

การศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงงานไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์

กรณีศึกษา: อำเภอภูตรัง จังหวัดมหาสารคาม

FEASIBILITY STUDY OF THE SOLAR POWER FARM CASE STUDY:

KUTRANG MAHASARAKARM

ญาณยุทธ์ พลชูสกุลวง¹, ศักดิ์ชาย รักการ¹, ปพน สีหอมชัย¹ และอนัญญา จินดาวัฒน์²

¹ หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต การจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

² หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต

บทคัดย่อ

ในบทความนี้ได้ทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาต้นทุนในการสร้าง อุปกรณ์ที่ใช้ในโครงการ และวิเคราะห์ผลตอบแทนด้านการเงินของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประเทศไทย โดยใช้ข้อมูลในเชิงพรรณนา คือการนำข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมจากแหล่งข้อมูล และหน่วยงานต่างๆ ให้ทราบถึงความรู้พื้นฐานสำหรับโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ รวมถึงประโยชน์จากเทคโนโลยีที่ใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยมีดัชนีชี้วัดความเหมาะสมได้แก่ NPV และ IRR ในการพิจารณาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ในการศึกษานี้จะประเมินต้นทุนในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 1 เมกะวัตต์ โดยการศึกษาจะใช้ข้อมูลทางด้านต้นทุนอ้างอิง ซึ่งข้อมูลที่ได้เป็นข้อมูลจากบริษัทที่ก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มาแล้ว ซึ่งโครงสร้างของต้นทุนโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ประกอบด้วย เงินลงทุนหลัก และต้นทุนบำรุงรักษา ในส่วนของรายรับจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นข้อมูลรายได้จากใบสัญญาซื้อขายพลังงานแสงอาทิตย์ ที่ทำสัญญากับกระทรวงพลังงานระยะเวลา 10 ปี จากการศึกษาการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ พบว่า การลงทุนในโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในสภาวะปัจจุบันมีความเหมาะสมแก่การลงทุน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิที่คำนวณได้มีค่าเป็นบวกและอัตราผลตอบแทนภายในโครงการมากกว่าอัตราส่วนลด ดังนั้นจึงวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลงทางการเงินประกอบ ปรากฏว่าเมื่อค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เพิ่มขึ้นและลดลง 15% และ 30% พบว่า โครงการให้ผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน ดังนั้นสรุปได้ว่า ในกรณีของประเทศไทย อำเภอภูตรัง จังหวัดมหาสารคาม เมื่อพิจารณาอัตราผลตอบแทนทางการเงิน พบว่าการลงทุนในโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในสภาวะปัจจุบันมีความเหมาะสมแก่การลงทุน นอกจากนี้การศึกษาค้นคว้า ยังไม่รวมต้นทุนภายนอกจากผลกระทบภายนอกเชิงบวกมาพิจารณาด้วย

เช่น การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นก๊าซหลักที่ทำให้เกิดภาวะเรือนกระจก เนื่องจากต้นทุนส่วนนี้ขั้นตอนในการหาข้อมูลยุ่งยาก และซับซ้อนยากต่อการคำนวณออกมาให้ชัดเจน หากประเมินผลที่ได้ที่จะเกิดขึ้นต่อสังคมได้ถูกต้องและครบถ้วน การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ก็จะมีเหมาะสมแก่การลงทุนมากยิ่งขึ้น

คำสำคัญ: การศึกษาความเป็นไปได้, พลังงานแสงอาทิตย์, การลงทุน, จุดคุ้มทุน, ระยะเวลาคืนทุน

ABSTRACT

This research has examined the feasibility study to a solar power plant is intended to study the cost of building , equipments and the financial analysis for the solar power farm in Thailand . Data has been collected from various sources and agencies to know the basic knowledge for solar power farm. The advantage of the technology is to convert solar energy into electrical energy. With appropriate indicators including NPV and IRR in determining the suitability of economics in this study to assess the cost of producing electricity from solar power plants of 1 MW This study used data on the costs of the reference. The structure of the cost of solar power farm consist primarily of investments and maintenance costs. The revenue of the solar power farm. Contract agreement with the Department of Energy for 10 years. The study of the financial analysis of the project has found that the investment in the current environment is appropriate for investment. The net present value is positive and the calculated internal rate of return greater than the discount rate. Moreover sensitivity analysis is used by increasing. Increased and decreasing by 15 % and 30 % found that the return value for the investment. Beside of the positive cost is considered. Such as reducing carbon dioxide emissions and safety environment.

KEYWORDS: Feasibility, Solar Farm, Investment, Break-even-point, Payback Period

1. บทนำ

ในสภาวะปัจจุบันทั่วโลกได้มีการใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นจำนวนมากในหลายทวีปทั่วโลก และพลังงานไฟฟ้าที่นำมาใช้ตั้งแต่อดีตก็เป็นพลังงานที่มาจากวัตถุดิบที่นำมาใช้แล้วหมดไปและทำให้เกิดภาวะโลกร้อน [1] เช่นถ่านหิน น้ำมันและแก๊ส ซึ่งเป็นวัตถุดิบที่มีราคาสูงขึ้นทำให้ต้นทุนในการผลิตพลังงานไฟฟ้าสูงขึ้นตามไปด้วย เนื่องมาจากประชากรมีจำนวนเพิ่มขึ้นการใช้ไฟฟ้าก็มีจำนวนมากขึ้น ทำให้ในหลายประเทศทั่วโลกคิดค้นพลังงานทดแทนเพื่อมาผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น [2] ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับลักษณะ ทวีปและภูมิประเทศ ในทวีปเอเชีย ประเทศไทยซึ่งเป็นประเทศที่มีการใช้ไฟฟ้า

เป็นจำนวนมากและเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพื่อไปใช้ในการดำรงชีวิตในบ้านเรือน ในสถานประกอบการ สำนักงาน โรงพยาบาล โรงงานอุตสาหกรรม เพื่อความสะดวกสบาย ในการอยู่อาศัย และการทำงานอย่างมีความสุข

ประเทศไทยเป็นพื้นที่ที่มีศักยภาพรับพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในเกณฑ์ที่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับประเทศอื่นๆ เนื่องจากตั้งอยู่ในเขตศูนย์สูตรทำให้มีช่วงเวลาในการรับแสงอาทิตย์ตลอดทั้งปี มากกว่าประเทศในแถบยุโรปที่ปัจจุบันมีการผลิตและการใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์จำนวนมากดังจะเห็นได้จากแผนที่ความเข้มแสงอาทิตย์ของโลกโดยพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศไทยจะได้รับพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยวันละ 4.7 - 5.5 กิโลวัตต์-ชั่วโมงต่อตารางเมตร ซึ่งสูงกว่าในประเทศทางแถบยุโรปที่มีค่าเฉลี่ยวันละ 3 - 4 กิโลวัตต์-ชั่วโมง ต่อตารางเมตรเท่านั้น

ด้วยเหตุนี้ทางผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้นจึงได้นำมาวิจัยถึงความ เป็นไปได้ของโครงการสร้างพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์กรณีศึกษาอำเภอภูตรังจังหวัด มหาสารคามโดยการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ เพื่อสามารถทราบถึงแนวทางการลงทุน และสร้างโรงงานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตามสภาพเหตุการณ์ สถานการณ์ และ การเปลี่ยนแปลง ของเทคโนโลยีในปัจจุบัน

2. อุปกรณ์และวิธีวิจัย

เนื่องจากจำนวนประชากรในประเทศไทยที่มีมากเพิ่มขึ้นและมีแนวโน้มจำนวนประชากรจะ มากขึ้นอีกในอนาคต พลังงานไฟฟ้าก็เป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ที่ปัจจุบัน ประเทศไทยยังคงต้องมีการซื้อพลังงานต่าง ๆ จากประเทศเพื่อนบ้านเพื่อมาผลิตพลังงานไฟฟ้า เพื่อให้เพียงพอต่อการใช้งานของประชากรทั่วประเทศ

การศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นเพื่อการศึกษาความเป็นไปได้ในการสร้างโรงงานไฟฟ้าจากพลังงาน แสงอาทิตย์ กรณีศึกษาอำเภอภูตรัง จังหวัดมหาสารคาม เพื่อเป็นแนวทางที่จะช่วยควบคุมรายจ่าย และงบประมาณในการสร้าง เพื่อเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการได้พิจารณาและนำการศึกษาวิจัย ครั้งนี้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อไป ดังนั้น เพื่อให้การดำเนินการวิจัยเป็นไปตาม วัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยจึงได้ดำเนินการวิจัย ดังนี้

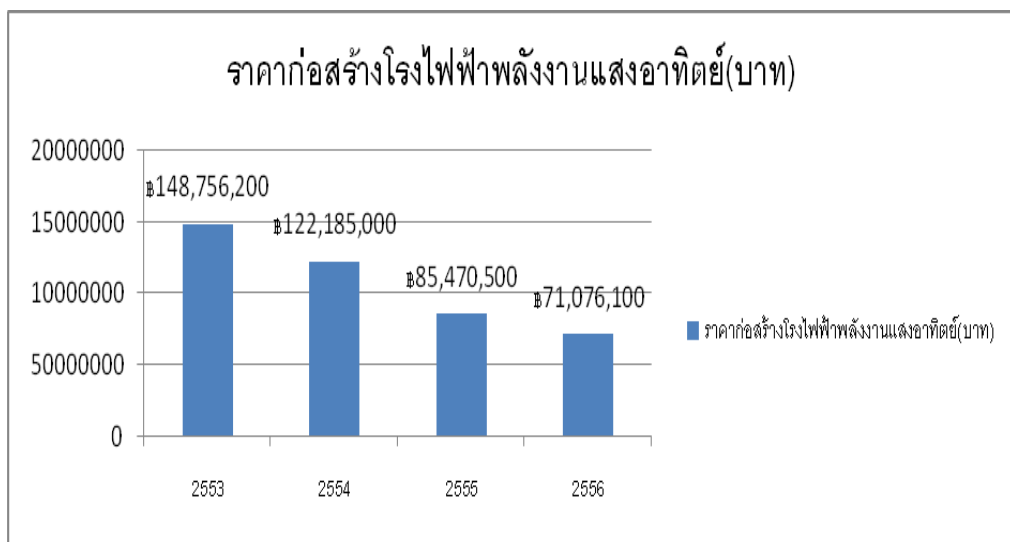
2.1 แนวทางในการดำเนินงาน

1) สภาพของปัญหา

- ก. กระบวนการที่เปลี่ยนไปในเรื่องของ การขออนุญาตต่างๆ
- ข. เทคโนโลยีที่เปลี่ยนไปทำให้มีผลต่อต้นทุนที่เปลี่ยนไป

จากการศึกษา [3,4,5] พบว่าราคาของการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในแต่ละปีจะมีค่าไม่แน่นอนเนื่องจากเทคโนโลยีที่ทันสมัย และผู้ผลิตสามารถผลิตอุปกรณ์ต่างๆ ได้เร็วขึ้น อีกทั้งยังใช้กำลังการผลิตจากเครื่องจักรที่ทันสมัย และมีการพัฒนาศักยภาพการผลิต จึงทำให้ต้นทุนการผลิตต่ำลง

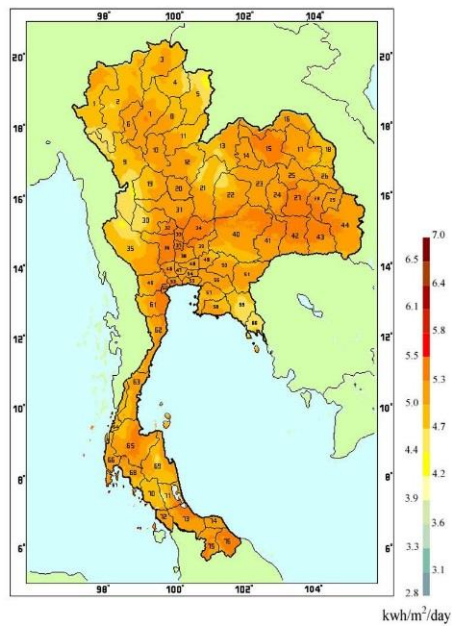
ถึงแม้ว่าต้นทุนการผลิตจะต่ำลง แต่การสั่งซื้ออุปกรณ์จากต่างประเทศ การมีปัจจัยอีกอย่างที่ทำให้ราคาก่อสร้างของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ไม่แน่นอนก็คือ ค่าเงินบาท ที่มีอัตราการแลกเปลี่ยนที่ไม่คงที่



รูปที่ 1 แผนภูมิราคาก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตั้งแต่ปี 2553-2556

2.2 ศึกษาพื้นที่ในการดำเนินงาน

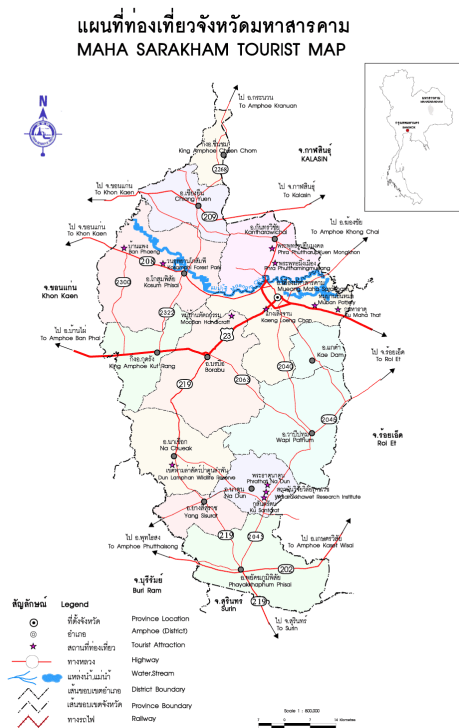
1) สำรวจพื้นที่ตั้งโครงการเบื้องต้นที่มีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์โดยพิจารณาจากข้อมูลแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ [6, 7] จะเห็นว่า อำเภอภูตรัง จังหวัดมหาสารคาม มีค่าความเข้มของแสงอยู่ที่ระดับ 4.7-5.0 kwh/m²/day ดังแสดงในรูปที่ 2, 3 และ 4



รูปที่ 2 แสดงแผนที่ความเข้มของแสงอาทิตย์ในประเทศไทย



รูปที่ 3 แผนที่ประเทศไทย



รูปที่ 4 แผนที่จังหวัดมหาสารคาม

2) สำรวจสถานที่ก่อสร้าง จัดทำแผนผังโรงไฟฟ้าโดยจัดหาสถานที่ก่อสร้างที่มีความยั่งยืน ประหยัดค่าใช้จ่ายและให้ผลตอบแทนสูงสุด เช่นสถานที่ตั้งต้องอยู่ในที่โล่งแจ้งไม่มีร่มเงา เพื่อให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์ได้รับแสงอย่างเต็มที่ไม่มีสิ่งกีดขวางแสงอาทิตย์เช่นภูเขาต้นไม้ใหญ่

3) เป็นที่ราบไม่ต้องถมหรือต้องปรับพื้นที่มากนัก ไม่ต้องโค่นต้นไม้ขนาดใหญ่ หากเป็นที่ลาดควรลาดลงไปทางทิศใต้ไม่มีน้ำท่วมขังไม่เป็นที่น้ำไหลผ่านในฤดูน้ำหลาก หรือหากเป็นพื้นที่ที่น้ำท่วมถึงควรมีการปรับแต่งพื้นที่หรือติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ให้สูงพ้นระดับน้ำ

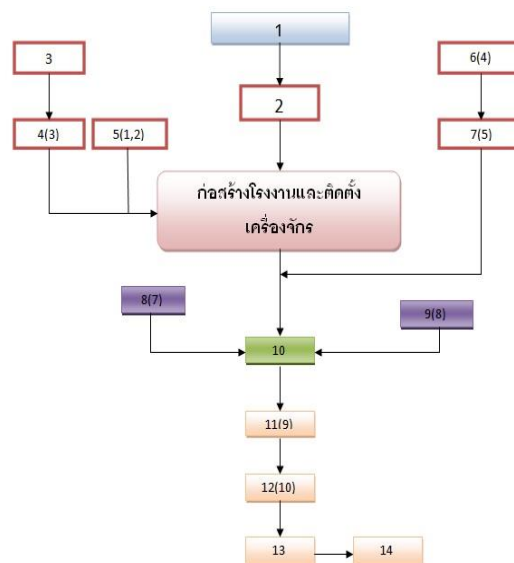
4) เป็นพื้นที่ที่ไม่มีความขัดแย้งของการใช้ที่ดินซื้อหรือเช่าหากเช่าต้องมีสัญญาเช่าระยะยาว ในการจัดตั้ง Solar Farm จะมีการใช้พื้นที่จำนวนมากสำหรับการผลิตกระแสไฟฟ้า 1 MW ปริมาณการใช้พื้นที่จะอยู่ระหว่าง 8 - 10 ไร่

5) สำหรับประเทศไทย ในการติดตั้งวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์รับแสงอาทิตย์เพื่อผลิตไฟฟ้าให้ได้ประสิทธิภาพสูงสุด ควรติดตั้งให้แผงเซลล์แสงอาทิตย์หันหน้าไปทางทิศใต้ เนื่องจากประเทศไทยอยู่ในเขตซีกโลกเหนือแนวเส้นทางของดวงอาทิตย์ที่ขึ้นจากทิศตะวันออกและไปตกในทิศตะวันตกจะเป็นแนวอ้อมได้นอกจากนั้นควรวางแผงเซลล์แสงอาทิตย์เอียงทำมุมประมาณ 10 องศาถึง 15 องศากับพื้นดินเพื่อให้แสงตกกระทบตั้งฉากกับแผงเซลล์แสงอาทิตย์ในเวลาเที่ยงตรงมาก

ที่สุดอีกทั้งตำแหน่งการติดตั้งแผงควรติดตั้ง โดยไม่ให้เกิดเงาจากสิ่งปลูกสร้างรอบข้างเพื่อให้ได้ปริมาณไฟฟ้าสูงสุด

2.3 ศึกษาขั้นตอนการขออนุญาตสร้างโรงงานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

ขั้นตอนการติดต่อเพื่อขออนุญาตจำหน่ายไฟฟ้าเพื่อจำหน่ายพัฒนาพลังงานทดแทนมีหลายกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับหน่วยงานราชการต่างๆ หลายแห่งรวมไปถึงข้อกำหนดและกฎระเบียบอื่นๆ ซึ่งล้วนแต่มีขั้นตอนการปฏิบัติที่แตกต่างกันซึ่งในการพัฒนาโครงการพลังงานทดแทนต่างๆ นั้นนักลงทุนควรได้รับทราบขั้นตอนการขออนุญาต และการเตรียมเอกสารเพื่อประกอบในการยื่นขอรวมถึงขั้นตอนการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องประเด็นเหล่านี้ถือเป็นความสำคัญอย่างยิ่งที่จะต้องเผยแพร่ให้ผู้ประกอบการและประชาชนโดยทั่วไปได้รับทราบและเข้าใจในกระบวนการสำหรับขั้นตอนการขออนุญาตต่างๆ โดยทั่วกัน



รูปที่ 5 ขั้นตอนในการขออนุญาตต่างๆ รายละเอียดการสร้างโรงไฟฟ้า

- 1) การศึกษาความเหมาะสมเบื้องต้นของโรงไฟฟ้า
- 2) การออกแบบโรงไฟฟ้า
- 3) การขอจดทะเบียนนิติบุคคล / บริษัทจำกัด
- 4) การขออนุญาตตั้งโรงงาน (รง.4)
- 5) การตรวจสอบการใช้ประโยชน์จากที่ดินและการขออนุญาตก่อสร้างอาคาร
- 6) การขออนุญาตจำหน่ายไฟฟ้าและเชื่อมโยงระบบไฟฟ้า

- 7) ทำสัญญาซื้อขายไฟฟ้ากับการไฟฟ้า
- 8) การขออนุญาตผลิตพลังงานควบคุม
- 9) การขออนุญาตประกอบกิจการพลังงาน
- 10) โรงงานยื่นใบอนุญาตประกอบกิจการพลังงาน
- 11) การไฟฟ้าตรวจสอบระบบพร้อมออกผลรับรองการตรวจสอบคุณภาพไฟฟ้า
- 12) การซื้อขายไฟฟ้าครั้งแรก (COD)
- 13) ไปรับเงินค่าขายกระแสไฟฟ้า
- 14) รับเงินจากการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค

รวมระยะเวลาการยื่นขออนุมัติสูงสุดไม่เกิน 435 วัน และต่ำสุดไม่เกิน 255 วัน ไม่นับรวมขั้นตอนที่ 2

2.4 ศึกษาต้นทุนอุปกรณ์และต้นทุนในการดำเนินงาน

1.4	Transformer 630 KVA	2	sets	FF	420,000	840,000	50,000	100,000	940,000
1.5	Combiner Box (15s x 24P) A/B	15	lot	FF	65,000	975,000	3,500	52,500	1,027,500
1.6	22kV FS Switchgear Revenue METER	1	sets	FF	2,850,000	2,850,000	170,000	170,000	3,020,000
1.7	Aray Steel Supporting Structure	260	sets	FF	22,000	5,720,000	1,000	260,000	5,980,000
1.8	DC Power Cable	1	lot	FF	1,950,000	1,950,000	300,000	300,000	2,250,000
1.9	HDPF & Conduit	1	lot	FF	330,000	330,000	100,000	100,000	430,000
1.10	Cable From inverter to transformer	2	lot	FF	220,000	440,000	30,000	60,000	500,000
1.11	Lightning + lightning	1	lot	FF	450,000	450,000	60,000	60,000	510,000
1.12	Grounding	1	lot	FF	250,000	250,000	70,000	70,000	320,000
1.13	Other	1		FF	220,000	220,000	0	0	220,000
2	Civil work								
2.1	Kerrek Foundation	1,560	unit	FF	1600	2,496,000	200	312,000	2,808,000
2.2	Power House for inverter	2	unit	FF	240,000	480,000	30,000	60,000	540,000
2.3	Foundation of control room and Transformer	2	sets	FF	250,000	500,000	40,000	80,000	580,000
2.4	Control room lighting CCTV	1	job	FF	330,000.00	330,000	-	-	330,000
2.5	Utility for construction	1	lot	FF	75,000.00	75,000	-	-	75,000
2.6	Fencing/decanting water drainage system	1	lot	FF	980,000	980,000	40,000	40,000	1,020,000
3	Engineering and management Commissioning	1	-	FF	1,700,000	1,700,000	0	0	1,700,000
4	General coordinate with district and permission	1	-	-	480,000.00	480,000	-	-	480,000
5	Grid line connection 22 KV to PEA 2ml/1km	1	-	-	800,000.00	800,000	-	-	800,000
	Price will varies to the distance of grid line.								0
Total									70,231,900
VAT									7%
Grand total									75,148,133

Remark หมายเหตุ

1. แสงโซลาร์เซลล์ รับประกัน 3 ปี หลังจากติดตั้ง
2. Inverter รับประกัน 1 ปี หลังจากติดตั้ง
3. หลังจากลูกค้ามีการชำระค่าสินค้าครั้งแรกเป็นปีเรียบร้อยแล้วทางเราจะดำเนินการจัดส่งสินค้าและเริ่มเข้าติดตั้งภายใน 120 วันทำการ

ขอแสดงความนับถือ

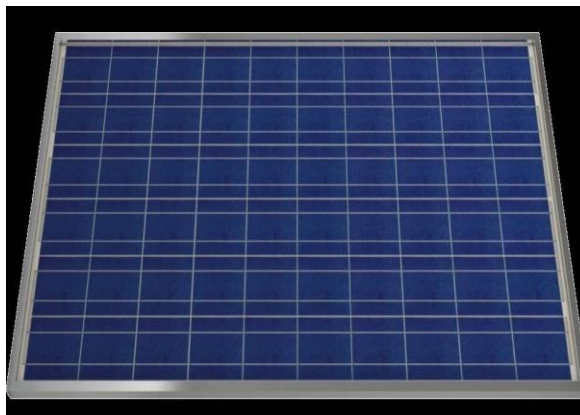
(นายคุณดา สิงห์ศิริ)

รูปที่ 6 ใบเสนอราคาการสร้างโรงงานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ของ หจก.ฟิวเจอร์เอ็นเนอร์จีเทค

2.5 อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินงาน

1) แผงโซลาร์เซลล์

โครงการผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทย จะนิยมใช้ชนิดผลึกรวมซิลิคอน (Multi Crystalline Silicon Solar Cell) จากประเทศจีน ซึ่งได้รับความนิยมเชื่อถือในตลาดโลกและมีสัดส่วนทางการตลาดติดอันดับ 1 ใน 3 ของโลก เนื่องจากแผงเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้มีอายุของการพัฒนาเทคโนโลยีมานานกว่า 30 ปีทำให้มั่นใจได้ว่าจะมีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าได้ยาวนาน ตามที่ผู้ผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์รับประกันไว้ที่ 25 ปี โดยประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะลดลงเฉลี่ยปีละประมาณร้อยละ 0.8 โดยหลังจาก 25 ปีแล้วแผงเซลล์แสงอาทิตย์จะยังสามารถใช้งานได้ แต่ประสิทธิภาพจะเหลือประมาณร้อยละ 80 ของแผงใหม่ซึ่งผู้ประกอบการสามารถตัดสินใจในการส่งแผงกลับไปรีไซเคิลที่บริษัทผู้ผลิต เพื่อผลิตเป็นแผงเซลล์แสงอาทิตย์ใหม่ต่อไป



รูปที่ 7 แผงโซลาร์เซลล์ชนิดผลึกรวมซิลิคอน (Multi Crystalline Silicon Solar Cell)

2) อินเวอร์เตอร์

เนื่องจากระบบไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือนทั่วไปเป็นไฟฟ้ากระแสสลับ แต่ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเซลล์แสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้ากระแสตรง ซึ่งไม่สามารถส่งมาใช้งานตามบ้านเรือนทั่วไปได้จึงต้องมีอุปกรณ์เพื่อแปลงกระแสไฟฟ้าจากไฟฟ้ากระแสตรงเป็นไฟฟ้ากระแสสลับซึ่งก็คืออินเวอร์เตอร์ โดยมีหลักการทำงานด้วยการใช้วงจรอิเล็กทรอนิกส์ในการสลับการเปิดปิดวงจรเพื่อเปลี่ยนทิศทางการไหลของกระแสไฟฟ้าจากที่ไหลทิศทางเดียว (กระแสตรง) ให้เป็นไหลกลับไปกลับมา (กระแสสลับ)



รูปที่ 8 อินเวอร์เตอร์

3) หม้อแปลงไฟฟ้า

เนื่องจากระบบส่งไฟฟ้าของการไฟฟ้าที่จ่ายไฟฟ้าไปตามภูมิภาคต่างๆ ของประเทศไทยเป็นระบบไฟฟ้าแรงสูง แต่ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากอินเวอร์เตอร์เป็นไฟฟ้าแรงดันต่ำไม่เหมาะสำหรับส่งจ่ายผ่านระบบสายส่งไฟฟ้า เนื่องจากจะมีการสูญเสียมากจึงต้องติดตั้งอุปกรณ์เพื่อเพิ่มแรงดันไฟฟ้าให้เป็น 22 กิโลโวลต์และ 115 กิโลโวลต์ เพื่อให้เหมาะสมแก่การส่งผ่านระบบสายส่งของการไฟฟ้าซึ่งอุปกรณ์ดังกล่าวคือหม้อแปลงไฟฟ้า



รูปที่ 9 หม้อแปลงไฟฟ้า

3. ผลการวิจัยและทดลอง

3.1 การวิเคราะห์โครงการด้านการเงิน

การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน [8] จะทำให้ทราบถึงผลการตอบแทนที่เกิดขึ้นรวมทั้งการวางแผนทางการเงินที่เหมาะสม และทำให้มั่นใจว่าจะไม่มีปัญหาในแต่ละขั้นตอนของการดำเนินงาน

ดังนั้นในการวิเคราะห์โครงการทางการเงิน จึงเป็นการพิจารณาผลตอบแทนของโครงการซึ่งจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนหรือไม่ โดยนำต้นทุนและรายรับที่เกิดขึ้นตลอดทั้งโครงการมาคิดเป็นมูลค่าปัจจุบัน (Present value) โดยใช้ดัชนีวัดผลของโครงการได้แก่มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) และใช้อัตราส่วนลดเท่ากับอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารพาณิชย์ (ร้อยละ 4.7) พบว่า การลงทุนในโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่วิเคราะห์ด้านผลตอบแทนทางการเงินในสภาวะปัจจุบันที่มีความเหมาะสมแก่การลงทุนเนื่องจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่คำนวณได้มีค่าเป็นบวก (63,385,543.22 บาท) แสดงว่าการลงทุนนี้ทำให้โครงการได้ผลตอบแทนมากกว่าค่าใช้จ่ายของโครงการ และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (20%) มากกว่า อัตราส่วนลด (4.7%) ดังนั้นโครงการนี้เหมาะสมในการลงทุนดังแสดงในรูปที่ 10

ที่	ปี	ค่าก่อสร้าง	ค่าบำรุงรักษา	รวม	(บาท/หน่วย)	ผลประโยชน์ที่จะได้รับ	ผลประโยชน์สุทธิ
						พลังงานไฟฟ้าที่ได้รับ	ล้านบาท
	2013	78,076,100		78076100			-78076100
1	2014		3903805	3903805	10.2	2190000	22338000
2	2015		3903805	3903805	10.2	2190000	22338000
3	2016		3903805	3903805	10.2	2190000	22338000
4	2017		3903805	3903805	10.2	2190000	22338000
5	2018		3903805	3903805	10.2	2190000	22338000
6	2019		3903805	3903805	10.2	2190000	22338000
7	2020		3903805	3903805	10.2	2190000	22338000
8	2021		3903805	3903805	10.2	2190000	22338000
9	2022		3903805	3903805	10.2	2190000	22338000
10	2023		3903805	3903805	10.2	2190000	22338000
	total	78,076,100	39038050	117114150			223380000
						มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)	฿63,385,543.22
						ผลตอบแทนด้านการเงิน(IRR)	20%

รูปที่ 10 ผลการศึกษาผลตอบแทนด้านการเงิน (IRR)

3.2 การวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (sensitivity analysis)

จะทำการพิจารณาในกรณีการเปลี่ยนแปลง ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ลดลง 15% และ 30% และเพิ่มขึ้น 15% และ 30% ปรากฏผลของการวิเคราะห์ ดังนี้

1) ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ลดลง 15% โครงการให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 78,953,492 บาท และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (26%)

ที่	ปี	ค่าใช้จ่าย			ผลประโยชน์ที่จะได้รับ		ผลประโยชน์สุทธิ
		ค่าก่อสร้าง	ค่าบำรุงรักษา	รวม	(บาท/หน่วย)	พลังงานไฟฟ้าที่ได้รับ	ล้านบาท
	2013	66,364,685		66364685			-66364685
1	2014		3318234.25	3318234.25	10.2	2190000	22338000
2	2015		3318234.25	3318234.25	10.2	2190000	22338000
3	2016		3318234.25	3318234.25	10.2	2190000	22338000
4	2017		3318234.25	3318234.25	10.2	2190000	22338000
5	2018		3318234.25	3318234.25	10.2	2190000	22338000
6	2019		3318234.25	3318234.25	10.2	2190000	22338000
7	2020		3318234.25	3318234.25	10.2	2190000	22338000
8	2021		3318234.25	3318234.25	10.2	2190000	22338000
9	2022		3318234.25	3318234.25	10.2	2190000	22338000
10	2023		3318234.25	3318234.25	10.2	2190000	22338000
	total	66,364,685	33182342.5	99547027.5			223380000
							มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)
							฿78,953,492.43
							ผลตอบแทนด้านการเงิน(IRR)
							26%

รูปที่ 11 ผลการศึกษาผลตอบแทนด้านการเงิน (IRR) กรณีค่าก่อสร้างลดลง 15%

2) ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ลดลง 30% โครงการให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 94,521,441.64 บาท และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (34%)

ที่	ปี	ค่าใช้จ่าย			ผลประโยชน์ที่จะได้รับ		ผลประโยชน์สุทธิ
		ค่าก่อสร้าง	ค่าบำรุงรักษา	รวม	(บาท/หน่วย)	พลังงานไฟฟ้าที่ได้รับ	ล้านบาท
	2013	54,653,270		54653270			-54653270
1	2014		2732663.5	2732663.5	10.2	2190000	22338000
2	2015		2732663.5	2732663.5	10.2	2190000	22338000
3	2016		2732663.5	2732663.5	10.2	2190000	22338000
4	2017		2732663.5	2732663.5	10.2	2190000	22338000
5	2018		2732663.5	2732663.5	10.2	2190000	22338000
6	2019		2732663.5	2732663.5	10.2	2190000	22338000
7	2020		2732663.5	2732663.5	10.2	2190000	22338000
8	2021		2732663.5	2732663.5	10.2	2190000	22338000
9	2022		2732663.5	2732663.5	10.2	2190000	22338000
10	2023		2732663.5	2732663.5	10.2	2190000	22338000
	total	54,653,270	27326635	81979905			223380000
							มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)
							฿94,521,441.64
							ผลตอบแทนด้านการเงิน(IRR)
							34%

รูปที่ 12 แสดงผลการศึกษาผลตอบแทนด้านการเงิน (IRR) กรณีค่าก่อสร้างลดลง 30%

3) ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้น 15% โครงการให้มูลค่าปัจจุบัน
มูลค่าสุทธิ (NPV) เท่ากับ 47,817,594.02 บาท และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (15%)

ที่	ปี	ค่าก่อสร้าง	ค่าบำรุงรักษา	รวม	(บาท/หน่วย)	ผลประโยชน์ที่จะได้รับ	ผลประโยชน์สุทธิ
						พลังงานไฟฟ้าที่ได้รับ	ล้านบาท
	2013	89,787,515		89787515			-89787515
1	2014	4489375.75	4489375.75	10.2	2190000	22338000	17848624.25
2	2015	4489375.75	4489375.75	10.2	2190000	22338000	17848624.25
3	2016	4489375.75	4489375.75	10.2	2190000	22338000	17848624.25
4	2017	4489375.75	4489375.75	10.2	2190000	22338000	17848624.25
5	2018	4489375.75	4489375.75	10.2	2190000	22338000	17848624.25
6	2019	4489375.75	4489375.75	10.2	2190000	22338000	17848624.25
7	2020	4489375.75	4489375.75	10.2	2190000	22338000	17848624.25
8	2021	4489375.75	4489375.75	10.2	2190000	22338000	17848624.25
9	2022	4489375.75	4489375.75	10.2	2190000	22338000	17848624.25
10	2023	4489375.75	4489375.75	10.2	2190000	22338000	17848624.25
	total	89,787,515	44893757.5	134681272.5		223380000	88698727.5
						มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)	฿47,817,594.02
						ผลตอบแทนด้านการเงิน(IRR)	15%

รูปที่ 13 ผลการศึกษาผลตอบแทนด้านการเงิน (IRR) กรณีค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้น 15%

4) ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้น 30% โครงการให้มูลค่าปัจจุบัน
มูลค่าสุทธิ(NPV) เท่ากับ 32,249,644.81 บาท และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (11%)

ที่	ปี	ค่าก่อสร้าง	ค่าบำรุงรักษา	รวม	(บาท/หน่วย)	ผลประโยชน์ที่จะได้รับ	ผลประโยชน์สุทธิ
						พลังงานไฟฟ้าที่ได้รับ	ล้านบาท
	2013	101,498,930		101498930			-101498930
1	2014	5074946.5	5074946.5	10.2	2190000	22338000	17263053.5
2	2015	5074946.5	5074946.5	10.2	2190000	22338000	17263053.5
3	2016	5074946.5	5074946.5	10.2	2190000	22338000	17263053.5
4	2017	5074946.5	5074946.5	10.2	2190000	22338000	17263053.5
5	2018	5074946.5	5074946.5	10.2	2190000	22338000	17263053.5
6	2019	5074946.5	5074946.5	10.2	2190000	22338000	17263053.5
7	2020	5074946.5	5074946.5	10.2	2190000	22338000	17263053.5
8	2021	5074946.5	5074946.5	10.2	2190000	22338000	17263053.5
9	2022	5074946.5	5074946.5	10.2	2190000	22338000	17263053.5
10	2023	5074946.5	5074946.5	10.2	2190000	22338000	17263053.5
	total	101,498,930	50749465	152248395		223380000	71131605
						มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(NPV)	฿32,249,644.81
						ผลตอบแทนด้านการเงิน(IRR)	11%

รูปที่ 14 ผลการศึกษาผลตอบแทนด้านการเงิน (IRR) กรณีค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้น 30%

จากการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง ปรากฏว่า เมื่อค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ลดลง 15% และเพิ่มขึ้น 30% พบว่ามูลค่าปัจจุบันของโครงการมีค่าเป็นบวก และอัตราผลตอบแทนภายในมีค่าสูงกว่าอัตราส่วนลดที่กำหนดคือ โครงการนี้ยังให้ผลตอบแทนสูงกว่า 4.7% แสดงว่า โครงการเหมาะสมต่อการลงทุน

อย่างไรก็ตามถ้าพิจารณาในแง่สังคมประกอบ เมื่อโครงการนี้เกิดขึ้นจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมมากขึ้น คือเป็นโรงไฟฟ้าที่ไม่ปล่อยมลภาวะ ทำให้ช่วยลดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สร้างปัญหาภาวะเรือนกระจก เมื่อเทียบกับโรงไฟฟ้าที่ใช้แหล่งพลังงานที่เป็นเชื้อเพลิงฟอสซิล เช่น ก๊าซธรรมชาติ น้ำมัน ถ่านหิน นอกจากนี้ยังช่วยลดการนำเข้าน้ำมัน จากต่างประเทศ ช่วยประหยัดเงินตราต่างประเทศได้ อุตสาหกรรมการผลิตต่างๆ ที่ใช้พลังงานไฟฟ้าเป็นปัจจัยการผลิตจะมีต้นทุนการผลิตต่ำลง สามารถแข่งกับต่างประเทศได้

4. วิจัย อกิปรายผลและสรุปผลการวิจัย

ปัจจุบันพลังงานไฟฟ้าเป็นสาธารณูปโภคที่จำเป็นอย่างยิ่งในการดำเนินชีวิตธุรกิจและอุตสาหกรรม การผลิตไฟฟ้าของไทยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่โดยมีอัตราส่วนถึงร้อยละ 70 ของปริมาณเชื้อเพลิงที่ใช้ทั้งหมด แต่การผลิตไฟฟ้าจากธรรมชาติในอ่าวไทยซึ่งกำลังจะหมดในอนาคตอันใกล้นี้ สำหรับประเทศไทยประสบปัญหาข้อจำกัดในการพัฒนาแหล่งพลังงานและการหาแหล่งพลังงานทดแทนหรือการหาแหล่งพลังงานใหม่เพื่อใช้ในการผลิตไฟฟ้า นอกจากนี้ทางเลือกในการผลิตไฟฟ้าในปัจจุบันนั้น นับได้ว่ามีทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ อาจจะเป็นทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาผลิตไฟฟ้าได้ เพราะพลังงานแสงอาทิตย์เป็นพลังงานที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติ จากการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ที่คิดค้นอุปกรณ์เพื่อมาเปลี่ยนพลังงานจากแสงอาทิตย์ให้มาเป็นพลังงานไฟฟ้า ดังนั้นการนำพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตไฟฟ้าจึงสามารถทำได้ง่ายและสามารถเป็นแหล่งทดแทนพลังงานในอนาคตสำหรับบางประเทศ ซึ่งไม่สามารถหาแหล่งพลังงานทางชีวภาพได้ สำหรับประเทศไทยในการใช้พลังงานแสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้านั้นน้อยกว่าหลายๆ ประเทศทั่วโลก เนื่องจากประเทศไทยจะใช้การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานชีวภาพมากกว่า ดังนั้นข้อมูลเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประเทศไทยจึงจำกัดอยู่ในกลุ่มบุคคลและยังไม่เป็นที่แพร่หลายกับบุคคลทั่วไปเท่าใดนัก ดังนั้นทางด้านการศึกษาความคุ้มค่าทางด้านการเงินและด้านทางเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ก็เพื่อศึกษาเปรียบเทียบและวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางด้านการเงินและอัตราผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์

การศึกษาที่ใช้ข้อมูลทางด้านต้นทุนอ้างอิงจากบริษัทในต่างประเทศที่เคยก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มาแล้ว โดยโครงสร้างของต้นทุนโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ซึ่งได้แก่เงินลงทุนหลักและต้นทุนการบำรุงรักษา ซึ่งได้ถูกนำมาใช้ในการพิจารณาการลงทุนด้วย ในส่วนของรายรับจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เป็นข้อมูลรายรับจากการขายพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จาก

โรงงานไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ตลอดระยะเวลา 10 ปี ดังนั้น จากข้อมูลทางด้านต้นทุน และรายรับของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้ ก็จะทำให้การวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางการเงินและการวิเคราะห์อัตราผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์

จากการการศึกษาการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการ พบว่า การลงทุนในโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในสภาวะปัจจุบันมีความเหมาะสมแก่การลงทุน มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิที่คำนวณได้มีค่าเป็นบวกและอัตราผลตอบแทน ภายในโครงการมากกว่าอัตราส่วนลด ดังนั้นจึงมีการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (Sensitivity analysis) ทางการเงินประกอบปรากฏว่า เมื่อค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เพิ่มขึ้นและลดลง 15% และ 30% พบว่า โครงการเหมาะสมต่อการลงทุน จึงพิจารณาการวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์ ประกอบด้วยผลปรากฏว่า ในสภาวะปัจจุบัน โครงการเหมาะสมต่อการลงทุนมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อคำนวณได้มีค่าเป็นบวกและอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ มากกว่าอัตราส่วนลด ดังนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความไวต่อการเปลี่ยนแปลง (Sensitivity Analysis) ทางเศรษฐศาสตร์ ประกอบปรากฏว่า เมื่อค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นและลดลง 15% และ 30% พบว่า โครงการได้ผลการตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุน

ดังนั้น สรุปได้ว่า ในกรณีประเทศไทยเมื่อพิจารณาทางด้านผลตอบแทนทางการเงิน และพิจารณาอัตราผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์ พบว่าการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในสภาวะปัจจุบันมีความเหมาะสมแก่การลงทุน นอกจากนี้ การศึกษาผลตอบแทนทางด้านเศรษฐศาสตร์ ยังไม่รวมต้นทุนภายนอกจากผลกระทบภายนอกเชิงบวก (Positive externalities) มาพิจารณาด้วย เช่น การลดการปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่เป็นก๊าซหลักที่เกิดภาวะเรือนกระจก เนื่องจากต้นทุนส่วนนี้ขั้นตอนในการหาข้อมูลยุ่งยาก และซับซ้อนยากต่อการคำนวณออกมาให้ชัดเจน หากประเมินผลได้ที่จะเกิดขึ้นต่อสังคมได้ถูกต้องและครบถ้วน การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ก็จะมี ความเหมาะสมแก่การลงทุนมากยิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] The National Greenhouse Gas Inventories Programme. (2006). **IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. The Institute for Global Environmental Strates (IGES). Japan
- [2] กองบรรณาธิการ หนังสือพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ. **พลังงานกู้โลกร้อน**. (พิมพ์ครั้งที่2).กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์กรุงเทพธุรกิจ.

- [3] ข้อเสนอรับเหมา. ออกแบบก่อสร้างโซลาร์ฟาร์มขนาด 1 เมกะวัตต์. โดยบริษัทฟิวเจอร์เอ็นเนอร์จีไทยจำกัด.
- [4] เยาวเรศ ทับพันธุ์. (2551). คู่มือฝึกสอนระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์. กรีนเอ็มพาวเวอร์เมนท์ และ พลังไทย. การประเมินโครงการตามแนวทางเศรษฐศาสตร์. (พิมพ์ครั้งที่3). กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- [5] Schneider Electric Thailand. (2553). **System integration for optimal production output of solar farms.**
- [6] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กระทรวงพลังงาน. (2554). รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการปรับปรุงแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์จากภาพถ่ายดาวเทียมสำหรับประเทศไทย.
- [7] สามารถ วงษ์ฤทธิ์. (2554). การวิเคราะห์ความเหมาะสมของพื้นที่สำหรับติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศไทยโดยฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ร่วมกับแผนที่ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์.
- [8] หฤทัย มีนะพันธ์. (2550). หลักการวิเคราะห์โครงการ ทฤษฎีและวิธีปฏิบัติเพื่อความเป็นไปได้ของโครงการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประวัติผู้เขียนบทความ



ญาณยุทธ พลขุสกุลวง ปัจจุบันดำรงตำแหน่งประธาน บริษัท วินด์วอเตอร์ จำกัด หมายเลขโทรศัพท์ 084-681 3888 E-mail : mr_dome_zaa@hotmail.co.th จบการศึกษา วศ.บ. สาขาวิศวกรรมเครื่องกล มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีมหานคร และ วศ.ม. สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต



ศักดิ์ชาย รักษาร ปัจจุบันดำรงตำแหน่งผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต หมายเลขโทรศัพท์ 089-7816187 E-Mail: s.rakkarn2010@gmail.com จบการศึกษา วศ.บ. และวศ.ม. สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม และปริญญาเอกที่ Ph.D. Systems and Control ที่ Case Western Reserve University, Ohio, ประเทศสหรัฐอเมริกา



ปพน สีหอมชัย ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต หมายเลขโทรศัพท์ 084-2711886 E-Mail: praponiekbu@gmail.com จบการศึกษา วศ.บ. สาขาวิศวกรรมอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยขอนแก่น และวศ.ม. สาขาการจัดการงานวิศวกรรม มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต



อัญญา จินดาวัฒนะ ปัจจุบันดำรงตำแหน่งอาจารย์ประจำหลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต หมายเลขโทรศัพท์ 081-1991616 E-Mail: ananya.jinda@gmail.com จบการศึกษา บธ.บ. สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต และบช.ม. สาขาการบัญชี มหาวิทยาลัยบูรพา