การศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่จังหวัดกระบี่

นายกานต์ จันทร์น้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารนิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน สหสาขาวิชาเทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน
บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

KEY SUCCESS FACTORS STUDY FOR THE WORTH OF SOLAR POWER PLANT IN KRABI PROVINCE

Mr. Karn Junnoi

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

An Independent Study Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science in Energy Technology and Management
Inter-Department of Energy Technology and Management
Graduate School
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อสารนิพนธ์	การศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่จังหวัดกระบี่
โดย	นายกานต์ จันทร์น้อย
สาขาวิชา	เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน
อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก	รองศาสตราจารย์สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

คณะกรรมการสอบสารนิพนธ์

---------- ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช)

---------- อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน)

---------- กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สันต์ สัมปัตตะวนิช)

---------- กรรมการ
(ดร.วีรินทร์ หวังจิรนิรันดร์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กานต์ จันทร์น้อย : การศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่จังหวัดกระบี่. (KEY SUCCESS FACTORS STUDY FOR THE WORTH OF SOLAR POWER PLANT IN KRABI PROVINCE) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ.สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน

ปัจจุบันพลังงานเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจและการดำเนินชีวิต เนื่องจากเป็นพื้นฐานในทุกด้าน ทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม การเมือง และอื่นๆ ทั้งนี้ แหล่งพลังงานมีการเปลี่ยนแปลงไปจากในอดีต โดยเป็นแหล่งที่ต้องอาศัย เทคโนโลยีในการผลิตมากยิ่งขึ้น เช่น จากน้ำมันปิโตรเลียมไปเป็นพลังงานแสงอาทิตย์ และพลังงานลม เป็นต้น และในพื้นที่ภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อความมั่นคงต่อการใช้พลังงาน เนื่องจากมีการต่อต้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนเป็นจำนวนมาก จึงทำให้เป็นโอกาสในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานสะอาด เช่น โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ถึงแม้ว่าในพื้นที่ภาคใต้จะมีฝนตกบ่อยครั้ง จึงทำให้เกิดความน่าสนใจในการศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ภาคใต้ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ภาคใต้เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการออกนโยบายของภาครัฐ โดยเฉพาะจังหวัดกระบี่ เนื่องจากมีการต่อต้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนเป็นจำนวนมาก โดยได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับนโยบายของรัฐบาลที่เปิดการรับซื้อไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงพลังงานแสงอาทิตย์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง รวมถึงต้นทุนการก่อสร้างโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมกะวัตต์ แล้วนำมาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ (NPV, IRR) เพื่อหาความคุ้มค่าและปัจจัยความสำเร็จต่อโครงการดังกล่าว ซึ่งปัจจัยที่ได้นำมาวิเคราะห์ ไม่ว่าจะเป็นปัจจัยด้านราคา (เครื่องจักร,ค่าก่อสร้าง) ประสิทธิภาพของเครื่องจักร ความเข้มข้นของแสง (PVsyst) รวมถึงจำนวนวันต่อปีและชั่วโมงต่อวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ รวมถึงปัจจัยอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง (ภัยธรรมชาติ) ที่อาจจะส่งผลต่อความสำเร็จของโครงการดังกล่าว ผลปรากฏว่า ปัจจัยที่ได้นำมาวิเคราะห์ข้างต้นมิได้เป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการแต่อย่างใด อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยพบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ คือ นโยบายการรับซื้อของรัฐบาล (ราคาการรับซื้อไฟฟ้า) ทั้งนี้ ผู้วิจัยไม่นำ

สาขาวิชา เทคโนโลยีและการจัดการพลังงาน ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6087504020 : MAJOR ENERGY TECHNOLOGY AND MANAGEMENT
KEYWORD: Solar power plant a study of investment success factors
Karn Junnoi : KEY SUCCESS FACTORS STUDY FOR THE WORTH OF SOLAR POWER PLANT IN KRABI PROVINCE. Advisor: Assoc. Prof. SUTHAS RATANAKUAKANGWAN

Energy is important to the economy and the way people live. It is a factor that encourages the world to develop. Because it is fundamental in all aspects. The source of energy has changed from the past. It is a source of life. Technology in the production of more such as from petroleum to solar and wind power, etc. And in the south is the area where the risk of security of energy consumption. Because there are a lot of resistance to the construction of thermal power plants. This makes it an opportunity to build clean power plants such as solar power plants. Although in the south there are frequent rains. It is interesting to study the feasibility of investing in solar power plants in the South.

Researcher is interested to study the factors that affect the success of solar power plant construction in the southern part of the country. Especially Krabi Province because there are a lot of resistance to the construction of thermal power plants. The researcher studied the government's policy on the purchase of electricity from solar energy and related research including the cost of construction of a 5.00 MW solar power plant project, the economic analysis (NPV, IRR) to find the value and success factors for the project. The factors that have been analyzed. It is a price factor. (Machinery, construction costs). Light intensity (PVsyst), including the number of days per year and hours per day that can produce electricity.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

Field of Study: Energy Technology and Management Student's Signature .....

Academic Year: 2018 Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ที่ปรึกษารองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน เป็นอย่างสูง ที่ช่วยให้ความรู้ ช่วยเหลือ ให้คำแนะนำต่างๆ อย่างดีมาโดยตลอดระยะเวลาในการทำสารนิพนธ์นี้ จนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ ประธานกรรมการ และคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ ทุกท่านที่เสียสละ เวลาในการสอบสารนิพนธ์นี้ และขอขอบพระคุณคณาจารย์ บุคลากร เพื่อนร่วมรุ่นที่ช่วยในการจัดทำสารนิพนธ์นี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

กานต์ จันทร์น้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ซ

สารบัญรูปภาพ ..... ฌ

บทที่ 1 10

บทนำ 10

1. ความเป็นมา 10

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา 17

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 17

4. ขอบเขตการศึกษา 18

5. วิธีดำเนินการวิจัย 18

6. นิยามศัพท์ 19

บทที่ 2 21

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21

2.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) 21

2.2 อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) 22

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 23

บทที่ 3 26

วิธีดำเนินการวิจัย 26

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.1 ขั้นตอนการวิจัย....26
3.2 การวิเคราะห์ด้านการเงิน....27
3.3 ข้อสมมุติฐานในการศึกษา....27
3.4 ปัจจัยความสำเร็จ....28
บทที่ 4....29
ผลการศึกษา....29
4.1 ข้อสมมุติฐานในการศึกษา....29
4.2 การวิเคราะห์ด้านการเงิน....30
บทที่ 5....8
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ....8
5.1 ทำไมต้องเป็นจังหวัดกระบี่และต้องเป็นโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์....8
5.2 ปัจจัยความสำเร็จ....8
5.3 สรุปผลการวิจัย....11
5.4 ข้อเสนอแนะ....11
บรรณานุกรม....12
ประวัติผู้เขียน....15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1งบการลงทุนโครงการ.....30

ตารางที่ 2 ค่าจ้างก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 MW (EPC Cost) 31

ตารางที่ 3 ค่าอุปกรณ์เครื่องจักร.....31

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของเครื่องจักร 32

ตารางที่ 5 จำนวนชั่วโมงที่ผลิตไฟฟ้าได้ต่อวัน.....32

ตารางที่ 6 จำนวนวันต่อปีที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 33

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญรูปภาพ

หน้า

แผนภาพ 1. กำลังการผลิตไฟฟ้าของวันที่เกิดความต้องการสูงสุด ปี พ.ศ. 2556 12

แผนภาพ 2 กำลังผลิตตามสัญญาและความต้องการไฟฟ้าสูงสุดรายภาค 12

แผนภาพ 3 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประเทศไทย ปี 2556 14

แผนภาพที่ 4 ข้อมูลศักยภาพระบบไฟฟ้า (2560). การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค 18

ภาพที่ 5 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ค่าปัจจัยอื่นๆ มีค่า Maximum 1

ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ประสิทธิภาพเครื่องจักร 90% 1

ภาพที่ 7 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ประสิทธิภาพเครื่องจักร 80% 2

ภาพที่ 8 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ประสิทธิภาพเครื่องจักร 70% 2

ภาพที่ 9 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ประสิทธิภาพเครื่องจักร 60% (IRR = 8%) 2

ภาพที่ 10 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่มูลค่าเครื่องจักรมีค่า 150 ล้านบาท 3

ภาพที่ 11 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่มูลค่าเครื่องจักรมีค่า 250 ล้านบาท (IRR 7% ต่ำกว่า 8%) . 4

ภาพที่ 12 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่จำนวนชั่วโมงที่ผลิตไฟฟ้าได้ต่อวันลดลงเหลือ 4 ชั่วโมง/วัน. 4

ภาพที่ 13 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่จำนวนชั่วโมงที่ผลิตไฟฟ้าได้ต่อวันลดลงเหลือ 3 ชั่วโมง/วัน (IRR = 8%) 5

ภาพที่ 14 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นเป็น 150 ล้านบาท 5

ภาพที่ 15 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นเป็น 250 ล้านบาท (IRR = 8%) 6

ภาพที่ 16 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่จำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 300 วันต่อปี .. 6

ภาพที่ 17 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่จำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 250 วันต่อปี .. 7

ภาพที่ 18 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่จำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 200 วันต่อปี (IRR = 7% ต่ำกว่า 8%) 7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1

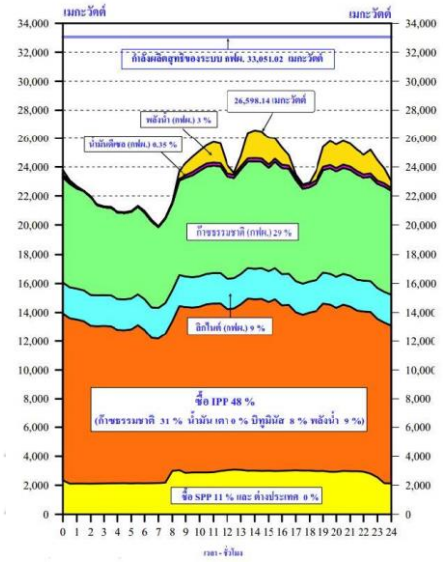
บทนำ

1. ความเป็นมา

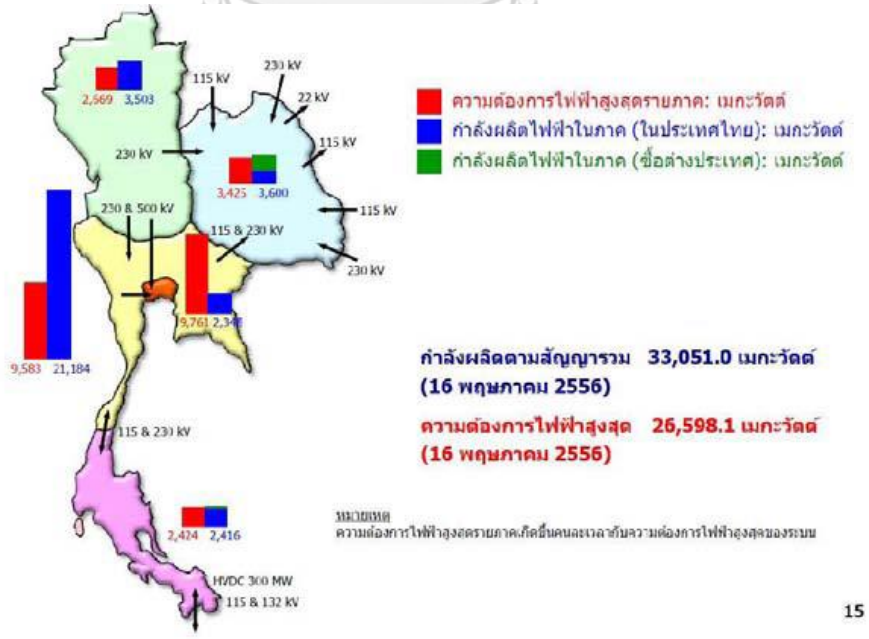
สืบเนื่องจากวิกฤตการด้านพลังงานในปัจจุบัน ซึ่งปริมาณแหล่งพลังงานจากเชื่อเพลิงฟอสซิลลดลงอย่างรวดเร็ว อันเป็นผลให้ราคาน้ำมันขยับตัวสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ทำให้หลายๆประเทศต้องหันมาให้ความสำคัญกับการแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทน เพื่อชดเชยการนำเข้าน้ำมันดิบจากต่างประเทศและลดการพึ่งพาแหล่งพลังงานต่างชาติ ซึ่งรวมทั้งประเทศไทย

ตามนโยบายด้านพลังงานของประเทศไทย ได้กำหนดมาตรการด้านการจัดการ อนุรักษ์พลังงาน ให้มีประสิทธิ์ภาพทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายแผนอนุรักษ์พลังงาน 20 ปีคือกำหนดให้ลดการใช้พลังงานลงร้อยละ 25 ในปี 2573 เมื่อเทียบในปี 2548 ยุทธศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาด้านพลังงานของประเทศ นั้นกำหนดให้ทุกหน่วยงานราชการ และรัฐวิสาหกิจลดการใช้พลังงานรวมทั้งได้กำหนดเป็นตัวชี้วัดผลงาน (KPI) ของทุกหน่วยงาน เริ่มจากปีงบประมาณ 2549 โดยสำนักงานสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาระบบราชการจะกำหนดตัวชี้วัดระดับความสำเร็จของการกำหนดมาตรการและดำเนินการตามมาตรการประหยัดพลังงาน และได้ปรับลดน้ำหนักตัวชี้วัดร้อยละของงบประมาณที่สามารถประหยัดได้จากร้อยละ 5 เหลือร้อยละ 4 และหลังจากนั้น เมื่อวันที่ 20 มีนาคม 2555 ได้มีการประชุมคณะรัฐมนตรี ที่จังหวัดภูเก็ต และได้มีมติออกมา โดยเห็นชอบมาตรการลดใช้พลังงานภาครัฐ ตามที่กระทรวงพลังงานเสนออย่างน้อยร้อยละ 10 โดยเทียบกับปริมาณการใช้ไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิงในปีงบประมาณ พ.ศ. 2554 มาตรการลดใช้น้ำมัน ได้แก่ ให้มีระบบ Car Pool การใช้วิธีการเปลี่ยนอุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื่อเพลิงที่มีอายุใช้งานมานาน เสื่อมสภาพ หรือชำรุดแทนวิธีการซ่อมบำรุงของเดิมอาจช่วยให้สามารถประหยัดค่าใช้จ่ายได้มากกว่า และการจัดซื้ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าทั้งหมดต้องเป็นอุปกรณ์ประหยัดพลังงานเป็นต้นซึ่งแผนงานด้านพลังงานดังที่ได้กล่าวไปแล้วนั้น สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559)โดยมียุทธศาสตร์และแนวทางการพัฒนาหลายด้านที่เกี่ยวโยงกับปัญหาการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ โดยมียุทธศาสตร์ข้อหนึ่งระบุชัดเจนในเรื่องการปรับกระบวนทัศน์การพัฒนาและขับเคลื่อนประเทศเดื่อเตรียมพร้อมไปสู่การเป็นเศรษฐกิจและสังคมคาร์บอนต่ำ และเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม โดยปรับโครงสร้างการผลิตของประเทศและพฤติกรรมการบริโภค ปละในแผนปฏิบัติการยุทธศาสตร์ประเทศของรัฐบาลปัจจุบันซึ่งได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาและขับเคลื่อนประเทศไว้ 4 ด้าน ด้านหนึ่ง คือ ยุทธศาสตร์สร้างการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม (Green Growth) ได้ระบุให้มีการกำหนดเป้าหมายการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกไว้

ด้วย จึงเห็นได้ว่าพลังงานเป็นปัญหาของทุกคนและทุกหน่วยงานในประเทศไทยโดยเฉพาะ อย่างยิ่งหน่วยงานภาครัฐ ที่ควรจะเป็นองค์กรตัวอย่างในการนำไปสู่ยุทธศาสตร์การสร้างการเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ปัญหาด้านพลังงานที่เกิดขึ้นกับประเทศไทยสามารถแสดงปัญหาต่างๆดังจะเห็นได้จากแผนภาพการผลิตไฟฟ้า และการต้องการใช้ไฟฟ้า ดังภาพที่ 1 และ 2 แสดงด้านล่างนี้



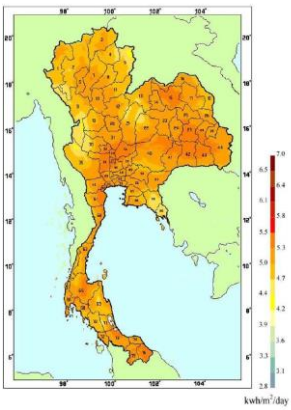
แผนภาพ 1. กำลังการผลิตไฟฟ้าของวันที่เกิดความต้องการสูงสุด ปี พ.ศ. 2556



แผนภาพ 2 กำลังผลิตตามสัญญาและความต้องการไฟฟ้าสูงสุดรายภาค

ประการสำคัญจากแนวโน้มของราคาเชื้อเพลิงที่ยังคงอยู่ในอัตราสูง ส่งผลกระทบให้ทุกภาคส่วนของประเทศต้องหันมาให้ความสำคัญในเรื่องการอนุรักษ์และการใช้พลังงานอย่างมีประสิทธิภาพ การส่งเสริมพลังงานทดแทน โดยเฉพาะพลังงานที่ผลิตได้จากแสงอาทิตย์จึงเป็นอีกพลังงานหนึ่งที่สามารถตอบสนองนโยบายดังกล่าวได้เป็นอย่างดีเพราะพลังงานจากแสงอาทิตย์มีอยู่อย่างมากมายและไม่มีค่าใช้จ่าย พลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในรูปของรังสีอาทิตย์จากดวงอาทิตย์ถูกนำมาใช้ประโยชน์เพื่อผลิตไฟฟ้าโดยอาศัยเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถทราบค่าในรูปความเข็มรังสีอาทิตย์หน่วยเป็นวัตต์/ตารางเมตร และพลังงานแสงอาทิตย์หน่วยเป็นกิโลวัตต์-ชั่วโมง/ตารางเมตร/วัน ซึ่งขึ้นกับวันที่และเวลา รวมถึงตำแหน่งบนพื้นโลกรังสีอาทิตย์ประกอบด้วยสเปกตรัมในช่วงความยาวคลื่น 0.3 ถึง 3 ไมโครเมตร ดังนั้นเซลล์แสงอาทิตย์แต่ละชนิดสามารถตอบสนองต่อสเปกตรัมได้แตกต่างกัน ดังนั้นประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าต่างกันในการออกแบบระบบเซลล์แสงอาทิตย์ การใช้งานและการบำรุงรักษาระบบมีความจำเป็นต้องทราบเกี่ยวกับค่าความเข้มรังสีอาทิตย์ในพื้นที่นั้นๆ

ศักยภาพแหล่งพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย แสงจากดวงอาทิตย์เกิดจากปฏิกิริยาเทอร์โมนิวเคลียร์ (Thermonuclear reaction) หรือ ปฏิกิริยาหลอมตัวทางนิวเคลียร์ในดวงอาทิตย์ เมื่อแสงอาทิตย์เดินทางถึงนอกชั้น บรรยากาศของโลกจะมีความเข้มแสงโดยเฉลี่ยประมาณ 1.350 วัตต์ต่อตารางเมตรแต่กว่าจะลงมาถึงพื้นโลก พลังงานบางส่วนต้องสูญเสียไปเมื่อผ่านชั้นบรรยากาศต่างๆที่ห่อหุ้มโลก เช่น ชั้นโอโซน ชั้นไอน้ำ ชั้นก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ทำให้ความเข้มแสงลดลง เหลือประมาณ 1,000 วัตต์ต่อตารางเมตร หรือประมาณร้อยละ 70 แผนที่ความเข้มรังสีดวงอาทิตย์จากรายงานวิจัยเรื่องศักยภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ระบบความร้อนรวมแสงในประเทศไทย โดยกรมพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงานร่วมกับ ห้องปฏิบัติการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ ภาควิจัยฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร ปี พ.ศ. 2549 ทำให้เราทราบศักยภาพของพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย ดังนี้ คือบริเวณที่มีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สูง ได้แผ่เป็นบริเวณกว้างทางตอนล่างของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของจังหวัดนครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ ศรีสะเกศ ร้อยเอ็ด ยโสธร อุบลราชธานี และตอนบนของภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่จังหวัดอุดรธานี นอกจากนี้ยังมีบริเวณที่ศักยภาพสูงในพื้นที่บางส่วนของภาคกลางที่จังหวัดสุพรรณบุรี ชัยนาท พระนครศรีอยุธยาและลพบุรี พื้นที่ดังกล่าวได้รับรังสีรวมรายวันเฉลี่ยต่อปี 19-20 MJ/m2-day โดยคิดเป็นพื้นที่ 14.3% ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศ นอกจากนี้พบว่า 50.2% ของพื้นที่ทั้งหมดของประเทศได้รับรังสีรวมรายวันเฉลี่ยต่อปีในช่วง 18-19 MJ/m2-day และมีพื้นที่เพียง 0.5%ที่ได้รับรังสีดวงอาทิตย์น้อยกว่า 16 MJ/m2-day และเมื่อพิจารณาค่าความเข้มรังสีรายวันเฉลี่ยทุกพื้นที่ทั่วประเทศ พบว่ามีค่าเท่ากับ 18.2 MJ/m2-day สรุปนับได้ว่ากว่าครึ่งของพื้นที่ของประเทศไทยได้รับพลังงานแสงอาทิตย์อยู่ในระดับค่อนข้างสูง ดังแผนภาพ 3.



แผนภาพ 3 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับประเทศไทย ปี 2556

1.1 ศักยภาพและการพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์

การพัฒนานำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์เป็นหัวข้อที่หลายๆ ประเทศในโลกให้ความสนใจ และได้มีการพัฒนามาเป็นลำดับอย่างต่อเนื่อง หลักจากเกิดวิกฤติการณ์ด้านพลังงานตั้งแต่ปี พ.ศ.2516 เป็นต้นมา ได้มีการศึกษาและวิจัยพัฒนาแหล่งพลังงานทดแทนอย่างต่อเนื่องซึ่งรวมถึงพลังงานแสงอาทิตย์ด้วย นับจากปี พ.ศ.2534 ทั่วโลกเริ่มตระหนักถึงปัญหามลภาวะที่เกิดขึ้นโดยเริ่มนำพลังงานธรรมชาติที่ปราศจากมลภาวะและมีอยู่อย่างมหาศาลมาใช้ให้เกิดประโยชน์ พลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานที่ท้าทายความสามารถของมนุษย์เป็นอย่างยิ่ง เพราะว่าปริมาณพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกกระทบมายังโลกมีค่ามหาศาล (1.7 x 1017 วัตต์) ถ้ามนุษย์สามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์อย่างเต็มที่ เราคงไม่จำเป็นต้องพึ่งพาพลังงานจากแหล่งอื่น แต่การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในโลกปัจจุบัน ยังมีข้อจำกัดอยู่หลายประเด็นในเรื่องของความเสถียร อย่างไรก็ตาม ต้องยอมรับว่าพลังงานแสงอาทิตย์มีการพัฒนาขึ้นอย่างมากอีกทั้งต้นทุนการผลิตมีมูลค่าลดลงอย่างรวดเร็ว ส่งผลให้มีต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าที่ต่ำลงซึ่งอาจจะใกล้เคียงกับต้นทุนราคาพลังงานที่ผลิตจากเชื้อเพลิงแบบฟอสซิลได้ การพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ได้มีการวิจัยและพัฒนาอย่างต่อเนื่องในประเทศต่างๆ ทั่วโลก เพื่อให้มีการใช้อย่างแพร่หลายและมีความเหมาะสมทั้งด้านเทคนิคและเศรษฐศาสตร์มากขึ้นและสิ่งที่สำคัญก็คือการใช้พลังงานแสงอาทิตย์เป็นการช่วยลดมลพิษที่เกิดจากการใช้และผลิตพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิล ซึ่งเป็นปัญหารุนแรงต่อโลกในปัจจุบันนี้

การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในประเทศต่างๆ ทั่วโลก มีการใช้งานใน 2 ลักษณะ คือ ในรูปของการนำพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์ไปใช้ประโยชน์โดยตรง และ การนำพลังงานแสงอาทิตย์ไปผลิตกระแสไฟฟ้า ในประเทศต่างๆ ทั่วโลกได้มีการพัฒนาระบบพลังงานแสงอาทิตย์ในรูปแบบต่างๆ มากมาย ตัวอย่างการนำพลังงานความร้อนจากแสงอาทิตย์มาผลิตกระแสไฟฟ้า เช่น โรงงานไฟฟ้าระบบหอรับกลางที่บาร์สโตว์ เป็นโรงงานหอพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด

ใหญ่ตั้งอยู่ที่เมืองบาร์สโตว์ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา มีกำลังการผลิต 10 เมกะวัตต์ ประกอบด้วยตัวเก็บรังสีอาทิตย์จานวน 1,818 ชุด มีเนื้อที่รับแสงรวมทั้งสิ้น 73,200 ตารางเมตร และโรงไฟฟ้าเอาระบบตัวรับแสงแบบพาราโบลิกในทะเลทรายโมจาวี (Mojave) ในมลรัฐแคลิฟอร์เนีย และโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ขนาดใหญ่ที่สุดในประเทศเยอรมนี ตั้งอยู่บริเวณไหล่เขาระหว่างเมืองโกเบินและกอนดอฟ (Kobern – Gondorf) บริเวณนี้จะได้รับความเข้มเฉลี่ยจากรังสีอาทิตย์ประมาณ 1,100 กิโลวัตต์ – ชั่วโมงต่อตารางกิโลเมตรต่อไป โรงไฟฟ้ามีกำลังผลิต 340 เมกะวัตต์ โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศสวิตเซอร์แลนด์ตั้งอยู่บนเทือกเขาโซไล (Soleil) มีกำลังผลิต 500 เมกะวัตต์ บนพื้นที่ 20,000 ตารางเมตร โรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศสหรัฐอเมริกาและโรงไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศอิตาลี เป็นต้น (Boyle, 1996 : 121-125)

การวิจัยและพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์มีแนวทางในการปฏิบัติเป็นนโยบายอย่างชัดเจนในหลายๆ ประเทศ เช่น ประเทศสหรัฐอเมริกาเป็นประเทศที่ใช้พลังงานมากที่สุดในโลกมีการวิจัย การผลิตและการใช้งานเซลล์แสงอาทิตย์มากที่สุดประเทศหนึ่ง ปัจจัยสำคัญที่ทำให้อุตสาหกรรมเซลล์แสงอาทิตย์ของสหรัฐอเมริกาก้าวไกลเนื่องมาจาก การที่มีแผนและนโยบายอย่างชัดเจนที่จะลดราคาเซลล์แสงอาทิตย์ให้ถูกลงเพื่อแข่งขันกับราคาไฟฟ้าในตลาดปัจจุบัน โดยกรมพลังงาน (Department of Energy; DOE) ผู้รับผิดชอบโดยตรงต่อการวางนโยบายในการผลิตพลังงานทดแทนได้มอบหมายให้สถาบันวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy Research Institute; SERI) วางแผนและทำวิจัยพื้นฐานเกี่ยวกับพลังงานแสงอาทิตย์ และห้องปฏิบัติการระบบขับดันด้วยไอพ่น (Jet Propulsion Laboratories; JPL) ทำวิจัยเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้เซลล์แสงอาทิตย์ โดยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์เป็นร้อยละ 15-25 ให้ได้ในระหว่างปี พ.ศ.2553-2573 การพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ในประเทศญี่ปุ่นได้รับความสำเร็จมากอีกประเทศหนึ่ง ได้จัดตั้งโครงการแสงตะวัน (Sunshine Project) ขึ้นเพื่อเป็นแกนกลางในการวิจัยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยมีเป้าหมายที่จะพัฒนาประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์ให้สูงขึ้น และส่งเสริมให้มีการวิจัยเพื่อลดต้นทุนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ (สานักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540 : 19-20) บริษัทพลังงานญี่ปุ่น (Japan Energy) จำกัด ได้ประสบผลสำเร็จในการพัฒนาเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีประสิทธิภาพในการทำงานสูงมาก สามารถเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์ให้เป็นพลังงานไฟฟ้าได้มากกว่าร้อยละ 30 ซึ่งมากกว่าสองเท่าของเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีในปัจจุบัน เซลล์แสงอาทิตย์ชนิดนี้ประกอบด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ชนิดอินเดียม – แกลเลียม – ฟอสไฟด์ (Induim – Gallium – Phospide) และชนิดแกลเลียม – อาร์เซไนด์ (Gallium – Arsenide) (นิตยา พัฒนรัชต์,2542 : 105) สาหรับในประเทศอื่นๆ ที่มีการพัฒนาและติดตั้งระบบเซลล์แสงอาทิตย์ เช่น เยอรมนี อิตาลี ฝรั่งเศส สหราชอาณาจักร สาธารณรัฐประชาชนจีน และอินเดีย (สานักงานคณะกรรมการ วิจัยแห่งชาติ, 2540 : 21) อย่างไรก็ตาม ปัจจุบัน

ประเทศจีนมีการพัฒนาประสิทธิภาพของเซลล์แสงอาทิตย์เป็นอย่างมาก และมีราคาที่ถูกพร้อมกับประสิทธิภาพที่ดีขึ้น จึงทำให้ทั่วโลกนิยมใช้เซลล์แสงอาทิตย์และเครื่องแผลงกระแสไฟฟ้าจากประเทศจีนเป็นจำนวนมากโดยเฉพาะประเทศไทย

1.2 ศักยภาพและการพัฒนาพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทย

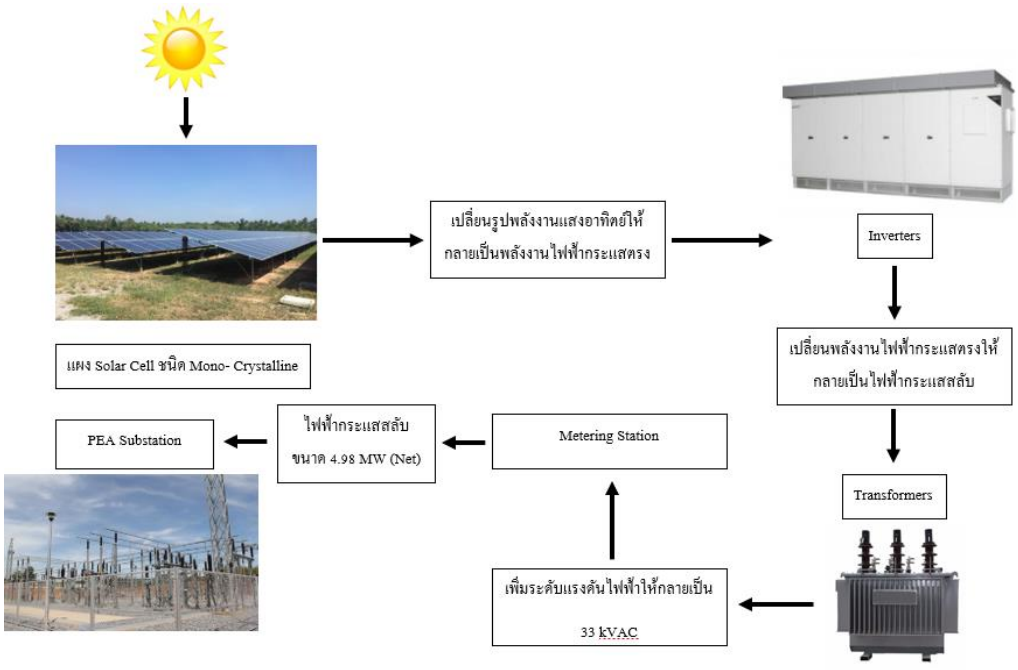
ประเทศไทยตั้งอยู่ที่ละติจูด 6-20 องศาเหนือ และลองจิจูด 97-106 องศาตะวันออก อยู่ในตำแหน่งภูมิประเทศที่ได้รับพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง ค่าความเข้มพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยของประเทศมีค่าประมาณ 17 เมกะจูดต่อตารางเมตรต่อวัน หรือเทียบเท่ากับ 4.7 กิโลวัตต์ – ชั่วโมงต่อตารางเมตรต่อวัน ถ้าสามารถนำพลังงานแสงอาทิตย์ที่ตกลงมาบนพื้นที่ของประเทศไทยเพียงหนึ่งในร้อยส่วนของพื้นที่ทั้งหมดก็จะได้พลังงานเทียบเท่ากับการใช้น้ำมันดิบประมาณ 7,000,000 ต้นต่อปี ซึ่งจะเห็นได้ว่าพลังงานแสงอาทิตย์ในประเทศไทยมีศักยภาพสูงที่จะพัฒนาเป็นแหล่งพลังงานหลักต่อไป (กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน, 2556)

การพัฒนานาพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ในประเทศไทย ได้มีการวิจัยและพัฒนามาอย่างต่อเนื่อง ทั้งการพัฒนาทางด้านเทคนิคและการจัดหาข้อมูลทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์โดยหน่วยงานที่ทำการศึกษาวิจัยได้แก่กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม สถาบันการศึกษาสภาวิจัย และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นต้น สำหรับข้อมูลทางด้านพลังงานแสงอาทิตย์เป็นข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญที่บอกศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในประเทศไทยได้จัดทำขึ้นโดยกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม โดยมีการจัดทาแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ขึ้นใหม่ แทนแผนที่พลังงานแสงอาทิตย์ฉบับแรก ที่ได้จัดทำขึ้นในปี พ.ศ.2527 โดยใช้เทคโนโลยีจากภาพถ่ายดาวเทียม นับว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญที่สุดเพื่อใช้ประกอบในการจัดตั้งระบบพลังงานแสงอาทิตย์ โดยจะให้ค่ารายละเอียดความเข้มของแสงอาทิตย์ถึงในระดับตำบล และเพื่อให้มีการพัฒนาระบบเซลล์แสงอาทิตย์อย่างจริงจัง และมีการใช้อย่างแพร่หลายมากขึ้นภายในประเทศ ได้มีการวิจัยและพัฒนาเพื่อจัดทำข้อกำหนดผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่เหมาะสมสำหรับสภาวะอากาศเขตร้อนชื้นของประเทศไทย และจัดตั้งโครงการโรงงานต้นแบบผลิตภัณฑ์แสงอาทิตย์แห่งแรกในประเทศไทย การนำพลังงานแสงอาทิตย์มาใช้ประโยชน์ในประเทศมีการใช้ในสองลักษณะ คือ การเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน และการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานไฟฟ้า โดยใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าตรงเป็นกระแสสลับ(สานักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ, 2540: 29-30) ซึ่งประเทศไทยเหมาะสมกับการผลิตไฟฟ้าโดยใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามากกว่าการแปรรูปเป็นความร้อน ปัจจุบันเนื่องด้วยราคาต้นทุนของเครื่องจักรถูกลงมากจนทำให้การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์มีต้นทุนที่สามารถแข่งขันกับการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงอื่นได้ และในอนาคตก็เป็นไปได้ว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เทคโนโลยีแบตเตอรี่จะมีการพัฒนาจนทำให้การผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้ได้ทั้งกลางวันและกลางคืนโดยมีต้นทุนในการลิตไฟฟ้าที่ราคาต่ำกว่าของการไฟฟ้า

1.3 ขั้นตอนการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์



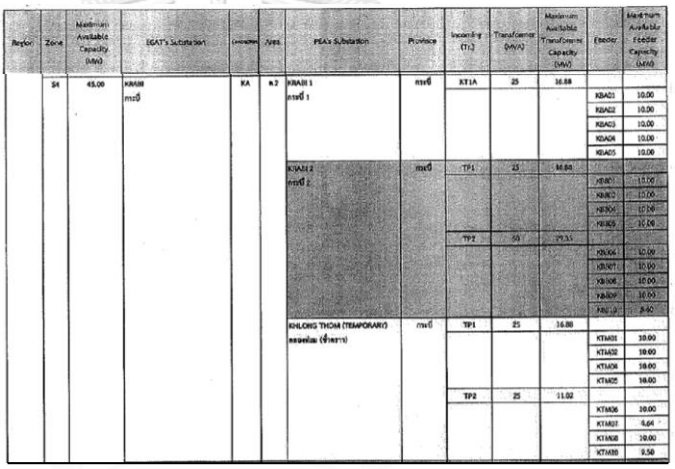
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปัจจุบันในพื้นที่ภาคใต้เป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อความมั่นคงต่อการใช้พลังงาน เนื่องจากมีการต่อต้านการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อน (เผาไหม้) เป็นจำนวนมาก จึงทำให้เป็นโอกาสในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานสะอาด เช่น โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ถึงแม้ว่าในพื้นที่ภาคใต้จะมีฝนตกบ่อยครั้ง จึงทำให้เกิดความน่าสนใจในการศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่จังหวัดทางภาคใต้ โดยใช้ปัจจัย 4 ด้าน (ไม่นำปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมและปัจจัยด้านสังคมมาวิเคราะห์) ดังนี้

1. ปัจจัยด้านการตลาด อาทิเช่น ปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าขยายตัวอย่างต่อเนื่อง
2. ปัจจัยด้านเทคนิค อาทิเช่น ปริมาณความเข้มข้นของแสงอาทิตย์
3. ปัจจัยด้านการเงิน อาทิเช่น อัตราดอกเบี้ยเงินกู้

4. ปัจจัยอื่นๆ อาทิเช่น นโยบายรัฐบาล

สอดคล้องกับนโยบายภาครัฐที่คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงานได้มีประกาศ เรื่อง การจัดหาไฟฟ้าจากโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนพื้นดิน สำหรับหน่วยงานราชการและสหกรณ์ภาคการเกษตร พ.ศ. 2560 เพื่อรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งนี้ บริเวณพื้นที่จังหวัดกระบี่มีปริมาณการรับซื้อไฟฟ้าสูงสุด และมีสถานีไฟฟ้าที่สามารถรองรับปริมาณการผลิตไฟฟ้าได้ถึง 45 เมกะวัตต์ และเนื่องจากจังหวัดกระบี่มีช่วงฤดูฝนที่ค่อนข้างยาวนานเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงกลางเดือนตุลาคม จะมีลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้พัดปกคลุมประเทศไทยและร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านภาคใต้เป็นระยะ ๆ ในช่วงเดือนตุลาคมอีกด้วย จึงทำให้มีฝนตกมากตลอดฤดูฝนจังหวัดกระบี่จึงเป็นจังหวัดที่มีความน่าสนใจในการศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการสร้างโรงไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์



แผนภาพที่ *4 ข้อมูลศักยภาพระบบไฟฟ้า (2560). การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค*

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น ความจำเป็นในการเตรียมความพร้อมและจัดตั้งโรงงานผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ จึงเป็นโครงการที่มีประโยชน์ทั้งต่อส่วนรวม ภาครัฐ และผู้ลงทุนในอุตสาหกรรมนี้

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ภาคใต้เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการออกนโยบายของภาครัฐ

3. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

3.1 เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้สนใจที่จะลงทุนในโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่อาจจะเกิดขึ้นในพื้นที่ภาคใต้ เมื่อทราบถึงปัจจัยความสำเร็จในการก่อสร้างโรงงานผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ แล้วจะทำให้เกิดประโยชน์แก่ผู้เกี่ยวข้องในส่วนต่างๆ ดังนี้

3.1.1 กลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมสามารถนำข้อมูลไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจโดยพิจารณาถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ใช้เองภายในโรงงานหรือจำหน่าย

3.1.2 สถาบันการเงินสามารถนำข้อมูลไปใช้เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจ อนุมัติวงเงินสินเชื่อแก่ผู้ประกอบการผลิตไฟฟ้าด้วยด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

3.2 ภาครัฐสามารถนำข้อมูลในการศึกษาไปใช้ในการวางแผนการส่งเสริมการสนับสนุนการออกนโยบายโครงการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่ภาคใต้ และพิจารณาอัตราส่วนเพิ่มราคารับซื้อไฟฟ้า (Fit-Feed in Tariff Rates) ที่เหมาะสม

4. ขอบเขตการศึกษา

ศึกษาปัจจัยในการสร้างโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์เพื่อผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในรูปแบบผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดเล็กมากในพื้นที่อำเภอคลองท่อมจังหวัดกระบี่ โดยคำนึงถึงปัจจัยทางด้านการตลาด ด้านวิศวกรรม ด้านการเงิน และด้านอื่นๆ ทั้งนี้ ไม่นำปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและปัจจัยทางด้านสังคมมาวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้

5. วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาปัจจัยในการสร้างโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์เพื่อผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในรูปแบบผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดเล็กมากในพื้นที่อำเภอคลองท่อมจังหวัดกระบี่ โดยคำนึงถึงปัจจัยทางด้านการตลาด ด้านวิศวกรรม ด้านการเงิน และด้านอื่นๆ <u>โดยไม่นำปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและปัจจัยทางด้านสังคมมาวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้</u>

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1) ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่างๆ รวมถึงเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุนโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ อาทิเช่น นโยบายราคาการรับซื้อไฟฟ้าจากภาครัฐ ความเข้มข้นของแสง เป็นต้นศึกษาข้อมูลพื้นฐานและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องด้านบริหารการจัดการ
2) คัดเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุนโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบในการคัดเลือก
3) ศึกษาข้อมูลด้านเงินลงทุนระบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ CAPEX (Capital Expenditure) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ OPEX (Operating Expenses) รายได้จากขายไฟฟ้า (Electricity Sales)

4) ศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนการประเมินต้นทุนทางการเงิน โดยแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์

5) สรุปผลการวิเคราะห์ว่าปัจจัยใดที่มีผลต่อความสำเร็จในการลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

6. นิยามศัพท์

6.1 การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ด้วยวิธี โฟโตโวลตาอิก หรือ solar photovoltaics หมายถึง อุปกรณ์ไฟฟ้าซึ่งทำหน้าที่แปลงพลังงานแสงหรือโฟตอนเป็นพลังงานไฟฟ้าโดยตรงโดยปรากฏการณ์โฟโตโวลตาอิก นั่นก็คือ คุณสมบัติของสารเช่น ค่าความต้านทาน แรงดันและกระแส จะเปลี่ยนไปเมื่อมีแสงตกกระทบโดยไม่ต้องอาศัยแหล่งจ่ายไฟภายนอกและเมื่อต่อหลอดไฟจะทำให้เกิดกระแสไหลผ่านหลอดนั้นได้เซลล์แสงอาทิตย์มักจะมีการเชื่อมต่อและห่อหุ้มด้วยระบบไฟฟ้าเป็นโมดูล โมดูลนี้มักจะมีแผ่น กระจกด้านหน้า (หันหาดวงอาทิตย์) ช่วยให้แสงผ่านในขณะที่มันปกป้องเวเฟอร์เซมิคอนดักเตอร์จากรอยขีดข่วนและแรงกระทบอันเนื่องมาจากฝุ่นที่พัดมากับลม, ฝน, ลูกเห็บ ฯลฯ เซลล์แสงอาทิตย์ยังมีการเชื่อมต่อแบบอนุกรมในโมดูลเพื่อผนวกแรงดันเข้าด้วยกัน แม้ว่าการเชื่อมต่อเซลล์แบบขนานจะให้กระแสที่สูงขึ้น แต่ก็มีปัญหาที่สำคัญมากเกิดขึ้นตัวอย่างเช่น ผลกระทบจากเงาสามารถทำให้แถว(ของหลายเซลล์ที่ต่ออนุกรม)ในแนวขนานที่อ่อนแอปิดตัวลดลง (สว่างน้อยกว่า) ก่อให้เกิดการสูญเสียพลังงานที่สำคัญและยังทำลายแถวที่อ่อนแอนั้นด้วยอันเนื่องมาจากการให้ไบอัสกลับหลังที่มีมากเกินไปที่ใส่ให้กับเซลล์เงาจากพันธมิตรที่ส่องสว่าง สตริงของเซลล์อนุกรมมักจะได้รับการจัดการอย่างเป็นอิสระและไม่ได้ถูกเชื่อมต่อแบบขนาน ยกเว้นจะเป็นวงจรขนานพิเศษ แม้ว่าโมดูลสามารถถูกเชื่อมต่อระหว่างกันเพื่อสร้างอาร์เรย์ที่มี แรงดันไฟฟ้าดีซีสูงสุดและกำลังการผลิตกระแสโหลดที่ต้องการโดยการใช้ MPPTs อิสระ (maximum power point trackers) ที่จะให้ทางออกที่ดีกว่า ในกรณีที่ไม่มีวงจรขนาน shunt diodes สามารถนำมาใช้เพื่อลดการสูญเสียพลังงานอันเนื่องมาจากการเกิดเงาในอาร์เรย์กับชุดเซลล์ที่ต่อกันอยู่แบบอนุกรม/ขนานเพื่อให้ใช้พลังงานที่สร้างโดยแสงอาทิตย์ในทางปฏิบัติ ส่วนใหญ่กระแสไฟฟ้ามักจะป้อนเข้ากริดไฟฟ้าโดยใช้อินเวอร์เตอร์ (ระบบไฟฟ้าโซลาร์เซลล์ที่เชื่อมต่อเข้ากับกริด); ในระบบสแตนด์อะโลน, แบตเตอรี่จะถูกใช้ในการเก็บพลังงานที่ไม่จำเป็นต้องใช้ในตอนนั้น แผงเซลล์แสงอาทิตย์ สามารถใช้ในการให้กำลังไฟหรือชาร์จอุปกรณ์พกพา

6.2 กิโลวัตต์ KW (kilowaat) หมายถึง หน่วยวัดกำลังไฟฟ้า หนึ่งกิโลวัตต์มีค่าเท่ากับหนึ่งพันวัตต์ (1 กิโลวัตต์ = 1,000 วัตต์ = 1x1,000 วัตต์)

6.3 กิโลวัตต์ ชั่วโมง kWh (kilo watt hour) หมายถึง หน่วยวัดความสิ้นเปลื้องพลังงานไฟฟ้า หนึ่งกิโลวัตต์ - ชั่วโมง เป็นปริมาณพลังงานที่ถูกใช้ในอัตรา 1,000 วัตต์เป็นเวลาหนึ่งชั่วโมง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่าง: หลอดไฟหลอดละ 100 วัตต์ จำนวน 10 หลอด รวม 100 x 10 = 1,000 วัตต์ 1 กิโลวัตต์ x 1 ชั่วโมง = 1,000 วัตต์ x 3,600 วินาที = 3.6 ล้านจูล หรือเรียกกันทั่วไปว่า ใช้ไฟ 1 หน่วย

6.4 เมกะวัตต์ MW (Mega Watt) หมายถึง หน่วยวัดกำลังไฟฟ้า หนึ่งเมกะวัตต์มีค่าเท่ากับหนึ่งล้านวัตต์ (1 เมกะวัตต์ = 1,000,000 วัตต์ = 1 x 1,000,000 วัตต์)

6.5 โรงไฟฟ้าขนาดเล็กมาก VSPP VSPP ย่อมมาจาก Very Small Power Producer หรือผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็ก ความหมาย VSPP หมายถึง ผู้ผลิตไฟฟ้า ทั้งภาคเอกชน รัฐบาล รัฐวิสาหกิจและประชาชนทั่วไปที่มีจำหน่ายไฟฟ้าการไฟฟ้าฝ่ายจำหน่าย โดยมีปริมาณพลังงานไฟฟ้าขายเข้าระบบไม่เกิน 10 MW

6.6 โครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนพื้นดินสำหรับหน่วยงานราชการ และสหกรณ์ภาคการเกษตร พ.ศ.2560 คือ โครงการรับซื้อไฟฟ้าจากนโยบายภาครัฐโดยกำหนดราคารับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ในราคาที่ 4.12 บาทต่อ/kWh

6.7 โปรแกรม PVSyst คือ โปรแกรมสำหรับการออกแบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับความนิยม มีเนื้อหาที่ครอบคลุมครบถ้วนและยังเป็นโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมาก เป็นที่ยอมรับในวงการพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุด โปรแกรม PVsyst เป็นซอฟต์แวร์การจำลองการศึกษาเพื่อคำนวณการออกแบบ ผลิตและการติดตั้งพลังงานแสงอาทิตย์ ซึ่งสามารถหาค่าพลังงานในพื้นที่ที่เราต้องการหาแบบระบุเจาะจงได้ โดยโปรแกรมจะบอกถึงขนาดของแผงและจำนวนที่ควรจะติดตั้งในพื้นที่นั้นๆ เพื่อความคุ้มค่าต่อโครงการ โดยทั่วไปแล้วโปรแกรมจะนำข้อมูลความเข้มของแสง ความเร็วลม และอุณหภูมิ ย้อนหลังมาวิเคราะห์ จึงทำให้โปรแกรมดังกล่าวมีความน่าเชื่อถือสูงมาก แต่อาจจะเกิดการคลาดเคลื่อนได้เล็กน้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2

ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่จังหวัดกระบี่ ผู้ศึกษาได้ศึกษาแนวคิดและทฤษฎี และประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างโรงไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ โดยแบ่งออกเป็นดังนี้

2.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)

ผลต่างระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลการประหยัดต้นทุน พลังงาน จากมาตรการ ในรูปตัวเงินที่คาดว่าจะได้รับในแต่ละปี ตลอดอายุของโครงการ กับมูลค่าปัจจุบันของเงิน ที่จ่ายออกไป ภายใต้โครงการที่กำลังพิจารณา ณ อัตราลดค่า (discount rate) หรือค่าของทุน (cost of capital) ที่กำหนดจากคำนิยามข้างต้น การคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ จะต้องทราบข้อมูลดังนี้

- กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ
- กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุโครงการ
- ระยะเวลาของโครงการ
- อัตราลดค่าหรือค่าของทุนของธุรกิจ

จากสูตร

$$NPV = \sum_{t=1}^{n} \frac{ES_t}{(1+i)^t} - I_0$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในที่นี้

n = อายุของโครงการ(ปี)

ESt = ต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้ (energy cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n

Io = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ(total investment)

i = อัตราลดค่า (discount rate)

ค่าของทุนที่ใช้เป็นอัตราลดค่า (discount rate) จะมีค่าเดียวกันตลอดอายุโครงการ และขึ้นอยู่กับ อัตราดอกเบี้ยของตลาด ที่ผู้ลงทุนเผชิญอยู่ ซึ่งค่าที่เป็น base case อย่างน้อยควรมีค่าของทุนเท่ากับ อัตราดอกเบี้ยเงินฝากประจำที่ผู้ลงทุนได้รับ

ในการเลือกโครงการ ค่า NPV จะแสดงให้เห็นว่าโครงการที่กำลังพิจารณา มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ

ของการลงทุนเป็น มูลค่า เท่าไรเมื่อสิ้นสุดโครงการ ถ้าค่า NPV มีค่าเป็นบวกแสดงว่าโครงการดังกล่าว สมควรที่จะลงทุน และเลือกโครงการที่ให้ค่า NPV เป็นบวกสูงที่สุด แต่การใช้ NPVเพียงอย่างเดียวอาจทำให้มีข้อจำกัดในการตัดสินใจ เลือกโครงการได้ ในกรณีที่โครงการมี ขนาดต่างกันแต่ให้ค่า NPV ที่เป็นบวกเท่ากัน ดังนั้น การตัดสินใจให้การสนับสนุน ควรจะต้องนำเครื่องมืออื่น มาประกอบการ พิจารณา ควบคู่ไปกับการใช้ค่า NPV

2.2 อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR)

อัตราลดค่า (discount rate) ที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะต้องจ่ายในการลงทุน เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่คาดว่าจะได้รับจากการดำเนินการประหยัดพลังงานตลอดอายุโครงการ จากคำนิยามข้างต้น การคำนวณหา อัตราผลตอบแทนลดค่า จะต้องทราบข้อมูลดังนี้

- *กระแสเงินสดจ่ายลงทุนสุทธิ*
- *กระแสเงินสดรับสุทธิรายปีตลอดอายุโครงการ*
- *ระยะเวลาของโครงการ*

จากสูตรภายใต้ข้อสมมติว่าไม่มีมูลค่าซากและเงินลงทุนสุทธิเท่ากับต้นทุนทางบัญชี

จากสูตร

$$-I_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{ES_t}{(1+IRR)^t} = 0$$

ในที่นี้

n = อายุของโครงการ(ปี)

ESt = ต้นทุนพลังงานที่ประหยัดได้ (energy cost savings) รายปี ตั้งแต่ปลายปีที่ 1 ถึง n

Io = เงินจ่ายลงทุนตอนเริ่มโครงการ(total investment)

IRR = อัตราผลตอบแทนภายใน (internal rate of return)

การคำนวณหาค่า IRR ก็คือการหาค่า discount rate ที่ทำให้ NPV มีค่าเท่ากับศูนย์ นั่นเอง ถ้าค่า IRR มากกว่า หรือ เท่ากับ ค่าของทุน discount rate (i) ที่ผู้ลงทุนเลือกใช้เป็นจุดตัดสินใจ ก็ถือได้ว่า โครงการ ดังกล่าว เป็นโครงการที่น่าลงทุน โดยทั่วไปแล้ว ทั้งวิธีในการประเมินโครงการจากค่า IRR และ NPV จะให้ผล การตัดสินใจรับโครงการ หรือปฏิเสธโครงการ เป็นไปในทำนองเดียวกัน แต่ในบางกรณี ที่ใช้ข้อ สมมติ เช่น การนำเงินที่ได้ในแต่ละปี ไปลงทุนใหม่(reinvestment) หรือการใช้ วิธีหักค่าเสื่อมราคา แบบ Double-declining Balance Method แทนแบบ Straight

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

LineMethod ก็อาจ ทำให้คำตอบ ที่ได้จากทั้ง 2 วิธีขัดแย้งกันได้ ดังนั้น การพิจารณาประเมินโครงการลงทุนจากทั้ง 2 วิธีจึงต้องคำนึงถึง ข้อสมมติ ที่ใช้ในการคำนวณ ด้วยเช่นกัน

2.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พีรภพ จอมทอง ได้ใช้ข้อมูลเชิงสำรวจมาวิเคราะห์ผ่านกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ (Analytic Hierarchy Process: AHP) เพื่อศึกษาลำดับปัจจัยต่อความสำเร็จของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็กของไทย โดยเริ่มจากการศึกษาข้อมูลทุติยภูมิที่มุ่งเน้นไปถึงปัจจัยต่อความสำเร็จของโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก และได้สรุปปัจจัยหลักออกมาได้ทั้งหมด 6 ด้าน พร้อมทั้งได้สร้างแบบสำรวจเพื่อใช้ในการรวบรวมข้อมูลปฐมภูมิของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับโรงไฟฟ้าชีวมวลและกลุ่มผู้ประกอบการโรงไฟฟ้าชีวมวลขนาดเล็ก ซึ่งจากผลการศึกษาทำให้พบว่า AHP สามารถที่จะใช้วัดน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยแต่ละปัจจัยได้

นายพงษ์ดิษฐ พจนา ได้กล่าวถึง “กรอบแนวคิดในการพัฒนาด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศควรประกอบด้วยปัจจัยที่สำคัญ ๆ อย่างน้อย 5 ประการ ได้แก่ ประการแรก ศักยภาพของแหล่งพลังงานทั้งพลังงานหลักและพลังงานเสริม ประการที่สอง การเสริมสร้างเสถียรภาพและความมั่นคงของระบบไฟฟ้า ประการที่สาม ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม ประการที่สี่ การกระจายความเสี่ยงด้านสัดส่วนการใช้เชื้อเพลิงประเภทต่างๆ ที่เหมาะสม และประการที่ห้า ปัจจัยด้านต้นทุนการผลิต เพื่อให้มีอัตราค่าไฟฟ้าที่ไม่แพงเกินไป แต่อย่างไรก็ตามในที่สุดแล้ว ปัจจัยความสำเร็จของโครงการพัฒนาด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศขึ้นอยู่กับความชัดเจนของทิศทางและนโยบายด้านพลังงานที่เป็นรูปธรรมของรัฐบาล”

รุ่งนภา ต่ออุดม ได้กล่าวถึง “ปัจจัยความสำเร็จของผู้ประกอบการธุรกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) ในอุตสาหกรรมเกษตรภาคการค้าในจังหวัดฉะเชิงเทรา สามารถสรุปสาระสำคัญได้ดังนี้ 1.ปัจจัยด้านภาวะผู้นา 2.ปัจจัยด้านการบริหารจัดการ 3.ปัจจัยด้านบุคลากร 4.ปัจจัยด้านนโยบายรัฐในการส่งเสริมอุตสาหกรรม”

จอมภพ แววศักดิ์, ชนะ จันทร์ฉ่า, ปราณี หนูทองแก้ว, อภิชาติ คงแป้น, อุทัย บุญด่าและชูลีรัตน์ คงเรือ ได้ศึกษา “ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบกริดที่ติดตั้งบนหลังคาในพื้นที่ศูนย์การเรียนรู้สินธุ์แพรทองจังหวัดพัทลุง โดยวิเคราะห์ในรูปแบบ NPV และ IRR”

ปิติพีร์ รวมเมฆ ได้กล่าวถึง “ปัจจัยแห่งความสำเร็จในการพัฒนาโครงการพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ยั่งยืน ว่า พลังงานแสงอาทิตย์จัดเป็นพลังงานสะอาดที่ไม่มีวันหมดสิ้น ไม่ก่อให้เกิดมลพิษ และไม่ก่อก๊าซเรือนกระจก การพัฒนาพลังงานจากแสงอาทิตย์จึงมีบทบาทที่สำคัญต่อการ

สร้างความมั่นคงทางด้านพลังงานของประเทศ ช่วยเสริมสร้างเสถียรภาพทางเศรษฐกิจ ส่งเสริมให้เกิดการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และช่วยลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลซึ่งเป็นหนึ่งในสาเหตุหลักของการเกิดภาวะโลกร้อน ประเทศไทยมีการริเริ่มโครงการและใช้ประโยชน์จากพลังงานแสงอาทิตย์ในวงกว้างตั้งแต่ระดับครัวเรือนชุมชน ธุรกิจ อุตสาหกรรม จนถึงระดับชาติ โดยปัจจัยแห่งความสำเร็จในการพัฒนาโครงการพลังงานจากแสงอาทิตย์ที่ยั่งยืน นั้น ประกอบด้วย 1) ทำเลที่ตั้ง 2) เทคโนโลยี 3) ทีมงานมืออาชีพ 4) การจัดหาเงินทุนที่มีต้นทุนต่ำและมั่นคง และ 5) นโยบายและการสนับสนุนจากภาครัฐ”

อังสนา พจน์ศิริ ได้ศึกษา “ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ติดตั้งบนหลังคาในอาคารธุรกิจขนาดเล็ก โดยเปรียบเทียบต้นทุนการติดตั้งเซลล์แสงอาทิตย์บนหลังคาระหว่างระบบสายส่งของการไฟฟ้า (On grid system) และระบบโดดเดี่ยว (Off grid system) และศึกษาความคุ้มค่าทางด้านการเงินและทางด้านเศรษฐศาสตร์ในโกดังเก็บสินค้ากรณีศึกษาซึ่งตัวชี้วัดที่ใช้คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) และระยะคืนทุน(Payback period) การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการในครั้งนี้มีระยะเวลาของโครงการ 25 ปี ตามอายุของเซลล์แสงอาทิตย์”

ชาณิกา ปัญจพุทธานนท์ และ รัตพงษ์ สอนสุภาพ ได้ศึกษา “ปัญหาและอุปสรรคที่ส่งผลต่อการพัฒนาพลังงานไฟฟ้า จากแสงอาทิตย์ของประเทศไทย” มีวัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาปัญหาและอุปสรรคที่ส่งผลต่อการพัฒนาพลังงานไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์ของประเทศไทย 2. ศึกษาแนวนโยบายและมาตรการแก้ไขปัญหาอุปสรรค จากภาครัฐ เพื่อเพิ่มศักยภาพด้านการพัฒนาพลังงานทดแทนในอนาคต โดยใช้วิธีวิจัยเชิงคุณภาพ โดยมีกลุ่มผู้ให้ข้อมูลหลักจานวน 3 คน จากการเลือกแบบเฉพาะเจาะจง ได้แก่ กรรมการกากับกิจการพลังงานของสานักงานคณะกรรมการกากับกิจการพลังงาน (กกพ.) 1 คน รองผู้อานวยการกองส่งเสริมพลังงานทดแทนและผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็ก ของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) 1 คน และ รองกรรมการผู้จัดการใหญ่ของบริษัท เอสพีซีจี จากัด (มหาชน) 1 คน ใช้กระบวนการวิจัยสัมภาษณ์แบบเจาะลึก เป็นหลัก และวิธีการวิจัยเอกสารเพื่อเสริมเกี่ยวกับนโยบาย แผน และมาตรการด้านพลังงาน รวมทั้งข้อกฎหมายต่างๆ ผลการวิจัยพบว่าพลังงานแสงอาทิตย์เป็นแหล่งพลังงานซึ่งหลายฝ่ายมองว่าน่าจะมีศักยภาพและสามารถแก้ปัญหาการพึ่งพิงแหล่งพลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลได้ ขณะที่ภาคธุรกิจเองก็ให้ความสนใจลงทุนในธุรกิจผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน แต่ทั้งนี้ การผลิตไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ยังมีปัญหาอุปสรรคหลายประการ ที่เกี่ยวข้องกับนโยบายภาครัฐและการนานโยบายสู่การปฏิบัติ ที่ไม่ครอบคลุมและยังมีความไม่ชัดเจน ทั้งข้อกฎหมาย กฎระเบียบ และการบริหารจัดการระบบสายส่งไฟฟ้าที่ยังไม่เอื้อต่อการพัฒนาพลังงานทดแทน รวมถึงองค์กรของรัฐยังขาดความเป็นเอกภาพ จนส่งผลทาให้กระบวนการทางานเกิดความล่าช้า และมีการแทรกแซงจากกลุ่มผลประโยชน์ ข้อเสนอแนะ ให้ภาครัฐ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ควรกำหนดแผนและวางเป้าหมายการรับซื้อไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในระยะยาวที่ชัดเจน และมีเสถียรภาพ การกำหนดมาตรการส่งเสริมและการจูงใจรับซื้อไฟฟ้าในอัตราเพิ่มพิเศษ เช่น FiT หรือ Adder ต้องคำนึงถึงปริมาณไฟฟ้าที่รับซื้อให้เหมาะสมในแต่ละประเภทเพื่อไม่สร้างภาระต่อผู้บริโภคที่สูงเกินไป ขจัดความไม่ชัดเจนและข้อทับซ้อนของกฎหมายเกี่ยวกับพลังงานทดแทนที่กระจัดกระจายอยู่ตามหน่วยงานต่างๆ เพื่อสร้างความเชื่อมั่นให้กับผู้ประกอบการให้เกิดการยอมรับในการประกอบกิจการด้านพลังงานให้มากขึ้น”

นายปรเมศร์ อมาตยกุล, นายเทวินทร์ โจมทา; กรมอุตุนิยมวิทยา ได้ศึกษา อุตุนิยมวิทยาน่ารู้เพื่อการเกษตรจังหวัดกระบี่ โดยมีเนื้อหาเป็นรายเดือนระยะเวลา 30 ปี ตั้งแต่ปี 2524-2553 ครอบคลุมเรื่องปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์ ความยาวนานของแสงแดด เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 3

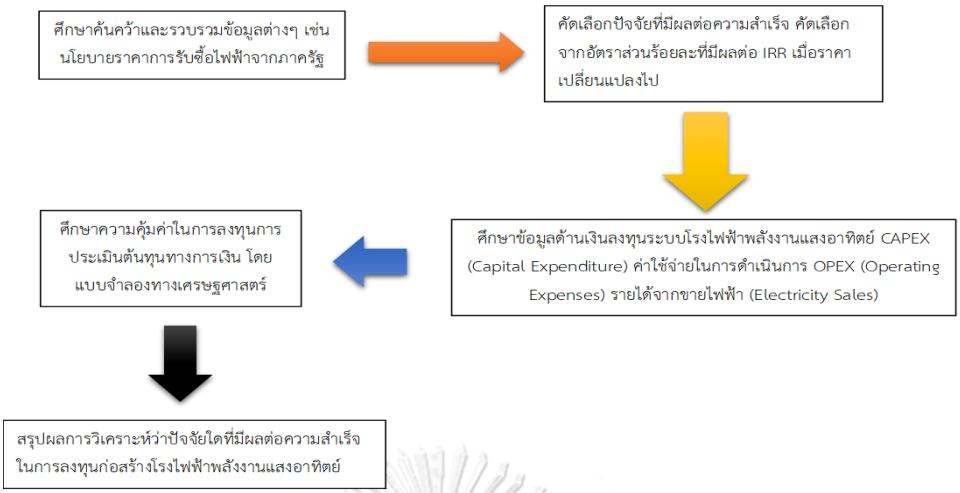
วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาปัจจัยในการสร้างโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์เพื่อผลิตและจำหน่ายพลังงานไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในรูปแบบผู้ผลิตพลังงานไฟฟ้าขนาดเล็กมากในพื้นที่อำเภอคลองท่อมจังหวัดกระบี่ โดยคำนึงถึงปัจจัยทางด้านการตลาด ด้านวิศวกรรม ด้านการเงิน และด้านอื่นๆ โดยไม่นำปัจจัยทางด้านสิ่งแวดล้อมและปัจจัยทางด้านสังคมมาวิเคราะห์ในการศึกษาครั้งนี้

3.1 ขั้นตอนการวิจัย

1) ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลต่างๆ รวมถึงเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุนโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ อาทิเช่น นโยบายราคาการรับซื้อไฟฟ้าจากภาครัฐ ความเข้มข้นของแสง เป็นต้นศึกษาข้อมูลพื้นฐานและรายละเอียดที่เกี่ยวข้องด้านบริหารการจัดการ
2) คัดเลือกปัจจัยที่มีผลต่อการลงทุนโครงการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมอธิบายเหตุผลประกอบในการคัดเลือก
3) ศึกษาข้อมูลด้านเงินลงทุนระบบโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ CAPEX (Capital Expenditure) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ OPEX (Operating Expenses) รายได้จากขายไฟฟ้า (Electricity Sales)
4) ศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนการประเมินต้นทุนทางการเงิน โดยแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์
5) สรุปผลการวิเคราะห์ว่าปัจจัยใดที่มีผลต่อความสำเร็จในการลงทุนก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



3.2 การวิเคราะห์ด้านการเงิน

การวิเคราะห์ทางการเงินจะใช้วิธีการคำนวณโดยเศรษฐศาสตร์ โดยวิเคราะห์ต้นทุนการลงทุนโครงการและต้นทุนการดำเนินการ (CAPEX&OPEX) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return: IRR) โดยนำผลการศึกษาดังกล่าวมาอภิปรายว่า ปัจจัยอะไรที่มีผลวิกฤตต่อโครงการและมีความเป็นไปได้มากน้อยเพียงใด ทั้งนี้กำหนดให้ปัจจัยที่มีผลวิกฤตต่อโครงการต้องทำให้ค่า IRR ลดลงเท่ากับหรือน้อยว่า 8%

3.3 ข้อสมมุติฐานในการศึกษา

3.3.1 การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้มีระยะเวลาดำเนินโครงการผลิตไฟฟ้าได้ 25 ปี กำหนดมาจากการอายุการใช้งานของเครื่องจักรหลัก เริ่มผลิตกระแสไฟฟ้า ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2561-2586 และมีระยะเวลาการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ ขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 5.00 MW ระยะเวลา 1 ปี โดยจะเริ่มก่อสร้างในปี พ.ศ. 2561

3.3.2 เงินลงทุนของโครงการมาจากการกู้ธนาคารที่อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมเท่ากับร้อยละ 5

3.3.3 อุปกรณ์เครื่องจักรและอาคารสิ่งก่อสร้างที่ใช้ในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้ได้ตลอดอายุโครงการและมีมูลค่าเท่ากับศูนย์ในปีที่ครบอายุโครงการโดยไม่มีการเก็บภาษีนำเข้าเครื่องจักร.

3.3.4 รายได้ค่าพลังงานไฟฟ้า จะคิดราคาค่าพลังงานไฟฟ้าเท่ากับราคารับซื้อไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจ่ายให้กับผู้ผลิตไฟฟ้าที่ผ่านการคัดเลือกเข่าร่วมโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงาน

แสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนพื้นดินสำหรับหน่วยงานราชการ และสหกรณ์ภาคการเกษตร พ.ศ.2560 ขนาดไม่เกิน 5 เมกะวัตต์ โดยจะคิดในอัตรารูปแบบ FiT ที่ราคา 4.12 บาท/kWh (ภาคผนวก ก)

3.3.5 กำลังการผลิตไฟฟ้าติดตั้ง 5.00 เมกะวัตต์ โดยมีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด

3.3.6 จำนวนวันเดินที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 365 วันต่อปี ตลอดอายุโครงการ

3.3.7 จำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 5 ชั่วโมง/วัน ตลอดอายุโครงการ

3.3.8 ค่าความเข้มข้นของแสงเป็นไปตามผลการวิเคราะห์ของโปรแกรม Pvsyst (ภาคผนวก ข)

3.3.9 นำข้อมูลจากงานวิจัยของนายปรเมศร์ อมาตยกุล, นายเทวินทร์ โจมทา; กรมอุตุนิยมวิทยา (2017) ที่ได้ศึกษา อุตุนิยมวิทยาน่ารู้เพื่อการเกษตรจังหวัดกระบี่ โดยมีข้อมูลเป็นรายเดือนระยะเวลา 30 ปี ตั้งแต่ปี 2524-2553 ครอบคลุมเรื่องปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยต่อปี อุณหภูมิเฉลี่ยต่อปี ความชื้นสัมพัทธ์ ความยาวนานของแสงแดด (ภาคผนวก ค)

3.4 ปัจจัยความสำเร็จ

3.4.1 ราคา: ราคารับซื้อตามนโยบายที่กล่าวมาข้างต้นเป็นรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าโดยจะจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในอัตรา 4.12 บาทต่อหน่วย โดยมีระยะเวลา 25 ปี นับจากวันที่เริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้า

3.4.2 ค่าใช้จ่ายในการในการลงทุน (Capital Expenditure; Capex): ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างเบื้องต้นและค่าใช้จ่ายในการพัฒนาโครงการ ค่าเช่าที่ดินล่วงหน้า ค่าเครื่องจักร ค่าติดตั้ง ค่าทดลองเครื่อง ค่าใช้จ่ายก่อนเปิดดำเนินการ เงินทุนหมุนเวียน

3.4.3 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Expenditure; Opex): ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายของเจ้าหน้าที่ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา

3.4.4 ค่าความเข้มข้นของแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดทั้งปี: การวัดค่าความเข้มข้นของแสงอาทิตย์จะใช้โปรแกรม PVsyst ซึ่งเป็นโปรแกรมสำหรับการออกแบบพลังงานแสงอาทิตย์ที่ได้รับความนิยม มีเนื้อหาที่ครอบคลุมครบถ้วนและยังเป็นโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมากเป็นที่ยอมรับในวงการพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุด และเป็นโปรแกรมที่โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ใช้เป็นซอฟต์แวร์การจำลองการศึกษาเพื่อคำนวณการออกแบบ ผลิตและการติดตั้งพลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบัน

Chulalongkorn University

บทที่ 4

ผลการศึกษา

ในบทที่ 4 จะเป็นการนำเสนอผลการวิจัยที่ได้จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่เป็นผู้รับใบอนุญาตประกอบกิจการพลังงานตามพระราชบัญญัติการประกอบกิจการพลังงาน พ.ศ. 2550 และนำข้อมูลที่ได้มาประมวลผลและวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ โดยจะแบ่งการวิเคราะห์เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1. การวิเคราะห์ด้านการเงิน
   - ต้นทุนการลงทุนโครงการ (Investment Cost)
   - มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)
   - อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return: IRR)
2. การวิเคราะห์ปัจจัยที่มีผลทำให้ IRR ของโครงการลดลงไปเท่ากับ 8 %

4.1 ข้อสมมุติฐานในการศึกษา

4.1.1 การศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดให้มีระยะเวลาดำเนินโครงการผลิตไฟฟ้าได้ 25 ปี กำหนดมาจากการอายุการใช้งานของเครื่องจักรหลัก เริ่มผลิตกระแสไฟฟ้า ตั้งแต่ปี พ.ศ 2561-2586 และมีระยะเวลาการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์และติดตั้งเครื่องจักรอุปกรณ์ ขนาดกำลังการผลิตติดตั้ง 5.00 MW ระยะเวลา 1 ปี โดยจะเริ่มก่อสร้างในปี พ.ศ. 2561

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.1.2 เงินลงทุนของโครงการมาจากการกู้ธนาคารที่อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมเท่ากับร้อยละ 5

4.1.3 อุปกรณ์เครื่องจักรและอาคารสิ่งก่อสร้างที่ใช้ในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถใช้ได้ตลอดอายุโครงการและมีมูลค่าเท่ากับศูนย์ในปีที่ครบอายุโครงการโดยไม่มีการเก็บภาษีนำเข้าเครื่องจักร.

4.1.4 รายได้ค่าพลังงานไฟฟ้า จะคิดราคาค่าพลังงานไฟฟ้าเท่ากับราคารับซื้อไฟฟ้าที่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคจ่ายให้กับผู้ผลิตไฟฟ้าที่ผ่านการคัดเลือกเข่าร่วมโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนพื้นดินสำหรับหน่วยงานราชการ และสหกรณ์ภาคการเกษตร พ.ศ.2560 ขนาดไม่เกิน 5 เมกะวัตต์ โดยจะคิดในอัตรารูปแบบ FiT ที่ราคา 4.12 บาท/kWh

4.1.5 กำลังการผลิตไฟฟ้าติดตั้ง 5.00 เมกะวัตต์ โดยมีประสิทธิภาพการทำงานสูงสุด

4.1.6 จำนวนวันเดินที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 365 วันต่อปี ตลอดอายุโครงการ

4.1.7 จำนวนชั่วโมงเฉลี่ยที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ 5 ชั่วโมง/วัน ตลอดอายุโครงการ

4.2 การวิเคราะห์ด้านการเงิน

4.2.1 ต้นทุนการลงทุน

จากการศึกษาพบว่า งบประมาณที่ลงทุนมากที่สุดคือ 1) ค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่ราคาประมาณ 95 ล้านบาท 2) ค่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์และเครื่อง Inverter ที่ราคาประมาณ 80 ล้านบาท

ตารางที่ 1งบการลงทุนโครงการ

Project Costs		Thai mBaht
EPC costs		95.00
Solar Cell+Inverter		80.00
others Equipment		10.00
Others		2.00
PEA Grid Extension		2.00
Land 10% of Revenue	around 3 mTHB/year	-
Development	during contructing, beginning	15.00
Total project costs		204.00

4.2.2 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV): กำหนดให้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้ของธนาคารมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5% ตลอดอายุของโครงการ 25 ปี

จากการคำนวณจะพบว่า หากมีการผลิตไฟฟ้าที่กำลังการผลิตสูงสุดที่ 5,000 kW หรือ 5.00 MW โดยผลิตได้วันละ 5 ชั่วโมง โดยมีอายุการประกอบกิจการ 25 ปี มูลค่าโครงการในอีก 25 ปีข้างหน้าจะมีมูลค่าประมาณ 253.23 ล้านบาท และหากกำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุดมีประสิทธิภาพที่ลดลงร้อยละ 10 ของกำลังการผลิตติดตั้งของเครื่องจักร (4,500 kW หรือ 4.50 MW) มูลค่าโครงการในอีก 25 ปี ข้างหน้ามีค่าประมาณ 207.75 ล้านบาท ซึ่งหากผู้ลงทุนสามารถควบคุมประสิทธิภาพของเครื่องจักรไม่ให้ต่ำกว่าร้อยละ 90 ของโครงการทั้งหมดได้ มูลค่าของโครงการหรือ NPV ในอีก 25 ปีข้างหน้าจะมีมูลค่าที่สูงกว่าโครงการในปีปัจจุบัน ทั้งนี้ หากประสิทธิภาพของเครื่องจักรลดลงไปต่ำกว่าร้อยละ 90 จะส่งผลให้มูลค่าโครงการในอีก 25 ปี ข้างหน้ามีมูลค่าโครงการต่ำกว่ามูลค่าโครงการในปัจจุบัน หรือเรียกได้ว่ามีมูลค่าต่ำกว่า 204 ล้านบาท อย่างไรก็ตาม จากผลการวิเคราะห์หาค่า NPV มีค่ามากกว่าศูนย์ โครงการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ก็มีความคุ้มค่าที่จะลงทุน โดยต้องคำนึงถึงปัจจัยของประสิทธิภาพเครื่องจักรที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตไฟฟ้า คือ แผงเซลแสงอาทิตย์และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าเป็นสำคัญ

4.2.3 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (Internal Rate of Return: IRR): ผู้วิจัยได้นำข้อมูลด้านการลงทุน ประสิทธิภาพของเครื่องจักร จำนวนชั่วโมงเฉลี่ยต่อวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ และจำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ มาคำนวณหาค่า IRR ในแต่ละด้าน เพื่อคำนวณหาปัจจัยความสำเร็จในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในจังหวัดกระบี่ว่ามีปัจจัยอะไรบ้าง ที่ส่งอาจจะส่งผลกระทบต่อค่า IRR เมื่อมีค่าที่เปลี่ยนแปลงไปแล้วทำให้ค่า IRR มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 8 ของโครงการทั้งหมด โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 2 ค่าจ้างก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 MW (EPC Cost)

EPC (mTHB)	IRR
95	16%
150	12%
250	8%
275	7%
300	6%

ถ้าค่าจ้างผู้รับเหมามีมูลค่าสูงถึง 250 ล้านบาท ทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ เกิดวิกฤต เพราะค่า IRR เท่ากับ 8%

ตารางที่ 3 ค่าอุปกรณ์เครื่องจักร

Solar Cell + Inverter (mTHB)	IRR
80	16%
150	11%
250	7%
275	7%
300	6%

ถ้าราคาค่าเครื่องจักรอุปกรณ์มีมูลค่าสูงถึง 250 ล้านบาท ทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ เกิดวิกฤต เพราะค่า IRR น้อยกว่า 8%

Chulalongkorn University

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพของเครื่องจักร

kW	Capacity of installation	IRR
5,000.00	100%	16%
4,500.00	90%	14%
4,000.00	80%	12%
3,500.00	70%	10%
3,000.00	60%	8%
2,500.00	50%	6%

ถ้าประสิทธิภาพของเครื่องจักรลดลง 40% จะผลิตไฟฟ้าสูงสุดได้ 3,000 kW ทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ เกิดวิกฤต เพราะค่า IRR เท่ากับ 8%

ตารางที่ 5 จำนวนชั่วโมงที่ผลิตไฟฟ้าได้ต่อวัน

Hours of operation	IRR
5	16%
4	12%
3	8%
2	4%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จำนวนชั่วโมงที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ต่อวันจากเดิม 5 ชั่วโมงต่อวัน ถ้าลดลงเหลือ 3 ชั่วโมงต่อวัน ทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ เกิดวิกฤต เพราะค่า IRR เท่ากับ 8%

<u>ตารางที่ 6</u> จำนวนวันต่อปีที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้

Count of day	IRR
365	16%
300	13%
250	10%
200	7%
180	6%
150	4%

จำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ต่อวันจากเดิม 365 วันต่อปี ถ้าลดลงเหลือ 200 วันต่อปี ทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ เกิดวิกฤต เพราะค่า IRR น้อยกว่า 8%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 5 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ค่าปัจจัยอื่นๆ มีค่า Maximum

Solar Cell 5 MW	Maximum Capacity																									
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																									
	Solar Cell+Inverter	80.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
Totol Cost		204.00	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60
Total Income		(204.00)	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	253.2305827	mTHB																									
IRR	16%																										
operation	5.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
	5,000.00	kW																									
	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	37,595,000.00	mTHB/year																									

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยทุกตัวมีค่าสูงสุด จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ มีค่า NPV = 253.23 ล้านบาท และค่า IRR = 16%

ภาพที่ 6 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ประสิทธิภาพเครื่องจักร 90%

Solar Cell 5 MW	Capacity 90%																									
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																									
	Solar Cell+Inverter	80.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38	3.38
Totol Cost		204.00	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88	3.88
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84	33.84
Total Income		(204.00)	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95	29.95
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	207.7534506	mTHB																									
IRR	14%																										
operation	5.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
80% capacity	4,500.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	33,855,500.00	mTHB/year																									

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยประสิทธิภาพของเครื่องจักรเสื่อมสภาพลง 10% สามารถผลิตไฟฟ้าสูงสุดได้ 90% จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ มีค่า NPV = 207.75 ล้านบาท และค่า IRR = 14%

ภาพที่ 7 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ประสิทธิภาพเครื่องจักร 80%

Solar Cell: 5 MW	Capacity: 80%																									
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																									
	Solar Cell+Inverter	80.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01
Totol Cost		204.00	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08
Total Income		(204.00)	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	162.3367208	mTHB																									
IRR	12%																										
operation	5.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
80% capacity	4,000.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	30,076,000.00	mTHB/year																									

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยประสิทธิภาพของเครื่องจักรเสื่อมสภาพลง 20% สามารถผลิตไฟฟ้าสูงสุดได้ 80% จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ มีค่า NPV = 162.34 ล้านบาท และค่า IRR = 12%

ภาพที่ 8 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ประสิทธิภาพเครื่องจักร 70%

Solar Cell: 5 MW	Capacity: 70%																									
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																									
	Solar Cell+Inverter	80.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63	2.63
Totol Cost		204.00	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13	3.13
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32	26.32
Total Income		(204.00)	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18	23.18
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	116.9199911	mTHB																									
IRR	10%																										
operation	5.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
80% capacity	3,500.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	26,316,500.00	mTHB/year																									

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยประสิทธิภาพของเครื่องจักรเสื่อมสภาพลง 30% สามารถผลิตไฟฟ้าสูงสุดได้ 70% จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ มีค่า NPV = 116.92 ล้านบาท และค่า IRR = 10%

ภาพที่ 9 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ประสิทธิภาพเครื่องจักร 60% (IRR = 8%)

Solar Cell 5 MW	Capacity 60%																									
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																									
	Solar Cell+Inverter	80.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
Totol Cost		204.00	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56
Total Income		(204.00)	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	71.50326146	mTHB																									
IRR	8%																										
operation	5.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
80% capacity	3,000.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	22,557,000.00	mTHB/year																									

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยประสิทธิภาพของเครื่องจักรเสื่อมสภาพลง 40% สามารถผลิตไฟฟ้าสูงสุดได้ 60% จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ มีค่า NPV = 71.50 ล้านบาท และค่า IRR = 8% เข้าข่ายเป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการเมื่อประสิทธิภาพเครื่องจักรลดลง 40%

ภาพที่ *10* ***ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่มูลค่าเครื่องจักรมีค่า 150 ล้านบาท***

Solar Cell 5 MW	Solar Cell+Inverter	150.00	mTHB																							
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																									
	Solar Cell+Inverter	150.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
Totol Cost		274.00	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60
Total Income		(274.00)	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	186.5035134	mTHB																									
IRR	11%																										
operation	5.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
80% capacity	3,000.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	37,595,000.00	mTHB/year																									

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยราคาค่าเครื่องจักรสูงขึ้นเป็น 150 ล้านบาท จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ มีค่า NPV = 186.50 ล้านบาท และค่า IRR = 11%

ภาพที่ 11 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่มูลค่าเครื่องจักรมีค่า 250 ล้านบาท (IRR 7% ต่ำกว่า 8%)

Solar Cell 5 MW	Solar Cell+Inverter	250.00	mTHB																							
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																									
	Solar Cell+Inverter	250.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
Totol Cost		374.00	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60
Total Income		(374.00)	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	91.26541817	mTHB																									
IRR	7%																										
operation	5.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
80% capacity	5,000.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	37,595,000.00	mTHB/year																									

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยราคาค่าเครื่องจักรสูงขึ้นเป็น 250 ล้านบาท จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมกะวัตต์ มีค่า NPV = 91.27 ล้านบาท และค่า IRR = 7% เข้าข่ายเป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการเมื่อมูลค่าของเครื่องจักรสูงขึ้นเป็น 250 ล้านบาท

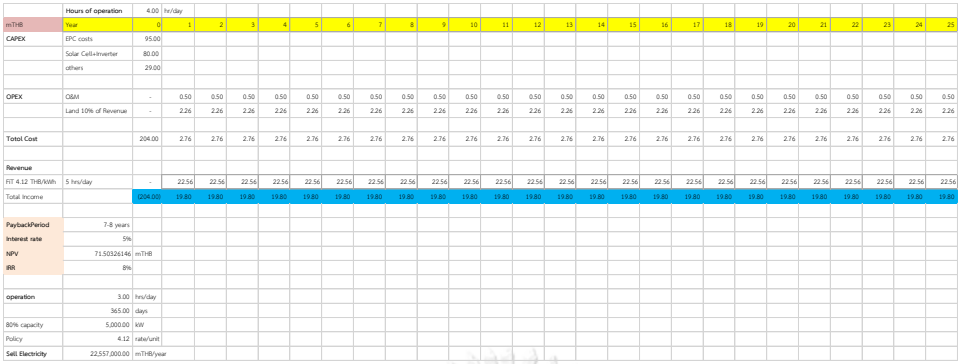
ภาพที่ 12 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่จำนวนชั่วโมงที่ผลิตไฟฟ้าได้ต่อวันลดลงเหลือ 4 ชั่วโมง/วัน

	Hours of operation	4.00	hr/day																							
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																									
	Solar Cell+Inverter	80.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01	3.01
Totol Cost		204.00	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08	30.08
Total Income		(204.00)	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57	26.57
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	162.3367208	mTHB																									
IRR	12%																										
operation	4.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
80% capacity	5,000.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	30,076,000.00	mTHB/year																									

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยจำนวนชั่วโมงที่ผลิตไฟฟ้าได้ต่อวันลดลงเหลือ 4 ชั่วโมงต่อวัน จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมกะวัตต์ มีค่า NPV = 162.34 ล้านบาท และค่า IRR = 12%

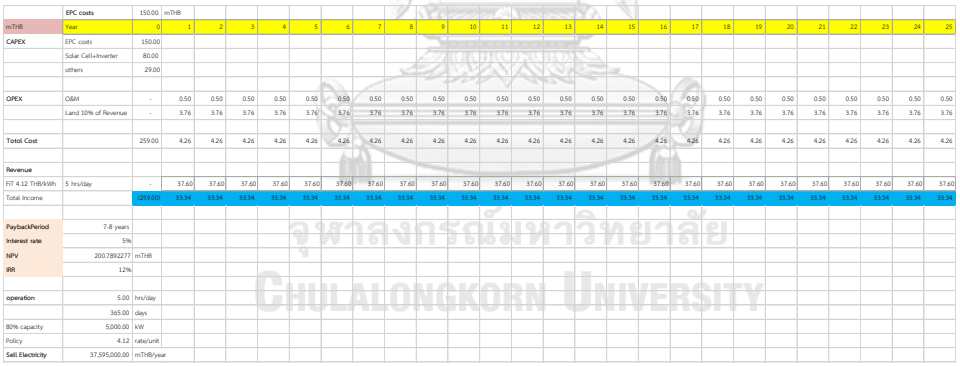
ภาพที่ 13 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่จำนวนชั่วโมงที่ผลิตไฟฟ้าได้ต่อวันลดลงเหลือ 3 ชั่วโมง/วัน (IRR = 8%)



	Hours of operation	4.00	hr/day																								
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																									
	Solar Cell+Inverter	80.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26	2.26
Totol Cost		204.00	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76	2.76
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56	22.56
Total Income		(204.00)	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80	19.80
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	71.50326146	mTHB																									
IRR	8%																										
operation	3.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
80% capacity	5,000.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	22,557,000.00	mTHB/year																									

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยจำนวนชั่วโมงที่ผลิตไฟฟ้าได้ต่อวันลดลงเหลือ 3 ชั่วโมงต่อวัน จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ มีค่า NPV = 71.503 ล้านบาท และค่า IRR = 8% เข้าข่ายเป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการเมื่อจำนวนชั่วโมงที่ผลิตไฟฟ้าได้ต่อวันลดลงเหลือ 3 ชั่วโมงต่อวัน

ภาพที่ 14 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นเป็น 150 ล้านบาท



	EPC costs	150.00	mTHB																								
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	150.00																									
	Solar Cell+Inverter	80.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
Totol Cost		259.00	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60
Total Income		(259.00)	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	200.7892277	mTHB																									
IRR	12%																										
operation	5.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
80% capacity	5,000.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	37,595,000.00	mTHB/year																									

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นเป็น 150 ล้านบาท จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ มีค่า NPV = 200.79 ล้านบาท และค่า IRR = 12%

***ภาพที่** 15 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่ค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นเป็น 250 ล้านบาท (IRR = 8%)*

	EPC costs	250.00	mTHB																							
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	250.00																									
	Solar Cell+Inverter	80.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76	3.76
Totol Cost		359.00	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26	4.26
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60	37.60
Total Income		(359.00)	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34	33.34
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	105.5511325	mTHB																									
IRR	8%																										
operation	5.00	hrs/day																									
	365.00	days																									
80% capacity	5,000.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	37,595,000.00	mTHB/year																									

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นเป็น 250 ล้านบาท จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมกะวัตต์ มีค่า NPV = 105.55 ล้านบาท และค่า IRR = 8% เข้าข่ายเป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการเมื่อราคาค่าก่อสร้างเพิ่มขึ้นเป็น 250 ล้านบาท

***ภาพที่** 16 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่จำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 300 วันต่อปี*

	Days	300.00	per year																							
mTHB	Year	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																									
	Solar Cell+Inverter	80.00																									
	others	29.00																									
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09	3.09
Totol Cost		204.00	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
Revenue																											
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90	30.90
Total Income		(204.00)	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31	27.31
PaybackPeriod	7-8 years																										
Interest rate	5%																										
NPV	172.2910725	mTHB																									
IRR	13%																										
operation	5.00	hrs/day																									
	300.00	days																									
80% capacity	5,000.00	kW																									
Policy	4.12	rate/unit																									
Sell Electricity	30,900,000.00	mTHB/year																									

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยจำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 300 วันต่อปี จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมกะวัตต์ มีค่า NPV = 172.29 ล้านบาท และค่า IRR = 13%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 17 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่จำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 250 วันต่อปี

	Days	250.00	per year																							
mTHB	Year	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																										
	Solar Cell+Inverter	80.00																										
	others	29.00																										
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58
Totol Cost		204.00	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08	3.08
Revenue																												
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75	25.75
Total Income		(204.00)	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68	22.68
PaybackPeriod	7-8 years																											
Interest rate	5%																											
NPV	110.0763743	mTHB																										
IRR	10%																											
operation	5.00	hrs/day																										
	250.00	days																										
80% capacity	5,000.00	kW																										
Policy	4.12	rate/unit																										
Sell Electricity	25,750,000.00	mTHB/year																										

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยจำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 250 วันต่อปี จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ มีค่า NPV = 110.08 ล้านบาท และค่า IRR = 10%

ภาพที่ 18 ผลการวิเคราะห์ทางการเงินที่จำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 200 วันต่อปี (IRR = 7% ต่ำกว่า 8%)

	Days	200.00	per year																							
mTHB	Year	-	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
CAPEX	EPC costs	95.00																										
	Solar Cell+Inverter	80.00																										
	others	29.00																										
OPEX	O&M	-	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
	Land 10% of Revenue	-	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06	2.06
Totol Cost		204.00	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56	2.56
Revenue																												
FIT 4.12 THB/kWh	5 hrs/day	-	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60	20.60
Total Income		(204.00)	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04	18.04
PaybackPeriod	7-8 years																											
Interest rate	5%																											
NPV	47.86167616	mTHB																										
IRR	7%																											
operation	5.00	hrs/day																										
	200.00	days																										
80% capacity	5,000.00	kW																										
Policy	4.12	rate/unit																										
Sell Electricity	20,600,000.00	mTHB/year																										

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ที่ปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด แต่ปัจจัยจำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 200 วันต่อปี จะทำให้โครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5.00 เมะกะวัตต์ มีค่า NPV = 47.86 ล้านบาท และค่า IRR = 7% เข้าข่ายเป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการเมื่อจำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 200 วันต่อปี

บทที่ 5

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 ทำไมต้องเป็นจังหวัดกระบี่และต้องเป็นโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์

ด้วยรัฐบาล โดยคณะกรรมการนโยบายแห่งชาติได้มีนโยบายส่งเสริมให้มีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์เพิ่มขึ้นและมอบหมายให้คณะกรรมการกำกับกิจการพลังงาน (กกพ.) มีหน้าที่กำหนดหลักเกณฑ์และสรรหาพื้นที่เพื่อให้ผู้สนใจมาร่วมลงทุนในการผลิตไฟฟ้า ต่อมา กกพ. ได้ออกประกาศ เรื่อง การจัดหาไฟฟ้าจากโครงการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์แบบติดตั้งบนพื้นดินสำหรับหน่วยงานราชการและสหกรณ์ภาคการเกษตร พ.ศ. 2560 เมื่อวันที่ 28 เมษายน 2560 โดยมีอัตรารับซื้อไฟฟ้าอยู่ที่ 4.12 บาทต่อหน่วย และเป็นที่ทราบกันดีว่าปัจจุบันคนในพื้นที่จังหวัดกระบี่มีการต่อต้านการพัฒนาโรงไฟฟ้าประเภทเผาไหม้ ไม่ว่าจะเป็นเชื้อเพลิงจากถ่านหินหรือชีวมวลก็ตาม โดยให้เหตุผลว่า เนื่องจากจังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีรายได้จากการท่องเที่ยวเป็นหลักมากถึง 96,000 ล้านบาทต่อปี (ข้อมูลจากสำนักงานสถิติจังหวัดกระบี่) โดยข้อมูลสถิติได้ระบุว่าจังหวัดกระบี่มีนักท่องเที่ยวจากทั่วทุกมุมโลกมาเยี่ยมเยือนในปี 2560 โดยประมาณกว่า 6 ล้านคน ส่งผลให้คนในพื้นที่จึงไม่อยากให้มีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าประเภทเผาไหม้ เพราะมีความกังวลว่าจะส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจนทำให้ธุรกิจการท่องเที่ยวซบเซาลง และเมื่อเปรียบเทียบธุรกิจของการท่องเที่ยวกับการก่อสร้างโรงไฟฟ้าประเภทเผาไหม้ขนาดใหญ่ในพื้นที่จังหวัดกระบี่แล้ว ธุรกิจการท่องเที่ยวสามารถทำรายได้ให้แก่ประชาชนในพื้นที่ได้มากกว่าและมีมูลค่าสูงกว่าโรงไฟฟ้ามากพอสมควร จึงทำให้คนในพื้นที่ไม่สนับสนุนให้มีการสร้างโรงไฟฟ้าประเภทเผาไหม้ในพื้นที่แต่อย่างใด

ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2560 รัฐบาลโดย กกพ. ได้ประกาศรับซื้อไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์ จึงมีผู้ประกอบการสนใจลงทุนโรงไฟฟ้าเป็นจำนวนมาก จึงเป็นโอกาสอันดีที่จังหวัดกระบี่จะได้พิสูจน์ว่าโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถเป็นพลังงานทางเลือกในพื้นที่จังหวัดกระบี่ได้หรือไม่ ประกอบกับในปัจจุบันค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานสงอาทิตย์มีมูลค่าที่ลดลงเป็นอย่างมากจากเดิมค่าก่อสร้างในปี พ.ศ. 2553 อยู่ที่ประมาณ 120-140 ล้านบาทต่อ 1 เมกะวัตต์ ปัจจุบันอยู่ที่ประมาณ 40 ล้านบาทต่อ 1 เมกะวัตต์

5.2 ปัจจัยความสำเร็จ

5.2.1 ราคารับซื้อ FiT: ราคารับซื้อตามนโยบายที่กล่าวมาข้างต้นเป็นรูปแบบสัญญาซื้อขายไฟฟ้าโดยจะจำหน่ายไฟฟ้าให้แก่การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคในอัตรา 4.12 บาทต่อหน่วย โดยมีระยะเวลา 25 ปี นับจากวันที่เริ่มต้นซื้อขายไฟฟ้า กล่าวได้ว่า ปัจจัยทางด้านราคาไม่ใช่ปัจจัยวิกฤตที่มีผลต่อความสำเร็จของงานวิจัยเนื่องจากถูกกำหนดตายตัวจากนโยบายของรัฐ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.2 ค่าใช้จ่ายในการในการลงทุน (Capital Expenditure; Capex): จากการศึกษาวิจัยพบว่า ปัจจัยการลงทุนหลักๆ ของโครงการแบ่งได้เป็น 2 ส่วน ดังนี้

1) ค่าผู้รับเหมาในการก่อสร้าง (EPC) : ค่าผู้รับเหมาก่อสร้างในโครงการโรงงานผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5 เมกะวัตต์ ณ จังหวัดกระบี่ มีมูลค่า 95 ล้านบาท จากการศึกษาพบว่าหากปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด และค่าผู้รับเหมาอยู่ที่ราคา 95 ล้านบาท จะทำให้โครงการนี้มีค่า IRR ที่ 16% ทั้งนี้ หากในอนาคตค่าก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีค่ามากขึ้นจนถึง 250 ล้านบาท จะส่งผลให้โครงการดังกล่าวมี IRR ที่ 8% อย่างไรก็ตาม การที่มูลค่าจ้างผู้รับเหมาในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีมูลค่าสูงขึ้นเป็นหลายเท่าตัวในอนาคตเป็นไปได้ยากมากหรืออาจจะเป็นไปไม่ได้เลย เนื่องจากในอนาคตจะมีผู้ที่มีความชำนาญเชี่ยวชาญจำนวนมากขึ้น เกิดการแข่งขันมากขึ้น จึงทำให้ราคาผู้รับเหมาแถบจะไม่มีโอกาสจะสูงขึ้นเลย ส่งผลให้ปัจจัยค่าจ้างผู้รับเหมาในการก่อสร้างไม่เป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์ขนาดกำลังการผลิต 5 เมกะวัตต์

2) ค่าเครื่องจักร (แผงเซลล์แสงอาทิตย์และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า): ค่าเครื่องจักรอุปกรณ์ในการก่อสร้างโครงการโรงงานผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 5 เมกะวัตต์ ณ จังหวัดกระบี่ มีมูลค่า 80 ล้านบาท จากการศึกษาพบว่าหากปัจจัยอื่นๆ มีค่าสูงสุด และค่าเครื่องจักรอยู่ที่ราคา 80 ล้านบาท จะทำให้โครงการนี้มีค่า IRR ที่ 16% ทั้งนี้ หากในอนาคตค่าเครื่องจักรมีมูลค่ามากขึ้นจนถึงประมาณ 250 ล้านบาท จะส่งผลให้โครงการดังกล่าวมี IRR ที่ 7% ซึ่งจะต่ำกว่าข้อสมมุติฐานของงานวิจัยที่ IRR น้อยกว่าหรือเท่ากับ 8% อย่างไรก็ตาม การที่มูลค่าของเครื่องจักรโดยเฉพาะแผงเซลล์แสงอาทิตย์และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้ามีมูลค่าสูงขึ้นหลายเท่าตัวในอนาคตเป็นไปได้ยากมากหรือกล่าวได้ว่าเป็นไปไม่ได้เลย เนื่องจากปัจจุบันราคาเครื่องจักรดังกล่าวมีแนวโน้มจะถูกลงเรื่อยๆ เนื่องจากการพัฒนากระบวนการผลิตของผู้ผลิตและจำนวนผู้ผลิตเครื่องจักรมีจำนวนมากขึ้น โดยเฉพาะผู้ผลิตจากรประเทศจีนที่มีราคาที่ถูกและประสิทธิภาพที่ดี จนทำให้เกิดการแข่งขันในตลาดผู้ผลิตเครื่องจักรมากขึ้น จึงทำให้ราคาของเครื่องจักรไม่มีโอกาสจะสูงขึ้นเลย ส่งผลให้ปัจจัยค่าเครื่องจักรไม่เป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์ขนาดกำลังการผลิต 5 เมกะวัตต์

5.2.3 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Expenditure; Opex): ประกอบด้วยค่าใช้จ่ายของเจ้าหน้าที่ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา จากการศึกษาพบว่า ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานมีมูลค่าที่น้อยมาก เมื่อเทียบกับเงินลงทุนของโครงการทั้งหมด จึง

ทำให้ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานไม่ใช่ปัจจัยหลักที่จะส่งผลกระทบหรือเป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการนี้ได้

5.2.4 ค่าความเข้มข้นของแสงอาทิตย์เฉลี่ยตลอดทั้งปี: เนื่องด้วยเทคโนโลยีปัจจุบันผู้ลงทุนหรือนักวิจัยต่างๆ ที่มีความสนใจในการลงทุนโครงการโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ จะใช้โปรแกรม PVsyst ใน การวัดค่าความเข้มข้นของแสงอาทิตย์ ซึ่งเป็นโปรแกรมที่ออกแบบสำหรับโครงการโดยเฉพาะ และยังได้รับความนิยมการใช้งานทั่วโลก โดยมีเนื้อหาที่ครอบคลุมครบถ้วนไม่ว่าจะเป็นเรื่องของความเข้มข้นของแสง พื้นที่โครงการ อีกทั้งยังเป็นโปรแกรมที่มีความซับซ้อนมากและเป็นที่ยอมรับในวงการพลังงานแสงอาทิตย์มากที่สุด ในปัจจุบัน (ภาคผนวกที่ 2)

5.2.5 ประสิทธิภาพของเครื่องจักร: โครงการที่ผู้วิจัยศึกษามีขนาดกำลังการผลิตติดตั้งที่ 5 เมกะวัตต์ กล่าวได้ว่า หากโครงการสามารถผลิตไฟฟ้าที่ขนาดกำลังการผลิตสูงสุดของโครงการได้ตลอดอายุของโครงการ (25 ปี) จะส่งผลให้มีค่า IRR ที่ 16% อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยได้ศึกษาว่า หากประสิทธิภาพของเครื่องจักรลดลงไป 40% ที่ขนาดกำลังการผลิต 3 เมกะวัตต์ จะส่งผลให้ค่า IRR มีค่าเท่ากับ 8% ซึ่งในปัจจุบันแผงเซลล์แสงอาทิตย์มีระยะเวลาการรับประกันที่ 25 ปี โดยเจ้าของโครงการผู้ผลิตไฟฟ้าสามารถเรียกปรับเปลี่ยนอุปกรณ์ได้จากบริษัทที่จัดจำหน่ายเครื่องจักร ในข้อเท็จจริงแล้วไม่ผู้ลงทุนหรือเจ้าของโครงการรายใดปล่อยให้ประสิทธิภาพเครื่องจักรเสื่อมลงโดยไม่มีการบำรุงรักษา เพราะจะส่งผลกระทบต่อรายได้ที่พึงจะได้รับ จึงกล่าวได้ว่าปัจจัยประสิทธิภาพของเครื่องจักรไม่เป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์ขนาดกำลังการผลิต 5 เมกะวัตต์

5.2.6 จำนวนชั่วโมงที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ต่อวัน: จากการศึกษาได้ตั้งสมมุติฐานให้โรงไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ที่ 5 ชั่วโมงต่อวัน เฉลี่ยตลอดอายุโครงการที่ 25 ปี ซึ่งข้อสมมุติฐานดังกล่าวถือว่ามีปริมาณที่ไม่เยอะและไม่น้อยจนเกินไป พร้อมทั้งส่งให้โครงการดังกล่าวมีค่า IRR ที่ 16% อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่าหากจำนวนชั่วโมงที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือ 3 ชั่วโมงต่อวัน (เฉลี่ยทั้งปี) จะทำให้ค่า IRR ของโครงการลดลงเหลือ 8% หากมองในข้อเท็จจริงแล้ว เป็นไปไม่ได้เลยที่โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะมีจำนวนชั่วโมงเฉลี่ย 3 ชั่วโมงต่อวันตลอดทั้งปีในการผลิตไฟฟ้า จึงกล่าวได้ว่าปัจจัยจำนวนชั่วโมงที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ต่อวันไม่เป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์ขนาดกำลังการผลิต 5 เมกะวัตต์

5.2.7 จำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ต่อปี: จากการศึกษาได้ตั้งสมมุติฐานให้โรงไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์ได้ทุกวันตลอดทั้งปี (365 วัน) ตลอดอายุโครงการที่ 25 ปี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เพราะโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีโอกาสผลิตไฟฟ้าได้ทุกวัน โดยมีค่า IRR ที่ 16% อย่างไรก็ตาม จากการศึกษาพบว่าหากจำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ลดลงเหลือประมาณ 200 วันต่อปี จะทำให้ค่า IRR ของโครงการลดลงต่ำกว่า 8% ที่ 7% หากมองในข้อเท็จจริงแล้ว เป็นไปไม่ได้เลยที่โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะมีจำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้เหลือเพียง 200 วันต่อปี เพราะโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์มีอุปกรณ์เครื่องจักรที่สามารถบำรุงรักษาและถอดติดตั้งอุปกรณ์เป็นชิ้นๆ ได้ ซึ่งจะต่างจากเครื่องจักรประเภทโรงไฟฟ้าพลังงานความร้อนเมื่อถึงช่วงเวลาบำรุงรักษาจะต้องหยุดเดินเครื่อง หรือเมื่อเครื่องจักรมีปัญหาก็ต้องซ่อมแซมโดยต้องหยุดเดินเครื่องด้วย (Steam Turbine, Boiler, Gas Turbine) จึงกล่าวได้ว่าปัจจัยจำนวนวันที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ต่อปีไม่เป็นปัจจัยวิกฤตต่อโครงการโรงไฟฟ้าแสงอาทิตย์ขนาดกำลังการผลิต 5 เมกะวัตต์

5.3 สรุปผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รวบรวมมานั้นพบว่า ปัจจัยความสำเร็จในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่จังหวัดกระบี่ขึ้นอยู่กับราคาการนำเข้าเครื่องจักรอุปกรณ์ในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าเป็นปัจจัยหลักที่จะส่งผลต่ออัตราผลตอบแทนการลงทุน โดยพิจารณาจากค่า IRR แล้วสรุปได้ว่า โรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์สามารถทำได้ในพื้นที่จังหวัดกระบี่ และสามารถเป็นแนวทางการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ให้แก่ผู้ประกอบการหรือภาครัฐ เพื่อทดแทนความต้องการใช้ไฟฟ้าในพื้นที่และลดปริมาณการผลิตไฟฟ้าประเภทเผาไหม้ และส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อม โดยผลของการศึกษาในกลุ่มของผู้วิจัยจะมองว่าปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จมากที่สุดในการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์คือ กฎหมายและนโยบายของภาครัฐ ด้านอัตราการรับซื้อไฟฟ้า ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ ทั้งนี้ ภาครัฐควรมีการพิจารณาสนับสนุนการเพิ่มหน่วยอัตราการซื้อรายไฟฟ้าให้มีความเหมาะสมกับต้นทุนปัจจุบัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาปัจจัยความสำเร็จในการสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ในพื้นที่จังหวัดกระบี่ พบว่า จังหวัดกระบี่เป็นจังหวัดที่มีรายได้จากการท่องเที่ยวเป็นหลัก หากมีการก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ (บนพื้นดิน) อาจจะส่งผลต่อมูลค่าที่ดินและโอกาสที่จะสร้างรายได้จากการท่องเที่ยว ผู้วิจัยยังไม่ได้นำประเด็นดังกล่าวมาคิดวิเคราะห์ และผู้วิจัยไม่ได้นำปัจจัยได้สังคมและสิ่งแวดล้อมมาคำนวณ จึงเหมาะแก่ผู้วิจัยในครั้งถัดไปที่จะนำปัจจัยดังกล่าวมาคิดวิเคราะห์เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วนต่อไป

บรรณานุกรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

[1] ไชยา สถิรยากร. (**2549**). การผลิตไฟฟ้าขนาดไม่เกิน 10 เมกะวัตต์ โดยใช้พลังงานชีวมวลสำหรับวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดเล็ก. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาธุรกิจอุตสาหกรรม, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพมหานคร: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

[2] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน (พ.ศ.2551 - 2565). (**2558**). แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย (พ.ศ. 2558 - 2579)., (PDP2010 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3), 1 - 93.

[3] **สถานภาพการใช้เชื้อเพลิงชีวมวลเพื่อผลิตพลังงานในประเทศไทย**. สืบค้นเมื่อวันที่ 3 กันยายน 2561, จากกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.): http://webkc.dede.go.th/webmax/node/153

[4] กฤษพนธิ์ เพี้ยนศรี. (**2546**). ฐานข้อมูลศักยภาพพลังงานจากชีวมวล. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี.

[5] ธเนศ อุทิศธรรม และคณะ. (**2550**). ศักยภาพพลังงานจากชีวมวลเหลือใช้ในประเทศไทย. การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 3, โรงแรมใบหยกสกาย กรุงเทพฯ.

[6] หฤทัย มีนะพันธ์. **2544**. หลักการวิเคราะห์โครงการ : ทฤษฎีและวิธีปฏิบัติเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ. กรุงเทพมหานคร: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

[7] สำนักวิจัยค้นคว้าพลังงาน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. ม.ป.ป. พลังงานชีวมวล. (Online). www2.dede.go.th/kmmf/download/นวัตกรรม/สวค/คู่มือพลังงานชีวมวล. pdf, 25 กันยายน 2556.

[8] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2561. EPPO : Energy Database (Online) . http: / / www. eppo. go. th/ index. php/ en/ en-energystatistics/ electricity-statistic?issearch=1&isc=1&ordering=order&category_id=855&xf_33=4 , 3 กันยายน 2561.

[9] ศูนย์พยากรณ์และสารสนเทศพลังงาน กระทรวงพลังงาน. 2561. สถานการณ์พลังงานปี 2560 และแนวโน้มปี 2561 (Online) http://www.eppo.go.th/images/Infromation_service/public_relations/forecast/Energy2016-Forcast 2017. pdf, 19 ธันวาคม 2560.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

[10] ศสิรส พิทักษ์รัตนโชติ. **2548**. ความเป็นไปได้ทางเศรษฐศาสตร์ของโรงไฟฟ้าพลังงานชีวมวลที่ใช้แกลบเป็นเชื้อเพลิง.วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการจัดการทรัพยากร, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[11] เริงรัก จำปาเงิน. **2544**. การจัดการการเงิน. กรุงเทพมหานคร: บริษัท บุ๊คเนท จากัด. แปลจาก Eugene F. B. and J. F. Houston. 2001. Fundamental of Financial Management. Orlando, Florida: Harcourt College Publishers.

[12] พัสตราภรณ์ วรรณอาภา. **2553**. ความเป็นไปได้ทางการเงินและเศรษฐกิจของโครงการผลิตไฟฟ้าจากชีวมวลโดยใช้กระถินยักษ์เป็นเชื้อเพลิง. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ,มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

[13] ชูชีพ พิพัฒน์ศิถี. **2544**. เศรษฐศาสตร์การวิเคราะห์โครงการ. กรุงเทพมหานคร: เท็กซ์ แอนด์ เจอร์นัล พับลิเคชั่น.

[14] นายปรเมศร์ อมาตยกุล, นายเทวินทร์ โจมทา. **2560**. อุตุนิยมวิทยาน่ารู้เพื่อการเกษตรจังหวัดกระบี่: กรมอุตุนิยมวิทยา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นายกานต์ จันทร์น้อย
วัน เดือน ปี เกิด	27 มกราคม 2532
สถานที่เกิด	พัทลุง
วุฒิการศึกษา	ปริญญาตรี เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
ที่อยู่ปัจจุบัน	211/84 ถนนติวานนท์ ตำบลบางกระสอ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University