การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ระบบน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ : กรณีศึกษาโรงพยาบาลขนาด 310 เตียง

Feasibility Study of Efficiency Improvement for Solar Hot Water System: Case Study of 310-Bed Hospital

จิกานต์ทิพ แก้วประดิษฐ์ สกนธ์ คล่องบุญจิต

สาขาวิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนจากระบบน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ กรณีศึกษาโรงพยาบาลขนาด 310 เตียง จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตน้ำร้อนได้เฉลี่ยวันละ 3,421.48 ลิตรต่อวัน และมีปริมาณการใช้น้ำร้อนเฉลี่ยเพียงวันละ 963.79 ลิตรต่อวัน (ประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนของระบบคิดเป็น 28%) จึงมีปริมาณน้ำร้อนที่เหลือจากการผลิตของระบบ 2,457.69 ลิตรต่อวัน ดังนั้นจึงศึกษาแนวทางที่เป็นไปได้ในการใช้น้ำร้อนของโรงพยาบาลให้เกิดประโยชน์สูงสุด พบว่ามี 3 ทางเลือกที่สามารถนำน้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งานได้ดังนี้ คือ 1) อาคาร 4 ชั้น 2) อาคาร 6 ชั้น และ 3) อาคารจ่ายกลาง (หม้อต้มไอน้ำ) จากการวิเคราะห์เชิงเศรษฐศาสตร์และวิศวกรรมที่อัตราผลตอบแทน 4% ตลอดอายุโครงการ 15 ปี พบว่าการนำน้ำร้อนที่เหลือจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ที่อาคาร 6 ชั้น เป็นทางเลือกที่ดีที่สุด เนื่องจากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์จาก 28% เป็น 98.78% โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 908,461.33 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 32.29% และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 3.34 ปี

คำสำคัญ : การศึกษาความเป็นไปได้, ระบบน้ำร้อนพลังแสงอาทิตย์, การใช้น้ำร้อนในโรงพยาบาล

Abstract

This research is feasibility of efficiency improvement for solar hot water system: case study of 310-bed hospital. From the current data of solar hot water system, it shows that solar hot water system can produce hot water about 3,421.48 liter/day and the volume of using hot water is only 963.79 liter/day (hot water using efficiency of system at 28%). So the remaining hot water is 2,457.69 liter/day. From feasibility study of efficiency improvement for solar hot water system, there are three feasible alternatives as follows 1) 4-floor building, 2) 6-floor building and 3) boiler. With financial and engineering analysis along 15 years of project lifetime and 4% rate of return, the remaining hot water should be consumed by the 6-floor building since it can improve hot water using efficiency of system from 28% to 98.78% with net present value of 908,461.33 baht, internal rate of return of 32.29% and payback period of 3.34 years.

Keywords : Feasibility study, Solar Hot Water System, Consumption hot water in hospital.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. บทนำ

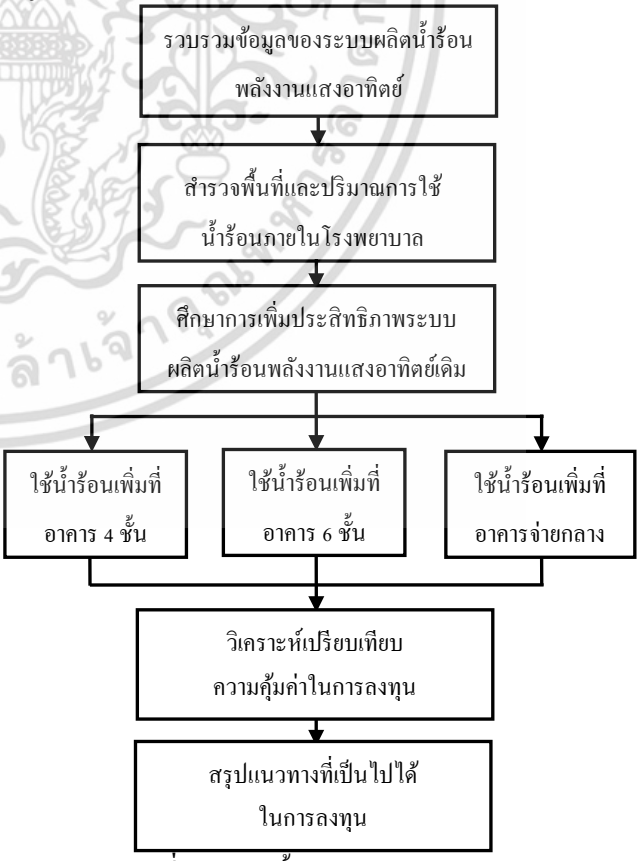
วิวัฒนาการในโลกปัจจุบันมีความเจริญก้าวหน้าเป็นอย่างมาก พลังงานจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิตประจำวันและพัฒนาประเทศ อัตราการใช้พลังงานจึงเพิ่มสูงขึ้นตามอัตราความเจริญเติบโตของเศรษฐกิจในประเทศ จากข้อมูลสถานการณ์พลังงานไทยปี 2555 พบว่ามีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 161,778 กิกะวัตต์ชั่วโมง เพิ่มขึ้นร้อยละ 8.7 จากปีก่อน โดยภาคอุตสาหกรรมมีปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้าสูงสุดถึงร้อยละ 45 ของปริมาณการใช้พลังงานไฟฟ้ารวมทั้งประเทศ รองลงมาเป็นภาคครัวเรือน ภาคธุรกิจ และอื่นๆ โดยมีสัดส่วนการใช้พลังงานไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 23, ร้อยละ 17 และร้อยละ 15 ตามลำดับ โดยโรงพยาบาลจัดเป็นสถานประกอบการที่อยู่ในภาคธุรกิจซึ่งเปิดให้บริการประชาชนตลอดเวลาจึงมีอัตราการใช้พลังงานไฟฟ้าค่อนข้างสูงถึง 2,220 กิกะวัตต์ชั่วโมง[1] แบ่งลักษณะการใช้พลังงานในโรงพยาบาลเป็น ระบบปรับอากาศ 50%, ระบบแสงสว่าง 30% และระบบอื่นๆอีก 20%[2] ซึ่งการใช้พลังงานในส่วนนี้จะแบ่งออกไปใช้ในการผลิตน้ำร้อนสำหรับกิจกรรมต่างๆ ภายในโรงพยาบาล เช่น ล้างทำความสะอาดภาชนะอาหาร ซักล้างเครื่องนุ่งห่ม ฆ่าเชื้อเครื่องมือแพทย์ และอาบน้ำ เป็นต้น เป็นที่ทราบกันว่าการเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนจัดว่าเป็นการนำไปใช้ในลักษณะที่ไม่เหมาะสมและไม่คุ้มค่า[3] จึงควรหาแนวทางในการผลิตน้ำร้อนจากแหล่งพลังงานทดแทนอื่น เช่น การผลิตน้ำร้อนด้วยพลังงานแสงอาทิตย์ร่วมกับความร้อนเหลือทิ้งจากเครื่องปรับอากาศก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการผลิตน้ำร้อนที่สามารถลดต้นทุนค่าใช้จ่ายพลังงานไฟฟ้าและยังช่วยลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมได้อีกด้วย

จากการสำรวจโรงพยาบาลกรณีศึกษามีการติดตั้งระบบน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เดิมอยู่แล้ว พบว่าปริมาณการนำน้ำร้อนจากระบบไปใช้ไม่คุ้มค่ากับปริมาณน้ำร้อนที่ระบบผลิตได้ งานวิจัยนี้จึงทำการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์เดิมของโรงพยาบาลกรณีศึกษา

2. หลักการและขั้นตอนการศึกษาความเป็นไปได้

การศึกษาความเป็นไปได้มีความจำเป็นต่อการลงทุนเพื่อประมาณต้นทุนและและผลประโยชน์ที่จะได้รับจากโครงการ สำหรับเปรียบเทียบผลว่าโครงการมีความเป็นไปได้และมีประสิทธิภาพตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดไว้ ซึ่งการดำเนินโครงการอาจเกิดความเสี่ยงที่โครงการจะไม่ประสบความสำเร็จหรือขาดทุน การศึกษาความเป็นไปได้ในการลงทุนจึงเป็นแนวทางในการลดความเสี่ยงที่โครงการจะไม่คุ้มค่าในการลงทุนได้ โดยโครงการที่ดีผลประโยชน์ของโครงการจะต้องมีค่ามากกว่าค่าใช้จ่ายในการลงทุน

ในงานวิจัยฉบับนี้จะทำการวิเคราะห์โดยใช้หลักการศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ภายในโรงพยาบาลกรณีศึกษา โดยมีขั้นตอนการศึกษา ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แผนผังขั้นตอนการดำเนินงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1 ศึกษาข้อมูลระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ของโรงพยาบาล

ทำการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 จนถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556 ซึ่งได้มีการติดตั้งระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่บริเวณอาคาร 9 ชั้น เพียงอาคารเดียว โดยทำการศึกษาและวิเคราะห์หาปริมาณการผลิตและปริมาณการใช้น้ำร้อนจริงจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

2.2 สำรวจพื้นที่ที่มีการใช้น้ำร้อนและปริมาณการใช้น้ำร้อนภายในโรงพยาบาล

สำรวจพื้นที่ทั้งหมดภายในโรงพยาบาลกรณีศึกษา เพื่อหาหน่วยงานที่มีการใช้น้ำร้อนและปริมาณความต้องการใช้น้ำร้อนในหน่วยงานนั้น สำหรับวิเคราะห์ความเป็นไปได้สำหรับการนำน้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งานเพิ่ม

2.3 กำหนดแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

จากการสำรวจพื้นที่ที่มีการใช้น้ำร้อนและปริมาณการใช้น้ำร้อนทั้งหมดภายในโรงพยาบาล พบว่าสามารถกำหนดแนวทางที่จะเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้เพิ่มได้ 3 แห่ง คือ บริเวณอาคาร 4 ชั้น, อาคาร 6 ชั้น และอาคารจ่ายกลาง (หม้อต้มไอน้ำ)

2.4 การประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนของแต่ละทางเลือก

ศึกษาวิเคราะห์การลงทุนและผลตอบแทนของแต่ละทางเลือกตามหลักความเป็นไปได้ด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน โดยพิจารณามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนภายใน (Internal Rate of Return: IRR) และระยะเวลาคืนทุน (Payback Period: PB) โดยใช้เกณฑ์การตัดสินใจในการลงทุน แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การตัดสินใจในการลงทุน

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

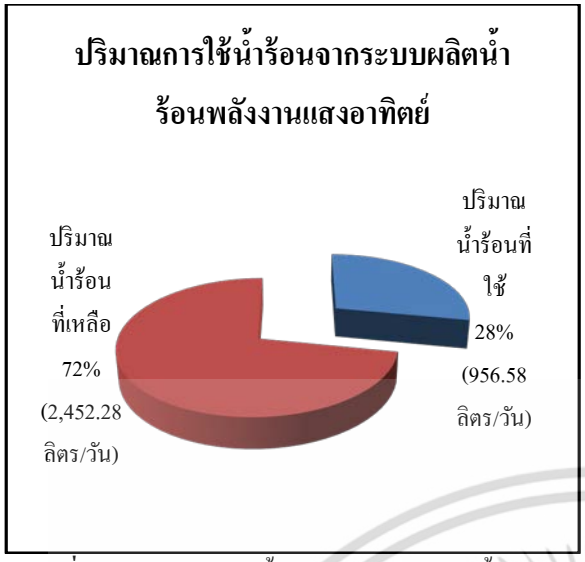
3. ผลการศึกษาความเป็นไปได้

ในการศึกษาความเป็นไปได้ของการลงทุนสำหรับเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ภายในโรงพยาบาลมี 3 ทางเลือก คือ อาคาร 4 ชั้น, อาคาร 6 ชั้น, และอาคารจ่ายกลาง (หม้อต้มไอน้ำ) โดยต้นทุนของโครงการประกอบด้วย เงินลงทุน(ค่าวัสดุอุปกรณ์,ค่าติดตั้ง) และค่าใช้จ่ายรายปี (ค่าบำรุงรักษาต่อปี ,ค่าไฟฟ้าต่อปี) ส่วนผลประโยชน์ของโครงการจะประกอบด้วย ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อปีสำหรับอาคาร 4 ชั้นและอาคาร 6 ชั้น โดยมีราคาค่าไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 3.65 บาทต่อหน่วย (ข้อมูลจากโรงพยาบาลเดือน ม.ค.55-มิ.ย. 56) และค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้ต่อปีสำหรับหม้อต้มไอน้ำที่อาคารจ่ายกลาง ซึ่งราคาเชื้อเพลิง LPG เท่ากับ 10.35 บาทต่อกิโลกรัม [4] และคิดอัตราดอกเบี้ยเท่ากับ 4% ตลอดอายุโครงการ (สินเชื่อเงินกู้เพื่อการอนุรักษ์พลังงาน ธนาคารกสิกรไทย K-energy Saving Loan) [5]

3.1 ผลการศึกษาข้อมูลของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ของโรงพยาบาล

จากข้อมูลของโรงพยาบาลกรณีศึกษา พื้นที่ตั้งอยู่ที่อำเภอเมือง จังหวัดสิงห์บุรี ซึ่งคำนวณหาค่าความเข้มของรังสีดวงอาทิตย์แบบรวม ในช่วงที่ระบบสามารถรับแสงอาทิตย์ได้ตั้งแต่เวลา 9.00-16.00 น. คิดเป็นเวลา 7 ชั่วโมงต่อวัน (ช่วงเวลาที่แผงรับแสงอาทิตย์ได้เต็มประสิทธิภาพ) มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 630.5 W/m^2 [6] จากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ ตั้งแต่เดือนมกราคม พ.ศ. 2555 จนถึง เดือนมิถุนายน พ.ศ. 2556 พบว่าอุณหภูมิของน้ำร้อนที่ออกจากแผงรับพลังงานแสงอาทิตย์เฉลี่ยที่ 50.74°c และปริมาณน้ำร้อนที่ระบบผลิตได้เฉลี่ยที่ 3,421.48 ลิตรต่อวัน โดยที่มีปริมาณการนำน้ำร้อนไปใช้ภายในอาคาร 9 ชั้นเฉลี่ยที่ 963.79 ลิตรต่อวัน (คิดเป็น 28% ของปริมาณน้ำร้อนที่ระบบผลิตได้) จึงมีปริมาณน้ำร้อนเหลือจากการผลิตของระบบเท่ากับ 2,457.69 ลิตรต่อวัน (คิดเป็น 72% ของปริมาณน้ำร้อนที่ระบบผลิตได้) แสดงดังรูปที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2 สัดส่วนปริมาณน้ำร้อนของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

3.2 ผลการสำรวจพื้นที่ที่มีการใช้น้ำร้อนและปริมาณการใช้น้ำร้อนภายในโรงพยาบาล

จากการสำรวจภายในโรงพยาบาล พบว่ามีแนวโน้มที่จะสามารถนำน้ำร้อนที่เหลือจากระบบไปใช้งานได้อีก 3 อาคาร ได้แก่ อาคาร 4 ชั้น, อาคาร 6 ชั้น และอาคารจ่ายกลาง (หม้อต้มไอน้ำ) โดยที่อาคาร 4 ชั้นและอาคาร 6 ชั้น ใช้สำหรับอาบน้ำในห้องพักผู้ป่วย ส่วนที่อาคารจ่ายกลางใช้สำหรับอุ่นน้ำป้อนหม้อต้มไอน้ำเพื่อใช้ ซักผ้า, อบผ้า, ฆ่าเชื้อเครื่องมือแพทย์ และกลั่นน้ำนึ่งยา

จากข้อมูลเชิงสถิติย้อนหลังของโรงพยาบาลกรณีศึกษา ทำให้ทราบว่าปริมาณการใช้น้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์สำหรับนำไปใช้อาบน้ำในห้องผู้ป่วยเฉลี่ย 22.35 ลิตรต่อคนต่อวัน จึงนำมาใช้ประมาณความต้องการใช้น้ำร้อนสำหรับอาบน้ำในห้องผู้ป่วยที่อาคาร 4ชั้นและอาคาร 6 ชั้น และปริมาณความต้องการน้ำร้อนสำหรับอุ่นน้ำป้อนหม้อต้มไอน้ำในการเริ่มเดินเครื่อง โดยปริมาณความต้องการใช้น้ำร้อน แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ปริมาณความต้องการใช้น้ำร้อน

บริเวณ	ปริมาณความต้องการน้ำร้อน (ลิตร/วัน)
อาคาร 4 ชั้น (ชั้น 2-4)	1,005.75
อาคาร 6 ชั้น (ชั้น 2-6)	2,391.44
อาคารจ่ายกลาง (หม้อต้มไอน้ำ)	2,000.00

หลังจากทราบบริเวณที่มีการใช้น้ำร้อนภายในโรงพยาบาลแล้ว จึงแบ่งแนวทางที่เป็นไปได้ในการใช้น้ำร้อนเพิ่มจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ออกเป็น 3 แนวทาง ได้แก่ กรณีที่ 1 ใช้สำหรับอาบน้ำในห้องผู้ป่วยบริเวณชั้นที่ 2 – 4 อาคาร 4 ชั้น ซึ่งมีปริมาณความต้องการใช้น้ำร้อนประมาณ 1,156.61 ลิตรต่อวัน กรณีที่ 2 ใช้สำหรับอาบน้ำในห้องผู้ป่วยบริเวณชั้นที่ 2 – 6 อาคาร 6 ชั้น ซึ่งมีปริมาณความต้องการใช้น้ำร้อนประมาณ 2,416.03 ลิตรต่อวัน และกรณีที่ 3 สำหรับอุ่นน้ำป้อนหม้อต้มไอน้ำบริเวณอาคารจ่ายกลาง(ใช้ในการเดินอุ่นน้ำ 1 ชั่วโมงก่อนหม้อต้มไอน้ำทำงาน) เพื่อใช้ในเครื่องซักผ้า, เครื่องอบผ้า, เครื่องอบฆ่าเชื้อเครื่องมือแพทย์ และกลั่นน้ำนึ่งยา ซึ่งมีปริมาณความต้องการใช้น้ำร้อนประมาณ 2,000 ลิตรต่อวัน

3.3 ผลการศึกษาแนวทางในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์

เมื่อวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำร้อนในปัจจุบันจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ที่อาคาร 9 ชั้น เฉลี่ยวันละ 963.79 ลิตร รวมกับปริมาณความต้องการใช้น้ำร้อนของทั้ง 3 กรณี แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณความต้องการน้ำร้อนรวม

บริเวณ	ปริมาณความต้องการน้ำร้อน (ลิตร/วัน)
อาคาร 9 ชั้น + อาคาร 4 ชั้น	2,120.40
อาคาร 9 ชั้น + อาคาร 6 ชั้น	3,379.82
อาคาร 9 ชั้น + อาคารจ่ายกลาง	2,963.79

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 3 พบว่าทั้ง 3 กรณีมีปริมาณความต้องการน้ำร้อนรวมไม่เกินกว่าปริมาณที่ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์จะผลิตได้เฉลี่ย 3,421.48 ลิตรต่อวัน และยังทำให้ประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนของระบบเพิ่มขึ้น โดยผลการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อน แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อน

การลงทุน	ประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อน (%)
กรณีที่ 1	61.97%
กรณีที่ 2	98.78%
กรณีที่ 3	86.62%

ประสิทธิภาพของการใช้น้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ในปัจจุบันเท่ากับ 28.16% และเมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นจากตารางที่ 4 แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 2 สามารถเพิ่มประสิทธิภาพมากที่สุดถึง 98.78%

3.4 ผลการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนของแต่ละทางเลือก

ระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ของโรงพยาบาลกรณีศึกษาที่อาคาร 9 ชั้นมีอายุการใช้งาน 15 ปี ค่าบำรุงรักษารายปี คิดเป็น 1% ของเงินลงทุน ราคาค่าไฟฟ้าเฉลี่ย 3.65 บาทต่อหน่วย ราคาเชื้อเพลิงLPG 10.35 บาทต่อกิโลกรัม และอัตราดอกเบี้ย (MARR) เท่ากับ 4% ตลอดอายุโครงการ

3.4.1 กรณีที่ 1 นำน้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งานเพิ่มที่อาคาร 4 ชั้น

รายการ	ราคา (บาท)
เงินลงทุน (ค่าวัสดุ+ค่าติดตั้ง)	202,097.20
ค่าบำรุงรักษาต่อปี	2,020.97
ค่าไฟฟ้าต่อปี	1,603.02
ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อปี	57,386.33

3.4.2 กรณีที่ 2 นำน้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งานเพิ่มที่อาคาร 6 ชั้น

รายการ	ราคา (บาท)
เงินลงทุน (ค่าวัสดุ+ค่าติดตั้ง)	345,880.40
ค่าบำรุงรักษาต่อปี	3,458.80
ค่าไฟฟ้าต่อปี	3,598.12
ค่าไฟฟ้าที่ประหยัดได้ต่อปี	119,873.67

3.4.3 กรณีที่ 3 นำน้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปอุ่นน้ำป้อนหม้อไอน้ำ

รายการ	ราคา (บาท)
เงินลงทุน (ค่าวัสดุ+ค่าติดตั้ง)	92,690.10
ค่าบำรุงรักษาต่อปี	926.90
ค่าไฟฟ้าต่อปี	1,925.32
ค่าเชื้อเพลิงที่ประหยัดได้ต่อปี	23,985.57

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความคุ้มค่าในการลงทุน

การลงทุน	NPV	IRR	PB
กรณีที่ 1	395,654	25.85%	4.16
กรณีที่ 2	908,461.33	32.29%	3.34
กรณีที่ 3	142,278.97	21.61%	4.92

จากตารางที่ 5 แสดงให้เห็นว่ากรณีที่ 2 เป็นกรณีที่มีความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 908,461.33 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 32.29% และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 3.34 ปี

4. สรุปผล

การศึกษาความเป็นไปได้ในการเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ในโรงพยาบาล จากการวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง (ม.ค.55 - มิ.ย. 56) พบว่าระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์สามารถผลิตน้ำร้อนได้เฉลี่ยวันละ 3,421.48 ลิตรต่อวัน และมีปริมาณการใช้น้ำร้อนเฉลี่ยเพียงวันละ 963.79 ลิตรต่อวัน (คิดเป็น 28% ของปริมาณน้ำร้อนที่ระบบผลิตได้) จึงมีปริมาณน้ำร้อนที่เหลือจากการผลิตของระบบเฉลี่ย 2,457.69 ลิตรต่อวัน (คิดเป็น 72% ของปริมาณน้ำร้อนที่ระบบผลิตได้) ดังนั้นจึงศึกษาแนวทางที่เป็นไปได้ในนำร้อนส่วนที่เหลือดังกล่าวไปใช้งานในบริเวณอื่นของโรงพยาบาลกรณีศึกษา พบว่ามี 3 ทางเลือกที่สามารถนำน้ำร้อนจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้งานได้ คือ กรณีที่ 1 ใช้สำหรับอาบน้ำในห้องผู้ป่วยบริเวณอาคาร 4 ชั้น โดยมีปริมาณความต้องการใช้น้ำร้อนประมาณ 1,156.61 ลิตรต่อวัน และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนของระบบได้เป็น 61.97% กรณีที่ 2 ใช้สำหรับอาบน้ำในห้องผู้ป่วยบริเวณอาคาร 6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั้น ซึ่งมีปริมาณความต้องการใช้น้ำร้อนประมาณ 2,416.03 ลิตรต่อวัน และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนของระบบได้เป็น 98.78% และกรณีที่ 3 ใช้สำหรับอุ่นน้ำป้อนหม้อต้มไอน้ำ มีปริมาณความต้องการใช้น้ำร้อนประมาณ 2,000 ลิตรต่อวัน และสามารถเพิ่มประสิทธิการใช้น้ำร้อนของระบบได้เป็น 86.62%

จากการวิเคราะห์ผลเชิงเศรษฐศาสตร์ตลอดอายุโครงการ 15 ปี พบว่ากรณีของการนำน้ำร้อนที่เหลือจากระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์ไปใช้ในห้องผู้ป่วยที่อาคาร 6 ชั้น เป็นกรณีที่เพิ่มประสิทธิภาพและมีความคุ้มค่าในการลงทุนมากที่สุด เนื่องจากสามารถเพิ่มประสิทธิภาพการใช้น้ำร้อนของระบบผลิตน้ำร้อนพลังงานแสงอาทิตย์จาก 28.16% เป็น 98.78% โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 908,461.33 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับ 32.29% และระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 3.34 ปี

5. เอกสารอ้างอิง

[1] Energy Policy and Planning Office,"Energy Situation 2012," [Online], Available: http://www.eppo.go.th /Situation/EnerSituation_Y.htm, Oct 28, 2013.

[2] K. Thawichsri, "Hot Water Production Using Waste Heat Recovery from Air Conditioning Incorporated with Solar Hot Water System," Master of Engineering, Energy Technology Department, School of Energy, Environment and Materials, King MongKut's University of Technology Thonburi, 2008.

[3] B. Ngarmsa-ard, "The Management for Hot Water Production System: Combination of Photovoltaic System and Waste Heat from Air Conditioning," Master of Science, Department of Building Technology Management, Graduate School, Dhurakij Pundit University, 2009.

[4] Energy Policy and Planning Office, "PETROLEUM PRICES,"[Online],Available:http://www.eppo.go.th/info/8 prices_stat.htm, Nov 23, 2013.

[5] KasikornBank, "K-Energy Saving Loan," [Online], Available:http://www.kasikornbank.com/TH/Corporate/Credit/TermLoan/Pages/EnergySavingLoan.aspx., Nov 24, 2013.

[6] S. Janjai, "Handbook of Solar Radiation and Climatic Data for Renewable Energy Applications," Bangkok, Jirangratchata, 2005.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้