บทที่ 6

การวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม

ในการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์นั้นจำเป็นจะต้องมีการกำหนดรูปแบบและขนาดของระบบ อีกทั้งจะต้องกำหนดชนิดของวัสดุและองค์ประกอบในการปฏิบัติงานของระบบอย่างแน่ชัด เพื่อทำการศึกษาถึงผลที่ได้รับซึ่งเป็นพลังงานในรูปของพลังงานความร้อนที่มีต่อการลงทุนในระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ให้เป็นประโยชน์ ซึ่งระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ที่ถูกกำหนดเป็นต้นแบบเพื่อทำการศึกษาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์นี้นั้น จะเลือกมาพิจารณาเพียง 4 ชุด จากที่ได้กล่าวไว้แล้วในตอนท้ายของบทที่ 5 ที่กล่าวถึงองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผงรับแสงอาทิตย์ซึ่งจะทำให้เกิดระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ที่แตกต่างกันถึง 60 ชุด

การศึกษาจะกำหนดองค์ประกอบของแผงรับแสงอาทิตย์ดังนี้

1. แบบของแผงรับแสงอาทิตย์จะศึกษาเฉพาะแบบ Type D และ Type E ไม่มีกระจก

2. ผิวดูดพลังงานเป็นทั้งชนิดผิวซีเลคตีฟและชนิดผิวไม่เป็นซีเลคตีฟ (Selective and Non Selective Surface)

3. ระยะระหว่างแผ่น (Plate Spacing) มีขนาดปานกลางของช่วงที่พิจารณา คือมีขนาด 18 นิ้ว

4. อัตราการไหลของอากาศ (Air Flow Rate) ที่แผงรับมีระดับปานกลางของช่วงที่พิจารณา กล่าวคือมีขนาด 33,287 กก./ชม. (77.8 กก./ชม. $ม^2$) สำหรับแผงรับแต่ละแถว (ชุด)

จากการกำหนดดังกล่าวทำให้สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายในการสร้างระบบและค่าใช้จ่ายในการปฏิบัติงานและจากทราบข้อมูลทางพลังงานแสงอาทิตย์ความเร็วของลมและอุณหภูมิของบรรยากาศที่เวลาต่าง ๆ ในตำแหน่งที่ตั้งของโรงงานที่ศึกษา รวมทั้งทราบถึงผลที่ได้รับทางพลังงานจากการจำลองระบบ โดยการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ทำการประมวลผล ซึ่งได้ถูกรวบรวมไว้แล้วในภาค

ผนวก จ. เมื่อทราบค่าต่าง ๆ ทำให้สามารถคำนวณค่าใช้จ่ายต่อหน่วยความร้อนที่ได้จากระบบเสริมความร้อนโดยพลังงานแสงอาทิตย์ นำมาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายต่อหน่วยความร้อนที่ได้จากน้ำมัน นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาถึงระยะเวลาคืนทุนของการลงทุนในระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์และการศึกษาอัตราผลตอบแทนที่ได้จากการลงทุนในระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อช่วยเป็นพลังงานทดแทนบางส่วนในการอบแห้ง

การประมาณค่าใช้จ่าย

การประมาณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ จะแสดงวิธีทำเพียงตัวอย่างเดียวสำหรับระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์อันหนึ่ง ส่วนระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ที่เหลืออีก 3 ระบบ จะทำการประมาณค่าใช้จ่ายต่าง ๆ ในลักษณะเดียวกัน

ระบบที่ยกมาแสดงเป็นตัวอย่างเพื่อแสดงการประเมินราคานั้นจะมีการกำหนดส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผงรับแสงอาทิตย์ในส่วนที่สำคัญอันประกอบด้วยแผงรับแสงอาทิตย์จะเป็นแบบ Type D และมีผิวดูดพลังงานชนิดไม่เป็นซีเลคตีฟ ส่วนขนาดของระยะระหว่างแผ่นและอัตราการไหลของอากาศได้กล่าวไว้แล้วในตอนต้นของบทนี้

ค่าใช้จ่ายในการสร้างอุปกรณ์ ซึ่งได้แก่ค่าใช้จ่ายในการทำแผงรับแสงอาทิตย์ การทำท่อส่งอากาศร้อน การซื้อชุดพัดลมดูดอากาศ และการติดตั้งอุปกรณ์เหล่านี้

1. แผงรับแสงอาทิตย์ (ระบุปริมาณวัสดุไว้ในภาคผนวก ฉ.)

   พื้นที่ของแผงรับแสงอาทิตย์ทั้ง 3 ชุด เท่ากับ 1,283.4 ตารางเมตร

กระจก 1,326 แผ่น ราคาต่อหน่วย 111.3 บาท	147,584	บาท
แผ่นสังกะสี 1,071 แผ่น ราคาต่อหน่วย 212 บาท	227,052	บาท
แผ่นอลูมิเนียม[16] 351 แผ่น (การขึ้นราคาประมาณ 15%) ราคาต่อหน่วย 402.5 บาท	141,278	บาท
แผ่นโฟม 1,989 แผ่น ราคาต่อหน่วย 36 บาท	71,604	บาท
สีดำทาแผ่นดูดพลังงาน 1,283.4 ตารางเมตร ราคาต่อหน่วย 22 บาท	28,235	บาท

ยางอุดรอยต่อ (Silicone Rubber) 5,217 เมตร		
ราคาต่อหน่วย 5 บาท	26,085	บาท
Nut และ Bolt ประมาณ 0.5% ของวัสดุอื่นทั้งหมด	3,209	บาท
ค่าจ้างงานพับแผ่นสังกะสี		
จำนวนพับ 9,240 ครั้ง ราคาต่อหน่วย 6 บาท	55,440	บาท
ค่าแรงในการประกอบ ประมาณ 10% ของต้นทุนแผงรับ	77,831	บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการทำแผงรับ	778,318	บาท

2. ท่อส่งอากาศร้อน

แผ่นสังกะสี 440 แผ่น ราคาต่อหน่วย 212 บาท	93,280	บาท
แผ่นอลูมิเนียมฟอยบุใยแก้ว (ขนาด 4x100 ฟุต หนา 1 นิ้ว)		
จำนวน 34 ม้วน ราคาต่อหน่วย 1,800 บาท	61,200	บาท
ยางอุดรอยต่อ 1,520 เมตร ราคาต่อหน่วย 5 บาท	7,600	บาท
หมุด (Rivet) ประมาณ 0.5% ของวัสดุอื่นทั้งหมด	810	บาท
ค่าจ้างงานพับแผ่นสังกะสี		
จำนวนพับ 880 ครั้ง ราคาต่อหน่วย 6 บาท	5,280	บาท
ค่าแรงในการประกอบประมาณ 10% ของต้นทุนท่อส่ง	18,686	บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการทำท่อส่งอากาศร้อน	186,856	บาท

3. ชุดพัดลมดูดอากาศ

พัดลมจะเป็นแบบ แบควาร์ดเคร๊ฟ เซ่นติฟูกัล แฟน (Backward-curved centi-fugal fan)

ชุดที่ 1 ใช้พัดลม 2 ชุด ประกอบกันคือ

ขนาด Wheel 27" x 27" ให้อัตราการไหล 17,000 ฟุต^3/นาที

เป็นจำนวน 2 หน่วย ราคาต่อหน่วย 12,000 บาท	24,000	บาท

ชุดพูลเลย์และสายพานและอุปกรณ์อื่น ๆ 2 ชุด		
ราคาต่อหน่วย 18,840 บาท รวม	37,680	บาท
มอเตอร์ขนาด 10 กำลังม้า จำนวน 2 หน่วย		
ราคาต่อหน่วย 6,000 บาท	12,000	บาท
รวมราคา ชุดที่ 1 เป็นเงิน	73,680	บาท
ชุดที่ 2 และชุดที่ 3 ใช้อุปกรณ์ขนาดเท่ากับชุดที่ 1		
รวมราคาชุดพัดลมดูดอากาศ	221,040	บาท

4. ค่าอุปกรณ์ควบคุมการทำงาน

ค่าวัสดุอุปกรณ์ชุดควบคุมการทำงานโดยดิฟเฟอร์เรนเชียลเทอร์โมสตัท		
ราคา	2,000	บาท

5. ค่าโครงสร้าง

ค่าโครงสร้างยึดแผงรับกับโครงหลังคา		
และท่อส่งอากาศกับตัวอาคาร 100 บาท/ม^2	128,340	บาท

6. ค่าติดตั้งอุปกรณ์

ค่าแรงในการติดตั้งอุปกรณ์ประมาณ 15 %		
ของมูลค่าของเครื่องอุปกรณ์	197,483	บาท
รวมค่าใช้จ่ายในการสร้างอุปกรณ์ของระบบ	1,514,037	บาท

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน คือค่าใช้จ่ายที่จ่ายไปสำหรับทำให้อุปกรณ์ต่าง ๆ ทำงานได้ ซึ่งค่าใช้จ่ายส่วนใหญ่เกือบทั้งหมดคือพลังงานที่ใช้สำหรับทำให้พัดลมทำงาน (ในภาคผนวก จ.)

พลังงานไฟฟ้าที่ใช้ต่อวัน x จำนวนวันที่อบ	=	96.92 x 91	หน่วย
(ก.วัตต์-ชม.)	=	8,819.72	หน่วย
ราคาพลังงานไฟฟ้าต่อหน่วย		1.43	บาท
ค่าพลังงานไฟฟ้าในการดำเนินงานต่อปี		12,612.20	บาท

ค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ คือค่าใช้จ่ายต่อปีในการรักษาให้ระบบทำงานอยู่ในสภาพที่ทำงานได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งประกอบด้วยค่าวัสดุสำหรับซ่อมแซม เช่น เปลี่ยนกระจกแผงรับที่แตก ค่าแรงตรวจซ่อมอุปกรณ์

ค่าวัสดุสำหรับบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่อปี ประมาณ 0.5% ของค่าใช้จ่ายในอุปกรณ์สำหรับระบบ	7,570	บาท
ค่าแรงงานสำหรับการบำรุงรักษาระบบต่อปี ประมาณ 0.5% ของค่าใช้จ่ายในอุปกรณ์สำหรับระบบ	7,570	บาท

การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อการอบแห้ง

1. การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อหน่วยความร้อน โดยวิธีเปรียบเทียบเป็นค่าใช้จ่ายหลักรายปี ในการวิเคราะห์นี้ประมาณว่าอายุการใช้งานของระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ควรมีอายุใช้งาน 15 ปี (โดยปกติแล้วอุปกรณ์ทำงานด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ ควรมีอายุใช้งานไม่ต่ำกว่า 15 ปี[17]) และพิจารณาว่าไม่มีมูลค่าซากโดยเปรียบเทียบที่อัตราผลตอบแทนร้อยละ 13 (เป็นอัตราผลตอบแทนในพันธบัตรรัฐบาลปัจจุบัน[18])

ค่าใช้จ่ายหลักรายปีซึ่งประกอบด้วยค่าใช้จ่ายรายปีสำหรับซื้อกรรมสิทธิ์อุปกรณ์ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน และค่าบำรุงรักษาอุปกรณ์ ซึ่งอาจเขียนแทนด้วยสมการดังนี้

$$C_{s,a} = (C_c + C_e + C_l)\, I + C_o + A_o + C_{mn} + C_{ml} \qquad (6.1)$$

เมื่อ $C_{s,a}$ = ค่าใช้จ่ายหลักต่อปีของระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ (สำหรับช่วงการอบแห้งเพียง 3 เดือน)

C_c = ค่าอุปกรณ์แผงรับแสงอาทิตย์

C_e = ค่าอุปกรณ์ของระบบในส่วนอื่น ๆ

C_l = ค่าติดตั้งอุปกรณ์ของระบบทั้งหมด

I = แฟคเตอร์สำหรับเทียบค่าเป็นรายปีของเงินลงทุนในอุปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งคำนวณได้โดยสมการดังนี้

$$I = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n-1} \qquad (6.2)$$

i = อัตราดอกเบี้ยรายปี 13%

n = อายุการใช้งาน 15 ปี

ดังนั้นจากสมการ 6.2

$$I = \frac{0.13\ (1+0.13)^{15}}{(1+0.13)^{15}-1}$$

$$= 0.1547417$$

C_o = ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานต่อปี

A_o = ค่าเงินคงที่รายปีสำหรับค่าใช้จ่ายการดำเนินงานที่เพิ่มขึ้นเทียบเท่ากับค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นจากปีปัจจุบันด้วยอัตราร้อยละที่ลื่มาเลื่อมของราคาพลังงานไฟฟ้าในปีก่อนหน้านั้น

ซึ่งคำนวณได้โดยหาจากตารางที่ 6.1 ดังนี้

ตารางที่ 6.1

คำนวณมูลค่าเงินที่เพิ่มขึ้นเป็นปีปัจจุบัน

ปีที่	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่เพิ่มขึ้น	ค่าของเงินในปัจจุบันคิดที่ 13%
1	0	0
2	2,648.6	2,074.2
3	4,174.6	2,893.2
4	5,853.3	3,590.0
5	7,700.0	4,175.3
6	9,731.1	4,674.0
7	11,965.4	5,086.0
8	14,423.2	5,425.4
9	17,126.7	5,701.2
10	20,100.6	5,921.4
11	23,371.9	6.093.0
12	26,970.3	6,222.2
13	30,928.5	6,314.5
14	35,282.6	6,374.7
15	40,072.1	6,407.2
รวม		70,952.3 บาท

หมายเหตุ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่เพิ่มขึ้นหาได้จากสูตร $C_o\ (1+r)^{n-1}-1$ ซึ่ง r คือ อัตราร้อยละของราคาพลังงานไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นต่อปี ประมาณโดยเฉลี่ย

(มีค่าประมาณ 10 ซึ่งประมาณตามความคาดหมายในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5[19] ในด้านการเพิ่มราคาของพลังงานในประเทศ)

ค่าเงินคงที่รายปีสำหรับค่าใช้จ่ายการดำเนินงานที่เพิ่มขึ้นจากปัจจุบัน (A_o) หาได้โดยสูตรดังนี้คือ

$$A_o = P_{aoc} \frac{0.13(1+0.13)^{15}}{(1+0.13)^{15}-1} \qquad (6.3)$$

P_{aoc} คือค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานในส่วนที่เพิ่มขึ้นทั้งหมดคิดเป็นปีปัจจุบัน ซึ่งมาจากค่าในตารางที่ 6.1 ก

ดังนั้นจากสมการที่ 6.3

A_o = 70,952.3 (0.1547417)

= 10,979.3 บาท

C_{mn} = ค่าวัสดุสำหรับบำรุงรักษาอุปกรณ์ต่อปี

C_{ml} = ค่าแรงงานสำหรับบำรุงรักษาต่อปี

โดยการแทนค่าต่าง ๆ ลงในสมการ 6.1

$C_{s,a}$ = (778,318+538,236+197,483) 0.1547417+12,612.2+10,979.3+7,570+7,570

= 273,016.15 บาท/ปี

ปริมาณพลังงานความร้อนจากระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะได้รับภายใน 1 วัน ที่ได้จากการจำลองระบบมีค่าประมาณ 1.109×10^7 ก.จูลล์/วัน (จากตารางในภาคผนวก จ.)

เพราะฉะนั้นปริมาณพลังงานที่คาดว่าจะได้รับในช่วงฤดูของการอบแห้งเมล็ดข้าวโพด (เป็นระยะเวลาประมาณ 91 วัน) มีค่าประมาณ 1.00919×10^9 ก.จูลล์/ปี

ดังนั้นจะสรุปได้ว่าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ใช้เฉพาะในการอบแห้งเมล็ดข้าวโพดในช่วงประมาณ 3 เดือน มีค่าใช้จ่ายในระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ต่อปริมาณหน่วยพลังงานความร้อนจำนวนหนึ่ง ดังนี้คือ

$$\text{ค่าใช้จ่ายระบบพลังงานแสงอาทิตย์} = \frac{273,016.15(1,000)}{1.00919 \times 10^{9}}$$

$$= 0.2705 \quad \text{บาท/เมก.จูลล์}$$

ทั้งนี้สำหรับระบบที่มีแผงรับแสงอาทิตย์แบบ Type D ผิวรับแสงชนิดผิวไม่เป็นซีเลคตีฟมีระยะระหว่างแผ่น 18 นิ้ว และมีอัตราการไหลของอากาศ 33,287 กก./ชม. สำหรับแผงรับแสงอาทิตย์แต่ละชุด (77.80 กก./ชม. $ม^{2}$)

ในการพิจารณาระบบที่มีลักษณะอื่น ๆ อีก 3 แบบ ดังที่กล่าวไว้เมื่อตอนต้นของบทนี้ จะสามารถคำนวณผลนำมาสรุปเปรียบเทียบ ดังตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2

แสดงค่าใช้จ่ายต่อปริมาณพลังงานความร้อนที่ได้รับ

จากระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีองค์ประกอบของแผงรับแสงอาทิตย์ต่างกัน

แบบ	ชนิดผิวรับแสง	ค่าใช้จ่าย (บาท/เมก.จูลล์)
Type D	ไม่เป็นผิวซีเลคตีฟ	0.2705
Type D	เป็นผิวซีเลคตีฟ	0.3203
Type E ไม่มีกระจก	ไม่เป็นผิวซีเลคตีฟ	0.6447
Type E ไม่มีกระจก	เป็นผิวซีเลคตีฟ	1.2063

<u>หมายเหตุ</u> 1. พิจารณาจากการปฏิบัติงาน 91 วัน ใน 1 ปี (ระยะเวลาใช้ประโยชน์ประมาณ 3 เดือน ใน 1 ปี)

2. แผงรับแสงอาทิตย์มีระยะระหว่างแผ่นเท่ากับ 18 นิ้ว และกำหนดอัตราการไหลของอากาศที่แผงรับเท่ากับ 77.8 กก./ชม. $ม^2$

3. ผิวซีเลคตีฟชนิดที่ระบุไว้ในรายการวัสดุของบทที่ 4 มีราคา 387.5 บาท/$ม^2$

4. คิดที่อัตราดอกเบี้ย 13% และราคาพลังงานไฟฟ้าเพิ่มขึ้น 10% ต่อปี ของปีก่อนหน้านั้น

ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์จาก ตารางที่ 6.2 จะทำให้ทราบได้ว่าระบบที่มีองค์ประกอบของแผงรับแสงอาทิตย์ในแบบ Type D และ เป็นชนิดผิวไม่เป็นซีเลคตีฟ มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดจากลักษณะต่าง ๆ ของระบบที่พิจารณา 4 แบบ ดังนั้นถ้าจะทำการพิจารณาต่อไปถึงขนาดของระยะระหว่างแผ่นที่เปลี่ยนไปจากระบบที่ดีที่สุดจากที่ทราบแล้วนี้ จะทำให้มีผลที่สำคัญต่อพลังงานที่ได้พลังงานที่ใช้ไปในการปฏิบัติงาน และในค่าใช้จ่ายหลักรายปีของระบบอย่างมากมาย อันจะทำให้การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์มีความละเอียดยิ่งขึ้น และจะทำให้ทราบถึงลักษณะของระบบที่เหมาะสมที่สุดที่จะทำการออกแบบเพื่อการใช้งานอย่างแท้จริง

จากการศึกษาพบว่าแผงรับแสงอาทิตย์แบบ Type D ชนิดที่ผิวไม่เป็นซีเลคตีฟ มีระยะระหว่างแผ่น ขนาด 12 นิ้ว กำหนดอัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 51.87 กก/ชม. $ม^2$ มีค่าใช้จ่าย 0.2579 บาท/เมก.จูลล์ และสำหรับขนาดระยะระหว่างแผ่น 23 นิ้ว อัตราการไหลของอากาศเท่ากับ 99.42 กก./ชม. $ม^2$ มีค่าใช้จ่าย 0.2869 บาท/เมก.จูลล์

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายในราคาน้ำมันเตา No.5 ซึ่งปัจจุบันมีราคา 4.47 บาท/ลิตร และมีค่าพลังงานความร้อน 39,362.49 บีทียู/ลิตร โดยประมาณว่าประสิทธิภาพในการเผาไหม้ของน้ำมันเพื่อให้ความร้อนที่เตาเผาเป็น 90% เมื่อคำนวณเป็นค่าใช้จ่ายต่อหน่วยปริมาณความร้อน 1 เมก.จูลล์ จะมีค่า 0.1196 บาท แสดงให้เห็นได้ว่าแม้จะทำการเลือกระบบที่มีค่าใช้จ่ายต่ำสุดคือ 0.2579 บาท/เมก.จูลล์ ก็ตามในการอบแห้งเมล็ดข้าวโพดโดยจัดเป็นพลังงานเสริมที่ใช้ทดแทนพลังงานจากน้ำมัน ก็จะไม่เป็นการคุ้มค่าในเชิงเศรษฐศาสตร์อย่างยิ่งเพราะค่าใช้จ่ายนั้นสูงกว่ามาก

ในการศึกษาวิเคราะห์เพิ่มเติมถึงความไวต่อการเปลี่ยนแปลงในเชิงเศรษฐศาสตร์สำหรับโครงการในการที่จะใช้ประโยชน์ของพลังงานแสงอาทิตย์มาทำการอบแห้ง ซึ่งจะพิจารณาศึกษาในกรณีที่เมื่อตัวแปร 2 ตัว เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน คือ ระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ใน 1 ปี และอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก ผลจากการศึกษาโดยการคำนวณในลักษณะเดียวกันได้แสดงไว้ในตารางที่ 6.3 ดังนี้

ตารางที่ 6.3

แสดงค่าใช้จ่ายมีส่วนสัมพันธ์กับระยะเวลาที่ใช้ประโยชน์
และอัตราดอกเบี้ย (บาท/เมก.จูลล์)

ระยะเวลาใช้ประโยชน์ใน 1 ปี (เดือน)	อัตราดอกเบี้ย 13%	15%	17%
1	0.7560	0.8278	0.9044
2	0.3844	0.4195	0.4573
3 (91 วัน)	0.2579	0.2804	0.3053
4	0.1986	0.2154	0.2342
5	0.1615	0.1745	0.1896
6	0.1367	0.1473	0.1599
7	0.1190	0.1279	0.1386
8	0.1057	0.1133	0.1227
9	0.0954	0.1019	0.1103
10	0.0872	0.0929	0.1004
11	0.0804	0.0854	0.0923
12 (365 วัน)	0.0739	0.0783	0.0845

<u>หมายเหตุ</u> ค่าใช้จ่ายจะมีค่าต่ำกว่าที่กำหนดในตารางเล็กน้อยเมื่อขยายระยะเวลาในการอบ เพราะช่วงอื่นของปีจะมีพลังงานแสงอาทิตย์ตกบนพื้นโลกมากกว่าช่วงที่ใช้ในการคำนวณ และกำหนด 1 เดือน มี 30 วัน ในการคำนวณ

ด้วยเหตุที่การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายต่อหน่วยปริมาณพลังงานความร้อนของระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ที่มีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาอายุการใช้งาน 15 ปี กับค่าใช้จ่ายต่อหน่วยปริมาณพลังงานความร้อนของน้ำมันจากราคาปัจจุบันเป็นสิ่งซึ่งไม่สามารถจะช่วยการตัดสินใจในการลงทุนสร้างระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ เพราะราคาน้ำมันเพิ่มขึ้นทุกปีโดยตามความคาดหมายจะเพิ่มขึ้น 10% ต่อปี[19] ดังนั้นจะได้ทำการคำนวณให้อยู่ในรูปของผลประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อเป็นการประหยัดรายจ่ายในด้านพลังงานเมื่อใช้ทดแทนน้ำมัน โดยจะทำการคำนวณเป็นตัวอย่างในกรณีที่มีความเป็นไปได้ที่จะขยายระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ได้ถึง 8 เดือน ดังในตารางที่ 6.4

ตารางที่ 6.4

แสดงผลรวมของผลประโยชน์ที่ได้รับเทียบเป็นปีปัจจุบัน เมื่อระยะเวลาที่ใช้ประโยชน์ของระบบแผงรับแสงอาทิตย์เป็น 8 เดือน มีอัตราการเพิ่มของราคาน้ำมันเป็น 10% ต่อปี ของปีก่อนหน้า 1 ปี และอัตราดอกเบี้ย 13%

(1) ปีที่	(2) ค่าใช้จ่าย สำหรับพลังงานของระบบ (บาท/เมก.จูลล์)	(3) ค่าใช้จ่าย สำหรับพลังงานจากน้ำมัน (บาท/เมก.จูลล์)	(4) หน่วยพลังงาน จากระบบต่อปี (เมก.จูลล์)	(5) แฟคเตอร์ ปรับค่า (P/F,13%,n)	(6)= (3)-(2) x(4)x(5) ผลประโยชน์ที่ได้รับเทียบปีปัจจุบัน (บาท)
1	0.1057	0.1196	2,522,400	0.885	31,029
2	0.1057	0.1315	2,522,400	0.783	50,956
3	0.1057	0.1447	2,522,400	0.693	68,173
4	0.1057	0.1591	2,522,400	0.613	82,569
5	0.1057	0.1750	2,522,400	0.543	94,918
6	0.1057	0.1925	2,522,400	0.480	105,093
7	0.1057	0.2118	2,522,400	0.425	113,741
8	0.1057	0.2330	2,522,400	0.376	120,734
9	0.1057	0.2563	2,522,400	0.333	126,498
10	0.1057	0.2819	2,522,400	0.295	131,112
11	0.1057	0.3101	2,522,400	0.261	134,566
12	0.1057	0.3411	2,522,400	0.231	137,162
13	0.1057	0.3752	2,522,400	0.204	138,677
14	0.1057	0.4127	2,522,400	0.181	140,162
15	0.1057	0.4540	2,522,400	0.160	140,568

รวมผลประโยชน์ที่ได้รับ (P) 1,615,958

เมื่อคำนวณเปรียบเทียบผลประโยชน์ที่ได้รับเป็นรายปี

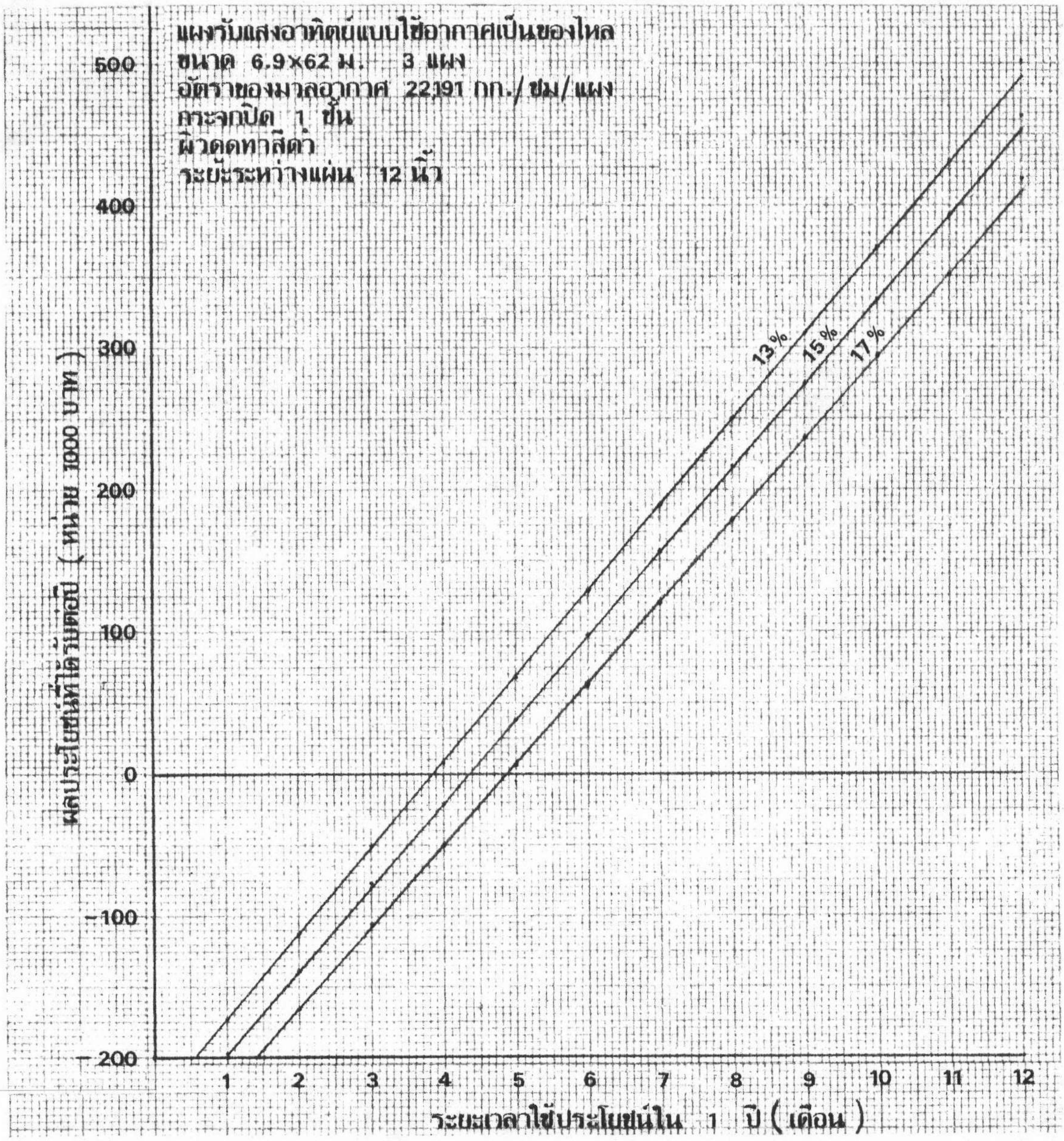
ผลประโยชน์ที่ได้รับต่อปี A = P (A/P,13%,15)

= 1,615,958(0.1547417)

= 250,056 บาท

ในทำนองเดียวกันสามารถที่จะคำนวณในแบบเดียวกันเพื่อวิเคราะห์ความไว เมื่อกำหนดตัวแปร 2 ตัว เกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน คือ ระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ใน 1 ปี และอัตราดอกเบี้ยเงินฝาก ผลที่ได้จากการคำนวณนำมาพล๊อต (Plot) เพื่อแสดงเป็นรูปกร๊าฟดังรูปที่ 6.1

จากการวิเคราะห์ความไวแสดงให้เห็นว่าถ้าขยายระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ของระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการอบแห้งเมล็ดพืชชนิดอื่น ๆ ได้อีกเป็นเวลามากกว่า 5 เดือน จะทำให้มีความเป็นไปได้ในการที่จะลงทุนสร้างระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้เป็นพลังงานทดแทนพลังงานจากน้ำมันในทุกกรณี



รูปที่ 6.1 แสดงถึงผลของระยะเวลาที่ใช้ประโยชน์ต่อการประหยัดค่าใช้จ่ายในการอบแห้ง (เมื่อใช้พลังงานแสงอาทิตย์อุ่นอากาศก่อนให้ความร้อนหลักในการอบ)

<u>หมายเหตุ</u> 1. ถ้าให้อายุการใช้งานของแผงรับแสงอาทิตย์ 15 ปี และราคาน้ำมันเพิ่ม 10% ต่อปี ของปีก่อนหน้า 1 ปี

2. อัตราดอกเบี้ย 13% 15% และ 17% ใช้ในการวิเคราะห์ความไว

2. <u>ระยะเวลาคืนทุน</u> บอกให้ทราบถึงจำนวนปีที่จะได้รับเงินลงทุนกลับคืนมานั่นก็คือปีที่ n ที่ทำให้ผลรวมของเงินสดรายปีของโครงการ (คิดในมูลค่าปัจจุบัน) มีค่าเท่ากับเงินลงทุนเริ่มต้นพอดี หรือเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$PV = \sum_{t=1}^{n} \frac{C_t}{(1+r)^t} \qquad (6.4)$$

เมื่อ PV คือเงินลงทุนเริ่มต้นของโครงการมีค่า 1,422,405 บาท (แผงรับแสงอาทิตย์ แบบ Type D กระจกปิด 1 ชั้น ผิวดูดทาสีดำ ระยะระหว่างแผ่น 12 นิ้ว อัตราของมวลอากาศ 51.87 กก/ชม. $ม^2$)

C_t คือมูลค่าพลังงานที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์เทียบเท่าเป็นเงินสดรับรายปีของปีที่ t

r คืออัตราดอกเบี้ยเงินกู้ สำหรับโครงการนี้มีค่าร้อยละ 16.5 ตามอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ที่ได้จากสถาบันการเงิน เช่นธนาคารในขณะนี้

ในการคำนวณระยะเวลาคืนทุนนี้จะต้องทราบว่ามูลค่าพลังงานที่ได้รับจากแผงรับแสงอาทิตย์เทียบเท่าเป็นเงินสดรับรายปีสำหรับแต่ละปีตลอดเวลาอายุการใช้งาน ซึ่งการคำนวณมูลค่าพลังงานที่ได้รับจากแผงรับแสงอาทิตย์เมื่อเทียบจากราคาของพลังงานจากน้ำมันในปัจจุบันและอนาคตมีสูตรการคำนวณดังนี้

$$R_t = \frac{Q_{ut}(\text{days})(0.1196)(1.1)^{n-1}}{1,000} \qquad (6.5)$$

เมื่อ Q_{ut} คือ ปริมาณพลังงานที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์ทั้งระบบใน 1 วัน (ราคาของพลังงานจากน้ำมันมีค่า 0.1196 บาท/เมก.จูลล์ อัตราการขึ้นราคาของน้ำมันประมาณว่า 10% ต่อปี) ตามตารางในภาคผนวก จ.

n คือ ปีที่ของอายุการใช้งาน

R_t คือ มูลค่าพลังงานที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์เทียบเท่ารายรับรายปีของปีที่ t

days คือจำนวนวันที่แผงรับแสงอาทิตย์ถูกใช้งาน

มูลค่าพลังงานที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์เทียบเท่าเป็นเงินสดรับรายปี เมื่อหักค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและค่าบำรุงรักษาในแต่ละปี สามารถหาได้จากสูตรดังนี้

$$C_t = R_t - \left\{ MC + (1.1)^{n-1}(OC) \right\} \qquad (6.6)$$

เมื่อ MC คือ ค่าบำรุงรักษาซึ่งมีค่าคงที่ในแต่ละปี ประมาณ 1% ของเงินลงทุนเริ่มต้นของโครงการจึงมีค่าเป็น 14,224 บาท

OC คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานซึ่งเป็นค่ากระแสไฟฟ้าในพัดลมดูดอากาศของระบบแผงรับแสงอาทิตย์ หาได้โดย $\frac{Q_{Fan}(1.43)(days)}{3,600}$ (เมื่อ Q_{Fan} หาได้จากตารางในภาคผนวก จ.)

n คือ ปีที่ของอายุการใช้งาน

ผลที่ได้จากการคำนวณหามูลค่าพลังงานที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์เทียบเท่าเป็นเงินสดรับรายปีของแต่ละปีตลอดอายุการใช้งานโดยสมการที่ 6.5 และ 6.6 แสดงไว้ในตารางที่ 6.5 เมื่อกำหนดแผงรับแสงอาทิตย์เป็นแบบ Type D ผิวดูดทาสีดำ ระยะระหว่างแผ่น 12 นิ้ว และอัตราการไหลของมวลอากาศ 51.87 กก/ชม. $ม^2$

ตารางที่ 6.5

มูลค่าพลังงานที่ได้จากแผงรับแสงอาทิตย์เทียบเท่าเป็นเงินลดรับรายปี (บาท)

ปีที่	ระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ใน 1 ปี (เดือน)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	21,321	56,865	93,595	127,954	163,499	199,044	234,588	270,133	305,678	341,222	376,767	418,236
2	24,876	63,974	104,377	142,172	181,271	220,371	259,470	298,569	337,668	376,767	415,866	461,482
3	28,786	71,794	116,247	157,812	200,821	243,830	286,839	329,857	372,857	415,866	458,875	509,053
4	33,087	80,396	129,283	175,016	222,325	269,635	316,945	364,255	411,565	458,875	506,185	561,380
5	37,818	89,858	143,633	193940	245,980	298,021	350,062	402,103	454,144	506,185	558,226	618,941
6	43,022	100,266	159,419	214,756	272,001	329,246	386,491	443,736	500,981	558,226	615,471	682,257
7	48,747	111,715	176,783	237,654	300,623	363,593	426,562	489,532	552,501	615,471	678,440	751,905
8	55,044	124,309	195,884	262,842	332,108	401,374	470,641	539,907	609,174	678,440	747,707	828,518
9	61,970	138,162	216,895	290,548	366,741	442,934	519,127	595,320	671,513	747,707	823,900	912,792
10	69,590	153,400	240,007	321,025	404,838	488,650	572,463	656,275	740,087	823,900	907,712	1,005,494
11	77,971	170,163	265,430	354,550	446,744	538,938	631,131	723,325	815,518	907,712	999,906	1,107,466
12	87,191	188,601	293,395	391,428	492,841	594,254	695,667	797,080	898,493	999,906	1,101,319	1,219,635
13	97,333	208,884	324,157	431,993	543,547	655,101	766,656	878,210	989,764	1,101,319	1,212,873	1,343,021
14	108,488	231,195	357,995	476,615	599,324	722,034	844,744	967,453	1,090,163	1,212,873	1,335,583	1,478,745
15	120,759	255,737	395,217	525,699	660,679	795,660	930,640	1,065,621	1,200,601	1,335,583	1,470,564	1,628,042

การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของระยะเวลาคืนทุน เมื่อกำหนดตัวแปร 1 ตัว คือระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ใน 1 ปี โดยใช้สูตรคำนวณระยะเวลาคืนทุนดังสมการที่ 6.4 ซึ่งจะคำนวณเป็นตัวอย่างเพียง 1 ตัวอย่าง เท่านั้น ดังนี้คือ ถ้าสมมุติว่าระยะเวลาในการใช้ประโยชน์สามารถขยายระยะเวลาได้ถึง 6 เดือน (เมื่อการอบแห้งเมล็ดข้าวโพดใช้ระยะเวลาในการใช้ประโยชน์เพียง 3 เดือน) ดังนั้นจะหาค่ามูลค่าพลังงานเทียบเท่าเงินสดรับรายปีได้จากตาราง ที่ 6.5

แทนค่าสมการ 6.4

$$1,422,405 = \frac{199,044}{(1+0.165)} + \frac{220,371}{(1+0.165)^2} + \ldots\ldots + \frac{C_n}{(1+0.165)^n}$$

$$= 1,365,651 + \frac{C_{11}}{(1+0.165)^{11}}$$

ผลรวมของเงินสดรับรายปี คิดเทียบเท่าปีปัจจุบันทั้งหมด 10 ปี มีค่า 1,365,651 บาท ซึ่งยังขาดอยู่อีก 56,754 บาท อันเป็นส่วนหนึ่งของปีที่ 11 โดยคิดเทียบเป็นรายเดือน ดังนี้

$$\frac{56,754}{100,451} \times 12 \approx 7$$

นั่นคือจะมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 10 ปี 7 เดือน เมื่อมีระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ 6 เดือน ใน 1 ปี

สำหรับระยะเวลาคืนทุนในกรณีอื่น ๆ ของระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ นั้น จะทำการคำนวณในลักษณะเดียวกันกับตัวอย่างข้างบน ซึ่งผลที่ได้จากการคำนวณแสดงไว้ในตารางที่ 6.6

ตารางที่ 6.6

แสดงระยะเวลาคืนทุนเมื่อระยะเวลาการใช้ประโยชน์ของระบบแผงรับแสงอาทิตย์มีค่าต่าง ๆ กัน

ระยะเวลาการใช้ประโยชน์ (เดือน)	1	2	3	4	5	6
ระยะเวลาคืนทุน (ปี-เดือน)	-	-	-	-	13-10	10-7
ระยะเวลาการใช้ประโยชน์ (เดือน)	7	8	9	10	11	12
ระยะเวลาคืนทุน (ปี-เดือน)	8-7	7-3	6-3	5-6	4-11	4-4

หมายเหตุ เครื่องหมาย - หมายถึงระยะเวลาคืนทุนมากกว่า 15 ปี ซึ่งเป็นอายุการใช้งานของระบบ แสดงว่าเมื่อหมดอายุการใช้งานของระบบแล้วทุนที่ลงไปเมื่อเริ่มก็ยังไม่ได้กลับคืนมาครบจำนวน จึงไม่สมควรที่จะลงทุนในโครงการนั้น ๆ

ดังนั้นโครงการที่จะใช้พลังงานแสงอาทิตย์เพื่อใช้ในการอบแห้งจะเป็นจริงได้ต่อเมื่อการใช้ประโยชน์มากกว่า 5 เดือน ใน 1 ปี เพราะเมื่อมีระยะเวลาในการใช้ประโยชน์มากขึ้นจะทำให้ระยะเวลาคืนทุนสั้นลง ซึ่งจะเป็นที่น่าสนใจต่อการลงทุนมากขึ้น

3. อัตราผลตอบแทน คือผลได้จากการลงทุนเป็นอัตราร้อยละ เมื่อเทียบต่อเวลาหนึ่งปีที่ลงทุนไป หรืออีกนัยหนึ่งก็คืออัตราดอกเบี้ยนั่นเอง ซึ่งเป็นอัตราส่วนลดที่ทำให้ค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่ต้องจ่ายเท่ากับค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับโดยเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

$$\sum_{t=o}^{n} \left[\frac{A_t}{(1+r)^t} \right] = 0 \qquad (6.7)$$

A_t เป็นกระแสเงินสดคงเหลือสุทธิในช่วงเวลาของปีที่ t และ n เป็นช่วงเวลาสุดท้ายที่คาดว่าจะมีกระแสเงินสด สำหรับโครงการนี้มีการลงทุนเริ่มแรกเพียงครั้งเดียว 1,422,405 บาท

ที่ปีที่ 2525 โดยถือว่า t=0 และโครงการมีอายุถึงปีที่ 2540 คือ n=15 จึงเขียนความสัมพันธ์ได้ใหม่ตามสมการ 6.7 เป็น

$$\sum_{t=1}^{15} \left[\frac{C_t}{(1+r)^t} \right] - 1,422,405 = 0$$

เมื่อ C_t เป็นกระแสเงินสดรับสุทธิ ในปีที่ t ตามตารางที่ 6.5 โดยการกำหนดค่าของตัวแปรที่เป็นระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ของระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ใน 1 ปี ซึ่งในที่นี้จะทำการคำนวณเป็นตัวอย่างเพียงตัวอย่างเดียวเท่านั้น โดยสมมุติว่าถ้าระยะเวลาในการใช้ประโยชน์สามารถมีได้ถึง 6 เดือน

แทนค่า $r = 0.20$ ได้

$$\sum_{t=1}^{15} \left[\frac{C_t}{(1+0.20)^t} \right] = 1,487,949$$

และ $r = 0.21$ ได้

$$\sum_{t=1}^{15} \left[\frac{C_t}{(1+0.21)^t} \right] = 1,410,813$$

หาค่า r โดยวิธีอินเตอร์โปเลชั่น (Interpolation)

$$\frac{1,487,949 - 1,422,405}{1,487,949 - 1,410,813} \times 0.01 = 0.008$$

นั่นคือ $r = 0.208$ ซึ่งจะทำให้

$$\sum_{t=1}^{15} \left[\frac{C_t}{(1+0.208)^t} \right] = 1,422,405$$

หรือ

$$\sum_{t=1}^{15} \left[\frac{C_t}{(1+0.208)^t} \right] - 1,422,405 = 0$$

ดังนั้นอัตราผลตอบแทน $r = 0.208$ หรือ เทียบได้ร้อยละ 20.8 สำหรับโครงการนี้ เมื่อการใช้ประโยชน์ของระบบเป็น 6 เดือน ใน 1 ปี

การคำนวณเพื่อวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราผลตอบแทน เมื่อกำหนดตัวแปรคือ ระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ของระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้กระทำในลักษณะเดียวกัน ซึ่งผลการคำนวณได้แสดงในตารางที่ 6.7 ดังนี้

ตารางที่ 6.7

แสดงค่าอัตราผลตอบแทน (%) เมื่อระยะเวลาของการใช้ประโยชน์ของระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์มีค่าต่าง ๆ กัน

ระยะเวลาการใช้ประโยชน์ (เดือน)	1	2	3	4	5	6
อัตราผลตอบแทน (%)	-4.1	3.9	9.4	13.6	17.4	20.8
ระยะเวลาการใช้ประโยชน์ (เดือน)	7	8	9	10	11	12
อัตราผลตอบแทน (%)	24.0	27.1	30.0	32.9	35.6	38.7

จากกรณีที่มีการใช้ประโยชน์ของแผงรับแสงอาทิตย์ในระยะเวลาต่าง ๆ กัน จะทำอัตราผลตอบแทนเปลี่ยนซึ่งจะ ชี้ให้เห็นว่าอัตราผลตอบแทนที่เป็นที่พอใจนั้นจะอยู่ในช่วงที่มีการใช้ประโยชน์มากกว่า 5 เดือน ใน 1 ปี สิ่งที่ชี้ให้เห็นอย่างเด่นชัดก็คือ ถ้ามีการใช้ประโยชน์มากขึ้นจะทำให้อัตราผลตอบแทนสูงขึ้นมากด้วย

สรุป

จากการวิเคราะห์ในเชิงเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์กับอุตสาหกรรมอบแห้งเมล็ดข้าวโพดนี้ พบว่าในการออกแบบแผงรับแสงอาทิตย์ที่จะมีค่าใช้จ่ายต่ำสุดในการศึกษาเบื้องต้นนี้นั้นจะเป็นแผงรับแสงอาทิตย์แบบ Type D ผิวรับแสงไม่เป็นผิวซีเลคตีฟโดยใช้สีดำทาแผ่นดูดพลังงานแสงอาทิตย์ ระยะระหว่างแผ่นขนาด 12 นิ้ว และอัตราการไหลของมวลอากาศในแผงรับแสงอาทิตย์เท่ากับ 51.87 กก/ชม. ม^2 เมื่อทำการสร้างแผงรับแสงอาทิตย์บนหลังคาของโรงงานไซโลสหกรณ์โดยมีขนาด 6.9 x 62 ม. จำนวน 3 แถว (ชุด) ทำการสร้างท่อส่งอากาศร้อนพร้อมติดตั้งพัดลมดูดอากาศร้อน 3 ชุด และชุดควบคุมการทำงานของแผงรับแสงอาทิตย์นั้น จะต้องลงทุนในขั้นแรกของโครงการเป็นจำนวน 1,422,405 บาท ส่วนเงินลงทุนในการบำรุงรักษานั้นประมาณว่าเป็นจำนวน 14,224 บาท ต่อปี และเงินลงทุนในการดำเนินงานนั้นประมาณว่าเป็นค่าใช้จ่ายในส่วนพลังงานทางไฟฟ้าของพัดลมดูดอากาศร้อนมีค่าเท่ากับ 72.18 บาท ต่อวัน ส่วนผลจากการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ประมาณว่าโครงการการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์กับอุตสาหกรรมอบแห้งเมล็ดข้าวโพด โดยยกตัวอย่างโรงงานไซโลสหกรณ์เป็นหลักในการพิจารณานั้นจะเป็นดังนี้คือ

พลังงานแสงอาทิตย์มีค่าใช้จ่าย 0.2579 บาท/เมก.จูลล์ เมื่อคิดอัตราดอกเบี้ย 13% ต่อปี ขณะที่พลังงานจากน้ำมันมีค่าใช้จ่าย 0.1196 บาท/เมก.จูลล์ ในปีปัจจุบัน และเมื่อคิดเป็นจำนวนเงินที่ขาดทุนเมื่อสร้างระบบรับพลังงานแสงอาทิตย์จะเป็นจำนวน 50,767 บาท ต่อปี ตลอดระยะเวลา 15 ปี ของอายุการใช้งาน

โครงการนี้ประมาณว่าระยะเวลาคืนทุนจะไม่สามารถหาได้เพราะเมื่อหมดอายุการใช้งานของระบบแล้วก็ยังไม่สามารถให้ผลตอบแทนได้เท่ากับเงินลงทุน

ส่วนอัตราผลตอบแทนของโครงการนี้ประมาณว่าจะมีค่าเพียง 9.4% ต่อปี เท่านั้น ในขณะที่อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ในขณะนี้จากสถาบันการเงินต่าง ๆ โดยทั่วไปเท่ากับ 16.5% ต่อปี

จากตัวเลขที่กล่าวมานี้ชี้ให้เห็นว่าไม่สมควรลงทุนในโครงการดังกล่าวแต่ผลจากการวิเคราะห์พบว่าถ้าสามารถขยายระยะเวลาในการใช้ประโยชน์ได้ถึง 5 เดือนหรือมากกว่าในเวลา 1 ปี ของทุก ๆ ปีที่มีอายุการใช้งานจะทำให้โครงการทดแทนพลังงานโดยใช้พลังงานแสงอาทิตย์มีความเป็นไปได้