

การศึกษาความเป็นไปได้ของระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ : กรณีศึกษาโรงงานผลิตสายไฟรถยนต์

Feasibility Study of Solar Electric Power System : A Case Study of Automotive Wire Factory

ปกสร รัตสุภาวงศ์ สกนธ์ คล่องบุญจิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ของระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ กรณีศึกษาโรงงานผลิตสายไฟรถยนต์ จากการวิเคราะห์การใช้พลังงานในอดีต พบว่าพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่ถูกนำมาใช้มากที่สุด สูงถึง 85.3% ของพลังงานที่ใช้ทั้งหมด ดังนั้นการนำระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้าจะช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน ในการศึกษานี้ได้แบ่งการวิเคราะห์การนำระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์มาทดแทนพลังงานไฟฟ้า 10% 30% และ 50% จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์โดยคำนวณตลอดระยะเวลาโครงการ 20 ปี พบว่าความเป็นไปได้ในการนำระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้า 50% (ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 1,164,510 kWh/ปี) เป็นกรณีที่มีความคุ้มค่ามากที่สุด เนื่องจากมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1,849,059.51 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 8.46% ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 8.3 และจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวจากการนำระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้า 50% พบว่าทุกกรณีมีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยกรณีที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด คือ กรณีที่ MARR เท่ากับ 6.00% ต่อปี

คำสำคัญ : การศึกษาความเป็นไปได้, พลังแสงอาทิตย์, โรงงานผลิตสายไฟรถยนต์

Abstract

This research is the feasibility study of the solar electric power system : a case study of automotive wire factory. From the analysis, this found that 85.3% of the total energy comes from the electricity. So solar electric power system can be used to reduce electricity consumption in factory. In this study, the feasibility analysis of solar electric power system is compared into three cases of 10%, 30%, and 50% of electric consumption. From financial analysis along twenty years of project life time, using solar electric power system to produce 50% of electric consumption (produce electric energy equaling to 1,164,510 kWh/year) is the most worth, since, it has net present value of 1,849,059.51 baht, internal rate of return 8.46% and payback period of 8.3 years. Moreover, sensitivity analysis result shows that this worth case gives the best result at MARR equaling to 6.00% per year.

Keywords : Feasibility study, Solar power, Automotive wire factory

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

ปัจจุบันอัตราการเจริญเติบโตทางด้านเศรษฐกิจของประเทศไทยที่เพิ่มขึ้น ส่งผลให้อัตราการใช้พลังงานโดยรวมของประเทศสูงขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้พลังงานไฟฟ้า จากข้อมูลการใช้ไฟฟ้าในปี 2553 มีการใช้ไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 148,709 GWh โดยสาขาหลักที่มีการใช้ไฟฟ้าสูงสุดคือ ภาคอุตสาหกรรม คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 44 ของการใช้ไฟฟ้าทั้งประเทศ มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 11.0 รองลงมาคือภาคธุรกิจ และภาคครัวเรือน มีสัดส่วนการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นร้อยละ 10.3 และร้อยละ 9.8 ตามลำดับ โดยกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้น ได้แก่ อุตสาหกรรมการผลิตอาหาร ยานยนต์ เหล็กและเหล็กกล้า และสิ่งทอ เป็นต้น ซึ่งกลุ่มอุตสาหกรรมยานยนต์เป็นกลุ่มอุตสาหกรรมที่มีการใช้ไฟฟ้าขยายตัวเพิ่มมากขึ้นและต่อเนื่อง สะท้อนได้จากยอดจำหน่ายรถยนต์เพื่อการพาณิชย์ในเดือน ธ.ค. และไตรมาส 4 ที่ขยายตัวในระดับสูงร้อยละ 29.9 และ 32.1 ตามลำดับ [1] ซึ่งจากการพิจารณาข้อมูลการใช้พลังงานของโรงงานผลิตสายไฟรถยนต์ ซึ่งเป็น โรงงานกรณีศึกษา พบว่า พลังงานที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิตมาจากแหล่งพลังงาน 3 แหล่ง ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซ LPG และไฟฟ้า โดยแหล่งพลังงานที่ถูกใช้ในกระบวนการผลิตมากที่สุดคือ ไฟฟ้า รองลงมาคือ ก๊าซ LPG และน้ำมัน ตามลำดับ

จากข้อมูลของ UNEP ในรายงาน “Global Trends in Renewable Energy Investment 2011” พบว่าแนวโน้มการลงทุนในพลังงานสีเขียวของโลกเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปี 2010 มีการเติบโตเพิ่มขึ้นถึง 540% นับจากปี 2004 ซึ่งประเภทของพลังงานสีเขียวที่ทำการสำรวจแบ่งออกเป็น 7 ประเภท ได้แก่ พลังงานลม, พลังงานแสงอาทิตย์, เชื้อเพลิงชีวภาพ, พลังงานชีวมวล, การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก, พลังงานความร้อนใต้พิภพ และพลังงานจากทะเล ซึ่งหากพิจารณาการลงทุนในพลังงานแสงอาทิตย์ พบว่าในปี 2010 มีการลงทุนเพิ่มขึ้นถึง 52% เมื่อเทียบกับปีก่อนหน้า โดยมีสาเหตุมาจากการลดลงของต้นทุนการผลิตเซลล์แสงอาทิตย์ ซึ่งลดลงอย่างรวดเร็ว โดยราคาของ PV (Photovoltaic) ต่อเมกะวัตต์ลดลงถึง 60% เมื่อเทียบกับราคาในกลางปี 2008 ทำให้เกิดโครงการลงทุนด้านพลังงานแสงอาทิตย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพิ่มขึ้นอย่างมากในประเทศที่มีแสงอาทิตย์เจ็ดห้าตลอดวัน [2] ซึ่งหากพิจารณาจากแผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย พบว่าพื้นที่ส่วนใหญ่ของประเทศได้รับรังสีดวงอาทิตย์ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 5.54 – 6.65 kW-h/m²-day และจากการคำนวณรังสีรวมของดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อปีของพื้นที่ทั่วประเทศพบว่ามีความเท่ากับ 5.04 kW-h/m²-day จากผลที่ได้นี้แสดงให้เห็นว่าประเทศไทยมีศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ค่อนข้างสูง [3] แม้แต่ในกรุงเทพมหานคร ซึ่งมีนักวิจัยบางท่าน [4] ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์กับอาคารสำนักงาน โดยทำการออกแบบโดยใช้โปรแกรม PVSYST 3.4 และประเมินผลด้านเศรษฐศาสตร์ของระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่ายของการไฟฟ้า ในกรณีที่ไม่มีการขายไฟให้การไฟฟ้า

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าจะมีความเป็นไปได้ในการนำพลังงานแสงอาทิตย์เหล่านั้นมาพัฒนาให้เป็นพลังงานไฟฟ้า เพื่อช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในโรงงานอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งโรงงานผลิตสายไฟรถยนต์ ซึ่งเป็น โรงงานที่มีกระบบริโภคพลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูงในกระบวนการผลิต อีกทั้งยังเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในเรื่องของการใส่ใจด้านสิ่งแวดล้อมให้แก่โรงงานอีกด้วย

2. ขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้

ในงานวิจัยฉบับนี้จะทำการศึกษาระบบไฟฟ้าพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อนำมาใช้ทดแทนพลังงานงานไฟฟ้าบางส่วนในกระบวนการรีดลวดทองแดง โดยมีขั้นตอนการศึกษาและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 ศึกษาลักษณะการใช้พลังงานของโรงงานผลิตสายไฟรถยนต์

ทำการศึกษาหาข้อมูลแหล่งพลังงานที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิต โดยเก็บข้อมูลตั้งแต่เดือน ม.ค.-ธ.ค. 54 จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีสมรรถนะการใช้พลังงาน และทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีนัยสำคัญในการใช้พลังงาน ซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำให้ทราบว่าพื้นที่ใดมี

ความเป็นไปได้มากที่สุดที่จะนำระบบเซลล์แสงอาทิตย์มาประยุกต์ใช้

2.2 ศึกษาความเป็นไปได้ด้านเทคโนโลยี

2.2.1 เซลล์แสงอาทิตย์

เซลล์แสงอาทิตย์ หมายถึง กระบวนการผลิตไฟฟ้าได้โดยตรง ซึ่งในปัจจุบันเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับความนิยมแบ่งตามวัสดุที่ใช้เป็น 3 ชนิด คือ

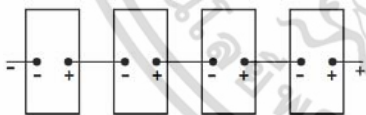
1. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากซิลิคอนชนิดผลึกเดี่ยวและชนิดหลายผลึก ซึ่งเป็นเซลล์แสงอาทิตย์ที่ได้รับการยอมรับในเชิงพาณิชย์และมีประสิทธิภาพ 10% – 15% แต่ต้นทุนของวัสดุค่อนข้างสูง

2. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากอะมอร์ฟัสซิลิคอนมีการใช้งานในเชิงพาณิชย์และมีประสิทธิภาพเพียง 6% – 10% แต่มีราคาถูกกว่าเซลล์ชนิดผลึก

3. เซลล์แสงอาทิตย์ที่ทำจากสารประกอบอื่น ๆ เช่น แคดเมียมเทลลูไรด์ (CdTe) คอปเปอร์อินเดียมไดเซเลเนียม (CIGS) มีการใช้งานในเชิงพาณิชย์และมีประสิทธิภาพเพียง 6% – 10% แต่มีราคาถูกกว่าเซลล์ชนิดผลึก

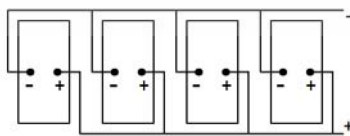
การต่อเซลล์แสงอาทิตย์ตามหลักการของ Strong and Scheller สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบ [4] คือ

1. การต่อเซลล์แบบอนุกรม คือ การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์แบบเรียงต่อกันทำให้ได้แรงดันไฟฟ้าตามต้องการ



รูปที่ 1 การต่อเซลล์แสงอาทิตย์แบบอนุกรม

2. การต่อเซลล์แบบขนาน คือ การต่อแผงเซลล์แสงอาทิตย์ซ้อนกันทำให้ได้กระแสไฟฟ้าตามต้องการ



รูปที่ 2 การต่อเซลล์แสงอาทิตย์แบบขนาน

2.2.2 พลังงานจากดวงอาทิตย์เมื่อเดินทางมาถึงโลก [5]

พลังงานจากดวงอาทิตย์เมื่อเดินทางมาถึงโลก แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แสงอาทิตย์แบบตรง (Direct Radiation) และแสงอาทิตย์แบบกระจาย (Diffuse

Radiation) ดังนั้น ณ ตำแหน่งใดๆ บนผิวโลก พลังงานแสงอาทิตย์รวม (Global Radiation) ที่ได้รับจะเป็นผลรวมของพลังงานแสงอาทิตย์จากแสงอาทิตย์แบบตรงและแสงอาทิตย์แบบกระจาย

2.2.3 ตัวแปรที่สำคัญของเซลล์แสงอาทิตย์

2.2.3.1 ความเข้มของแสงอาทิตย์

กระแสไฟฟ้าจะเป็นสัดส่วนโดยตรงกับความเข้มของแสงอาทิตย์ หมายความว่าเมื่อความเข้มของแสงอาทิตย์สูง กระแสไฟฟ้าที่ได้จากเซลล์แสงอาทิตย์ก็จะสูงขึ้น ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าแทบจะไม่แปรไปตามความเข้มของแสงอาทิตย์มากนัก ความเข้มของแสงอาทิตย์ที่ใช้วัดเป็นมาตรฐานคือ ความเข้มของแสงอาทิตย์ที่วัดบนพื้นโลกในสภาพอากาศปลอดโปร่ง ปราศจากเมฆหมอกและวัดที่ระดับน้ำทะเลในสภาพที่แสงอาทิตย์ตั้งฉากกับพื้นโลก [6] ซึ่งค่าเฉลี่ยความเข้มของแสงอาทิตย์แบบตรงของจังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอกล้า จะมีค่าประมาณ 366.1 W/m² ในช่วงเวลา 9.00-15.00 น. (คิดเป็น 57.0% ของแสงอาทิตย์รวม) [5]

2.2.3.2 ผลกระทบของอุณหภูมิแวดล้อม

กระแสไฟฟ้าจะไม่แปรตามอุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไป ในขณะที่แรงดันไฟฟ้าจะลดลงเมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น ซึ่งโดยเฉลี่ยแล้วทุกๆ 1 °C ที่เพิ่มขึ้น จะทำให้แรงดันไฟฟ้าลดลง 0.5% [6] ซึ่งอุณหภูมิของจังหวัดฉะเชิงเทรา อำเภอกล้าเปลี่ยนแปลงอยู่ระหว่าง 28.9 °C-32.4 °C ในช่วงเวลา 9.00-15.00 น. [5]

2.2.4 การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์

การติดตั้งแผงเซลล์แสงอาทิตย์ จะต้องติดตั้งให้มีความลาดเอียงเพียงพอ เพื่อให้ได้รับแสงแดดมากที่สุด และเพื่อให้เกิดการระบายน้ำฝนได้อย่างรวดเร็ว เพื่อล้างสิ่งสกปรกที่ติดค้างอยู่บนแผงเซลล์ การเลือกมุมความลาดเอียงและทิศทางของแผงที่เหมาะสมจะขึ้นอยู่กับตำแหน่งของสถานที่ว่าตั้งอยู่เส้นรุ้งที่เท่าไร สำหรับประเทศไทย ค่าที่ดีที่สุดคือ 15 องศา โดยมีทิศทางหันหน้าไปทางทิศใต้ แต่อย่างไรก็ตาม ถ้ามีการนำเซลล์แสงอาทิตย์ไปติดตั้งบนหลังคา มุมเอียงของแผงโดยทั่วไปจะอยู่ในช่วง 15-45 องศา หรือขึ้นอยู่กับความลาดเอียงของหลังคาเป็นสำคัญ

เอกสารนี้เป็นเอกสารทรัพย์สินทางปัญญาของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.5 ระบบเซลล์แสงอาทิตย์

ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบ่งเป็น 2 ประเภท [3] ดังนี้

1. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ

ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ หมายถึง ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่ไม่มีการเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้กับงานเฉพาะด้าน หรือเฉพาะแห่ง โดยเฉพาะในแหล่งทุรกันดาร หรือห่างไกลจากระบบจำหน่าย ซึ่งระบบจะถูกออกแบบให้ผลิตไฟฟ้าโดยมีปริมาณการผลิตไฟฟ้าที่เหมาะสมกับปริมาณความต้องการใช้ไฟฟ้าที่จำกัด

ตารางที่ 1 ข้อดี-ข้อเสียระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ [7]

ข้อดี	ข้อเสีย
1. เมื่อระบบเกิดปัญหา จะไม่มีผลกระทบต่อผู้ใช้รายอื่นๆ	1. บำรุงรักษาได้ยาก และมีค่าใช้จ่ายสูง เพราะระบบอยู่กระจัดกระจายและต้องใช้แบตเตอรี่
2. สามารถขยายขนาดของระบบได้ง่ายและรวดเร็ว	2. ระบบมีการเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม และสภาพการใช้งาน ทำให้ต้องใส่ใจในการดำเนินงานและบำรุงรักษา
	3. มีความจำกัดการใช้งาน เนื่องจากขนาดของระบบมีขนาดจำกัด

2. ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย

ระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย หมายถึง ระบบเซลล์แสงอาทิตย์ที่มีการผลิตไฟฟ้าป้อนเข้าระบบจำหน่าย เพื่อวัตถุประสงค์หลายด้าน เช่น การปรับปรุงคุณภาพไฟฟ้าของระบบจำหน่าย การขายไฟฟ้า การลดภาระค่าใช้จ่ายทางไฟฟ้า หรือการลดต้นทุนการผลิตไฟฟ้าจากแหล่งพลังงานอื่น รวมถึงการลดมลภาวะจากการผลิตไฟฟ้าด้วยแหล่งพลังงานอื่น เป็นต้น

ตารางที่ 2 ข้อดี-ข้อเสียระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย [7]

ข้อดี	ข้อเสีย
1. การติดตั้งและบำรุงรักษาง่าย มีค่าใช้จ่ายน้อย	1. กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จาก PV มีราคาแพงกว่ากระแสไฟฟ้าที่ผลิตจากระบบจำหน่าย
2. ค่าใช้จ่ายในการฝึกอบรมมีแนวโน้มต่ำกว่าระบบเซลล์แสงอาทิตย์แบบอิสระ	2. กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้จาก PV ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศ เนื่องจากมีปัญหาความไม่เสถียรภาพของระบบ
	3. ต้นทุนการผลิตกระแสไฟฟ้าจาก PV ขึ้นอยู่กับสภาพอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละที่ตั้ง

2.3 การประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนตามหลักเศรษฐศาสตร์

ทำการศึกษาการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน โดยใช้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) และระยะเวลาคืนทุน (PB) ซึ่งในการศึกษาจะถูกแบ่งออกเป็น 3 กรณี คือ นำระบบเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้า 10% 30% และ 50% ตามลำดับ เนื่องจากไม่สามารถนำระบบเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้าได้ 100% เพราะจะทำให้งบประมาณในการลงทุนสูงกว่าเป้าหมายที่กำหนด

2.4 สรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้

ทำการศึกษาโดยนำข้อมูลมาพิจารณาความเป็นไปได้ในการลงทุน โดยใช้เกณฑ์ในการตัดสินใจดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การตัดสินใจสำหรับการลงทุน

การลงทุน	NPV	IRR	PB
คุ้มค่า	> 0	> MARR	< Life Time of PV
ไม่คุ้มค่า	< 0	< MARR	> Life Time of PV
ไม่มีความแตกต่าง	= 0	= MARR	= Life Time of PV

3. ผลการศึกษาความเป็นไปได้

สมมุติฐานในการศึกษาความเป็นไปได้ประกอบด้วย ไม่มีการขายไฟให้การไฟฟ้า, ต้นทุนของโครงการประกอบด้วย ค่าแผงเซลล์แสงอาทิตย์ ค่าเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้า ค่าสายไฟและอุปกรณ์ ค่าโครงยึดแผง ค่าแรงในการติดตั้ง และค่าบำรุงรักษา, ผลประโยชน์ของโครงการประกอบด้วย ผลประโยชน์จากค่าใช้จ่ายไฟฟ้า และผลประโยชน์จากการลด CO₂, นำระบบเซลล์แสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้า 10% 30% และ 50% ของความต้องการ (กรณีทดแทนต่ำกว่า 10% ไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน), MARR เท่ากับ 8.00% (อัตราดอกเบี้ยเงินให้สินเชื่อประเภท MRR ของธนาคารกรุงเทพ โดยปี 2553 มีค่าอยู่ระหว่าง 6.38%-6.63% ปี 2554 มีค่าอยู่ระหว่าง 6.63%-8.00% และปี 2555 มีค่าอยู่ระหว่าง 7.75%-8.00% [8], อายุโครงการ 20 ปี (ข้อมูลจากผู้ผลิตแผงเซลล์แสงอาทิตย์), ค่าไฟฟ้าเฉลี่ยยูนิตละ 3.85 บาท (ข้อมูลจากโรงงานในเดือน ม.ค.-ธ.ค. 54), ค่าใช้จ่ายจากการลด CO₂ เท่ากับ 0.215 บาท/kWh (ข้อมูลจากโรงงาน)

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้คัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ผลการศึกษาลักษณะการใช้พลังงานของโรงงานผลิตสายไฟรถยนต์

จากการศึกษาข้อมูลแหล่งพลังงานที่ถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิต โดยเก็บข้อมูลในเดือน ม.ค.-ธ.ค. 54 พบว่าแหล่งพลังงานที่นำมาใช้แบ่งออกเป็น 3 แหล่ง ได้แก่ น้ำมัน ก๊าซ LPG และไฟฟ้า โดยแหล่งพลังงานจากไฟฟ้าถูกนำมาใช้มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 92 จากนั้นทำการวิเคราะห์หาค่าดัชนีสมรรถนะการใช้พลังงาน ซึ่งพบว่า ค่าดัชนีสมรรถนะการใช้พลังงานไฟฟ้ามีค่าสูงที่สุด คิดเป็นร้อยละ 85.3 และทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีนัยสำคัญในการใช้พลังงาน ซึ่งพบว่า สายการผลิต DL-1 ซึ่งเป็นสายการผลิตสำหรับรีดลวดทองแดงขนาด 8 มม. ให้เหลือ 3.2 มม. เป็นสายการผลิตที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด ซึ่งใช้พลังงานไฟฟ้าเท่ากับ 6,469.50 kWh/วัน

3.2 ผลการศึกษาความเป็นไปได้เทคโนโลยี

จากการคำนวณหาความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์ จากข้อมูลพลังงานแสงอาทิตย์แบบตรง พบว่า โรงงานสามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ในเวลา 7.00-18.00 น. ซึ่งคิดเป็นเวลา 11 ชั่วโมง/วัน แต่ในงานวิจัยฉบับนี้ทำการออกแบบระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์ โดยคิดระยะเวลาที่โรงงานสามารถรับพลังงานแสงอาทิตย์ได้ในเวลา 9.00-15.00 น. ซึ่งคิดเป็นเวลา 6 ชั่วโมง/วัน โดยในช่วงเวลา 9.00-10.00 น. มีค่าความเข้มแสงอาทิตย์เท่ากับ 245.9 W/m² (คิดเป็น 38.3% ของแสงอาทิตย์รวม) และมีค่าเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงช่วงเวลา 12.00-13.00 น. ซึ่งมีค่ามากที่สุด โดยมีค่าความเข้มแสงอาทิตย์เท่ากับ 449.9 W/m² (คิดเป็น 70.0% ของแสงอาทิตย์รวม) จากนั้นจึงเริ่มมีค่าลดลงเรื่อยๆ โดยในช่วงเวลา 14.00-15.00 น. มีค่าความเข้มแสงอาทิตย์เท่ากับ 316.5 W/m² (คิดเป็น 49.2% ของแสงอาทิตย์รวม) [5]

3.2.1 กรณีทดแทนพลังงานไฟฟ้า 10% ซึ่งผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 232,902 kWh/ปี

รายการ	ราคา (บาท)
เงินลงทุนเริ่มต้น	9,463,390.00
ค่าบำรุงรักษาต่อปี	150,000.00
ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อปี	896,672.70
ค่าใช้จ่ายจากการลดก๊าซ CO ₂ ต่อปี	50,073.93

3.2.2 กรณีทดแทนพลังงานไฟฟ้า 30% ซึ่งผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 698,706 kWh/ปี

รายการ	ราคา (บาท)
เงินลงทุนเริ่มต้น	27,755,650.00
ค่าบำรุงรักษาต่อปี	250,000.00
ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อปี	2,690,018.10
ค่าใช้จ่ายจากการลดก๊าซ CO ₂ ต่อปี	150,221.79

3.2.3 กรณีทดแทนพลังงานไฟฟ้า 50% ซึ่งผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 1,164,510 kWh/ปี

รายการ	ราคา (บาท)
เงินลงทุนเริ่มต้น	46,320,390.00
ค่าบำรุงรักษาต่อปี	350,000.00
ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อปี	4,483,363.50
ค่าใช้จ่ายจากการลดก๊าซ CO ₂ ต่อปี	250,369.65

3.3 ผลการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนตามหลักเศรษฐศาสตร์

แผงเซลล์แสงอาทิตย์อายุการใช้งาน 20-25 ปี อินเวอร์เตอร์อายุการใช้งาน 15 ปี สายไฟและอุปกรณ์อายุการใช้งาน 10 ปี MARR เท่ากับ 8.00% ค่าไฟฟ้าชนิดละ 3.85 บาท และค่าใช้จ่ายจากการลด CO₂ เท่ากับ 0.215 บาท/kWh โดยมีรายละเอียดผลการประเมินดังตารางที่ 4 ตารางที่ 4 ผลการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน

ดัชนี	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
NPV	-603,873.04	746,428.82	1,849,059.51
IRR	7.31%	8.31%	8.46%
PB	-	8.9	8.3

จากตารางที่ 4 พบว่ากรณีที่ 3 เป็นกรณีที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1,849,059.51 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 8.46% และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 8.3 หรือ 8 ปี 4 เดือน จากนั้นจึงนำกรณีที่ 3 มาวิเคราะห์ความอ่อนไหว โดยให้ MARR มีค่าอยู่ระหว่าง 6.00%-8.00% (พิจารณาจากอัตราดอกเบี้ยเงินให้สินเชื่อประเภท MRR ของธนาคารกรุงเทพ ในปี 2553-2555 ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 6.38%-8.00%) ซึ่งมีรายละเอียดผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว

MARR	NPV	IRR	PB
6.00%	11,968,249.86	8.46	4.2
6.50%	9,150,413.89	8.46	4.8
7.00%	6,535,635.61	8.46	5.6
7.50%	4,106,950.91	8.46	6.3
8.00%	1,849,059.51	8.46	8.3

จากตารางที่ 5 พบว่า ทุกกรณีมีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยกรณีที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด คือ กรณีที่ MARR เท่ากับ 6.00% ต่อปี

4. สรุปผลการศึกษาความเป็นไปได้

จากการศึกษาความเป็นไปได้ของการนำระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์มาใช้ในโรงงานผลิตสายไฟรถยนต์ เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลการใช้พลังงาน พบว่าโรงงานใช้แหล่งพลังงานจาก 3 แหล่งในกระบวนการผลิต โดยแหล่งพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานที่ถูกนำมาใช้มากที่สุด โดยมีค่าดัชนีสมรรถนะการใช้พลังงานสูงถึง 85.3% ซึ่งเมื่อทำการวิเคราะห์หาพื้นที่ที่มีนัยสำคัญสำหรับการใช้พลังงานไฟฟ้า พบว่า สายการผลิต DL-1 เป็นสายการผลิตที่ใช้ไฟฟ้ามากที่สุด ซึ่งใช้ไฟฟ้าเท่ากับ 6,469.50 kWh/วัน ดังนั้นเพื่อช่วยลดปริมาณการใช้ไฟฟ้าในโรงงาน และเพื่อเป็นการสร้างภาพลักษณ์ที่ดีในเรื่องของการใส่ใจด้านสิ่งแวดล้อม จึงมีแนวคิดในการนำระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้าในบางส่วน โดยแบ่งการทดแทนออกเป็น 10% 30% และ 50% ซึ่งจากการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน พบว่ากรณีของการนำระบบไฟฟ้าพลังแสงอาทิตย์มาใช้ทดแทนพลังงานไฟฟ้า 50% เป็นกรณีที่มีความคุ้มค่ามากที่สุด เนื่องจากมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 1,849,059.51 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 8.46% และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 8.3 หรือ 8 ปี 4 เดือน สามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เท่ากับ 1,164,510 kWh/ปี และจากการวิเคราะห์ความอ่อนไหวในกรณีที่ 3 พบว่า ทุกกรณีมีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยกรณีที่ให้ผลลัพธ์ที่ดีที่สุด คือ กรณีที่ MARR เท่ากับ 6.00% ต่อปี จากการประเมินความเป็นไปได้แสดงให้เห็นว่าแนวทางดังกล่าวมีความเป็นไปได้ในการลงทุน เพราะสามารถสร้างผลกำไรตอบแทนได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงาน, “สถานการณ์พลังงานไทย,” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.eppo.go.th/info/Situation/index.html>. 2554.
- [2] สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ, “แนวโน้มการลงทุนในพลังงานสีเขียว (Green energy) ของโลก,” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www.nstda.or.th/prs/index.php/frontline/apr-may11/global-energy-investment>. 2554.
- [3] มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, “ไฟฟ้าจากแสงอาทิตย์,” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.ces.kmutt.ac.th/cssc2012/cssc_training/doc/Operator_CH1toCH5.pdf. 2554.
- [4] พยุงศักดิ์ ก้อนแก้ว, “การศึกษาแนวทางการใช้ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับอาคารอสังหาริมทรัพย์,” วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการจัดการพลังงาน คณะพลังงานสิ่งแวดล้อมวัสดุ, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, 2549.
- [5] เสริม จันทร์ฉาย และคณะ, “คู่มือข้อมูลมาตรฐานภูมิอากาศและแสงอาทิตย์สำหรับใช้ในงานด้านพลังงานทดแทน,” กรุงเทพมหานคร, จีรังษต์, 2548.
- [6] การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, “เทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์,” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : <http://www2.egat.co.th/re/solarcell/solarcell.htm>. 2554.
- [7] อนันต์ สุวรรณชัยกุล, “ความเป็นไปได้ทางการเงินและทางเศรษฐกิจในการผลิตกระแสไฟฟ้าจากเซลล์แสงอาทิตย์สำหรับครัวเรือนและหมู่บ้าน,” การศึกษาค้นคว้าอิสระเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต (เศรษฐศาสตรธุรกิจ), มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2551.
- [8] ธนาคารแห่งประเทศไทย, “อัตราดอกเบี้ยประจำวันของธนาคารพาณิชย์,” [ออนไลน์] เข้าถึงได้จาก : http://www.bot.or.th/Thai/Statistics/FinancialMarkets/Interstrate/_layouts/application/interest_rate/IN_Rate.aspx. 2555.