การวิเคราะห์เงื่อนไขในการลงทุนสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก
An Analysis of Investment Conditions for a Small Power Producer

กุณฑีรา ประทักษ์นุกูล[1] และ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาโครงสร้างต้นทุนของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก เพื่อดูทิศทางในการแข่งขัน และ เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการลงทุนของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก โดยดำเนินการตามขั้นตอนต่าง ๆดังนี้ คือ ศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากการค้นคว้าและรวบรวมข้อมูลแหล่งผลิตไฟฟ้า พิจารณาคัดเลือกเกณฑ์ที่เหมาะสมเพื่อที่จะนำมาใช้ในการจัดกลุ่มกระบวนการผลิตไฟฟ้า คือ ระบบผลิตไฟฟ้า และ เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า รวมถึงจัดกลุ่มกระบวนการผลิตไฟฟ้า และคัดเลือกกลุ่มกระบวนการผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กเพื่อนำมาเป็นกรณีศึกษาของงานวิจัยนี้ ซึ่งผลที่ได้จากการคัดเลือก คือ ศึกษาโรงไฟฟ้าพลังงานร่วม หรือ ระบบการผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน ประเภทสัญญา Firm จากการศึกษาพบว่าเห็นควรให้มีการดำเนินนโยบายส่งเสริมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กต่อไป เนื่องจากการผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กนี้เป็นการแบ่งเบาภาระทางด้านการลงทุนของรัฐบาลในระบบการผลิต รวมถึงเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานในประเทศ และพลังงานนอกรูปแบบในการผลิตไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์ และ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นประโยชน์ต่อการตัดสินใจในการลงทุนก่อตั้งโรงไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กในอนาคตได้ อีกทั้งยังเป็นแนวคิดสำหรับการจัดทำเงื่อนไขในการลงทุนของกระบวนการผลิตไฟฟ้าอื่นๆต่อไปอีกด้วย

คำสำคัญ : ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก, โรงไฟฟ้าพลังงานร่วม, สัญญาประเภท Firm

Abstract

This research has the objective to analyze cost structure and investment conditions for Small Power Procedures (SPP) electricity generation. As a result, this paper could be guidance for decision making of interested SPP investors. The research methodology was the following: collecting and studying the secondary data that related to the topic, then considering the criteria for categorized the power generating system. The power generating process and type of fuel-mixed have been chosen. Therefore, several types of grouping SPP, which related to criteria, have been selected as the case studies. Co-generating power which steam is another byproduct of the process is the result of the study. And the research also found that the government should continuously promote the SPP investments policy further in the future. Since the private investment has alleviated the burden of the Government Investment and enhanced the usage of domestic energy efficiently. Furthermore, the research concept would also been applied with the investment of the other type of generation system.

Key words : small power producer, co-generating power generation, Firm contract

[1]*คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330*

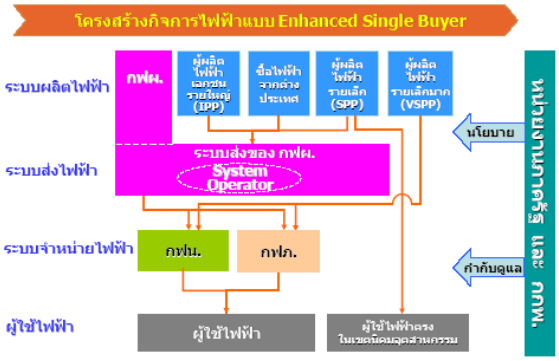
[2]*คณะวิศวกรรมศาสตร์ ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ 10330*

บทนำ

พลังงานเป็นสิ่งที่มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งสำหรับการพัฒนาประเทศ เนื่องจากเป็นโครงสร้างพื้นฐานที่สำคัญอย่างหนึ่ง และพลังงานที่รู้จักกันดีรูปแบบหนึ่ง คือ “พลังงานไฟฟ้า” ไฟฟ้าเป็นพลังงานที่สะอาด สะดวกสบาย และแพร่หลายในการใช้งานในรูปแบบต่าง ๆมากที่สุด อาจกล่าวได้ว่าไฟฟ้าเป็นสิ่งจำเป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิตของคนในสังคมเมืองไปแล้ว นอกจากนี้ไฟฟ้ายังเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งในการขับเคลื่อนระบบเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน ทั้งในส่วนการผลิต และการบริการ ดังเช่น ธุรกิจการค้า อุตสาหกรรม เกษตรกรรม กสิกรรม ฯลฯ

ในอดีตที่ผ่านมา การผลิตไฟฟ้านั้นสามารถผลิตเพื่อสนองตอบความต้องการได้อย่างเพียงพอ ทั้งนี้เพราะจำนวนผู้บริโภคยังคงมีไม่มากนัก แต่ต่อมาเมื่อประชากรเพิ่มมากขึ้น ประกอบกับการขยายตัวของเศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี รวมทั้งการขยายตัวของภาคอุตสาหกรรมในประเทศ ซึ่งส่งผลให้มีการบริโภคพลังงานไฟฟ้าเพิ่มมากขึ้น ดังนั้นการไฟฟ้าฝ่ายผลิตจะต้องทำการจัดหาพลังงานไฟฟ้า เพื่อรองรับความต้องการการใช้ไฟฟ้าในประเทศได้อย่างเพียงพอ

สำหรับโครงสร้างอุตสาหกรรมไฟฟ้าในประเทศไทยในปัจจุบันนั้น เป็นระบบผู้ซื้อรายเดียวที่มีการกำกับดูแลโดย Regulator หรือที่เรียกว่า Enhanced Single Buyer Model ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 Enhanced Single Buyer Model

โดยรัฐมีการส่งเสริมให้เอกชนเข้ามามีส่วนในระบบผลิตไฟฟ้าในรูปแบบของ ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายใหญ่ ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก และผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กมาก ซึ่งสามารถเข้ามามีส่วนร่วมในระบบผลิตไฟฟ้าในขอบเขตและสัดส่วนตามที่รัฐกำหนด โดยมี การไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (กฟภ.) และการไฟฟ้านครหลวง (กฟน.) ทำหน้าที่จัดจำหน่ายไฟฟ้าให้ผู้ใช้ไฟฟ้า ทั้งประชาชนและผู้บริโภคทั้งรายใหญ่และรายย่อย

เมื่อกล่าวถึงผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กซึ่งเป็นหนึ่งในผู้ผลิตไฟฟ้าที่มีความสำคัญกับอุตสาหกรรมธุรกิจการผลิตไฟฟ้า เนื่องจาก การผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กนี้เป็นการแบ่งเบาภาระทางด้านการลงทุนของรัฐในระบบการผลิต และระบบจำหน่ายไฟฟ้า อีกทั้งเป็นการส่งเสริมให้มีการใช้พลังงานในประเทศ และพลังงานนอกรูปแบบในการผลิตไฟฟ้าให้เกิดประโยชน์มากยิ่งขึ้นด้วย เป็นผลทำให้ประเทศไทยมีไฟฟ้าใช้อย่างเพียงพอ และประสิทธิภาพการใช้พลังงานของประเทศมีเพิ่มมากขึ้น เพราะระบบ Cogeneration คือ ระบบการผลิตไฟฟ้าและไอน้ำร่วมกัน ซึ่งเป็นระบบที่มีประสิทธิภาพสูงมาก อีกทั้งยังตอบสนองความต้องการของโรงงานอุตสาหกรรม หลายประเภทที่ต้องการใช้ทั้งไฟฟ้า และไอน้ำ ในระบบการผลิตของโรงงาน และได้ทำให้การแข่งขันในการผลิตไฟฟ้ามีเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นขั้นตอนแรกที่จะนำไปสู่การแข่งขันในทุกขั้นตอน ของระบบไฟฟ้าของประเทศ

ดังนั้นจึงมีความสำคัญในการศึกษาถึงต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก เพื่อเสถียรภาพ และความมั่นคงของระบบไฟฟ้าในประเทศไทย รวมถึงประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก โดยสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการปรับปรุง และเป็นแนวทางในการพิจารณาการก่อตั้งโรงไฟฟ้าขนาดเล็กในอนาคต

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาโครงสร้างต้นทุนของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กเพื่อดูทิศทางในการแข่งขันและ เป็นแนวทางในการตัดสินใจในการลงทุนของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก

จากความเป็นมา เหตุผล และวัตถุประสงค์ที่ได้กล่าวมาข้างต้น ทางผู้วิจัยจึงได้ทำการศึกษา

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องหลายบทความด้วยกัน หนึ่งในงานวิจัยเหล่านั้น มีงานวิจัยที่น่าสนใจเป็นอย่างมาก โดยงานวิจัยดังกล่าวได้ทำการศึกษานโยบายส่งเสริมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กในประเทศไทย โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามความก้าวหน้าของการดำเนินนโยบายส่งเสริมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กในประเทศไทย ศึกษาประเด็นปัญหา และอุปสรรคที่อาจมีผลกระทบต่อการดำเนินนโยบายส่งเสริมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กในประเทศไทย และ เพื่อเสนอแนะความคิดเห็นเกี่ยวกับการดำเนินนโยบายส่งเสริมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กในประเทศไทย ซึ่งได้ทำการวิจัยโดยวิเคราะห์ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากการค้นคว้าจากแหล่งข้อมูลต่างๆ และ ทำการวิจัยเชิงสำรวจเพื่อศึกษาความเห็นของผู้เชี่ยวชาญต่อนโยบายส่งเสริมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กโดยใช้การสัมภาษณ์เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผลที่ได้จากการทำวิจัย คือ เห็นควรให้มีการดำเนินนโยบายส่งเสริมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็กต่อไป จากงานวิจัยดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าควรค่าแก่การศึกษาโครงสร้างต้นทุน และ วิเคราะห์เงื่อนไขในการลงทุนของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กเป็นอย่างยิ่ง เพื่อที่จะเป็นแนวทางให้กับผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กต่อไป

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้มีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1. ทำการศึกษาทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. รวบรวมข้อมูลของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กที่มีอยู่ในปัจจุบัน โดยผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก หมายถึง ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนซึ่งผลิตไฟฟ้าขายให้ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.) โดยมีปริมาณรับซื้อระหว่าง 10 - 90 เมกะวัตต์ โดยใช้ระบบการผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน (Cogeneration) ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้ก๊าซธรรมชาติ หรือ ถ่านหินเป็นเชื้อเพลิง และ ใช้พลังงานหมุนเวียน (Renewable Energy) เช่น กาก หรือ เศษวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ขยะ ก๊าซชีวภาพ พลังงานแสงอาทิตย์ เป็นเชื้อเพลิง นอกจากนี้ผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กยังแบ่งออกตามสัญญาซื้อขายไฟฟ้าเป็น 2 ประเภท คือ

1. ประเภทสัญญา Firm (ระเบียบปี 2550)
   - อายุสัญญา 20 - 25 ปี
   - ได้รับเงินทั้งค่าพลังไฟฟ้า และค่าพลังงานไฟฟ้าตามอัตรารับซื้อไฟฟ้า
   - มีเงื่อนไขในการสั่งการเดินเครื่อง
   - มีการกำหนดปริมาณพลังไฟฟ้าที่จะขายตลอดอายุสัญญา
2. ประเภทสัญญา Non-Firm (ระเบียบปี 2550)
   - อายุสัญญา 5 ปี และต่อเนื่อง
   - ไม่ได้รับเงินค่าพลังไฟฟ้า (Availability Payment)
   - ได้รับเงินเฉพาะค่าพลังงานไฟฟ้า (Energy Payment) โดยคิดตามหน่วยไฟฟ้าที่ขาย
   - ไม่มีเงื่อนไขในการสั่งเดินเครื่อง

ซึ่งจากการศึกษา และ รวบรวมข้อมูลพบว่า จำนวน และ กำลังผลิต ของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กในปัจจุบัน (ณ มกราคม 2553) ซึ่งจำแนกตามกระบวนการผลิต และ ประเภทสัญญา เป็นดังแสดงในตารางที่ 1 นี้

ตารางที่ 1 จำนวนและกำลังผลิตของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก จำแนกตามกระบวนการผลิต และประเภทสัญญา

ประเภทเชื้อเพลิง	จำนวน (ราย)	กำลังการผลิต (เมกะวัตต์)
พลังงานหมุนเวียน		
- สัญญา Firm	18	395.3
- สัญญา Non-Firm	17	507.623
รวม	***35***	***902.923***
Cogeneration		
- สัญญา Firm	43	3,391
- สัญญา Non-Firm	7	209
รวม	***50***	***3,600***

3. ทำการคัดเลือกกลุ่มกระบวนการผลิตไฟฟ้าของผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็ก เพื่อมาเป็นกรณีศึกษา โดยผู้วิจัยได้คัดเลือกกลุ่มของโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ประเภทสัญญา Firm เนื่องจากโรงไฟฟ้าประเภทนี้มีประสิทธิภาพในการผลิตสูงและมีแนวโน้มการรับซื้อจาก กฟผ. สูงที่สุดตาม PDP 2010 โดย

ผู้วิจัยได้เลือกศึกษาโรงไฟฟ้าประเภทนี้ที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์ มาเป็นกรณีศึกษา

4. ศึกษากระบวนการผลิต โครงสร้างต้นทุนของโรงไฟฟ้ากรณีศึกษา โดยจากการศึกษาทำให้ทราบว่าโครงสร้างต้นทุนของการผลิตไฟฟ้าจากผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กประเภทนี้ ประกอบดังตารางที่ 2 นี้

ตารางที่ 2 โครงสร้างต้นทุนของโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง

ส่วนประกอบต้นทุน	รายละเอียด
ค่าใช้จ่าย	- ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานและบำรุงรักษา - ค่าใช้จ่ายในการบริหารงานทั่วไป - ค่าก๊าซธรรมชาติที่ใช้เป็นเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า - ค่าเสื่อมราคา และค่าประกันภัย

5. ทำการวิเคราะห์การลงทุนโดยใช้ปัจจัยและทฤษฎีการวิเคราะห์การลงทุนทางการเงินเข้ามาช่วย คือ การคำนวณมูลค่าของเงินสุทธิ (Net Present Value : NPV) ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) และ อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR) มาเป็นตัวชี้วัดทางการเงิน

5.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ(Net Present Value : NPV)

คือ มูลค่าที่เหลืออยู่หลังจากโครงการได้คืนต้นทุนเชิงเศรษฐศาสตร์ทั้งหมดแล้ว ได้จากการนำค่ากระแสเงินสดสุทธิของแต่ละปี (ตลอดอายุโครงการ) มาเทียบให้เป็นมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดสุทธิ โดยใช้อัตราส่วนลดที่กำหนดขึ้น กระแสเงินสดสุทธิที่จะนำมาเทียบเป็นมูลค่าปัจจุบันจะคำนวณตั้งแต่ปีที่คาดว่าจะเริ่มดำเนินการ โดยคำนวณได้จากสูตรต่อไปนี้

$$NPV = \sum_{i=E}^{n} (NCF_i \times \alpha_i)$$

โดยที่

NCF_i = กระแสเงินสดสุทธิของโครงการในปีที่ 1, 2, 3, ...n

α_1 = แฟคเตอร์ส่วนลด ในปีที่ 1, 2, 3, ...n

เกณฑ์ในการตัดสินใจ ของวิธีนี้คือ ถ้าในกรณีที่มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 0 หรือ มากกว่า จะรับโครงการลงทุนนั้น หรือ กล่าวอีกนัยหนึ่ง คือ จะรับโครงการลงทุนที่มีมูลค่าปัจจุบันของเงินสดรับเท่ากับหรือมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของเงินสดจ่ายนั่นเอง แต่ถ้ามูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นลบแล้ว แสดงว่าโครงการนั้นไม่คุ้มกับการลงทุน

5.2 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB)

คือ จำนวนปีในการดำเนินการ ซึ่งจะทำให้ผลกำไรที่ได้รับในแต่ละปีรวมกันรวมแล้วมีค่าเท่ากับจำนวนเงินลงทุนเริ่มแรก (ผลกำไร ในที่นี้ คือ กำไรสุทธิหลังหักภาษี + ดอกเบี้ย + ค่าเสื่อมราคา)

การทราบระยะเวลาคืนทุน จะเป็นประโยชน์ในด้านการวิเคราะห์ความเสี่ยง ซึ่งมีส่วนเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ทางการเมืองในประเทศที่จะลงทุน หรือ ในอุตสาหกรรมซึ่งเทคโนโลยีใหม่ ๆเกิดขึ้นเร็วมาก ระยะเวลาคืนทุนไม่ได้เป็นตัววัดความสามารถในการสร้างกำไรของโครงการ แต่จะชี้ให้เห็นถึงสภาพคล่องของโครงการเท่านั้น

5.3 อัตราผลตอบแทนการลงทุน (Internal Rate of Return : IRR)

คือ อัตราผลตอบแทนการลงทุน เป็นอัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับ เท่ากับมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่าย หรือ IRR เป็นอัตราส่วนลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันของรายรับจากโครงการเท่ากับมูลค่าปัจจุบันของการลงทุน ดังนั้นมูลค่าปัจจุบันสุทธิจึงเท่ากับศูนย์

ขั้นตอนในการคำนวณหาอัตราผลตอบแทนการลงทุนนี้ เหมือนกับการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันสุทธิ เราจะใช้สมการในการคำนวณเหมือนที่ได้กล่าวไปในหัวข้อที่ 5.1 แล้ว แต่แทนที่จะกำหนดอัตราดอกเบี้ยขึ้นมา เราจะหาอัตราดอกเบี้ยที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิ

เป็นศูนย์ อัตราดอกเบี้ยที่เราหาได้นี้ เรียกว่าอัตราผลตอบแทนการลงทุน หรือ IRR นั่นเอง และจะเป็นตัวเลขที่สามารถบอกผลกำไรของโครงการได้อีกด้วย

เกณฑ์ในการตัดสินใจ จากอัตราผลตอบแทนการลงทุนที่คำนวณได้ ให้นำไปเปรียบเทียบกับอัตราผลตอบแทนขั้นต่ำที่โครงการจะยอมรับการลงทุนได้ หรือ อัตราดอกเบี้ยของสถาบันการเงิน ถ้าอัตราผลตอบแทนการลงทุนที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า ถือเป็นโครงการที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

ผลการศึกษา

ในการศึกษาความเหมาะสมในการลงทุน (Feasibility) ของโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิง ประเภทสัญญา Firm ที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์ จะใช้ตัวชี้วัดทางการเงินที่ได้กล่าวมาแล้วในข้อ 5 โดยสามารถชี้แจงส่วนประกอบต้นทุนต่าง ๆ ได้ดังนี้

- **การลงทุน** จะแยกพิจารณาออกเป็น 2 หมวด คือ หมวดงานที่ดินและอาคารของโรงไฟฟ้า และ หมวดอุปกรณ์เครื่องจักรที่ใช้ในการผลิตไฟฟ้า ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เงินลงทุนในโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์

หมวดงานที่ดิน และอาคาร		
ลำดับ	**รายการ**	**จำนวนเงิน (ล้านบาท)**
1	ค่าที่ดิน	160.00
2	ค่าอาคารโรงไฟฟ้า	72.17

หมายเหตุ : โรงไฟฟ้าแห่งนี้ตั้งอยู่ภายในนิคมอุตสาหกรรม มีเนื้อที่ 40 ไร่ ราคาประเมินไร่ละ 4 ล้านบาท

หมวดอุปกรณ์เครื่องจักร		
ลำดับ	**รายการ**	**จำนวนเงิน (ล้านบาท)**
1	เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันแก๊ส	1,000.00
2	เครื่องผลิตไอน้ำ	600.00
3	เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันไอน้ำ	500.00
4	ค่าก่อสร้างเพื่อติดตั้ง และทดสอบอุปกรณ์	1,900.00
5	หอคอยหล่อเย็นและระบบปรับสภาพน้ำ	50.00
6	อุปกรณ์ไฟฟ้าและระบบควบคุมอื่น ๆ	300.00
7	ระบบส่งไฟฟ้าให้ กฟผ.	70.00
รวมทั้งหมด		***4,652.17***

หมายเหตุ : เครื่องผลิตไฟฟ้ากังหันก๊าซของโครงการโรงไฟฟ้านี้ คือ เครื่องกังหันก๊าซรุ่น SGT- 800 ซึ่งมีประสิทธิภาพในการผลิตไฟฟ้า 9096 Btu/kWh

- **ต้นทุนการผลิตหรือค่าใช้จ่าย** คือ ค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในกระบวนการผลิตไฟฟ้าที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์ โดยประกอบด้วยค่าใช้จ่ายหลัก ได้แก่ ค่าเชื้อเพลิง, ค่าน้ำ, ค่าใช้จ่ายในการบริหารงาน , ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานบำรุงรักษา, ค่าประกันภัย , ค่าเสื่อมราคา ดังแสดงในตารางที่ 4 ถึง 9

ตารางที่ 4 ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิงในโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์

ราคาก๊าซธรรมชาติ (บาท / ล้านบีทียู)	**ปริมาณก๊าซธรรมชาติที่ใช้ (ล้านบีทียู / ปี)**	**ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง (บาท / ปี)**
239.00	6,179,969.60	1,477,012,734

หมายเหตุ : ก๊าซธรรมชาติที่ใช้ในโครงการโรงไฟฟ้านี้มาจากแหล่งก๊าซธรรมชาติจากอ่าวไทย ซึ่งมีค่าความร้อนอยู่ระหว่าง 920-970 Btu/scf.

ตารางที่ 5 ค่าใช้จ่ายด้านการใช้น้ำในโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์

ราคาน้ำ (บาท/ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำที่ใช้ (ลบม./วัน)	ค่าใช้จ่ายด้านการใช้น้ำ (บาท/ปี)
16	3,500	20,440,000

หมายเหตุ : แหล่งน้ำที่ใช้ในโครงการโรงไฟฟ้านี้มาจากโรงงานผลิตน้ำประปาภายในนิคมอุตสาหกรรม และ มีการจัดการการใช้น้ำเพื่อ ใช้ในกระบวนการผลิตไอน้ำ ใช้ในการอุปโภคบริโภค และใช้ในกระบวนการระบายความร้อนของโรงไฟฟ้า

ตารางที่ 6 ค่าใช้จ่ายในการบริหารงานของโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์

ลำดับ	ตำแหน่ง	เงินเดือน (บาท)	จำนวน (คน)	ค่าใช้จ่ายในการบริหาร (บาท / เดือน)
1	ผู้อำนวยการโรงไฟฟ้า	200,000	1	200,000
2	ผู้จัดการแต่ละฝ่ายในโรงไฟฟ้า	90,000	4	360,000
3	วิศวกรเครื่องกล	50,000	6	300,000
4	วิศวกรไฟฟ้า	50,000	10	500,000
5	วิศวกรระบบควบคุม	50,000	6	300,000
6	ช่างเทคนิค	45,000	12	540,000
รวม			39	2,200,000
ค่าใช้จ่ายในการบริหารต่อปี				***26,400,000***

ตารางที่ 7 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการบำรุงรักษาของโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์

รายการ	ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา (บาท / ปี)
ค่า Spare Part	142,860,000
ค่าสารเคมี	21,429,000
รวมทั้งหมด	**164,289,000**

หมายเหตุ : ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการบำรุงรักษาส่วนนี้ไม่รวมค่าใช้จ่ายของเงินเดือนของช่างซ่อมบำรุง เพราะรวมอยู่ในค่าใช้จ่ายในการบริหารงานในส่วนของเงินเดือนของช่างเทคนิคแล้ว

ตารางที่ 8 ค่าประกันภัยของโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์

% เทียบกับเงินลงทุน	ค่าประกันภัย (บาท / ปี)
0.30%	13,956,510

ตารางที่ 9 ค่าเสื่อมราคาของโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์

อายุการใช้งานโรงไฟฟ้า (ปี)	ค่าเสื่อมราคา (บาท / ปี)
25	186,086,800

หมายเหตุ : ค่าเสื่อมราคาคิดแบบเส้นตรง

จากตารางที่ 4 ถึง ตารางที่ 9 ที่กล่าวมาข้างต้นเมื่อนำข้อมูลในทุก ๆ ตารางมารวมกันจะทำให้สามารถคิดต้นทุนการผลิตในแต่ละปีได้ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ต้นทุนการผลิตในแต่ละปีของโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์

หน่วย : ล้านบาท

ต้นทุนการผลิต	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	ปีที่ 10
ค่าใช้จ่ายด้านเชื้อเพลิง	738.51	1033.91	1033.91	1181.61	1181.61	1181.61	1181.61	1181.61	1181.61	1181.61
ค่าใช้จ่ายด้านการใช้น้ำ	10.22	14.31	14.31	16.35	16.35	16.35	16.35	16.35	16.35	16.35
ค่าใช้จ่ายในการบริหาร	26.40	29.04	31.94	35.14	38.65	42.52	46.77	51.45	56.59	62.25
ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษา	164.29	169.22	174.29	179.52	184.91	190.46	196.17	202.05	208.12	214.36
ค่าประกันภัย	13.96	13.96	13.96	13.96	13.96	13.96	13.96	13.96	13.96	13.96
ค่าเสื่อมราคา	186.09	186.09	186.09	186.09	186.09	186.09	186.09	186.09	186.09	186.09
รวม	1139.46	1446.52	1454.50	1612.67	1621.57	1630.98	1640.94	1651.51	1662.71	1674.62

หมายเหตุ : ต้นทุนผลิตในตารางนี้กำหนดให้ราคาเชื้อเพลิงคงที่ทุก ปี และมีกำลังการผลิตในปีที่ 1 เท่ากับ 50% ต่อมาในปีที่ 2 และ 3 เท่ากับ 70% ซึ่งหลังจากนั้นจะมีกำลังผลิต 80% ทุกปี แต่ค่าใช้จ่ายด้านการบริหารเพิ่มขึ้น 10% ทุกปี และค่าใช้จ่ายในการดำเนินการบำรุงรักษาเพิ่มขึ้น 3% ทุกปี

- **รายได้** ในโครงการนี้จะแยกพิจารณาออกเป็น 2 ส่วน คือ รายได้จากการขายไฟฟ้าให้แก่ กฟผ. และรายได้จากการขายไอน้ำ ดังแสดงในตารางที่ 11

ตารางที่ 11 รายได้ของโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์

รายได้	หน่วยละ	จำนวนหน่วยขาย	จำนวนเงิน (ล้านบาท / ปี)
จากการขายไฟฟ้าให้แก่ กฟผ.	2.84 บาท/kWh	700,800,000 kWh/ปี	1,990.27
จากการขายไอน้ำ	800 บาท/ตัน	1,173,640 ตัน/ปี	938.91
รวมรายได้ทั้งหมด			***2,929.18***

หมายเหตุ : คิดกำลังผลิตไฟฟ้า 100% เป็นเวลา 365 วัน ตลอด 24 ชั่วโมงใน 1 ปี ไม่มีเวลาหยุดพัก แต่จำนวนหน่วยที่ขายคิดเพียง 80% ของที่ผลิตได้ ส่วนที่เหลือเป็นไฟฟ้าที่ใช้เองในโรงไฟฟ้า และ Loss ไปในการผลิตและระบบส่ง ซึ่งถ้ามีกำลังผลิตน้อยกว่านี้ก็เปรียบเทียบเป็นสัดส่วน เช่น ถ้าผลิต 70% ก็ให้คูณ 0.7 เข้าไป

จากข้อมูลการลงทุนในตารางที่ 3 , ข้อมูลต้นทุนการผลิตในตารางที่ 10 และข้อมูลรายได้ในตารางที่ 11 ที่กล่าวมาในข้างต้นสามารถนำมาสรุป NPV , IRR , ระยะเวลาการคืนทุนได้ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 NPV , IRR และระยะเวลาคืนทุนของโครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์

หน่วย : ล้านบาท

ปีที่	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
In Cash Flow		1,464.59	2,050.43	2,050.43	2,343.35	2,343.35	2,343.35	2,343.35	2,343.35	2,343.35	2,343.35
Out Cash Flow	4,652.17	953.37	1,260.43	1,268.41	1,426.58	1,435.48	1,444.89	1,454.86	1,465.42	1,476.63	1,488.53
Net Cash Flow	(4,652.17)	511.22	790.00	782.02	916.77	907.87	898.46	888.49	877.93	866.72	854.82
Net Present Value (NPV)	(4,652.17)	464.75	652.89	587.54	626.16	563.71	507.15	455.94	409.56	367.57	329.57
NPV สะสม	(4,652.17)	(4,187.42)	(3,534.53)	(2,946.99)	(2,320.83)	(1,757.11)	(1,249.96)	(794.02)	(384.46)	(16.89)	312.68
IRR						11.45 %					
ระยะเวลาคืนทุน						10 ปี					

หมายเหตุ : NPV ในตารางที่ 12 นี้ คิด% Discount rate ที่ 10% (สัดส่วนระหว่างหนี้ต่อทุน 75:25)

จากตารางที่ 12 สามารถสรุปได้ว่า โครงการโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงที่มีกำลังผลิต 100 เมกะวัตต์ มีระยะเวลาการคืนทุน 10 ปี และมี IRR เท่ากับ 11.45 % และมี NPV ในปีที่ 10 เท่ากับ 312.68 ล้านบาท

สรุปผล

จากการศึกษาวิจัยทำให้ทราบว่า กรณีศึกษานี้ สมควรแก่การลงทุน เนื่องจากโดยปกติแล้วการคืนทุนของโรงไฟฟ้าที่ใช้ระบบพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกัน โดยใช้ก๊าซธรรมชาติเป็นเชื้อเพลิงประเภทสัญญา Firm ที่มีกำลังผลิตประมาณ 100 เมกะวัตต์ จะคืนทุนในช่วงเวลาประมาณ 8-10 ปี ซึ่งจากการคำนวณของกรณีศึกษา เป็นไปตามเกณฑ์ที่เห็นสมควรทำให้สามารถนำแนวทางในการคำนวณนี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินในการลงทุนสำหรับผู้ผลิตไฟฟ้าเอกชนรายเล็กได้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน อาจารย์ที่ปรึกษาของข้าพเจ้า ที่ให้โอกาส และคำแนะนำแก่ข้าพเจ้า ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ญาติพี่น้อง และเพื่อนทุกคนที่คอยสนับสนุน ช่วยเหลือและให้กำลังใจ ทำให้การทำงานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี ตลอดจนขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาแก่ผู้วิจัย และที่สำคัญ ขอขอบพระคุณ สถาบันวิจัยพลังงาน จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยเป็นอย่างสูง ที่ให้ทุนสนับสนุนงานวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

วันชัย ริจิรวนิช และสุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน. การวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรมและงบประมาณ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

ธนิต โสรัตน์. การจัดการห่วงโซ่อุปทาน ในยุคโลกาภิวัฒน์ : ซีเอ็ดยูเคชั่น, 2550.

สหัส ประทักษ์นุกูล. "วิสัยทัศน์และนโยบายด้านพลังงานไฟฟ้าของประเทศไทย". (เอกสารประกอบการบรรยาย ณ สถาบันวิชาการทหารชั้นสูง. 25 กันยายน 2551). หน้า 15.

แผนกพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. "การพยากรณ์ความต้องการไฟฟ้า". (เอกสารประกอบการบรรยายหลักสูตร Overview of Power Generation & Transmission System Expansion Plan - Module 3: Load Forecasting. 14 มีนาคม – 11 เมษายน 2551). หน้า 19.

ฝ่ายวางแผนระบบไฟฟ้า การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย. "แผนพัฒนากำลังผลิตไฟฟ้าของประเทศไทย พ.ศ. 2553–2573 (PDP 2010)" หน้า 44

วันเพ็ญ กฤตผล, จินตนา บุญบงการ และ ดนุชา คุณพนิชกิจ. การวิเคราะห์ต้นทุนการใช้บรรจุสินค้าเพื่อการตั้งราคาสำหรับกิจการเดินเรือสินค้า. รายงานผลการวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

วันเพ็ญ กฤตผล, ดวงสมร อรพินท์ และ ดนุชา คุณพนิชกิจ. การกำหนดตัวแบบโครงสร้างต้นทุนสำหรับสินค้าเกษตรกรรมที่มีการส่งออก. รายงานผลการวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2533.

สุนี ชลาภิรมย์ และคณะ. การศึกษาต้นทุนต่อหน่วยการให้บริการโรงพยาบาลสมเด็จเจ้าพระยา. รายงานผลการวิจัย โรงพยาบาลสมเด็จเจ้าพระยา กรมสุขภาพจิต กระทรวงสาธารณสุข, 2535.

จุมพล ศุภผล. การศึกษานโยบายส่งเสริมผู้ผลิตไฟฟ้ารายเล็ก (SPP). วิทยานิพนธ์ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต วิทยาลัยนวัตกรรมอุดมศึกษา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2544

กังวาน ชยุติมันต์กุล. การวิเคราะห์ต้นทุนคุณภาพสำหรับโรงงานหล่อโลหะ. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

เสาวลักษณ์ ช่างสมบูรณ์. การวิเคราะห์ต้นทุนต่อหน่วยบริการผู้ที่มีความบกพร่องทางสติปัญญาศูนย์ฝึกอาชีพบางพูน โรงพยาบาลราชานุกูล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

เกรียงศักดิ์ คูสุวรรณ์. ผลตอบแทนทางด้านการเงินและเศรษฐศาสตร์ของโครงการผู้ผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กกรณีระบบผลิตพลังงานความร้อนและไฟฟ้าร่วมกันโดยใช้ก๊าซธรรมชาติและ ชีวมวลเป็นเชื้อเพลิง. วิทยานิพนธ์เศรษฐศาสตร์มหาบัณฑิต คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, 2545

พรชัย ท้วมปาน. โครงสร้างต้นทุนการขนส่งอ้อย. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

Charles T. Homgren & Gary L. Sundum & William O.Stratotto. Introduction to management Accounting. Tenth edition. Prentice-Hall International, Inc.1996.

Donald J. Bowersox, Dvid J. Closs, M. Bixby Cooper. Supply Chain Management. McGraw-HILL, 2002.

Fereidoon P. Sioshansi and Wolfgang faffenberger. "Why Restructuring Electricity Markets?", Electricity Market Reform: An International Perspective. (Walnut Creek, CA : Elsevier, 2006). p.35-40.