การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย

Economic Cost-Benefit Analysis of Using Solar PV Roof Tops in Housing

อภิวัฒน์ สุภา [1] และ จิราคม สิริศรีสกุลชัย [2]

Apiwat Supa [1] and Jirakom Sirisrisakulchai [2]

บทคัดย่อ

การศึกษาครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทั้งทางตรงและทางอ้อมของการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ ตลอดจนวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ โดยการวิเคราะห์โครงการได้ใช้เกณฑ์ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนภายในและระยะคืนทุนของโครงการ ผลจากการวิเคราะห์ทางการเงินพบว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับ 80,876 บาท/25ปี อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่าเท่ากับ 1.16 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับร้อยละ 14.37 และระยะเวลาคืนทุนของโครงการอยู่ที่ 7.00 ปี ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับ 380,450บาท/25ปี อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีค่าเท่ากับ 1.76 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับร้อยละ 22.71 และระยะเวลาคืนทุนของโครงการอยู่ที่ 4.62 ปี

สำหรับผลการวิเคราะห์ความไวต่อเหตุการณ์เพื่อพิจารณาความสามารถในการเปลี่ยนแปลงการเพิ่มขึ้นของต้นทุนและการลดลงของผลตอบแทน จนถึงระดับที่โครงการมีความเสี่ยงที่ยอมรับได้เท่ากับอัตราผลตอบแทนภายในที่ร้อยละ 12 พบว่า ผลการวิเคราะห์ทางการเงินโครงการมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงต้นทุนได้เพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 116.18 และผลตอบแทนลดลงได้ต่ำสุดร้อยละ 1.01 สำหรับผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าโครงการมีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงต้นทุนได้เพิ่มขึ้นสูงสุดร้อยละ 176.09 นั่นแสดงถึงโครงการนี้มีความยืดหยุ่นในการลงทุนที่สูงและคุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้นผู้วางแผนเชิงนโยบายควรมีมาตรการอย่างเป็นรูปธรรมเพื่อสนับสนุนโครงการนี้ให้เกิดขึ้น

คำสำคัญ : โซลาร์พีวีรูฟท็อป, ที่อยู่อาศัย, การวิเคราะห์ต้นทุน, เศรษฐศาสตร์, ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์

ABSTRACT

The objectives of this study were to analyze direct and indirect economic cost-benefit analysis of using solar PV roof tops in housing, and to investigate the financial-economic feasibility and sensitivity analysis of the project. This feasibility analysis was procedure by Net present value (NPV), Benefit-Cost ratio (B/C ratio), Interest rate of return (IRR) and Payback period (PP). The financial results found that NPV was 80,876 baht, B/C ratio was 1.16, IRR was 14.37% and PP was 7 years. Regarding to the economic feasibility analysis, the results indicated the NPV was 380,450 baht, B/C ratio is 1.76, IRR was 22.71% and PP was 4.62 years.

The sensitivity analyses were performed by simulating the maximum changes of cost and minimum changes of benefit whereas the internal rate of return (IRR) approach to the

discount rate of the project. According to the financial study, the cost could be changed as maximum rate of 116.18 % and the benefit could be changed as minimum rate of 1.01%. Moreover in economic study the cost could be changed as maximum rate of 176.09%. It implied that this project could meet breakeven point and valuable to be invested. Therefore, policymaker should strongly implement measures to support this project to be existed.

Key word : Solar PV Roof Tops, Housing, Cost Analysis, Economic, Economic Benefit

ที่มาและความสำคัญ

พลังงาน เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งต่อมนุษย์ในโลกปัจจุบัน รวมถึงมีความสำคัญต่อการขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจ ซึ่งมีแนวโน้มทวีความสำคัญมากขึ้นเรื่อยๆ ตามการพัฒนาของโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว สำหรับทรัพยากรด้านพลังงานของประเทศไทยนั้นมีหลายประเภท เช่น น้ำมันปิโตรเลียม ถ่านหินลิกไนต์ ก๊าซธรรมชาติ แต่ยังมีปริมาณค่อนข้างน้อย ไม่เพียงพอ ทำให้ต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ส่งผลให้หลายหน่วยงานต้องศึกษา ค้นคว้าแสวงหาพลังงานทดแทนอื่นๆ มาใช้ทดแทนพลังงานหลักที่ใช้กันอยู่ทั่วไปในปัจจุบัน เพื่อช่วยลดปัญหาด้านการขาดแคลนพลังงานในอนาคต รวมถึงลดปัญหามลพิษที่เกิดขึ้น

เนื่องจากกำลังผลิตไฟฟ้าในประเทศไทยที่มีอยู่ไม่เพียงพอ ที่จะรองรับการใช้ไฟฟ้าที่เพิ่มขึ้นทุกวัน ทั้งภาคครัวเรือน ชุมชน และอุตสาหกรรม ทางรัฐบาลจึงได้จัดตั้งโครงการรับซื้อพลังงานไฟฟ้าจากภาคครัวเรือนเข้ามาเป็นอีกหนึ่งตัวช่วยในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ซึ่งโซลาร์พีวีรูฟท็อป ก็ถือเป็นอีกหนึ่งทางเลือก

โซลาร์พีวีรูฟท็อป คือการนำแสงอาทิตย์มาผลิตเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยมีแผงเซลล์แสงอาทิตย์เป็นตัวรับแสงแดด แล้วเปลี่ยนให้เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ผ่านอุปกรณ์แปลงกระแสไฟฟ้าให้เป็นไฟฟ้ากระแสสลับ แล้วส่งให้เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านใช้งาน สามารถช่วยลดค่าไฟฟ้าได้ เนื่องจากผลิตไฟฟ้าใช้เอง และยังสร้างรายได้เพิ่ม ถ้าเชื่อมต่อระบบจำหน่ายคืนให้กับการไฟฟ้า

กระทรวงพลังงานมีนโยบายส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ให้เพิ่มมากขึ้นในอีก 10 ปีข้างหน้า จาก 3,800 เมกะวัตต์ เป็น 4,500-5,000 เมกะวัตต์ โดยตั้งเป้าให้ประเทศไทยเป็นประเทศสีเขียวและเป็นผู้นำการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ของอาเซียน รวมทั้งมีการส่งเสริมให้อาคารบ้านเรือนที่อยู่อาศัย ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยแสงอาทิตย์ใช้งานภายในอาคารหรือบ้านตามแผนการปฏิรูป ซึ่งเป็นมิติใหม่ในการผลิตพลังงานหมุนเวียนจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนและประเทศในอนาคต (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2558)

ความต้องการใช้พลังงานที่ยังมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ส่งผลให้ไทยจำเป็นต้องพึ่งพาการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ เพราะพลังงานที่ไทยผลิตได้นั้น ไม่เพียงพอต่อความต้องการใช้และจำเป็นต้องมีการนำเข้า แต่การส่งออกพลังงานของประเทศไทยยังมีแนวโน้มที่ลดลงเรื่อยๆ ทำให้การสูญเสียเงินตราต่างประเทศจำนวนมากเพื่อนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ ซึ่งจะทำให้ส่งผลกระทบต่อเสถียรภาพทางเศรษฐกิจผ่านความเป็นไปได้ของการขาดดุลบัญชีเดินสะพัด ดังนั้นควรจะส่งเสริมและผลักดันให้ภาคส่วนต่างๆ มีการใช้พลังงานอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ และสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานทดแทนที่สามารถหาวัตถุดิบได้ในประเทศ

การสนับสนุนให้มีการใช้พลังงานทดแทน กระทรวงพลังงานจึงมีนโยบายส่งเสริมการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นมิติใหม่ในการผลิตพลังงานหมุนเวียนจากพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นประโยชน์ต่อประชาชนและประเทศในอนาคต

ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นว่าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคา หรือโซลาร์พีวีรูฟท็อป เป็นเพียงแนวทางปฏิบัติที่จะให้ประชาชนได้ร่วมกันอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าประเทศไทยให้ลดลงเท่านั้นแต่เพื่อให้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง จึงเป็นที่มาของงานวิจัย ที่ต้องการจะศึกษาถึงการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ ทั้งทางตรงและทางอ้อมของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย และเพื่อวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินและทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย รวมทั้งเพื่อวิเคราะห์ความไว (sensitivity analysis) ต่อการเปลี่ยนแปลง โดยพิจารณาความสามารถในการเพิ่มขึ้นหรือลดลงของต้นทุนและผลประโยชน์ที่จะทำให้การใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยยังมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

วิธีการศึกษา

1. การวิเคราะห์ความเป็นไปได้จากการพิจารณาจากต้นทุนและผลตอบแทนของการติดตั้งการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย(assumption) ของโครงการ

1) ข้อสมมติ (assumption) ของโครงการ

1.1) การใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย มีอายุโครงการ 25 ปี เนื่องจาก สายไฟมีผลต่อประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าและความปลอดภัยในระยะยาว 25ปี (โซลาร์เซลล์เซ็นเตอร์,2559)

1.2) กำหนดให้ปีแรกเป็นปีที่ 0 ที่เริ่มดำเนินการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย

1.3) ระยะเวลาของผลตอบแทนของการศึกษาในครั้งนี้กำหนดไว้ 25 ปี โดยเริ่มจากปีที่ 1 ถึงปีที่ 25 โดยพิจารณาจากอายุการใช้งานของโซลาร์พีวีรูฟท็อป (โซลาร์เซลล์เซ็นเตอร์,2559)

1.4) อัตราคิดลด (discount rate) ที่ร้อยละ 12 ซึ่งเป็นอัตราที่ธนาคารโลก (world bank) ใช้คิดกับประเทศกำลังพัฒนาที่จะมากู้ยืมเงินไปลงทุนในโครงการต่างๆ ของรัฐบาล

2) การประมาณการต้นทุนของโครงการ

การประมาณการต้นทุนของการติดตั้งการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย สามารถจำแนกได้ดังนี้

ราคาทั้งชุด 500,000 บาท (โซลาร์เซลล์เซ็นเตอร์,2559)

3) ประมาณการผลตอบแทนของโครงการ

ในการประมาณการผลตอบแทนของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย แบ่งออกได้เป็นดังนี้

3.1) ผลตอบแทนทางตรง (direct benefit) คือ ผลตอบแทนต่างๆที่จะได้รับในรูปของตัวเงินดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงการคำนวณผลตอบแทนทางตรงการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย 10 kW

ตารางที่ 1 แสดงการคำนวณผลตอบแทนการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย ขนาดกำลังผลิต10 kW									
ปีที่	ประสิทธิภาพผลลง (%)	ประสิทธิภาพคงเหลือ (%)	กำลังวัตต์คงเหลือ (kw) (kw)	ผลิตได้ประมาณ 5 ช.ม./วัน	ผลิตไฟฟ้าได้ หน่วย/วัน	ผลิตไฟฟ้าได้ หน่วย/เดือน	ประหยัดค่าไฟได้ บาท/เดือน หน่วยละ 4.4217 บาท	ผลิตไฟฟ้าได้ หน่วย/ปี	ประหยัดค่าไฟได้ บาท/ปี หน่วยละ 4.4217 บาท
0	0	100.0000	10.0000	5	50.00	1,500	6,633	18,000	79,591
1	2.5	97.5000	9.7500	5	48.75	1,463	6,467	17,550	77,601
2	0.7	96.8175	9.6818	5	48.41	1,452	6,421	17,427	77,058
3	0.7	96.1398	9.6140	5	48.07	1,442	6,377	17,305	76,518
4	0.7	95.4668	9.5467	5	47.73	1,432	6,332	17,184	75,983
5	0.7	94.7985	9.4799	5	47.40	1,422	6,288	17,064	75,451
6	0.7	94.1349	9.4135	5	47.07	1,412	6,244	16,944	74,923
7	0.7	93.4760	9.3476	5	46.74	1,402	6,200	16,826	74,398
8	0.7	92.8217	9.2822	5	46.41	1,392	6,156	16,708	73,877
9	0.7	92.1719	9.2172	5	46.09	1,383	6,113	16,591	73,360
10	0.7	91.5267	9.1527	5	45.76	1,373	6,071	16,475	72,847
11	0.7	90.8860	9.0886	5	45.44	1,363	6,028	16,359	72,337
12	0.7	90.2498	9.0250	5	45.12	1,354	5,986	16,245	71,830
13	0.7	89.6181	8.9618	5	44.81	1,344	5,944	16,131	71,328
14	0.7	88.9907	8.8991	5	44.50	1,335	5,902	16,018	70,828
15	0.7	88.3678	8.8368	5	44.18	1,326	5,861	15,906	70,332
16	0.7	87.7492	8.7749	5	43.87	1,316	5,820	15,795	69,840
17	0.7	87.1350	8.7135	5	43.57	1,307	5,779	15,684	69,351
18	0.7	86.5250	8.6525	5	43.26	1,298	5,739	15,575	68,866
19	0.7	85.9194	8.5919	5	42.96	1,289	5,699	15,465	68,384
20	0.7	85.3179	8.5318	5	42.66	1,280	5,659	15,357	67,905
21	0.7	84.7207	8.4721	5	42.36	1,271	5,619	15,250	67,430
22	0.7	84.1277	8.4128	5	42.06	1,262	5,580	15,143	66,958
23	0.7	83.5388	8.3539	5	41.77	1,253	5,541	15,037	66,489
24	0.7	82.9540	8.2954	5	41.48	1,244	5,502	14,932	66,024
25	0.7	82.3733	8.2373	5	41.19	1,236	5,463	14,827	65,561

จากตารางที่ 1 แสดงการคำนวณผลตอบแทนทางตรงการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย 10 kW ซึ่งมีสมมติฐานค่าที่เกี่ยวข้องดังนี้

• เฉลี่ยประเทศไทยมีแดดและสามารถผลิตไฟฟ้าได้วันละ 5 ชั่วโมง (โซลาร์ฮับ,2559)

• ค่าไฟฟ้า 4.4217 บาท/หน่วย เป็นอัตราค่าไฟฟ้าเริ่มใช้ตั้งแต่ค่าไฟฟ้าเดือนพฤศจิกายน 2558 ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย เป็นอัตราปกติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน ซึ่ง ค่าพลังงานไฟฟ้า ตั้งแต่ 400 หน่วยขึ้นไป (การไฟฟ้านครหลวง,2558)

• แผงโซลาร์เซลล์ หรือแผง PV ประสิทธิภาพในปีแรกเมื่อติดตั้ง จะลดลงประมาณ 2.5 % เนื่องจากมีผลึกที่ประกอบเป็นโซลาร์เซลล์ ทำปฏิกิริยากับสภาพอากาศ และสภาพแวดล้อม และหลังจากนั้น ปีที่ 2-25 ประสิทธิภาพจะลดลงปีละประมาณ 0.7 % (โซลาร์ฮับ,2559)

3.2) ผลตอบแทนทางอ้อม (indirect benefit) คือผลตอบแทนที่ไม่ได้ปรากฏอยู่ในรูปของตัวเงินโดยตรง แต่จะแฝงอยู่ในรูปผลตอบแทนอันเกิดจากการเพิ่มขึ้นของผลประโยชน์ทางสังคม ซึ่งผลของการประหยัดการนำเข้าถือเป็นต้นทุนทางอ้อมของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตพลังงานไฟฟ้าในระบบของ กฟผ. ปี 2558 มีสัดส่วนตามตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตพลังงานไฟฟ้าในระบบของ กฟผ. ปี 2558

ประเภทเชื้อเพลิง	สะสมเดือนมกราคม-ธันวาคม 2558		
	จำนวน (ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง)	ร้อยละ	ต้นทุน (บาท)
ก๊าซธรรมชาติ	126,808.19	69.22	3.061
ถ่านหิน	34,980.59	19.10	0.845
พลังน้ำ	15,836.63	8.65	0.382
น้ำมันเตา	1,123.49	0.61	0.027
น้ำมันดีเซล	189.51	0.10	0.004
พลังงานทดแทน	4,110.23	2.24	0.099
ซื้อต่างประเทศ	138.28	0.07	0.003
รวม	**168,461.51**	**100**	4.4217

ที่มา : กองสารสนเทศ ฝ่ายสื่อสารองค์การ กฟผ.

เมื่อนำสัดส่วนของเชื้อเพลิงแต่ละประเภท มาคิดเป็นต้นทุนในการผลิตไฟฟ้า กำหนดให้ค่าไฟฟ้า 4.4217 บาท/หน่วย เป็นอัตราค่าไฟฟ้าเริ่มใช้ตั้งแต่ค่าไฟฟ้าเดือนพฤศจิกายน 2558 ประเภทที่ 1 บ้านอยู่อาศัย เป็นอัตราปกติปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าเกินกว่า 150 หน่วยต่อเดือน ซึ่ง ค่าพลังงานไฟฟ้า ตั้งแต่ 400 หน่วยขึ้นไป (การไฟฟ้านครหลวง,2558) จะได้ผลตอบแทนทางอ้อม ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงการคำนวณผลตอบแทนทางตรงการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย 10 kW

ตารางที่ 3 แสดงการคำนวณผลตอบแทนทางอ้อมการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย ขนาดกำลังผลิต10 kW					
ปีที่	ผลิตไฟฟ้าได้	ประหยัดค่าก๊าซธรรมชาติ	ประหยัดค่าน้ำมันเตา	ประหยัดค่าถ่านหิน	ประหยัดค่าน้ำมันดีเซล
	หน่วย/ปี	บาท	บาท	บาท	บาท
1	17,550	37,185	2.89	2,832	0.07
2	17,427	36,925	2.87	2,813	0.07
3	17,305	36,667	2.85	2,793	0.07
4	17,184	36,410	2.83	2,773	0.07
5	17,064	36,155	2.81	2,754	0.07
6	16,944	35,902	2.79	2,735	0.07
7	16,826	35,651	2.77	2,716	0.07
8	16,708	35,401	2.75	2,697	0.07
9	16,591	35,153	2.73	2,678	0.07
10	16,475	34,907	2.71	2,659	0.07
11	16,359	34,663	2.69	2,640	0.07
12	16,245	34,420	2.68	2,622	0.06
13	16,131	34,179	2.66	2,604	0.06
14	16,018	33,940	2.64	2,585	0.06
15	15,906	33,702	2.62	2,567	0.06
16	15,795	33,467	2.60	2,549	0.06
17	15,684	33,232	2.58	2,531	0.06
18	15,575	33,000	2.57	2,514	0.06
19	15,465	32,769	2.55	2,496	0.06
20	15,357	32,539	2.53	2,479	0.06
21	15,250	32,311	2.51	2,461	0.06
22	15,143	32,085	2.49	2,444	0.06
23	15,037	31,861	2.48	2,427	0.06
24	14,932	31,638	2.46	2,410	0.06
25	14,827	31,416	2.44	2,393	0.06
รวม		855,579	66.51	65,171	1.62

1. โรงผลิตไฟฟ้าจากก๊าซธรรมชาติ มีสัดส่วนการผลิตทั้งหมดของการผลิตไฟฟ้า ซึ่งได้จากก๊าซธรรมชาติคิดเป็นร้อยละ 69.22 และมีต้นทุนที่ประหยัดได้อยู่ที่ 3.061 บาท/kW (ตารางที่ 2) คิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ 855,579 บาท

2. โรงผลิตไฟฟ้าจากน้ำมันเตา มีสัดส่วนการผลิตทั้งหมดของการผลิตไฟฟ้า ซึ่งได้จากน้ำมันเตาคิดเป็นร้อยละ 0.61 และมีต้นทุนที่ประหยัดได้อยู่ที่ 0.027 บาท/kW (ตารางที่ 2) คิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ 66.51 บาท

3. โรงผลิตไฟฟ้าจากถ่านหินจากสัดส่วนการผลิตทั้งหมดของการผลิตไฟฟ้า ซึ่งได้จากถ่านหินคิดเป็นร้อยละ 19.1 และมีต้นทุนที่ประหยัดได้อยู่ที่ 0.845 บาท/kW (ตารางที่ 2) คิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ 65,171 บาท

4. โรงผลิตไฟฟ้าน้ำมันดีเซลจากสัดส่วนการผลิตทั้งหมดของการผลิตไฟฟ้า ซึ่งได้จากน้ำมันดีเซลคิดเป็นร้อยละ 0.1 และมีต้นทุนที่ประหยัดได้อยู่ที่ 0.004 บาท/kW (ตารางที่ 2) คิดเป็นจำนวนเงินที่ประหยัดได้เท่ากับ 1.62 บาท

ซึ่งผลของการประหยัดการนำเข้าถือเป็นต้นทุนทางอ้อมของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย คิดเป็นจำนวนรวมทั้งสิ้นเท่ากับ 920,818 บาท/25ปี

4) เกณฑ์ในการวิเคราะห์โครงการ

การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย จะพิจารณาโดยใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ดังนี้

4.1) การคิดมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value : NPV)

4.2) การคิดอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (benefit-cost ratio : BCR)

4.3) การคิดอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (internal rate of return : IRR)

4.4) การคิดหาระยะคืนทุน (payback period : PP)

2. การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย

การวิเคราะห์ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงต่อเหตุการณ์ของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย โดยวิเคราะห์ความไวต่อเหตุการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป พิจารณาจากการกำหนดให้อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return : IRR) มีค่าเท่ากับ อัตราคิดลด (discount rate) ที่กำหนดไว้ร้อยละ 12 ดังกรณีต่อไปนี้

กรณีที่ 1 ผลตอบแทนรวมของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลงต่ำสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไหร่

กรณีที่ 2 ค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนติดตั้งใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นสูงสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไหร่

กรณีที่ 3 ค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนติดตั้งใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 จะส่งผลทำให้ผลตอบแทนของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลงต่ำสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไหร่

กรณีที่ 4 ค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนติดตั้งใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 จะส่งผลทำให้ผลตอบแทนของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลงต่ำสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไหร่

กรณีที่ 5 ค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนติดตั้งใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 จะส่งผลทำให้ผลตอบแทนของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยเปลี่ยนแปลงต่ำสุดได้ คิดเป็นร้อยละเท่าไหร่

ผลการศึกษา

1) การวิเคราะห์ทางด้านการเงิน

1) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงิน

1.1) การคิดมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value : NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 80,876 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่ามีความคุ้มค่าที่จะลงทุน

1.2) อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (benefit/cost ratio : B/C ratio)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน 1.16 เท่ากับ มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าโครงการนี้มีอัตราส่วนของผลตอบแทนมากกว่าการลงทุน ดังนั้นจึงมีความคุ้มค่าที่จะลงทุน

1.3) การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (internal rate of return : IRR)

หาได้จากการแก้สมการ โดยการแทนค่าแบบลองผิดลองถูก พบว่า มีค่าเท่ากับร้อยละ 14.37 ซึ่งมีค่าที่ได้จะต้องมากกว่าอัตราคิดลดที่ใช้ในโครงการ (ร้อยละ 12) จากค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่าโครงการมีความคุ้มค่าที่จะลงทุน

1.4) การคิดหาระยะคืนทุน (payback period : PP)

ระยะเวลาคืนทุนของโครงการอยู่ที่ 7.00 ปี

2) การวิเคราะห์ความไวต่อเหตุการณ์เปลี่ยนแปลง

ผลจากการวิเคราะห์โดยใช้อัตราผลตอบแทนภายในให้เท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความไวต่อเหตุการณ์ทางด้านการเงิน

กรณีที่	ตัวชี้วัด		
	IRR (%)	ค่าลงทุนที่เพิ่มขึ้น (%)	สัดส่วนผลตอบแทนที่ลดลง (%)
1	12.0	-	13.92
2	12.0	116.18	-
3	12.0	5	9.62
4	12.0	10	5.32
5	12.0	15	1.01

2) การวิเคราะห์โครงการทางด้านเศรษฐศาสตร์

1) การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์

ในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ จะใช้ต้นทุนและผลตอบแทนเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ แต่จะเพิ่มเติมในส่วนของผลตอบแทนทางอ้อมของโครงการ ผลตอบแทนทางอ้อม (indirect benefit) คือผลตอบแทนที่ไม่ได้ปรากฏอยู่ในรูปของตัวเงินโดยตรง แต่จะแฝงอยู่ในรูปผลตอบแทนอันเกิดจากการเพิ่มขึ้นของผลประโยชน์ทางสังคม ซึ่งผลประโยชน์ทางสังคมจากการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยที่ได้ก็คือ ปริมาณการใช้ไฟฟ้าที่ลดลง ส่งผลให้ภาคการผลิตไฟฟ้ามีต้นทุนที่ลดลงเนื่องจากปริมาณความต้องการลดลง ซึ่งต้นทุนการลดลงของการผลิตพลังงานไฟฟ้านี้ ที่สามารถวัดเป็นมูลค่าที่ชัดเจน ได้แก่ การนำเข้าเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า การลดลงของ

การใช้ปริมาณไฟฟ้าดังกล่าว ส่งผลให้มูลค่าการนำเข้าเชื้อเพลิงลดลง ทำให้เป็นประโยชน์ต่อส่วนรวมที่สามารถประหยัดการนำเข้าพลังงานได้ ซึ่งผลของการประหยัดการนำเข้าถือเป็นต้นทุนทางอ้อมของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยส่งให้ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์เพิ่มขึ้นเป็นดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลตอบแทนที่เกิดขึ้น

แหล่งที่มาของผลตอบแทน	**จำนวน (บาท)**
• ผลตอบแทนทางตรง ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (บาท/25ปี)	1,785,478
• ผลตอบแทนทางอ้อม ต้นทุนการผลิตไฟฟ้าที่ประหยัดได้ (บาท/25ปี)	920,818
รวม	**2,706,296**

สำหรับการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัยนั้น เป็นดังนี้

1.1) การคิดมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (net present value : NPV)

มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 380,450 บาท ซึ่งมีค่าเป็นบวก แสดงว่ามีความคุ้มค่าที่จะลงทุน

1.2) อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (benefit/cost ratio : B/C ratio)

อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เท่ากับ 1.76 มีค่ามากกว่า 1 แสดงว่าโครงการนี้มีอัตราส่วนของผลตอบแทนมากกว่าการลงทุน ดังนั้นจึงมีความคุ้มค่าที่จะลงทุน

1.3) การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (internal rate of return : IRR)

หาได้จากการแก้สมการ โดยการแทนค่าแบบลองผิดลองถูกพบว่า มีค่าเท่ากับร้อยละ 22.71 ซึ่งค่าที่ได้จะต้องมากกว่าอัตราคิดลดที่ใช้ในโครงการ (ร้อยละ 12) จากค่าที่ได้แสดงให้เห็นว่าโครงการมีความคุ้มค่าที่จะลงทุน

1.4) การคิดหาระยะคืนทุน (payback period : PP)

จะได้ระยะเวลาคืนทุนของโครงการอยู่ที่ 4.62 ปี

2) การวิเคราะห์ความไวต่อเหตุการณ์เปลี่ยนแปลง

ผลจากการวิเคราะห์โดยใช้อัตราผลตอบแทนภายในให้เท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด ซึ่งสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์ความไวต่อเหตุการณ์ทางด้านเศรษฐศาสตร์

กรณีที่	ตัวชี้วัด		
	IRR (%)	ค่าลงทุนที่เพิ่มขึ้น (%)	สัดส่วนผลตอบแทนที่ลดลง (%)
1	12.0	-	43.21
2	12.0	176.09	-
3	12.0	5	40.37
4	12.0	10	37.53
5	12.0	15	34.69

สรุปและข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาความเป็นไปได้ทางการเงินพบว่า โครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับ 80,876 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เท่ากับ 1.16 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับร้อยละ 14.37 และระยะเวลาคืนทุนของโครงการอยู่ที่ 7.00 ปี

ผลการวิเคราะห์ความไวต่อเหตุการณ์ เมื่อกำหนดให้อัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด ซึ่งแบ่งพิจารณาออกเป็นกรณีต่างๆ ดังนี้ กรณีที่หนึ่งเมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด แล้วผลตอบแทนโดยแทนโดยรวมจะลดต่ำสุดได้ร้อยละ 13.92 โครงการจึงจะมีความเสี่ยงถึงจุดต่ำสุดที่ยอมรับได้ กรณีที่สองเมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด แล้วต้นทุนในส่วนของค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนจะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดร้อยละ 116.18 กรณีที่สามเมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด และค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 แล้วผลตอบแทนจะลดลงได้ร้อยละ 9.62 โครงการจึงจะมีความเสี่ยงถึงจุดต่ำสุดที่ยอมรับได้ กรณีที่สี่เมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด และค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 แล้วผลตอบแทนจะลดลงได้ร้อยละ 5.32 โครงการจึงจะมีความเสี่ยงถึงจุดต่ำสุดที่ยอมรับได้ กรณีสุดท้ายเมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด และค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 แล้วผลตอบแทนจะลดลงได้ร้อยละ1.01 โครงการจึงจะมีความเสี่ยงถึงจุดต่ำสุดที่ยอมรับได้

ในการศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า โครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่าเท่ากับ 380,450 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เท่ากับ 1.76 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการทำมีค่าเท่ากับร้อยละ 22.71 และระยะเวลาคืนทุนของโครงการอยู่ที่ 4.62 ปี

ผลการวิเคราะห์ความไวต่อเหตุการณ์ เมื่อกำหนดให้อัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด ซึ่งแบ่งพิจารณาออกเป็นกรณีต่างๆ ดังนี้ กรณีที่หนึ่งเมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด แล้วผลตอบแทนโดยแทนโดยรวมจะลดต่ำสุดได้ร้อยละ 43.21 โครงการจึงจะมีความเสี่ยงถึงจุดต่ำสุดที่ยอมรับได้ กรณีที่สองเมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด แล้วต้นทุนในส่วนของค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนจะเพิ่มขึ้นได้สูงสุดร้อยละ 176.09 กรณีที่สามเมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด และค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 แล้วผลตอบแทนจะลดลงได้ร้อยละ 40.37 โครงการจึงจะมีความเสี่ยงถึงจุดต่ำสุดที่ยอมรับได้ กรณีที่สี่เมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด และค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 แล้วผลตอบแทนจะลดลงได้ร้อยละ 37.53 โครงการจึงจะมีความเสี่ยงถึงจุดต่ำสุดที่ยอมรับได้ กรณีสุดท้ายเมื่ออัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าเท่ากับอัตราส่วนลดที่กำหนด และค่าใช้จ่ายรวมในการลงทุนเพิ่มขึ้นร้อยละ 15 แล้วผลตอบแทนจะลดลงได้ร้อยละ 34.69 โครงการจึงจะมีความเสี่ยงถึงจุดต่ำสุดที่ยอมรับได้

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าโครงการมีผลตอบแทนจากการประหยัดพลังงานจากการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ลดลง ยังส่งผลต่อการประหยัดการผลิตกระแสไฟฟ้าของประเทศ และลดการนำเข้าปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้าลงด้วย ซึ่งเป็นผลดีต่อการบริหารจัดการทรัพยากรของประเทศ ดังนั้นหากรัฐบาลจะดำเนินนโยบายในการให้เกิดการอนุรักษ์พลังงานในประเทศขึ้นอย่างเป็นรูปธรรม เช่น ให้เงินอุดหนุนเพื่อให้การสนับสนุนให้เกิดการใช้โซลาร์พีวีรูฟท็อปในที่อยู่อาศัย ให้เงินสนับสนุนการทำวิจัยในการลดการใช้พลังงานไฟฟ้าลง ก็จะเป็นแนวทางให้แต่ละที่อยู่อาศัย นำไปประยุกต์ใช้ในการประหยัดค่าไฟได้

เอกสารอ้างอิง

กรมธุรกิจพลังงาน.(2559). *สถิติกรมธุรกิจพลังงาน.* สืบค้นเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2559, จาก http://www.doeb.go.th/2016/stat.html

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กระทรวงพลังงาน.2558. *คุ้มค่า ปลอดภัย มั่นใจใช้โซลาร์ พีวี รูฟท็อป.*

กฤษ พรหมเทศ.(2555). *การศึกษาความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการจัดการอนุรักษ์พลังงานไฟฟ้าในอาคารของโรงพยาบาลมหาราชนครเชียงใหม่.* (การค้นคว้าแบบอิสระเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

กัลยา อวิโรธนานนท์.(2549). *การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของศูนย์การศึกษานอกมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย. (*การค้นคว้าแบบอิสระเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

การไฟฟ้านครหลวง.(2558). *อัตราค่าไฟฟ้า เริ่มใช้ตั้งแต่ค่าไฟฟ้าเดือนพฤศจิกายน 2558.* สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2559, จาก http://www.mea.or.th

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย.(2558). *สัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงผลิตพลังงานไฟฟ้าในระบบของ กฟผ. ปี 2558.* สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2559, จาก http://www.egat.co.th

ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี.(2544). *เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ (Economics of Project Analysis).* พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น

โซลาร์เซลล์เซ็นเตอร์.(2559). *10 kW Jetion Solar + Growatt Inverter.* สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2559, จาก http://solarcellcenter.com/

โซลาร์ฮับ.(2559). *ประมาณการติดตั้ง โซล่าเซลล์ ออนกริด บนหลังคา.* สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2559, จาก http://solarcellcenter.com/

โซลาร์ฮับ.(2559*). อุปกรณ์โซล่าเซลล์มีประสิทธิภาพและอายุการใช้งานนานเท่าใด?.* สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2559, จาก http://solarcellcenter.com/

ณัฐพล วุฒิรักขจร.(2555). *การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของพนักงานที่เข้าร่วมโครงการเกษียณอายุก่อนกำหนดของธนาคารออมสิน ประจำปี 2553.* (การค้นคว้าแบบอิสระเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ)

รัฐวุฒิ วณิชเสถียร.(2559*). เจาะลึกโครงการนำร่องโซล่าร์รูฟท็อปเสรี.* สืบค้นเมื่อวันที่ 15 กันยายน 2559, จาก http://www.dgve.co/openpvrooftop/

รัตนา พลอิสริยะกุล.(2550). *การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการน้ำประปาดื่มได้ กรณีศึกษาพื้นที่สำนักงานประปาอู่ทอง จังหวัดสุพรรณบุรี.* (การค้นคว้าแบบอิสระเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์)

วรรณพงษ์ ดุรงคเวโรจน์.(2554). *Economic Analysis.* สืบค้นเมื่อวันที่ 30 ธันวาคม 2558, จาก http://wannaphong.blogspot.com/2011/12/externalities.html

เสถียร ศรีบุญเรือง.(2542). *การวางแผนและการประเมินโครงการ (Project Planning and Evaluation).* พิมพ์ครั้งที่ 2.เชียงใหม่ : คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่