การศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้พลังงานทดแทน : กรณีศึกษาชุมสายหลักโทรศัพท์พื้นฐานในประเทศไทย

RENEWABLE ENERGY FEASIBILITY STUDY: CASE STUDY FOR A MAIN TELEPHONE FIXED - LINE EXCHANGE UNIT IN THAILAND

ศราวุธ จตุรบูรณ์[1] ณฐา คุปตัษเฐียร[2]

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนให้แก่ชุมสายหลักโทรศัพท์พื้นฐานทุ่งสองห้องของบริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ด้วยเหตุนี้จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะนำหลักการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการเข้ามาประยุกต์ใช้วิเคราะห์ความคุ้มค่าเหมาะสมของระบบผลิตพลังงานไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทน

ขั้นตอนการดำเนินงานเริ่มจากการสร้างแบบจำลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลมและระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ HOMER เพื่อเปรียบเทียบปริมาณไฟฟ้าที่ได้จากระบบ จากนั้นจึงวิเคราะห์ทางด้านเศรษฐศาสตร์การเงินที่ประกอบด้วย อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน ระยะเวลาการคืนทุน อัตราผลตอบแทนภายในและมูลค่าปัจจุบันสุทธิ

ผลการวิจัยพบว่าระบบผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลมมีความเป็นไปได้ในการลงทุนมากที่สุดเนื่องจากมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุนมากที่สุดเท่ากับ 1.12 ระยะเวลาการคืนทุนเร็วที่สุดเท่ากับ 11 ปี อัตราผลตอบแทนภายในมากสุดเท่ากับ 7.26% และมูลค่าปัจจุบันสุทธิมีค่ากำไรมากที่สุดเท่ากับ 9,424.40 บาท

คำสำคัญ : การศึกษาความเป็นไปได้ พลังงานทดแทน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HOMER

Abstract

This research aims to feasibility study undertaken to investigate renewable energy systems for the main telephone fixed-line exchange unit at a case study for True Corporation (Public) Limited Company. Therefore, the project feasibility study was implemented to analysis of a renewable energy electric system.

The solar (PV cell) system, wind turbine system and hybrid systems have been compared, using HOMER software in term of electricity generating which is the technical analysis. Then, the financial analysis is done by calculation of the benefit - cost ratio: BCR, the simple payback period: SPP, the internal rate of return: IRR and the net present value: NPV.

The results showed that the wind-turbine technology is the most feasible regarding the benefit - cost ratio for 1.12, the shortest payback period in 11 years, the internal rate of return at 7.26% and positive net present value of 9,424.40 baht.

[1]นักศึกษาปริญญาโทภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

[2]อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี

Keywords : feasibility study, renewable energy, HOMER software

1. บทนำ

นับวันการใช้พลังงานจะยิ่งสูงขึ้นทุกปีในขณะที่ปัจจัยการผลิตพลังงานมีข้อจำกัดคือพลังงานส่วนใหญ่ที่ถูกนำมาใช้นั้นแปรรูปมาจากปิโตรเลียมและก๊าซธรรมชาติซึ่งปัจจุบันกำลังจะหมดไป ข้อมูลจากสำนักงานนโยบายและแผนพลังงานของกระทรวงพลังงาน พบว่า ประเทศไทยมีการใช้พลังงานมากเป็นอันดับสองในกลุ่มประเทศอาเซียนรองจากประเทศอินโดนีเซีย และมีการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศในสัดส่วนที่สูงมาก [1] พลังงานที่นำเข้านี้โดยส่วนใหญ่จะถูกนำมาใช้ในการผลิตไฟฟ้า รัฐบาลได้ตระหนักถึงปัญหาความต้องการพลังงานที่สูงขึ้นนี้ จึงได้กำหนดแนวทางสำคัญในการป้องกันและแก้ไขปัญหาการขาดแคลนพลังงานที่นับวันจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้น หนึ่งในนโยบายหลักคือการส่งเสริมและสนับสนุนให้มีการอนุรักษ์พลังงานตามพระราชบัญญัติสร้างเสริมการอนุรักษ์พลังงาน (ฉบับที่ 2) พ.ศ.2550 โดยให้โรงงานหรืออาคารควบคุมต้องขึ้นทะเบียนกับกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานกระทรวงพลังงานแล้วให้โรงงานหรืออาคารควบคุมนั้นจัดตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานขึ้นมาเพื่อบริหารจัดการและอนุรักษ์พลังงานในองค์กร[1]

บริษัทกรณีศึกษา คือ บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) เป็นองค์กรที่ดำเนินกิจการเกี่ยวกับการสื่อสารโทรคมนาคม มีอาคารที่จะต้องขึ้นทะเบียนเป็นอาคารควบคุมทั้งหมด 7 อาคาร ซึ่งใช้เป็นชุมสายโทรศัพท์พื้นฐานและโทรศัพท์เคลื่อนที่มือถือ ได้ทำการขึ้นทะเบียนและจัดตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานเพื่อสนองนโยบายของรัฐบาล ที่ผ่านมาคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานได้ใช้มาตรการอนุรักษ์พลังงานในองค์กรมาอย่างมากมาย จนเหลือเพียงมาตรการอนุรักษ์พลังงานด้วยการใช้พลังงานงานทดแทนที่จะนำมาใช้ โดยมีความสนใจในการใช้พลังงานทดแทน 2 รูปแบบ คือ พลังงานแสงอาทิตย์โดยการใช้เซลล์แสงอาทิตย์ผลิตไฟฟ้าและพลังงานลมโดยการใช้กังหันลมผลิตไฟฟ้า เนื่องจากเทคโนโลยีทั้งสองนี้มีความสะดวกง่ายต่อการใช้งาน อายุการใช้งานยาวนานไม่ต้องการการบำรุงรักษามากนักใช้ได้ในทุกสถานที่ที่มีแสงอาทิตย์และลมเพียงพอรวมทั้งกระบวนการผลิตพลังงานนั้นมีความสะอาดเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมีความยั่งยืนไม่มีที่สิ้นสุด ไม่ต้องซื้อหา ไม่มีราคาค่าเชื้อเพลิง

2.ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ทราบว่ามีงานวิจัยจำนวนไม่น้อยที่ได้นำเอาหลักการศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ (Project Feasibility Study) มาใช้วิเคราะห์ความคุ้มค่าและความเหมาะสมในแต่ละโครงการได้อย่างหลากหลายสาขา อาทิเช่น โครงการผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีพลังงานทดแทน [2] ซึ่งทุกงานวิจัยที่ได้ทำการศึกษานั้นมีหลักเกณฑ์ในการพิจารณา 3 ประการ ดังนี้

1) ความเป็นไปได้ด้านเทคนิค (Technical Feasibility)

2) ความเป็นไปได้ด้านบริหารจัดการ (Management Feasibility)

3) ความเป็นไปได้ด้านการเงินเศรษฐศาสตร์ (Economic Feasibility)

จากนั้นจึงทำการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีพลังงานทดแทนเริ่มจากการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ด้วยการวิเคราะห์ขนาดความจุและอินเวอร์เตอร์ที่เหมาะสมสำหรับระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ [3] โดยการคำนวณหาพลังงานไฟฟ้าที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ผลิตได้ สามารถหาได้จากสมการที่1

$$PL = P\,cell \times A \times B \times C \times D \qquad (1)$$

เมื่อ PL คือ พลังงานไฟฟ้าที่แผงเซลล์แสงอาทิตย์ ผลิตได้ (kWh/day)

P cell คือ ค่าขนาดระบบเซลล์แสงอาทิตย์ (kW)

A คือ จำนวนชั่วโมงเฉลี่ยของแสงอาทิตย์ใน 1 วัน (h/day)

B คือ ค่าชดเชยความสูญเสียของแผงเซลล์แสงอาทิตย์

C คือ ค่าชดเชยความสูญเสียเชิงความร้อนแผงเซลล์แสงอาทิตย์

D คือ ประสิทธิภาพอินเวอร์เตอร์

ต่อจากนั้นจึงทำการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลมแล้วทำการวิเคราะห์ขนาดของกังหันลมที่เหมาะสมเพื่อผลิตไฟฟ้า [4] โดยคำนวณการผลิตไฟฟ้า ได้จากสมการที่ 2

$$P_{WT} = n\frac{\rho}{2}A_R V^3 C_P \qquad (2)$$

P_{WT} คือ กำลังไฟฟ้าที่ได้จากกังหันลม (W)

n คือ ประสิทธิภาพของอุปกรณ์ในการเปลี่ยนรูปพลังงาน หรือก็คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

C_P คือ สัมประสิทธิ์สมรรถนะของกังหันลม

A_R คือ พื้นที่กวาดของใบกังหัน (m^2)

V คือ ความเร็วลม (m/s)

ทำการวิเคราะห์และออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานด้วยการนำเสนอต้นแบบระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานซึ่งประกอบไปด้วยเซลล์แสงอาทิตย์ กังหันลม แบตเตอรี่และเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่สามารถจ่ายไฟให้แก่ภาระโหลดได้โดยตรง [5] แล้วทำการวิเคราะห์ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแต่ละแนวทางการดำเนินงานโดยการสร้างแบบจำลองสถานการณ์ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทน ดังเช่น การวิเคราะห์ปริมาณและประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าด้วยแบบจำลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยคอมพิวเตอร์ [6] สำหรับการสร้างแบบจำลองระบบการผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีพลังงานทดแทนนั้นจะใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ HOMER ในการสร้างแบบจำลองระบบเช่นเดียวกันกับการสร้างแบบจำลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนเพื่อให้สอดคล้องกับภาระทางไฟฟ้า [7] ซึ่งการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนนี้จะสามารถทำนายปริมาณไฟฟ้าที่ได้จากระบบทำให้สามารถวิเคราะห์ความคุ้มค่าของแต่ละแนวทางการดำเนินงานงานได้

เมื่อทำการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนเสร็จแล้วจะต้องทำการวิเคราะห์ความเป็นไปได้และความเหมาะสมของแต่ละแนวทางการดำเนินงานทั้งทางด้านเทคนิค ด้านบริหารจัดการ และด้านเงินทุนเศรษฐศาสตร์ด้วยการพิจารณาค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (Benefit - Cost Ratio: BCR) ระยะเวลาการคืนทุน (Simple Payback Period: SPP) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) และมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV)[8] โดยหาค่าได้จากสมการที่ 3

$$\textit{อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (BCR)} = \frac{\text{(ได้ผลประโยชน์ - เสียผลประโยชน์)}}{\text{ค่าใช้จ่ายทั้งหมด}}$$

$$\textit{ระยะเวลาการคืนทุน (SPP)} = \frac{\text{เงินลงทุนเริ่มแรก}}{\text{(ผลประหยัด (กำไร) ที่ได้รับต่อปี)}}$$

$$NPV = -C_0 + \sum_{t=1}^{n} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t} \qquad (3)$$

3.วิธีดำเนินการวิจัย

เพื่อให้เนื้อหาการดำเนินงานวิจัยเป็นระบบระเบียบดังนั้นจึงจะนำเสนอระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัยที่ประกอบไปด้วย 7 ขั้นตอนตามลำดับ คือ

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาข้อมูลศักยภาพด้านพลังงานแสงอาทิตย์และพลังงานลมในประเทศไทย

ขั้นตอนที่ 2 การศึกษาระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเทคโนโลยีเซลล์แสงอาทิตย์และเทคโนโลยีกังหันลม

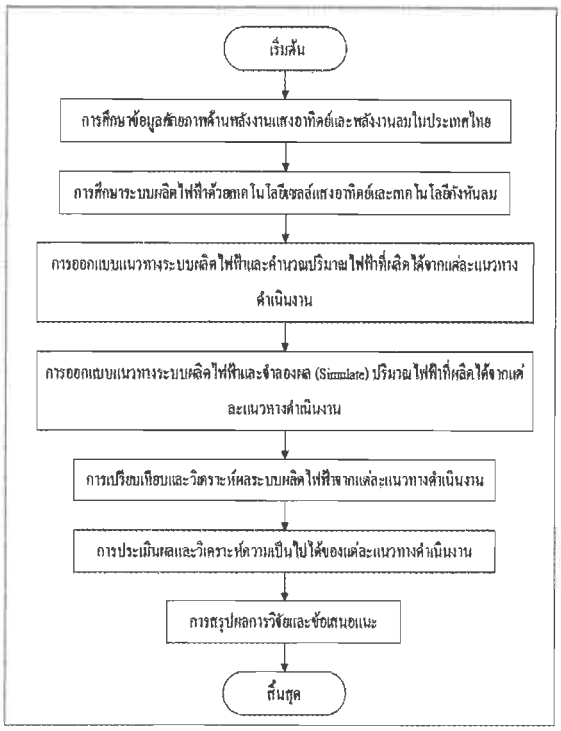
ขั้นตอนที่ 3 การออกแบบแนวทางระบบผลิตไฟฟ้าและคำนวณปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแต่ละแนวทางดำเนินงาน

ขั้นตอนที่ 4 การออกแบบแนวทางระบบผลิตไฟฟ้าและจำลองผล (Simulate) ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้จากแต่ละแนวทางดำเนินงานโดยใช้แบบจำลองระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ HOMER

ขั้นตอนที่ 5 การเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลระบบผลิตไฟฟ้าจากแต่ละแนวทางดำเนินงานระหว่างวิธีการคำนวณกับแบบจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์

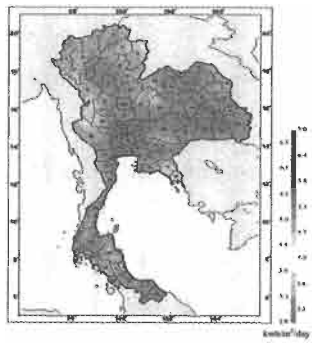
ขั้นตอนที่ 6 การประเมินผลและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแต่ละแนวทางดำเนินงานทั้งทางด้านเทคนิคด้านบริหารจัดการและด้านการเงิน

ขั้นตอนที่ 7 การสรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

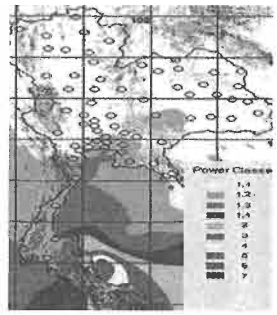


ภาพที่ 3 ระเบียบวิธีการดำเนินงานวิจัย

4. ผลการดำเนินงานวิจัย

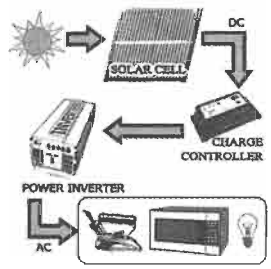


ภาพที่ 4.1 แผนที่ศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์ของประเทศไทย

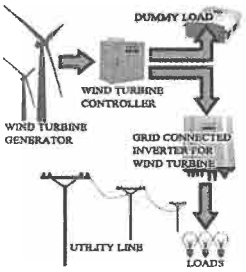


ภาพที่ 4.2 แผนที่ศักยภาพพลังงานลมของประเทศไทย

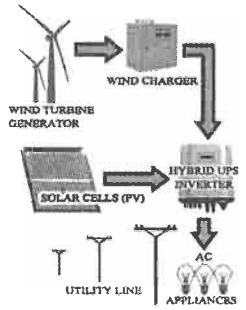
จากการศึกษาศักยภาพพลังงานแสงอาทิตย์และศักยภาพพลังงานลมพบว่าพื้นที่ตั้งของบริษัทกรณีศึกษาซึ่งอยู่ในเขตพื้นที่กรุงเทพมหานครนั้นมีค่าความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์รายวันเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 17.2 MJ/m^2-dayและมีความเร็วลมเฉลี่ยประมาณ 5 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ จากนั้นทำการออกแบบระบบการผลิตไฟฟ้า



ภาพที่ 4.3 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์

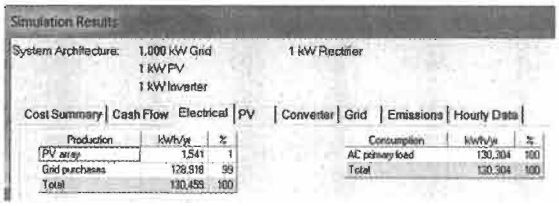


ภาพที่ 4.4 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยด้วยกังหันลม

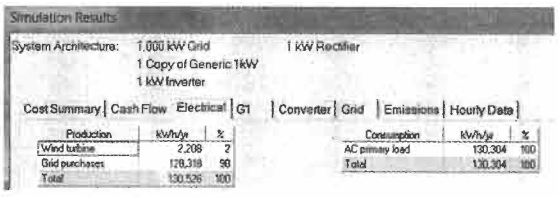


ภาพที่ 4.5 ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสาน

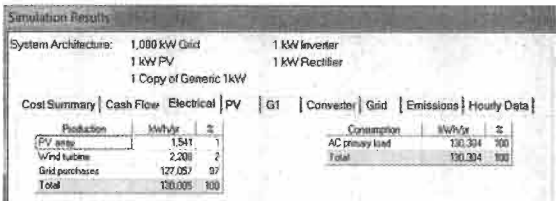
และทำการคำนวณปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้เปรียบเทียบกับการจำลองผล (Simulate)โดยใช้แบบจำลองระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ HOMER ดังภาพที่ 4.6,4.7,4.8,4.9



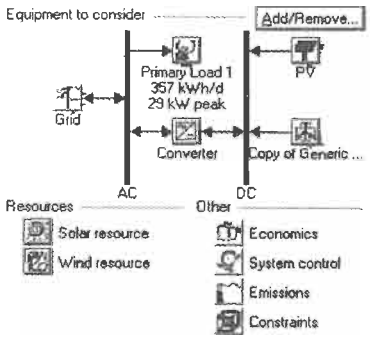
ภาพที่ 4.6 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์



ภาพที่ 4.7 ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยด้วยกังหันลม



ภาพที่ 4.8 ระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสาน



ภาพที่ 4.9 แบบจำลองระบบด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ HOMER

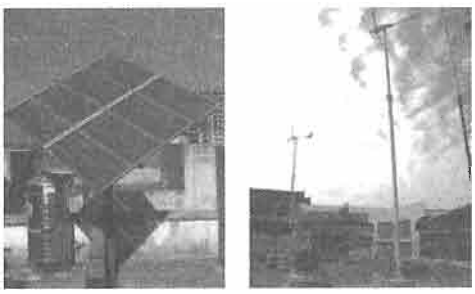
ทำการการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลระบบผลิตไฟฟ้าจากแต่ละแนวทางดำเนินงานระหว่างวิธีการคำนวณกับแบบจำลองระบบด้วยคอมพิวเตอร์จากปริมาณไฟฟ้าที่ได้จากระบบด้วยวิธีการคำนวณกับปริมาณไฟฟ้าที่ได้จากระบบจากผลการจำลองสถานการณ์ (Simulation) สามารถทำการเปรียบเทียบได้ดังตารางที่ 4.1

ระบบการผลิตไฟฟ้า	ปริมาณไฟฟ้าคำนวณ (kWh)	ปริมาณไฟฟ้าแบบจำลอง (kWh)
เซลล์แสงอาทิตย์	1,515	1,541
กังหันลม	2,424	2,208
ผสมผสาน	3,939	3,749

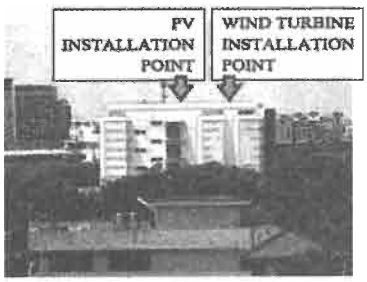
ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบปริมาณไฟฟ้าที่ได้จากระบบด้วยการคำนวณและการจำลองสถานการณ์

ผลการประเมินและวิเคราะห์ความเป็นไปได้ของแต่ละแนวทางดำเนินงาน

-การวิเคราะห์ด้านเทคนิคเชิงวิศวกรรมการจำลองสถานการณ์(Simulation) โดยโปรแกรม Homer เพื่อศึกษาการทำงานและศักยภาพของระบบแสดงให้เห็นว่าการออกแบบระบบมีความถูกต้องสามารถนำไปใช้งานได้จริง ส่วนในเรื่องทำเลที่ตั้งนั้น ทั้ง 3 ระบบผลิตไฟฟ้า สามารถติดตั้งระบบได้เพราะมีพื้นที่ที่เอื้ออำนวยประมาณ 5 - 6 ตารางเมตร ดังภาพที่ 4.6 ถึง ภาพที่ 4.7



ภาพที่ 4.6 ลักษณะของเซลล์แสงอาทิตย์และกังหันลมผลิตไฟฟ้าขนาด 1,000 วัตต์



ภาพที่ 4.7 อาคารชุมสายโทรศัพท์หลักพื้นฐาน ทุ่งสองห้อง (มองจากระยะไกล)

- การวิเคราะห์ด้านบริหารจัดการ

การวิเคราะห์ทางด้านบริหารจัดการนั้น เป็นการวิเคราะห์ทางด้านบุคลากรในเรื่องการติดตั้ง การบำรุงรักษาและซ่อมแซมอุปกรณ์ของระบบผลิตไฟฟ้าดังที่ทราบกันแล้วว่าบริษัทกรณีศึกษา คือ บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้จัดตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงาน ดังนั้นหากโครงการได้รับการสนับสนุนอนุมัติจากองค์กรแล้วก็สามารถดำเนินการได้เลยทันทีและแน่นอน

-การวิเคราะห์ด้านการเงินเศรษฐศาสตร์

จากการวิเคราะห์ด้านการเงินเศรษฐศาสตร์ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนทั้ง 3 ระบบ แล้วทำการตรวจสอบราคาของระบบจึงสามารถแสดงข้อมูลผลการวิเคราะห์ทั้งหมดได้ดังตารางที่ 4.2

ระบบผลิตไฟฟ้า	เซลล์แสงอาทิตย์	กังหันลม	ผสมผสาน
เงินลงทุน(บาท)	99,000	77,500	153,500
BCR	0.61	1.12	0.96
SPP(ปี)	21	11	13
IRR(%)	1.44	7.26	5.59
NPV(บาท)	-38,370.23	9,424.40	-5,907.48

ตารางที่ 4.2 การวิเคราะห์ด้านการเงินเศรษฐศาสตร์ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนทั้ง 3 ระบบ

5.สรุปผลการวิจัย การอภิปรายผล

5.1สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ที่จะนำเทคโนโลยีพลังงานทดแทนมาใช้สำหรับชุมสายหลักโทรศัพท์พื้นฐาน ทุ่งสองห้อง บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)

ผลการวิจัยซึ่งเป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้จากการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนทั้ง 3 ระบบ จะประกอบไปด้วย

- การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านเทคนิคเชิงวิศวกรรมพบว่าปริมาณกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้และผลประโยชน์ที่ได้รับต่อปีจากทั้ง 3 ระบบที่ออกแบบขึ้นมานั้นมีค่าแตกต่างกันแต่ก็ไม่สามารถนำมาใช้เป็นตัวตัดสินใจเลือกเพียงอย่างเดียวได้เนื่องจากมีต้นทุนโครงการที่แตกต่างกันเพราะฉะนั้นจึงต้องใช้การพิจารณาความเป็นไปได้ด้านบริหารจัดการและด้านการเงินเศรษฐศาสตร์ร่วมด้วย โดยในส่วนสถานที่ตั้งสำหรับการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงาน

ทดแทนทั้ง 3 ระบบนั้นสามารถทำการติดตั้งได้อย่างสะดวก

- การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ด้านบริหารจัดการ พบว่า บริษัทกรณีศึกษา คือ บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน) ได้จัดตั้งคณะทำงานด้านการจัดการพลังงานขึ้นมาเรียบร้อยแล้วเพื่อบริหารจัดการและอนุรักษ์พลังงานในองค์กร ดังนั้นหากโครงการระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนได้รับการสนับสนุนอนุมัติจากองค์กรแล้วก็สามารถดำเนินการได้เลยทันทีและแน่นอน

จากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนทั้ง 3 ระบบนั้น ระบบผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลมมีความน่าสนใจมากที่สุดเนื่องจากมีอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อเงินลงทุน (BCR) มากสุดเท่ากับ 1.12 มีระยะเวลาการคืนทุน (SPP) เร็วสุดเท่ากับ 11 ปี มีอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) มากสุดเท่ากับ 7.26% และมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มากสุดเท่ากับ 9,424.40 บาท

ดังนั้นจากผลการดำเนินงานวิจัยทั้งหมดข้างต้นทำให้เข้าใจรูปแบบและระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์และระบบผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลม จึงสามารถนำเสนอแนวทางการอนุรักษ์พลังงานแก่คณะผู้บริหารของบริษัทกรณีศึกษา คือ บริษัท ทรู คอร์ปอเรชั่น จำกัด (มหาชน)ได้ซึ่งสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การวิจัยได้ครบทุกประการ

5.2 การอภิปรายผลการวิจัย

เมื่อพิจารณาปริมาณกำลังไฟฟ้าที่วิเคราะห์ได้จากระบบผลิตไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนทั้ง 3 ระบบ พบว่าระบบผลิตไฟฟ้าด้วยเซลล์แสงอาทิตย์สามารถลดการใช้พลังงานได้ร้อยละ 1 ของภาระโหลดทั้งหมด ส่วนระบบผลิตไฟฟ้าด้วยกังหันลมสามารถลดการใช้พลังงานได้ร้อยละ 2 ของภาระโหลดทั้งหมด สาเหตุที่ทำให้ประสิทธิภาพการลดการใช้พลังงานได้น้อย เนื่องมาจากว่า ชุมสายโทรศัพท์มีการใช้พลังงานมากกว่าบ้านเรือนปกติเป็นอย่างมาก

ซึ่งถ้ามองในด้านเศรษฐศาสตร์ความคุ้มค่าแล้วก็คงไม่คุ้มค่าในการลงทุนแต่หากเมื่อใดเกิดวิกฤตพลังงาน ค่าไฟฟ้าสูงเป็นอย่างมากแล้ว โครงการอนุรักษ์พลังงานด้วยเทคโนโลยีพลังงานทดแทนอาจมีราคาถูกลงกว่านี้ เมื่อถึงเวลานั้นก็คงคุ้มค่าแน่นอน

6.กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร. ณฐา คุปตัษเฐียร อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์และประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์พร้อมด้วย ดร. ระพี กาญจนะ และ ดร. สมศักดิ์ อิทธิโสภณกุล กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ อีกทั้ง ดร. กรกฎ เหมสถาปัตย์ ผู้ทรงคุณวุฒิกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาตลอดจนให้ความช่วยเหลือแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ซึ่งผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้ คุณค่าอันพึงมีจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเพื่อบูชาพระคุณบิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอกสารอ้างอิง

[1] สำนักงานนโยบายและแผนพลังงานกระทรวงพลังงาน. **แผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก 25% ใน 10 ปี (พ.ศ. 2555 – พ.ศ. 2564).** สืบค้นจาก (ออนไลน์) Available: http:// www.eppo.go.th [เข้าถึง 1 มกราคม 2556]

[2] จิรยุทธ์ เจริญฉัตรชัย. **การประเมินความเป็นไปได้ของการนำเทคโนโลยีพลังงานทดแทนมาใช้.** บริษัทไบร์ทแมนเนจเม้นท์คอนซัลติ้งจำกัด.2555.

[3] กฤษฎา พรหมพินิจ และคณะ. **หลักการรูปแบบในการควบคุมระบบผลิตไฟฟ้าแบบผสมผสานจากพลังงานแสงอาทิตย์.** การประชุมเชิงวิชาการเครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5. 2552.

[4] นิพนธ์ เกตุจ้อย และอชิตพล ศศิธรานุวัฒน์. **เทคโนโลยีพลังงานลมเพื่อผลิตไฟฟ้า.** Naresuan University Journal. 2004.

[5] ทรงพล ยุทธเกรียงไกร. **สมรรถนะของระบบผลิตและจำหน่ายไฟฟ้าด้วยพลังงานทดแทนแบบผสมผสานสำหรับหมู่บ้าน (กรณี หมู่บ้านเกาะจิก).**

วิทยานิพนธ์วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมไฟฟ้ามหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.2550.

[6] Witte, M.J.,et al. "Testing and Validation of A New Building Energy Simulation Program," **Seventh International IBPSA Conference.** Rio de Janeiro, Brazil. 2001.

[7] Givler, T. and Lilienthal, P. "Using HOMER Software, NREL's Micropower Optimization Model to Explore the Role of Gen-sets in Small Solar Power Systems: Case Study: Sri Lanka," **National Renewable Energy Laboratory. 2005.**

[8] ไพบูลย์ แย้มเผื่อน. **เศรษฐศาสตร์วิศวกรรม.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น จำกัด (มหาชน). 2548.