118.4	82.8	70.9	149.9	134.2	128.5
	75	41.8	28.5	22.2	78.9	55.2	47.2	99.9	89.4	85.7
	100	31.4	21.4	16.7	59.2	41.4	35.4	79.9	67.1	64.2
	150	20.9	14.2	11.4	39.4	27.6	22.6	49.9	44.7	42.8
	200	15.7	10.7	8.3	29.6	20.7	17.7	37.4	33.5	32.1
	300	10.4	7.3	5.5	19.7	13.8	11.8	24.9	22.3	21.4
	400	7.8	5.3	4.1	14.8	10.3	8.8	18.7	16.7	16.0
	500	6.2	4.2	3.3	11.8	8.2	7.0	14.9	13.4	12.8
	600	5.2	3.5	2.7	9.8	6.9	5.9	12.4	11.1	10.7
	700	4.4	3.0	2.3	8.4	5.9	5.0	10.7	9.5	9.1
	800	3.9	2.6	2.0	7.4	5.1	4.4	9.3	8.3	8.0

ตารางที่ 6.8 Electrical Break - even Price

$i = 15\%$

Annual
Required
Energy Hw.-Hr./year

Electrical from grid (Baht/Kw. - Hr.)									
Investment level									
I = 10,000 Baht			II = 20,000 Baht			III = 40,000 Baht			
Life Case			Life Case			Life Case			
I	II	III	I	II	III	I	II	III	
50	-	-	41.2	3.7	-	74.3	57.8	51.9	
75	-	-	27.4	2.5	-	49.5	38.5	34.6	
100	-	-	20.6	1.8	-	37.1	28.9	25.9	
150	-	-	13.7	1.2	-	24.7	19.2	17.3	
200	-	-	10.3	0.94	-	18.5	14.4	12.9	
300	-	-	6.8	0.63	-	12.3	9.6	8.6	
400	-	-	5.1	0.47	-	9.2	7.2	6.4	
500	-	-	4.1	0.37	-	7.4	5.7	5.1	
600	-	-	3.4	0.31	-	6.1	4.8	4.3	
700	-	-	2.9	0.27	-	5.3	4.1	3.7	
800	-	-	2.5	0.23	-	4.6	3.6	3.2	

ตารางที่ 6.9 Diesel Break - even Price

i = 15%
Life Time
= Case II

Annual
Required
Energy
KW.-Hr./Year

Diesel (Baht/Litre)									
Investment level									
I = 10,000 Baht			II = 20,000 Baht			III = 40,000 Baht			
M			M			M			
I	II	III	I	II	III	I	II	III	
50	13.2	21.1	28.9	61.8	87.2	96.9	143.5	172.1	228.8
75	8.8	14.0	19.2	41.2	58.1	64.6	95.7	114.7	152.5
100	6.6	10.5	14.4	30.9	43.6	48.4	71.7	86.0	114.4
150	4.4	7.0	9.6	20.6	29.0	32.3	47.8	57.3	76.2
200	3.3	5.2	7.2	15.4	21.8	24.2	35.8	43.0	57.2
300	2.2	3.5	4.8	10.3	14.5	16.1	23.9	28.6	38.1
400	1.6	2.6	3.6	7.7	10.9	12.1	17.9	21.5	28.6
500	1.3	2.1	2.8	6.1	8.7	9.6	14.3	17.2	22.8
600	1.1	1.7	2.4	5.1	7.2	8.0	11.9	14.3	19.0
700	0.94	1.5	2.0	4.4	6.2	6.9	10.2	12.2	16.3
800	0.82	1.3	1.8	3.8	5.4	6.0	8.9	10.7	14.3

ตารางที่ 6.10 Petrol Break - even Price

i = 15%		Petrol (Baht/Litre)								
Life Time = Case II		Investment level								
Annual Required Energy Kw.-Hr./Year	I = 10,000 Baht			II = 20,000 Baht			III = 40,000 Baht			
	M			M			M			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
50	38.0	42.8	47.5	67.4	82.8	88.7	116.9	134.2	168.5	
75	25.3	28.5	31.7	44.9	55.2	59.1	77.9	89.4	112.3	
100	19.0	21.4	23.7	33.7	41.4	44.3	58.4	67.1	84.2	
150	12.6	14.2	15.8	22.4	27.6	29.5	38.9	44.7	56.1	
200	9.5	10.7	11.8	16.8	20.7	22.1	29.2	33.5	42.1	
300	6.3	7.1	7.9	11.2	13.8	14.7	19.4	22.3	28.0	
400	4.7	5.3	5.9	8.4	10.3	11.0	14.6	16.7	21.0	
500	3.8	4.2	4.7	6.7	8.2	8.8	11.6	13.4	16.8	
600	3.1	3.5	3.9	5.6	6.9	7.3	9.7	11.1	14.0	
700	2.7	3.0	3.3	4.8	5.9	6.3	8.3	9.5	12.0	
800	2.3	2.6	2.9	4.2	5.1	5.5	7.3	8.3	10.5	

ตารางที่ 6.11 Electrical Break - even Price

$i = 15\%$

Annual
Required
Energy
KW.Hr./Year

Electrical from grid (Baht/KW.Hr.)									
Investment level									
I = 10,000 Baht			II = 20,000 Baht			III = 40,000 Baht			
M			M			M			
I	II	III	I	II	III	I	II	III	
50	-	-	-	3.7	9.9	39.6	57.8	93.9	
75	-	-	-	2.5	6.6	26.4	38.5	62.6	
100	-	-	-	1.8	4.9	19.8	28.9	46.9	
150	-	-	-	1.2	3.3	13.2	19.2	31.3	
200	-	-	-	0.94	2.4	9.9	14.4	23.4	
300	-	-	-	0.63	1.6	6.6	9.6	15.6	
400	-	-	-	0.47	1.2	4.9	7.2	11.7	
500	-	-	-	0.37	0.99	3.9	5.7	9.3	
600	-	-	-	0.31	0.83	3.3	4.8	7.8	
700	-	-	-	0.27	0.71	2.8	4.1	7.8	
800	-	-	-	0.23	0.62	2.4	3.6	5.8	

ตารางที่ 6.12 Sensivity Test on Interest

investment level II life case II M case II	Break even Price								
	interest rate								
	Diesel (Baht/Litre)			Petrol (Baht/Litre)			Grid Power (Baht/KW.-Hr.)		
	10%	15%	20%	10%	15%	20%	10%	15%	20%
Annual Required Energy KW.-Hr./Year									
50	64.9	87.2	91.1	73.3	82.8	93.0	21.5	3.7	-
75	43.2	58.1	60.7	48.8	55.2	62.0	14.3	2.5	-
100	32.4	43.6	45.5	36.6	41.4	46.5	10.7	1.8	-
150	21.6	29.0	30.3	24.4	27.6	31.0	7.1	1.2	-
200	16.2	21.8	22.7	18.3	20.7	23.2	5.3	0.94	-
300	10.8	14.5	15.1	12.2	13.8	15.5	3.5	0.63	-
400	8.1	10.9	11.3	9.1	10.3	11.6	2.6	0.47	-
500	6.4	8.7	9.1	7.3	8.2	9.3	2.1	0.37	-
600	5.4	7.2	7.5	6.1	6.9	7.7	1.7	0.31	-
700	4.6	6.2	6.5	5.2	5.9	6.6	1.5	0.27	-
800	4.0	5.4	5.6	4.5	5.1	5.8	1.3	0.23	-