การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์และความไวของกังหันลม สำหรับผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ขาดแคลน

Economy and Sensitivity Analysis of Wind Turbine for Electricity Production in Insufficient Area

ปรีชา เกรียงกรกฎ[1*] นุชสรา เกรียงกรกฎ[2]
[1,2]ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
E-mail: enpreekr@ubu.ac.th[*]

Preecha Kriengkorakot[1*] Nuchsara Kriengkorakot[2]
[1,2]Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubon Ratchathani University
E-mail: enpreekr@ubu.ac.th[*]

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ของบทความนี้คือต้องการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์และความไวของกังหันลมที่ใช้ผลิตไฟฟ้าในพื้นที่ขาดแคลน เนื่องจากยังมีหมู่บ้านในพื้นที่ชนบทห่างไกลที่ยังขาดแคลนไฟฟ้า โดยส่วนใหญ่จะใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงมาผลิตไฟฟ้า ซึ่งในปัจจุบันน้ำมันเชื้อเพลิงมีราคาสูง ทำให้มีค่าใช้จ่ายมาก ดังนั้นเพื่อช่วยลดต้นทุนจึงได้นำกังหันลมแบบเพลาตั้งสำหรับความเร็วลมต่ำมาผลิตไฟฟ้าแทนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเดิม โดยได้ใช้พื้นที่ขาดแคลนใน อ.โขงเจียม จ.อุบลราชธานี เป็นกรณีศึกษา ซึ่งสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 95.98 - 160.13 วัตต์ต่อชั่วโมง ในช่วงอัตราความเร็วลมที่ 3 - 4 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์พบว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายเดือนจาก 2,925.31 บาท เป็น 250.17 บาท ประหยัดได้ 2,675.14 บาท หรือร้อยละ 91.45 ระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 5.70 เดือน และสำหรับการวิเคราะห์ความไวถ้าราคาน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงร้อยละ ±20 กังหันลมยังคงทำให้ประหยัดได้ในช่วงร้อยละ 89.43 จนถึง 92.82 สรุปว่ากังหันลมนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในพื้นที่ขาดแคลน

คำหลัก เศรษฐศาสตร์และความไว กังหันลมแบบเพลาตั้ง ระยะเวลาคืนทุน

Abstract

The aim of this paper is to analyze in economy and sensitivity of wind turbine for electricity production in insufficient areas. Because of there are some villages in remote areas that still lack for electricity. The generator with using fuel oil is used for producing electricity. Nowadays, the fuel oil is expensive that make fuel cost highly. To reduce that cost, the existing generator is replaced with the vertical axis wind turbine (VAWT) applied in low wind speed for producing electricity. The case study area is in amphur Khongjeam, Ubon Ratchathani province. The VAWT can produce 95.98 - 160.13 watt per hour of electric power within 3 - 4 metre per second of wind speed, respectively. The economy analysis result can decrease monthly cost from 2,925.31 to 250.17 baht. It can save 2,675.14 baht or 91.45% and payback period is 5.70 month. And sensitivity analysis if fuel oil price is changed ±20%, the VAWT still saves in the range 89.43% - 92.82%. Therefore, the VAWT is suitable for using in insufficient areas.

Keywords: economy and sensitivity, vertical axis wind turbine, payback period

1. บทนำ

ในปัจจุบันนี้ถึงแม้ว่าระบบไฟฟ้าของประเทศไทยจะก้าวหน้าไปเป็นอย่างมาก แต่ก็ยังคงมีบางพื้นที่ที่ยังคงขาดแคลนไฟฟ้าซึ่งส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ห่างไกล ซึ่งในการแก้ไขปัญหาการขาดแคลนไฟฟ้าในบางพื้นที่ดังกล่าวนั้นได้ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงมาเป็นอุปกรณ์หลักในการผลิตไฟฟ้า และเนื่องจากในสภาวะปัจจุบัน ราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่นำมาใช้นั้นมีราคาสูง ทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตไฟฟ้ามีค่าที่สูงตามไปด้วย

การใช้พลังงานลมเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่สามารถนำมาช่วยแก้ปัญหาได้ เนื่องจากพลังงานลมไม่มีค่าใช้จ่าย สะอาด และไม่มีมลพิษ จากการสำรวจพบว่าในบางพื้นที่ที่ขาดแคลนไฟฟ้านั้น บางแห่งมีลักษณะความเร็วของลมที่ถือได้ว่าสามารถนำมาใช้ในการหมุนของกังหันลมที่ใช้ผลิตไฟฟ้าได้ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาชุดกังหันลมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าขึ้น โดยได้นำไปทดลองใช้ในพื้นที่กรณีศึกษา เพื่อศึกษาเปรียบเทียบว่าชุดกังหันลมดังกล่าวมีความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์มากกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงหรือไม่อย่างไร และนอกจากนั้นยังได้ศึกษาความไวในทางเศรษฐศาสตร์ในกรณีที่ถ้าราคาน้ำมันเชื้อเพลิงมีการเปลี่ยนแปลงทั้งเพิ่มขึ้นและลดลงแล้ว จะส่งผลต่อความคุ้มค่าของชุดกังหันลมอย่างไร

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในปี 2009 Malik, A., และ Al-Badi, A.H [1] ได้ทำการศึกษาทางเศรษฐศาสตร์ว่ากังหันลมจะสามารถลดการใช้น้ำมันเชื้อเพลิงได้อย่างไร โดยใช้พื้นที่ห่างไกลในประเทศโอมานเป็นกรณีศึกษา สำหรับเงื่อนไขที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ ใช้ความเร็วลมเฉลี่ยทั้งปีที่ 5.7 เมตรต่อวินาที ภาระทางไฟฟ้าเฉลี่ยต่อปีสูงสุดและต่ำสุดคือ 130 และ 28 กิโลวัตต์ ตามลำดับ กังหันลมที่ใช้มีขนาด 50 กิโลวัตต์ มีอายุการใช้งานที่ 20 ปี อัตราดอกเบี้ยเท่ากับร้อยละ 7.55 ผลการวิจัยพบว่าต้นทุนการผลิตไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงเท่ากับ 0.143 เหรียญต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ถ้าใช้กังหันลมจะมีต้นทุนเท่ากับ 0.074 - 0.0845 เหรียญต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง และจุดคุ้มทุนของกังหันลมอยู่ที่ 6.7 - 8.0 ปี ดังนั้นจะเห็นว่าถ้านำกังหันลมมาใช้แทนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงจะสามารถทำให้ต้นทุนลดต่ำลงได้

ต่อมาในปี 2012 Asifujiang Abudureyimu et al. [2] ได้ทำการศึกษาผลที่ได้ทางเศรษฐศาสตร์ของการใช้พลังงานลมนอกชายฝั่งของประเทศญี่ปุ่นโดยใช้เทคนิคทาง GIS ช่วยในการวิเคราะห์พบว่าในพื้นที่ศึกษาจำนวน 13 เขต จะมีความเร็วลมเฉลี่ยที่ 6.5 เมตรต่อวินาที จะต้องใช้ชุดกังหันลมจำนวน 108,067 ชุด จะได้ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้าเฉลี่ยในช่วง 10 - 17 เยนต่อกิโลวัตต์ชั่วโมง ต้นทุนในการก่อสร้างอยู่ในช่วง 139,445 - 140,366 เยนต่อกิโลวัตต์ และถ้าความเร็วลมยิ่งมากก็จะทำให้ต้นทุนในการผลิตไฟฟ้ายิ่งต่ำลง และในปี 2012 เช่นกัน Zhe Li et al. [3] ได้ทำการศึกษาการนำกังหันลมขนาดเล็กมาผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในบ้านในประเทศไอร์แลนด์ โดยศึกษาในรูปแบบของระยะเวลาคืนทุน ใช้ความเร็วลมที่ 4.90, 5.67, และ 6.06 เมตรต่อวินาที อัตราดอกเบี้ยที่ร้อยละ 4.5 ภาระทางไฟฟ้าเฉลี่ยต่อปีของบ้านเรือนคือ 5,557 กิโลวัตต์ชั่วโมง พบว่ายังมีระยะเวลาคืนทุนที่นานเกินไปหรือมากกว่า 20 ปี แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยแนะนำว่าทางรัฐบาลควรมีการส่งเสริมมาตรการทางภาษีหรือทางการเงินต่างๆ ให้แก่ทั้งผู้ผลิตและผู้บริโภค ส่งเสริมการพัฒนาเทคโนโลยีของกังหันลมขนาดเล็กให้ดีขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้จูงใจเกิดการใช้กังหันลมขนาดเล็กอย่างแพร่หลายเพราะจะทำให้ต้นทุนการผลิตลดลงได้และส่งผลดีต่อสิ่งแวดล้อมต่อไป

จากงานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าการใช้กังหันลมมาผลิตไฟฟ้านั้นแม้มีข้อจำกัดบางประการ เช่น ความเร็วของลมในบางพื้นที่อาจจะไม่เพียงพอ หรือถ้าต้องการความเร็วลมที่มากพอก็จะต้องติดตั้งในที่มีความสูงมากเกินไป ทำให้ยากต่อการติดตั้ง เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยส่วนใหญ่จะสรุปว่าการใช้กังหันลมมาผลิตไฟฟ้านั้นมีความเหมาะสมคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ สามารถทำให้ต้นทุนลดลงได้จริง

3. การใช้ไฟฟ้าในพื้นที่กรณีศึกษา

เนื่องจากสถานที่ในพื้นที่กรณีศึกษาคือ วัดถ้ำปาฏิหาริย์ บ้านทุ่งนาเมือง ตำบลนาโพธิ์กลาง อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี เป็นสถานที่ตั้งอยู่ภายในเขตอุทยานแห่งชาติป่าดงนาทาม และตั้งอยู่บนภูเขาหิน ขาด

แคลนไฟฟ้า ทำให้ทางวัดได้ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเป็นเชื้อเพลิงมาผลิตไฟฟ้าเพื่อใช้ภายในวัด จากการสำรวจพบว่าปริมาณการใช้ไฟฟ้ามีดังนี้ มีการใช้ไฟฟ้าเฉลี่ยวันละ 4 ชั่วโมง มีอุปกรณ์ที่ใช้ไฟฟ้าคือ หลอดไฟฟ้าเพื่อใช้ส่องสว่างที่กุฏิ ห้องน้ำ ศาลาการเปรียญ โรงทาน จำนวน 20 หลอด ใช้กำลังไฟขนาด 18 วัตต์ พร้อมทั้งยังมีเครื่องสูบน้ำขนาด 150 วัตต์ เพื่อใช้อุปโภคและบริโภคภายในวัด สำหรับปริมาณน้ำมันเชื้อเพลิงที่ใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้านั้นเป็นชนิดน้ำมันดีเซล มีการใช้เฉลี่ย 3 ลิตรต่อวัน

4. ค่าใช้จ่ายกรณีใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า

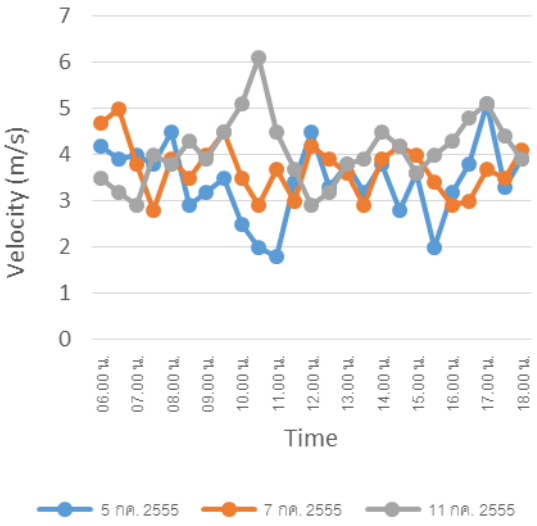
ในกรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้านั้น จะมีค่าใช้จ่ายดังนี้ ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงเฉลี่ยต่อเดือนเท่ากับ 2,790 บาทต่อเดือน ค่าบำรุงรักษาเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฯ ทุก 6 เดือนเท่ากับ 1,000 บาท อายุการใช้งานสามารถใช้งานได้อีก 10 ปี มูลค่าซากของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าฯ ประเมินไว้เท่ากับร้อยละ 10 ของราคาทุนหรือเท่ากับ 4,800 บาท

5. ชุดกังหันลมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้า

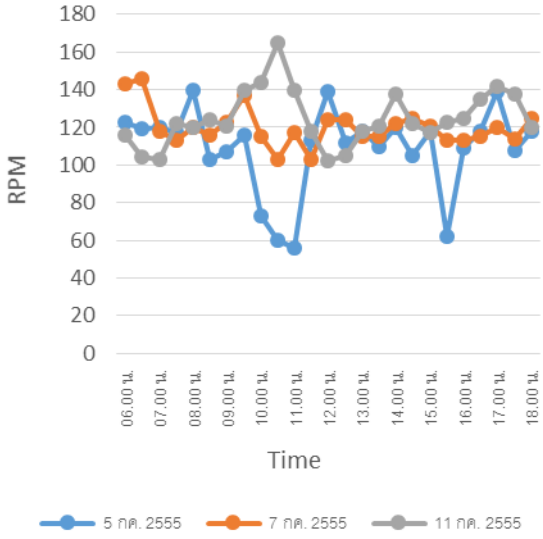
จากการสำรวจพื้นที่ขาดแคลนที่เป็นพื้นที่กรณีศึกษาข้างต้นนั้น พบว่ามีความเร็วลมอยู่ในช่วง 2.5 - 6.0 เมตรต่อวินาที ซึ่งสามารถนำมาใช้ในการหมุนของกังหันลมที่ใช้ผลิตไฟฟ้าได้ งานวิจัยนี้จึงได้พัฒนาชุดกังหันลมแบบเพลาตั้งสำหรับความเร็วลมต่ำ โดยใช้แพนอากาศ Lenz II มีความยาวคอร์ด 20 เซนติเมตร ลำตัวใบยาว 21.4 เซนติเมตร รัศมีการหมุน 20 เซนติเมตร แบบเพลาตั้ง ใช้วัสดุคืออลูมิเนียม มีจำนวน 4 ใบพัด โดยมีลักษณะดังรูปที่ 1

รูปที่ 1 ชุดกังหันลมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้า

เมื่อนำชุดกังหันลมไปทดสอบในพื้นที่กรณีศึกษา โดยได้ทำการวัดความเร็วลมและความเร็วรอบของกังหันลมที่ได้ในช่วงเวลาต่างๆ ในแต่ละวัน ซึ่งมีผลแสดงดังตัวอย่างในรูปที่ 2 และ 3 ตามลำดับ พบว่าสามารถผลิตไฟฟ้าได้ 95.98 วัตต์ต่อชั่วโมง และ 160.13 วัตต์ต่อชั่วโมง ในช่วงความเร็วลมที่ 3 และ 4 เมตรต่อวินาที ตามลำดับ



รูปที่ 2 ความเร็วลมในพื้นที่กรณีศึกษา



รูปที่ 3 ความเร็วรอบของกังหันลม

6. ค่าใช้จ่ายกรณีใช้ชุดกังหันลมในการผลิตไฟฟ้า

สำหรับค่าใช้จ่ายในกรณีที่ใช้ชุดกังหันลมในการผลิตไฟฟ้านั้น จะมีดังนี้ เงินลงทุนเริ่มต้นของชุดกังหันลม

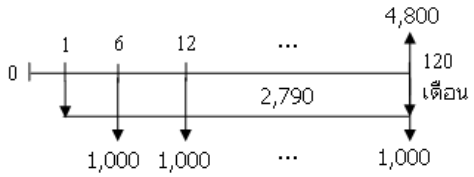
เท่ากับ 16,000 บาท ซึ่งจะมีเงินลงทุนของชุดแบตเตอรี่รวมอยู่ด้วย ค่าบำรุงรักษาชุดกังหันลมทุก 6 เดือนเท่ากับ 500 บาท อายุการใช้งานสามารถใช้งานได้อีก 10 ปี มูลค่าซากของชุดกังหันลมประเมินไว้เท่ากับร้อยละ 10 ของเงินลงทุนเริ่มต้นหรือเท่ากับ 1,600 บาท และเมื่อใช้งานจะไม่มีค่าใช้จ่ายรายเดือนแต่อย่างใด

7. การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์

ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์จะใช้ค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายเดือนเป็นดัชนีที่ใช้ในการเปรียบเทียบ [4] ซึ่งจะพิจารณาค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายเดือนของทั้งกรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง และกรณีที่ใช้ชุดกังหันลมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้า โดยใช้อัตราผลตอบแทนเท่ากับร้อยละ 6 ต่อปี หรือร้อยละ 0.5 ต่อเดือน ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

7.1 กรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง

จากรายการค่าใช้จ่ายในกรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิงข้างต้น เมื่อนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีมูลค่าเงินตามเวลา จะได้แผนผังกระแสเงินสดดังรูปที่ 4 และค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายเดือนหรือ EUMC (Equivalent Uniform Monthly Cost) ดังนี้



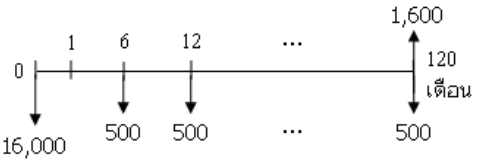
รูปที่ 4 แผนผังกระแสเงินสดกรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

$$EUMC_1 = 2{,}790 + 1{,}000\ (A/F,0.5\%,6) - 4{,}800\ (A/F.0.5\%,120)$$

$$EUMC_1 = 2{,}925.31 \text{ บาทต่อเดือน}$$

7.2 กรณีที่ใช้ชุดกังหันลมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้า

จากรายการค่าใช้จ่ายในกรณีที่ใช้ชุดกังหันลมเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้าข้างต้น โดยมีเงื่อนไขว่ามีความเร็วลมในพื้นที่กรณีศึกษาสามารถนำมาใช้ผลิตไฟฟ้าได้ในทุกเดือน จะได้แผนผังกระแสเงินสดดังรูปที่ 5 และค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายเดือนดังนี้



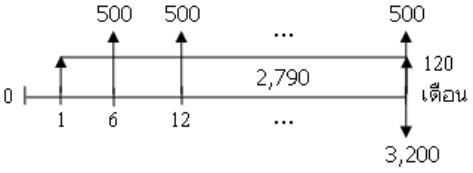
รูปที่ 5 แผนผังกระแสเงินสดกรณีที่ใช้ชุดกังหันลม

$$EUMC_2 = 16{,}000\ (A/P,0.5\%,120) + 500\ (A/F,0.5\%,6) - 1{,}600\ (A/F.0.5\%,120)$$

$$EUMC_2 = 250.17 \text{ บาทต่อเดือน}$$

7.3 ระยะเวลาคืนทุน

สำหรับระยะเวลาคืนทุนในเบื้องต้นจะวิเคราะห์จากส่วนต่างของแผนผังกระแสเงินสดของกรณีที่ใช้ชุดกังหันลมกับกรณีที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยที่ยังไม่พิจารณามูลค่าของชุดกังหันลม จะได้แผนผังกระแสเงินสดดังรูปที่ 6 และจำนวนเงินผลประโยชน์รายเดือนสุทธิที่ได้จากการใช้ชุดกังหันลมแทนการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าดังนี้

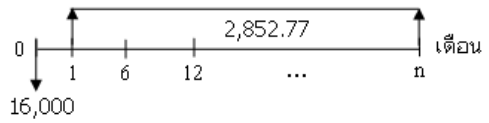


รูปที่ 6 ส่วนต่างของแผนผังกระแสเงินสดของ 2 กรณี

$$EUMC_3 = 500\ (A/F,0.5\%,6) + 2{,}790 - 3{,}200\ (A/F.0.5\%,120)$$

$$EUMC_3 = 2{,}852.77 \text{ บาทต่อเดือน}$$

เมื่อนำมูลค่าของชุดกังหันลมมาพิจารณาเพื่อหาระยะเวลาคืนทุน จะได้แผนผังกระแสเงินสดดังรูปที่ 7 และระยะเวลาคืนทุนดังนี้



รูปที่ 7 แผนผังกระแสเงินสดกรณีหาระยะเวลาคืนทุน

$$16{,}000\ (A/P,0.5\%,n) = 2{,}852.77$$

$$n = 5.70 \text{ เดือน}$$

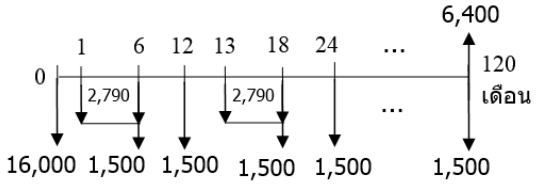
7.4 การวิเคราะห์ความไว

สำหรับการวิเคราะห์ความไวในเบื้องต้นนี้จะพิจารณาศึกษาว่าถ้ากรณีราคาน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงร้อยละ ±20 จะส่งผลต่อความคุ้มค่าของชุดกังหันลมที่นำมาใช้อย่างไร เนื่องจากราคาน้ำมันเชื้อเพลิงที่นำมาใช้มีราคาเท่ากับ 31 บาทต่อลิตร เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงตามอัตราข้างต้นจะได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความไว

รายการ	ราคาน้ำมัน		
	เดิม	-20%	+20%
ราคาน้ำมัน (บาท/ลิตร)	31.00	24.80	37.20
ค่าน้ำมัน (บาท/เดือน)	2,790	2,232	3,348
$EUMC_1$ (บาท/เดือน)	2,925	2,367	3,483
ประหยัดได้ (บาท/เดือน)	2,675	2,117	3,233
ประหยัดได้ (%)	91.45	89.43	92.82

ส่วนการวิเคราะห์ความไวในกรณีที่สองจะเป็นการศึกษาว่าถ้าความเร็วลมในพื้นที่กรณีศึกษาไม่สามารถนำมาผลิตไฟฟ้าได้ครบทุกเดือนใน 1 ปี จะมีผลอย่างไร ดังนั้นในกรณีนี้จะใช้เงื่อนไขว่าใน 1 ปี จะสามารถใช้กังหันลมผลิตไฟฟ้าได้เพียง 6 เดือนเท่านั้น โดยกำหนดให้ใน 6 เดือนแรกไม่สามารถใช้กังหันลมได้ ต้องใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่ใช้น้ำมันเชื้อเพลิง ส่วนอีก 6 เดือนหลังนั้นสามารถใช้กังหันลมในการผลิตไฟฟ้าได้ ดังนั้นจากเงื่อนไขดังกล่าวนี้เมื่อนำมาพิจารณาจะได้แผนผังกระแสเงินสดดังรูปที่ 8 และค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายเดือนดังนี้



รูปที่ 8 แผนผังกระแสเงินสดกรณีใช้กังหันลมได้เพียง 6 เดือน

$EUMC_4$ = NPV* (A/P,0.5%,120)

$EUMC_4$ = (162,253.29) (A/P,0.5%,120)

$EUMC_4$ = 1,801.34 บาทต่อเดือน

หมายเหตุ สำหรับค่า NPV ให้ดูรายละเอียดที่ภาคผนวก

8. สรุป

จากการทดลองใช้ชุดกังหันลมแบบเพลาตั้งสำหรับความเร็วลมต่ำมาผลิตไฟฟ้าแทนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบเดิมในพื้นที่ขาดแคลนที่เป็นกรณีศึกษานั้น สรุปได้ว่าสามารถลดค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายเดือนจาก 2,925.31 บาท เป็น 250.17 บาท ประหยัดได้สูงสุดเท่ากับ 2,675.14 บาท หรือร้อยละ 91.45 โดยมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 5.70 เดือน และสำหรับการวิเคราะห์ความไวถ้าราคาน้ำมันมีการเปลี่ยนแปลงร้อยละ ±20 กังหันลมยังคงทำให้ประหยัดได้ในช่วงร้อยละ 89.43 จนถึง 92.82 และนอกจากนั้นถ้าความเร็วลมในพื้นที่กรณีศึกษามีน้อยเกินไปจนไม่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ โดยกำหนดว่าใน 1 ปี จะสามารถใช้กังหันลมผลิตไฟฟ้าได้เพียง 6 เดือนเท่านั้น จะทำให้มีค่าใช้จ่ายเทียบเท่ารายเดือนเท่ากับ 1,801.34 บาท ประหยัดได้เท่ากับ 1,123.97 บาท หรือร้อยละ 38.42 ดังนั้นกังหันลมนี้มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในพื้นที่ขาดแคลน

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณพรเทพ สุรมาตย์ที่ได้ช่วยเหลือและอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

เอกสารอ้างอิง

[1] Malik, A., and Al-Badi, A.H.. 2009. Economics of Wind Turbine as an Energy Fuel Saver - A Case Study for Remote Application in Oman. Energy, 34: 1573-1578.

[2] Asifujiang Abudureyimu, Yoshiki Hayashi, and Ken Nagasaka. 2012. Analyzing the Economy of Off-shore Wind Energy using GIS Technique. Proceedings of Asia-Pacific Chemical, Biological & Environmental Engineering, Hong Kong, Jan. 5-7, 2012: 182-186.

[3] Zhe Li, Fergal Boyle, and Anthony Reynolds. 2012. Domestic Application of Micro Wind Turbines in Ireland: Investigation of their Economic Viability. Renewable Energy, 41: 64-74.

[4] Blank, L.T. and Tarquin, A.J. 2005. Engineering

Economy, 6th ed. McGraw-Hill, Singapore.

ภาคผนวก

จากรูปที่ 8 นำมาหาค่า NPV ได้ดังนี้

NPV = 16,000 - 6,400 (P/F,0.5%,120)
+ 1,500 (A/F,0.5%,6) (P/A,0.5%,120)
+ 2,790 (P/A,0.5%,6)
+ 2,790 (P/A,0.5%,6) (P/F,0.5%,12)
+ 2,790 (P/A,0.5%,6) (P/F,0.5%,24)
+ 2,790 (P/A,0.5%,6) (P/F,0.5%,36)
+ 2,790 (P/A,0.5%,6) (P/F,0.5%,48)
+ 2,790 (P/A,0.5%,6) (P/F,0.5%,60)
+ 2,790 (P/A,0.5%,6) (P/F,0.5%,72)
+ 2,790 (P/A,0.5%,6) (P/F,0.5%,84)
+ 2,790 (P/A,0.5%,6) (P/F,0.5%,96)
+ 2,790 (P/A,0.5%,6) (P/F,0.5%,108)

NPV = 162,253.29 บาท