

การพัฒนาชุมชนโดยเครื่องผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กในประเทศไทย ไพฑูรย์ เหล่าดี นิพนธ์ เกตุจ้อย* สุขฤดี สุขใจ วิสุทธิ์ แซ่มะอาด และสรวิศ สอนสารี

The Community development with Pico-hydro power plants in Thailand

P. Laodee, N. Ketjoy*, S. Sukchai, Wisut Chamsa-ard and Sorawit Sonsaree

วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000

Solar Thermal Research Division, School of Renewable Energy Technology, Naresuan University, Phitsanulok 65000

*Corresponding Author. E-mail address: niponk@nu.ac.th

บทคัดย่อ

บทความนี้นำเสนอผลการศึกษาการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กโดยการสำรวจหาแหล่งพลังงานน้ำที่มีศักยภาพในพื้นที่เขตภาคเหนือตอนล่าง ผลการสำรวจพบว่า หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่वंงษ์ที่ มว.4 (แม่เฒ่า) จังหวัดนครสวรรค์ แหล่งน้ำมีศักยภาพ สามารถใช้ผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก และทำการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจำนวน 3 เครื่อง มีกำลังผลิตไฟฟ้ารวมทั้งสิ้น 1.8 kW ผลการวิจัยพบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 1.0 kW ผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 440 W หรือ 4.76 kWh/day เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 500 W ผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 207 W หรือ 2.35 kWh/day เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 300 W ผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 120 W หรือ 1.97 kWh/day นอกจากนั้นผลการทำวิจัยในครั้งนี้สามารถใช้เป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำตลอดทั้งเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับเด็กและเยาวชนในท้องถิ่นได้ กระตุ้นให้ชุมชนเกิดการความตระหนักถึงการพึ่งพาและแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทนและสามารถนำเทคโนโลยีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กไปประยุกต์ใช้ในชุมชนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก การพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างยั่งยืน

Abstract

This research article presents the study of a small hydro power generation. The method was carried out by a survey of the potential locations of hydro power resources in Lower North Thailand. The survey results show that Mae Wong National Park substation Mae Rewa, Nakhonsawan Province has the potential to generate electricity by the small hydro power generation. Three small hydro power generators with total capacity of 1.8 kW were installed. The results found that the 1.0 kW-generator can produces electricity at maximum power of 440 W or 4.76 kWh/day, the 500 W-generator can produces electricity at maximum power of 207 W or 2.35 kWh/day and the 300 W-generator can produces electricity at maximum power of 120 W or 1.97 kWh/day. In addition, the small hydro power generation in Mae Wong National Park can be used as the demonstration system and a source of learning to transfer this technology to local children and young people for encourage all of them to realize on renewable energy resources and use this technology to develop their community to be a sustainable community.

Keywords: Pico hydro-power, Sustainable renewable energy

บทนำ

สถานการณ์การใช้พลังงานในปัจจุบันของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2554) จากข้อมูลพบว่าสถานการณ์การใช้ไฟฟ้าในปี พ.ศ.2554 มีการใช้พลังงานไฟฟ้าที่ผ่านระบบสายส่งของประเทศรวมทั้งสิ้น 148,700 ล้านกิโลวัตต์ชั่วโมง ลดลงจากปี 2553 ร้อยละ 0.4 โดยมีกำลังการผลิตติดตั้งของระบบไฟฟ้าของประเทศรวม 31,773 เมกะวัตต์ เพิ่มขึ้นจากปีก่อน ร้อยละ 0.9 แบ่งเป็นสัดส่วนของภาครัฐร้อยละ 51.8 และภาคเอกชนร้อยละ 48.2 จากรายการสถานการณ์พลังงานของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน (2555) พบว่า ในปี 2555 อัตราการเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจไทยขยายตัวร้อยละ 6.4 เป็นผลมาจากการเพิ่มขึ้นของทั้งอุปสงค์ภายในประเทศและภายนอกประเทศ ส่งผลให้การใช้พลังงานขึ้นจากปี 2554 ร้อยละ 3.9 และพบว่า มีการใช้พลังงานเพิ่มขึ้นเกือบทุกสาขาเศรษฐกิจ โดยสาขาอุตสาหกรรม และสาขาขนส่งเป็นสาขาเศรษฐกิจที่มีการใช้พลังงานมากที่สุด ซึ่งสัดส่วนการใช้พลังงานในสาขาอุตสาหกรรม คิดเป็นร้อยละ 36.7 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด รองลงมาประกอบด้วย สาขาขนส่ง บ้านอยู่อาศัย ธุรกิจการค้า และเกษตรกรรม คิดเป็นร้อยละ 35.8 15.1 7.2 และ 5.2 ตามลำดับ การใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า ยังคงมีการใช้เชื้อเพลิงจากก๊าซธรรมชาติในสัดส่วนที่สูงกว่าพลังงานชนิดอื่น ๆ โดยมีการใช้สัดส่วนร้อยละ 71.0 ของการใช้เชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้าทั้งหมด การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำก็เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจเนื่องจากไม่มีความสลับซับซ้อนที่สำคัญไม่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำส่วนใหญ่แล้วจะนึกถึงเขื่อนผลิตไฟฟ้าขนาดใหญ่ เช่น ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำเขื่อนภูมิพล ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบสูบกลับเขื่อนลำตะคอง เป็นต้น หากพิจารณาถึงการจะสร้างเขื่อนเพื่อผลิตไฟฟ้าแล้วนั้น คงต้องมีคำถามอื่น ๆ ตามมาอีกมากมาย การสร้างเขื่อนขึ้นอยู่กับลักษณะภูมิประเทศ ส่วนใหญ่แล้วพื้นที่ที่เหมาะสมคงอยู่ในเขตพื้นที่อนุรักษ์ อีกทั้งยังต้องพิจารณาถึงผลกระทบต่อด้านทรัพยากรสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ การผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กเป็นอีกแนวทางหนึ่งสำหรับแก้ไขปัญหาดังกล่าวเนื่องจากไม่ต้องสร้างเขื่อนกักเก็บน้ำขนาดใหญ่ อีกทั้งสามารถติดตั้งได้ง่ายมีความเหมาะสมกับชุมชนที่อยู่ห่างไกลไม่มีไฟฟ้าใช้และอยู่ในพื้นที่ที่มีภูเขาหรือต้นน้ำลำธาร มีงานวิจัยต่างประเทศที่ผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำสำหรับใช้ในชุมชนดังนี้ P. Maher (2002) ศึกษากระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ซึ่งใช้ Pelton turbine ต่อตรงเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบ Induction Generator ซึ่งมีขนาดกำลังการผลิต 1.1 kW ท่อนำน้ำใช้ท่อ PVC เส้นผ่านศูนย์กลาง 110 mm ยาว 158 m หัวน้ำสูติเท่ากับ 28 m อัตราการไหลของน้ำเข้าสู่กังหันเท่ากับ 8.4 l/s ประสิทธิภาพของกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีค่า 48 % ที่กำลังไฟฟ้าที่ได้ 1.1 kW จำนวนควอเตอร์ที่ใช้ไฟฟ้ามีทั้งหมด 65 ควอเตอร์ ภายในรัศมี 550 m จากระบบ โดยการเชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยระบบเฟสเดียวและ insulated copper conductor แต่ละควอเตอร์ได้รับไฟฟ้า 230 V ซึ่งเพียงพอสำหรับใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน 1-2 หลอด และวิทยุ 1 เครื่อง ต้นทุนเฉลี่ยต่อหลังคาเรือนรวมอุปกรณ์และวัสดุต่างๆ ประมาณ \$58 หรือประมาณ 1,799.16 บาท นอกจากนั้นแล้ว P. Maher (2002) ได้ศึกษาระบบ

ผลิตกระแสไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก ซึ่งใช้เครื่องสูบน้ำมาเป็นกังหัน โดยใช้การต่อตรงเข้ากับ Induction motor ซึ่งใช้เป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ขนาดกำลัง 2.2 kW ท่อน้ำ PVC ยาว 90 m เส้นผ่านศูนย์กลาง 160 mm หัวน้ำสูท 18 m อัตราการไหลของน้ำเข้าสู่กังหัน 28 l/s ประสิทธิภาพของกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า มีค่า 45% ที่กำลังไฟฟ้าที่ได้ 2.2 kW มีจำนวนครัวเรือนที่ใช้ไฟฟ้าประมาณ 160 หลังคาเรือน จากระบบ ในจำนวนทั้งหมดนี้มี 110 ครัวเรือนที่เชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้าด้วยระบบเฟสเดียวและ Insulated copper conductor แต่ละครัวเรือน ได้รับไฟ 230V ซึ่งเพียงพอสำหรับใช้หลอดไฟประหยัดพลังงาน 1-2 หลอด และวิทยุ 1 เครื่อง นอกจากนั้นยังมีระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานขนาดเล็กสำหรับชุมชนของประเทศเวียดนามโดย Rijssenbeek ได้ศึกษาของระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กของประเทศเวียดนามพบว่า ประเทศจีนทำการซื้อเครื่องกำเนิดไฟฟ้าจากประเทศเวียดนาม ซึ่งมีกำลังไฟฟ้าขนาด 100 W และ 500 W ใช้กับหัวน้ำต่ำสุด 1.0 m และขนาดกลางที่หัวน้ำ 5 - 10 m ราคาเฉลี่ยประมาณ 50 US\$ หรือประมาณ 1,551.00 บาท

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดว่าการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำสามารถทำได้โดยไม่ต้องสร้างเขื่อนหรือฝายทดน้ำขนาดใหญ่ ไม่ทำลายระบบนิเวศวิทยา ติดตั้งได้ง่ายพร้อมทั้งสามารถเข้าถึงชุมชนในพื้นที่ที่สายส่งการไฟฟ้าเข้าไม่ถึงเหมาะสำหรับโครงการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำระดับหมู่บ้านโดยดำเนินการภายใต้แนวคิดหลักสองแนวคิด ได้แก่ แนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชน/ชุมชน (Public/Community Participation) และแนวคิดการบูรณาการความร่วมมือ (Integrated Collaboration) ซึ่งเป็นแนวทางที่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้เพราะทำให้เกิดความร่วมมือระหว่างหน่วยงานรัฐและประชาชนในชุมชนได้เข้ามามีส่วนร่วมการดำเนินการและปลูกฝังให้ชุมชนเกิดความรู้สึกการเป็นเจ้าของและร่วมกัน (Sense of Ownership) ร่วมคิด ร่วมทำ ร่วมตัดสินใจและรับผลประโยชน์ในการดูแลรักษาป่าไม้อันเป็นต้นน้ำลำธาร นอกจากนั้นการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำระดับหมู่บ้านก็จะช่วยให้ชุมชนได้ใช้ไฟฟ้าเพื่อให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สามารถรับรู้ข่าวสารผ่านทางโทรทัศน์ รวมไปถึงการใช้ไฟฟ้าเพื่อการศึกษาของเยาวชนที่สำคัญการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำระดับหมู่บ้านมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ในชุมชนที่มีศักยภาพพลังงานน้ำเพื่อใช้ทรัพยากรอย่างคุ้มค่าซึ่งเป็นการพัฒนาทั้งในรูปของนวัตกรรมชุมชน และการสร้างจิตสำนึกในการพัฒนาชุมชนแบบมีส่วนร่วมรวมถึงการเชื่อมโยง/บูรณาการความร่วมมือในการพัฒนาท้องถิ่นกับภาคีการพัฒนาที่เกี่ยวข้องต่อยอดให้เกิดการพัฒนาชุมชนอย่างยั่งยืนต่อไป

วัตถุประสงค์

1. เพื่อสาธิตการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำขนาดเล็กสำหรับใช้ในครัวเรือนหรือชุมชนที่ห่างไกลและไม่มีไฟฟ้าใช้
2. เพื่อศูนย์กลางการเรียนรู้ในท้องถิ่นสำหรับถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กสำหรับชุมชนและเพื่อการใช้ทรัพยากรแหล่งน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด

กรอบแนวคิดและขอบเขตการศึกษา

การศึกษาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กเพื่อผลิตไฟฟ้าใช้ในชุมชนเน้นการมีส่วนร่วมของชุมชนโดยวางแผนร่วมกันกับชุมชนเพื่อติดตั้งระบบและตลอดทั้งถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับชุมชนได้มีความรู้และความเข้าใจ เน้นการบริหารโครงการเชิงบูรณาการ (Integrated Collaboration) โดยเน้นหนัก 3 ส่วน คือ การเรียนรู้ การพัฒนา และการมีส่วนร่วม โดยมีภาคภาคีความร่วมมือ 3 ส่วนคือ

หน่วยงานภาครัฐ ประกอบด้วย วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร มีบทบาทในการสนับสนุนด้านวิชาการเรื่องพลังงานทดแทน สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) เป็นหน่วยงานสนับสนุนด้านงบประมาณ หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่เงา มว.4 (แม่เงา) สถานที่ในการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

ภาคองค์กรเอกชน NGO (Non-governmental organization) ประกอบด้วย สมาคมพลังงานงานทดแทนเพื่อความยั่งยืน และสถาบันเรียนรู้เพื่อการพัฒนาแบบยั่งยืน จังหวัดนครสวรรค์ คณะกรรมการผืนป่าตะวันตก จังหวัดนครสวรรค์ และกลุ่มเยาวชนอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและต่อต้านยาเสพติดเครือข่ายแม่เงา แม่เปิน ให้ความอนุเคราะห์เรื่องติดต่อประสานงานกับชุมชนพื้นที่ศูนย์พิทักษ์ป่าแม่เงาและอำนวยความสะดวกการเข้าไปยังพื้นที่เป้าหมายเพื่อสำรวจแหล่งน้ำ

ผู้วิจัยมุ่งเน้นการประยุกต์ใช้แนวคิดเพื่อให้การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงบูรณาการ เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการด้านวิจัย และพัฒนาให้เป็นงานวิจัยที่มีคุณค่า ภายใต้กระบวนการมีส่วนร่วมของประชาชน/ชุมชน (Public/Community Participation) และการบูรณาการความร่วมมือ (Integrated Collaboration) จากหลาย ๆ ภาคส่วนทำให้เกิดการพัฒนาด้านคุณภาพชีวิตและการพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืน ผ่านการพัฒนาวัฒนธรรมชุมชนโดยการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กบนพื้นฐานของแนวคิดการวิจัยและการพัฒนาอย่างยั่งยืนแบบบูรณาการ ซึ่งสามารถนำเสนอได้ดังรูปที่ 1



หลักการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ

19

อาศัยหลักการเคลื่อนที่ของน้ำจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำด้วยแรงโน้มถ่วงของโลก เรียกว่าพลังงานศักย์ (potential energy) พลังงานศักย์จะแปรผันตรงกับความสูงของระยะหัวน้ำสุทธิ (net head) และขึ้นอยู่กับมวลและอัตราการไหลของน้ำ (mass and flow rate) การผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำโดยการสร้างเขื่อนหรือฝายเก็บกักน้ำ เมื่อเปิดประตูที่ปิดกั้นทางเดินของน้ำพลังงานศักย์ที่สะสมอยู่ จะเปลี่ยนเป็นพลังงานจลน์สามารถนำไปจุดกังหันทำให้เกิดพลังงานกลด้วยแรงหมุนที่แกนของขดลวดเพื่อให้ขดลวดหมุน ขดลวดจะเคลื่อนที่ตัดกับสนามหรือเส้นแรงแม่เหล็กเกิดกระแสไฟฟ้าเหนี่ยวนำ

เทคโนโลยีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก หมายถึง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่มีกำลังผลิตสูงสุด 100 W – 5 kW กระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้เป็นไฟกระแสสลับ 220V/AC/50 Hz

วัสดุและอุปกรณ์

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กมีกำลังผลิต 500 W ซึ่งไฟฟ้าที่ผลิตได้จะจ่ายให้กับระบบแสงสว่างบริเวณทางเดินภายในอุทยานฯ ซึ่งมีการทางไฟฟ้าดังนี้

ตารางที่ 1 ภาระทางไฟฟ้าของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

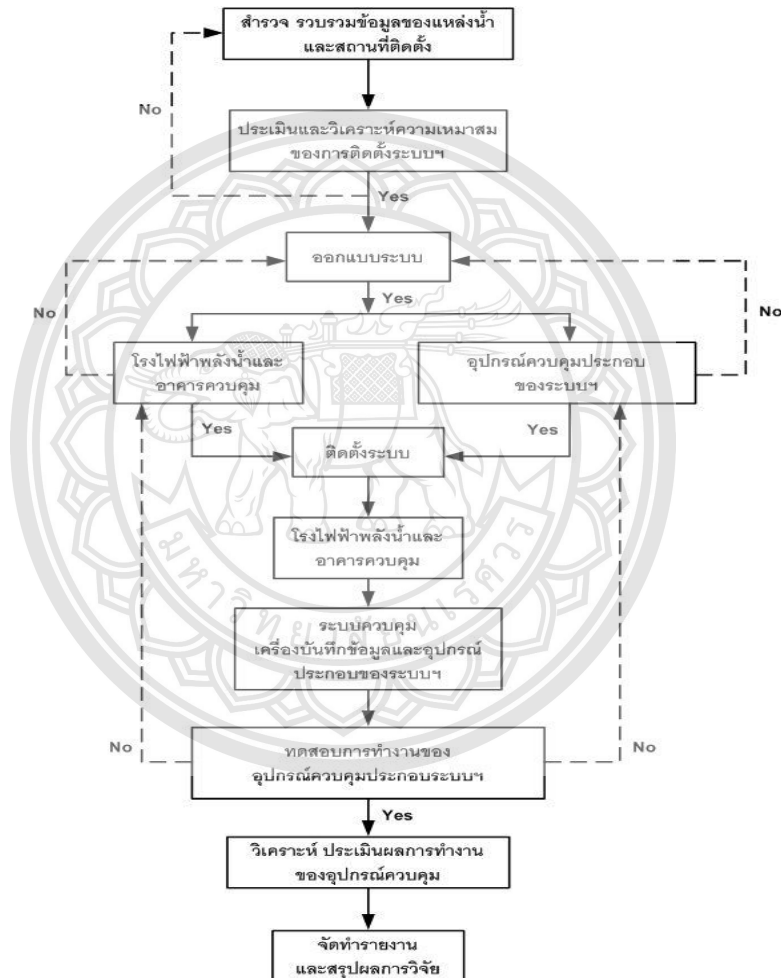
อุปกรณ์	กำลังไฟฟ้า (วัตต์)	จำนวน	กำลังไฟฟ้ารวม (วัตต์)
หลอดไฟ	8	2	16
หลอดไฟ	18	3	54
รวม		5	70

ตารางที่ 2 เครื่องมือและอุปกรณ์ของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

ที่	รายการ	ยี่ห้อ	จำนวน
1.	เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก 500 W	-	1 เครื่อง
2.	เครื่องควบคุมแรงดันไฟฟ้า	Leonics	1 เครื่อง
3.	อุปกรณ์เครื่องมือวัดและเครื่องบันทึกข้อมูล ประกอบด้วย		
3.1	เครื่องวัดแรงดันไฟฟ้ากระแสสลับ (AC volt meter) 0 – 600 Vac	Toky	2 ตัว
3.2	เครื่องวัดกระแสไฟฟ้ากระแสสลับ (AC Amp meter) 0 – 10 Aac	Toky	2 ตัว
3.3	เครื่องวัดความถี่ (Hz meter)	Toky	2 ตัว
3.4	เครื่องวัดพลังงานไฟฟ้า (Wh meter)	Salzer	1 ตัว
3.5	เครื่องบันทึกข้อมูลอัตโนมัติ (Data logger)	Leonics	1 เครื่อง
4.	สายไฟและอุปกรณ์ติดตั้งอื่น ๆ		

วิธีการศึกษา

การศึกษาวิจัยระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กสำหรับชุมชน ได้มีแนวทางดำเนินการวิจัยไว้ตามขั้นตอนต่างๆ ดังต่อไปนี้ 1. สํารวจศักยภาพของแหล่งน้ำ 2. นำข้อมูลมาประเมินและวิเคราะห์ความเหมาะสมของการติดตั้งระบบ 3. ออกแบบระบบ 4. ติดตั้งระบบ 5. ทดสอบการทำงานของระบบ 6. วิเคราะห์และประเมินผล และ 7. จัดทำรายงานและสรุปผลการวิจัย โดยสามารถสรุปได้ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนวิธีการศึกษาวิจัย

การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สามารถคำนวณได้จากความสัมพันธ์ตามสมการดังนี้ (1)

$$Eff.G = \frac{P_{Gen}}{P_{Hydro}} \times 100 \quad (1)$$

กำหนดให้	$Eff.G$	คือ ประสิทธิภาพของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (%)
	P_{Gen}	คือ กำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (W)
	P_{Hydro}	คือ กำลังของพลังงานน้ำ (W)

ผลการศึกษา

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กประเทศลาว

วัฒนพงษ์ (2548) ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ณ หมู่บ้านท่าเป่น อำเภอหลวง พระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว หมู่บ้านท่าเป่น มีครอบครัวทั้งหมดประมาณ 50 ครอบครัว ประชากรประมาณ 130 คน บ้านท่าเป่นอยู่ห่างจากอำเภอหลวงพระบางประมาณ 30 km พื้นที่เป็นภูเขา การคมนาคมไม่สะดวกเป็นเส้นทางลูกรัง การขยายเขตการไฟฟ้าของลาวก็ยังไม่ถึง ชาวบ้านส่วนใหญ่ประกอบอาชีพเกษตรกรรมและหาของป่า มีแหล่งท่องเที่ยวที่สำคัญ คือ น้ำตกตาดกวาสี ภูมิประเทศโดยรอบหมู่บ้านจะเป็นป่าและมีลำธารน้ำไหลผ่านตลอดทั้งปี ชาวบ้านต่างก็ใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำด้วยการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ขนาดกำลังการผลิตก็ขึ้นอยู่กับความต้องการไฟฟ้าของครัวเรือน เงินลงทุนติดตั้งระบบมาจากรายได้ของครัวเรือน บางครอบครัวที่รายได้น้อยไม่มีไฟฟ้าใช้ทางรัฐบาลก็ติดตั้ง แสดงดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำ ณ ประเทศลาว

ไพฑูรย์ (2549) ศึกษาการผลิตไฟฟ้าขนาด 3.0 kW สำหรับผลิตไฟฟ้าใช้ในหมู่บ้านซึ่งครัวเรือนจะได้ใช้หลอดไฟขนาด 8 W จำนวน 1 หลอด ด้านเงินลงทุนระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก เครื่องกำเนิดไฟฟ้าราคาประมาณ 3 Bath/watt หากรวมค่าสายไฟฟ้าและหลอดไฟราคาระบบก็อยู่ที่ประมาณ 5-10 Bath/watt อายุการใช้งานโดยรวมของระบบประมาณ 5 ปี ถ้าพิจารณาแล้วมีความคุ้มค่าเหมาะแก่การลงทุนติดตั้งใช้งานจริง

ประโยชน์ที่ได้รับการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

1. ประชากรในหมู่บ้านทำเป็น อำเภอหลวง พระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีไฟฟ้าใช้ทุกหลังคาเรือน โดยไฟฟ้าที่ผลิตได้จากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก
2. เป็นแหล่งเรียนรู้การพัฒนาชุมชนด้านการใช้พลังงานทดแทนเพื่อสวัสดิการการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กสำหรับชุมชนอื่นๆ

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กประเทศไทย

การติดตั้งระบบผู้วิจัยให้ความสำคัญของการใช้แนวคิดการมีส่วนร่วมของประชาชน (Public/Community Participation) โดยให้ชุมชนเข้ามามีส่วนร่วมตั้งแต่กระบวนการเริ่มคิดวางแผนและตัดสินใจในการยอมรับนวัตกรรมและทำการติดตั้งโดยการจ้างคนในพื้นที่และกลุ่มคนเหล่านั้นก็เป็นเยาวชน สถานที่ดำเนินการวิจัยได้รับความอนุเคราะห์จาก หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่วงษ์ ที่ มว.4 (แม่เรว) จังหวัดนครสวรรค์ ประโยชน์ที่ได้ทางตรง คือ พลังงานไฟฟ้าสามารถใช้ได้ในอาคารสำนักงาน ร้านค้าสวัสดิการ ไฟทางเดิน ประโยชน์ทางอ้อม คือ เป็นศูนย์การเรียนรู้ให้กับชุมชนเรื่องการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ นอกจากนั้นยังเป็นภาพลักษณ์ที่ดีต่อหน่วยงานแล้ว ยังเป็นการใช้ทรัพยากรแหล่งน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก แสดงได้ดังรูปที่ 5

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กมีส่วนประกอบ 2 ส่วนสำคัญ คือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) และกังหัน (Turbine) โดยส่วนประกอบดังกล่าวประกอบเข้ากันตามลักษณะดังรูปที่ 4



รูปที่ 4 แสดงการทดสอบเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก



รูปที่ 5 แสดงการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

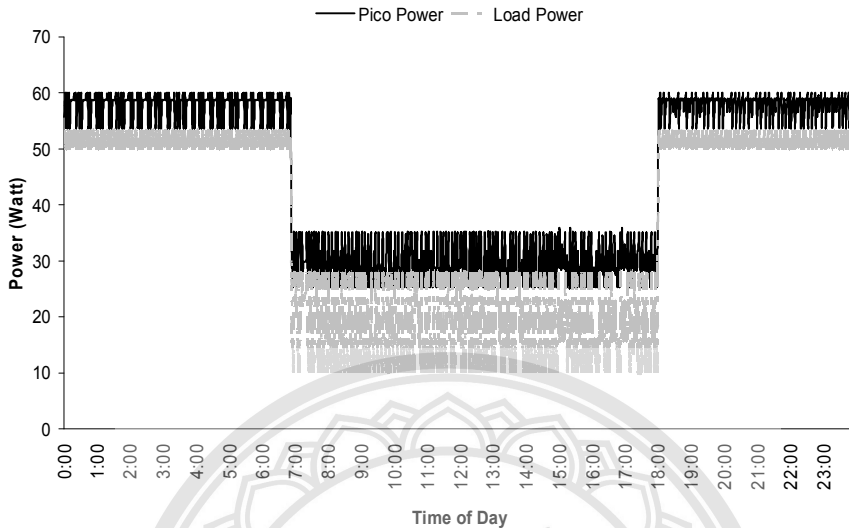
ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ณ หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่वंษ์ที่ มว.4 (แม่เรา)
แสดงดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 แสดงระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

การวิเคราะห์ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

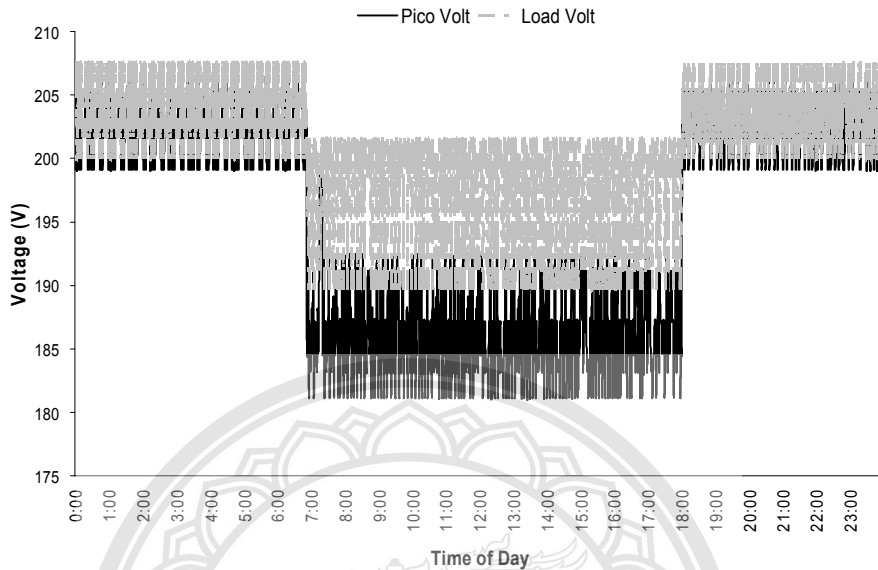
ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก มีขนาดกำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุด 500 W ไฟฟ้าที่ผลิตได้เพื่อใช้กับไฟฟ้าทางเดินบริเวณทางเดินรอบอาคารสำนักงาน ช่วงเวลาที่มีการใช้ไฟฟ้าตั้งแต่เวลา 18:00 – 05:00 น. ไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถจ่ายให้กับภาระทางไฟฟ้าได้โดยตรง แสดงได้ดังรูปที่ 7



รูปที่ 7 กำลังไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

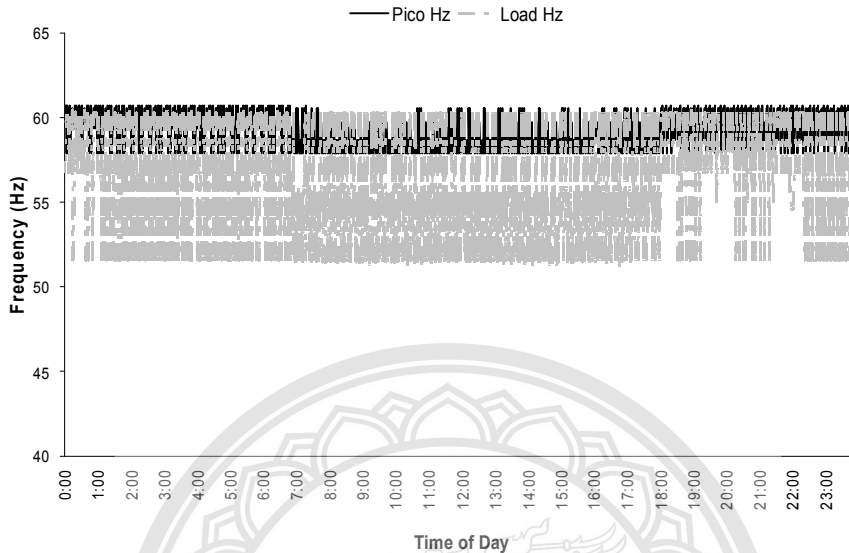
จากรูปที่ 7 เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานขนาดเล็กสามารถผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงสุด 60 W คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าประมาณ 1.44 kWh/day แต่ในกรณีที่กำลังไฟฟ้า Over Load และ No Load กำลังไฟฟ้าจะจ่ายให้กับ Dummy Load เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นกับอุปกรณ์ประกอบการทำงานของระบบ และช่วงเวลา 07:00 – 18:00 น. ไม่มีการใช้ไฟฟ้ากำลังไฟฟ้าถูกจ่ายให้กับ Dummy Load คิดเป็นพลังงานไฟฟ้าที่สูญเสียไปประมาณ 0.42 kWh/day ประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ 18.76 %

เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานขนาดเล็กจะผลิตกำลังไฟฟ้าได้สูงหรือต่ำทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับปัจจัย 2 ประการ คือ อัตราการไหลของน้ำและระยะหัวน้ำสูทหาคพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างแรงดันไฟฟ้ากับความถี่มีความสัมพันธ์ดังนี้ ตามรูปที่ 8 และรูปที่ 9 ตามลำดับ



รูปที่ 8 แรงดันไฟฟ้าของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับภาระทางไฟฟ้า

จากรูปที่ 8 แรงดันไฟฟ้าที่จ่ายออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กจะถูกควบคุมให้มีแรงดันไฟฟ้าอยู่ช่วงในช่วง 199 – 208 V โดยอุปกรณ์ควบคุม Voltage regulator และ Dummy load ซึ่งเครื่องกำเนิดไฟฟ้าชนิด (Single phase permanent magnet alternator) จะมีแรงดันไฟฟ้าอยู่ในช่วง 200 – 207 V ดังนั้นอุปกรณ์ควบคุมของระบบอิสระสามารถควบคุมแรงดันไฟฟ้าให้มีเสถียรภาพ และยังป้องกันความเสียหายแก่อุปกรณ์ของระบบกรณีที่แรงดันไฟฟ้าสูง



รูปที่ 9 ความถี่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากับการทางไฟฟ้า

จากรูปที่ 9 พบว่า ความถี่ที่จ่ายออกจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กมีความถี่ของเครื่องกำเนิดไฟฟ้าอยู่ในช่วง 58 – 61 Hz ซึ่งความถี่และแรงดันไฟฟ้าจะแปรผันตามความเร็วรอบของกังหัน

เมื่อติดตั้งโดยอุปกรณ์ควบคุม Voltage regulator และ Dummy load สามารถควบคุมความถี่และแรงดันไฟฟ้ามีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้นความถี่อยู่ในช่วง 51.58 – 60.31 Hz

คุณภาพไฟฟ้าของระบบแบบอิสระ สามารถพิจารณาได้จากแรงดันไฟฟ้าและความถี่ที่จ่ายให้กับภาระทางไฟฟ้า ซึ่งพบว่า แรงดันไฟฟ้าเฉลี่ยเท่ากับ 215 V ซึ่งอยู่ในช่วง 200 – 240 V และความถี่ของระบบเฉลี่ยเท่ากับ 55 Hz

ประโยชน์ที่ได้รับจากการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก

1. เป็นแหล่งท่องเที่ยวยังเป็นศูนย์การเรียนรู้ของชุมชนในเขตพื้นที่ป่าตะวันตกที่สามารถถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำและเพื่อการพัฒนาชุมชนที่สนใจใช้เทคโนโลยีการผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กในประเทศไทย

2. เป็นการใช้ทรัพยากรแหล่งน้ำให้เกิดประโยชน์ตลอดทั้งยังเป็นการส่งเสริมให้ชุมชนตระหนักถึงความสำคัญของการใช้ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม

สรุปผลการศึกษา

ผลการดำเนินการ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 1.0 kW ผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 440 W หรือ 4.76 kWh/day ช่วงที่ใช้ไฟฟ้าเวลา 17:00 – 21:00 น. กำลังไฟฟ้าสูงสุด 350 W โดยไฟฟ้าใช้กับภาระทางไฟฟ้าสำหรับไฟแสงสว่างของอาคารร้านค้าสวัสดิการ ณ หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่वंษ ที่ มว.4 (แม่เระ) เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 500 W ผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 207 W หรือ 2.35 kWh/day ช่วงที่ใช้ไฟฟ้าเวลา 18:00 – 05:00 น. กำลังไฟฟ้าสูงสุด 195 W เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 300 W ผลิตไฟฟ้าได้สูงสุด 120 W หรือ 197 kWh/day ช่วงที่ใช้ไฟฟ้าเวลา 18:00 – 06:00 น. กำลังไฟฟ้าสูงสุด 116 W

ผลการทำวิจัยในครั้งนี้ระบบผลิตกระแสไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กสามารถใช้เป็นศูนย์ถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำตลอดทั้งเป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับเด็กและเยาวชนในท้องถิ่นได้กระตุ้นให้ชุมชนเกิดการตื่นตัวและตระหนักถึงการพึ่งพาและแสวงหาแหล่งพลังงานทดแทน สามารถนำเทคโนโลยีเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กไปประยุกต์ใช้ในชุมชนได้อย่างแพร่หลายเพื่อนำไปสู่การพัฒนาพลังงานทดแทนอย่างยั่งยืน

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้สำเร็จด้วยความเรียบร้อยด้วยดี ผู้วิจัยขอขอบคุณสำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา (สกอ.) เครือข่ายภาคเหนือตอนล่างที่ให้การสนับสนุนงบประมาณ หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่वंษ ที่ มว.4 (แม่เระ) จังหวัดนครสวรรค์ อนุเคราะห์สถานที่สำหรับทำวิจัยและอำนวยความสะดวกพื้นที่เก็บข้อมูลเป็นอย่างดี ขอขอบคุณสมาคมพลังงานทดแทนเพื่อความยั่งยืนและสถาบันการเรียนรู้เพื่อความยั่งยืนที่อำนวยความสะดวกเรื่องการประสานงานติดต่อเข้าไปในพื้นที่อุทยาน ขอขอบคุณนายกมลเลิศ โพธิ์นิษฐที่ช่วยตรวจภาษาด้านสังคมศาสตร์ ขอขอบคุณวิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลกที่ให้การสนับสนุนอุปกรณ์เครื่องมือต่างๆ ในการทำการวิจัยในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2554). รายงานการอนุรักษ์พลังงาน ประเทศไทย. ค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2555, จาก www.dede.go.th
- กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน กระทรวงพลังงาน. (2555). รายงานการอนุรักษ์พลังงาน ประเทศไทย. ค้นเมื่อ 25 ธันวาคม 2555, จาก www.dede.go.th
- ไพฑูรย์ เหล่าดี นิพนธ์ เกตุจ้อย และวัฒนพงษ์ รัชชวีเชียร. (2549). ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก: กรณีศึกษาบ้านท่าเป่น หลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว. ใน การประชุมวิชาการ เครือข่ายพลังงานแห่งประเทศไทยครั้งที่ 2 วันที่ 27 – 29 กรกฎาคม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา. นครราชสีมา: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.

วัฒนพงษ์ รักษ์วีเชียร นิพนธ์ เกตุจ้อย ไพฑูรย์ เหล่าดี และคณะ. (2548). รายงานวิจัยสมบูรณ์ เรื่อง การสาธิตการใช้งานเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก. พิษณุโลก: วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร.

P. Maher. (2002). *Community pico hydro in sub-Saharan Africa: case study 1*. N.P.: Micro Hydro Centre.

P. Maher. (2002). *Community pico hydro in sub-Saharan Africa: case study 2*. N.P.: Micro Hydro Centre.

Winfried Rijssenbeek. (n.d.). *Pico Hydro Systems in Vietnam*. Vietnam: RR energy consulting.

