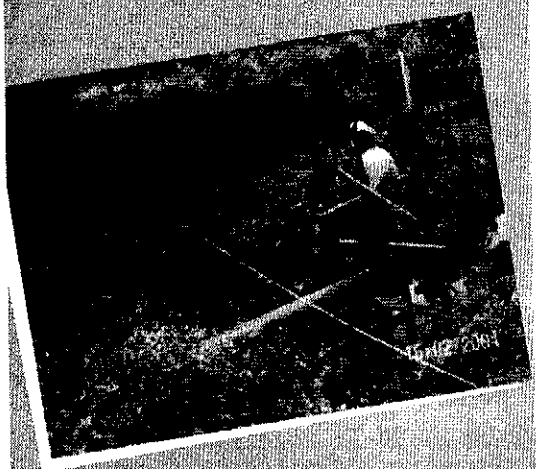
TCI

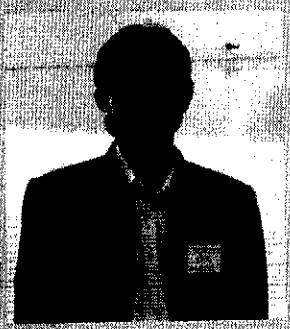


การศึกษาและพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว : กรณีศึกษาระบบแบบอิสระ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง

บทคัดย่อ

ภายใต้ภาวะวิกฤติทางด้านพลังงานที่นับวันรุนแรงมากยิ่งขึ้น การแสวงหาแนวทางประหยัด พลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือกที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมจึงเป็นการหาทางออกที่สำคัญจำเป็นอย่างยิ่งในยุคนี้ การใช้พลังงานน้ำเป็นหนึ่งในการใช้ประโยชน์จากพลังงานที่มีแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติ โครงการระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว – กรณีศึกษาระบบแบบอิสระ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบริบทพื้นที่และข้อมูลทางกายภาพ ณ ที่ตั้งมูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง เพื่อออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ดำเนินการติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว และวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบนี้ให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงกับองค์กร หน่วยงานและชุมชนในท้องถิ่นใน 3 จังหวัดภาคใต้ และเป็นแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น ผลการวิจัยพบว่า บริบทพื้นที่อันเป็นที่ตั้งของมูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ซึ่งมีเนื้อที่ทั้งหมด 300 ไร่ มีลำธารไหลผ่าน 2 สาย ปรากฏว่าลำธารสายแรกที่ไหลผ่านกลางพื้นที่ไปลงอ่างเก็บน้ำซึ่งเป็นเหมืองแร่เก่า ซึ่งมีพื้นที่กว้าง 3.14 คูณ 10^4 ตารางเมตร และลึกสุดถึง 20.00 เมตร มีถนนลูกรังพร้อมอุโมงค์ระบายน้ำ 3 ช่องกั้นแนวถนนอยู่ สามารถติดตั้งอุปกรณ์ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบคอยาว (กังหันน้ำคาปลาน) ขนาดกำลังผลิตไฟฟ้า 1 กิโลวัตต์ โดยปิดอุโมงค์ระบายน้ำทั้ง 3 ช่อง แล้วเจาะช่องกลางสอดรางไม้วางท่อพีวีซีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 ม. ยาว 12 ม. ให้ปลายท่ออยู่ในระดับต่ำกว่าระดับอ้างอิง 1.20 เมตร หลังติดตั้งและทดสอบระบบ พบว่าสมรรถนะของระบบในรูปของประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นแรงเคลื่อนและความถี่ไฟฟ้ามีค่าร้อยละ 98.83 และ 95.04 ตามลำดับ แรงเคลื่อนไฟฟ้าที่ผลิตได้ขณะไม่มีภาระทางไฟฟ้ามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 217.43 (+/-2.70) โวลต์ ความถี่ 47.52 (+/-2.12) เฮิร์ต สามารถนำไปใช้งานได้จริง และสามารถใช้เป็นชุดทดลองการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษาได้ และเป็นต้นแบบในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ให้กับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่น และประชาชนในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ และเป็นแหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี

หัวหน้าคณะวิจัย



นายอีฉีหยะ สนิโซ

สาขาวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

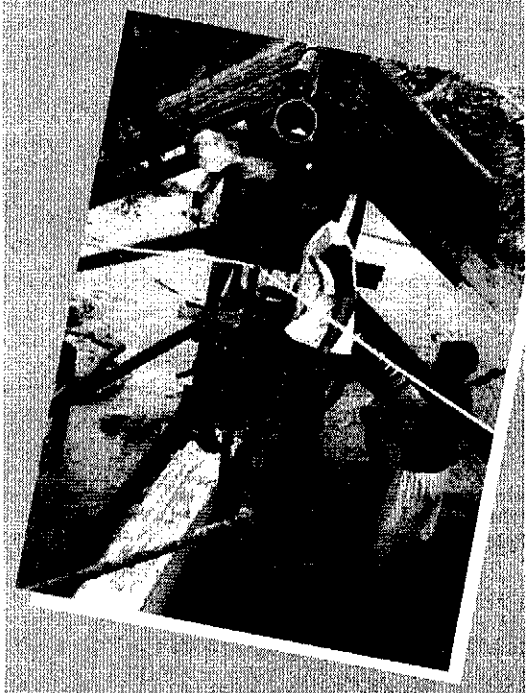
ที่อยู่ : มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

133 ถนนเทศบาล 3 ต.สะเตง

อ.เมือง จ.ยะลา 95000

E-mail : sanuso.c@hotmail.com

The Feasibility Study of Pico-Hydropower Generation System : Case Study of Stand Alone System at Suk-Keow Keowdang Foundation



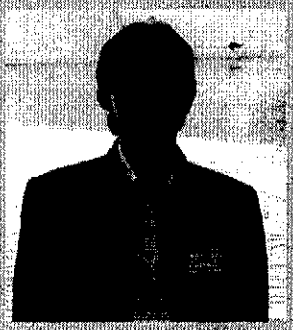
Abstract

Hydropower is one of the most efficient renewable energy sources. It is one aspect given by the national plan for the renewable technology development with wisely energy utilization from natural resources included wind, water and solar energies or bio-gas and farm waste. Low head hydro (pico-hydropower system) is almost always "run-of-river"; in other words there is no significant storage of water may have to shutdown during periods of the river provides enough flow or low rainfall. These are therefore the main focus for the rest of this technology summary. The objective of this research is to study of the feasibility of stand alone system of pico-hydroelectric generator for rural education area at the Suk-keow keowdang foundation. The result in addition, a 1 kW pico-hydroelectric generator can be set up, an appropriated technology using the Kaplan hydro turbine (long neck turbine) to producing electricity of 220 V at revolution of 50 Hz was applied. The resulted at the effective head of 1.25 m, flow rate of 4.95 m/s, its performance of the overall systems by mean of the efficiency was found to 98.83% and 95.04% of electrical voltage and frequency, respectively.

The electricity production was 217.43 V at 47.52 Hz during no workload applied. This can be used for the light, some house-ware appliances and some construction equipments. The system was based on low cost of construction, local materials, easy construction and maintenance systems. The construction cost of this project was 7,000 – 10,000 Bath (most expense of 30% for pipe systems, 20% for control and electricity systems and 50% for generator and turbine systems). The system improvement needed to be installed with the diversion load-control charger (battery) and inverter sets for fully workloads.

Keywords : Alternative energy Hydropower Hydroturbine Rural education area

Head of Research Team



Eliya Saniso

Faculty of Science Technology and Agriculture

Yala Rajabhat University

Address : Yala Rajabhat University

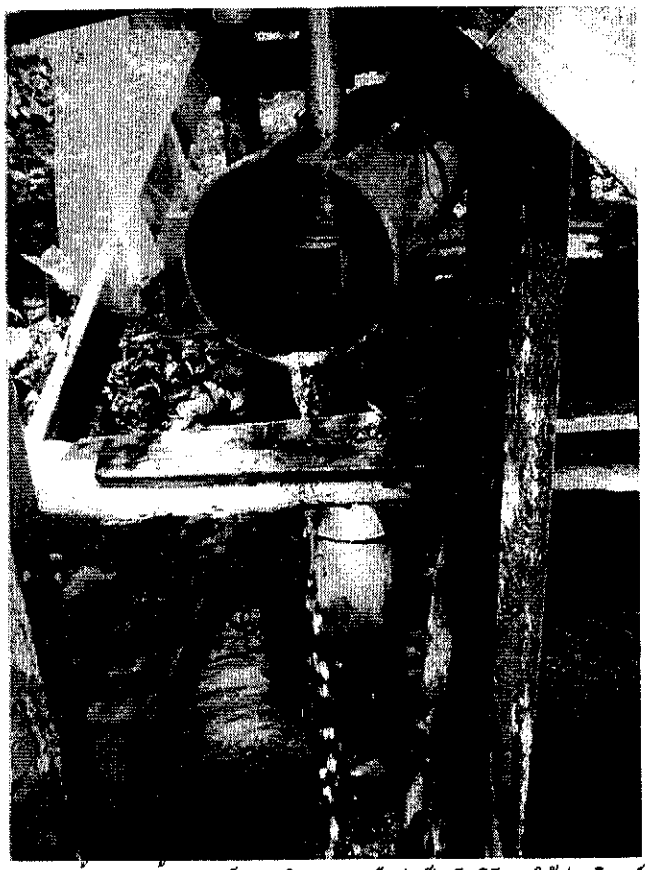
133 tadsaban Rd., Sateng,

Muang, Yala 9500

E-mail : saniso.e@hotmail.com

คำนำ

โลกกำลังเผชิญปัญหาสำคัญและน่าตระหนกที่สุด นั่นคือปัญหาที่แหล่งพลังงานซึ่งส่วนใหญ่ใช้ถ่านหินและน้ำมันเป็นสำคัญ กำลังเข้าสู่ภาวะเหือดหายลดน้อยลงไปเรื่อยๆ นอกเหนือจากปัญหา ภาวะโลกร้อน (Global Warming) อันเป็นปัญหาที่มีสาเหตุสำคัญต่อเนื่องมาจากกระบวนการใช้พลังงาน ทำให้ประเด็นการเปลี่ยนแปลงรูปแบบการผลิตและการบริโภคพลังงานให้สอดคล้องกับการพัฒนาที่ยั่งยืน ได้กลายเป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญยิ่งในโลกปัจจุบัน สำหรับประเทศไทย รัฐบาลได้มีนโยบายที่หลากหลายเพื่อประหยัดพลังงาน และลดภาระการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ โดยเฉพาะการนำเข้าน้ำมันที่ต้องใช้เงินคิดเป็นมูลค่ามหาศาลในแต่ละปี และมีอัตราที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ รวมทั้งมีนโยบายการวิจัยพลังงานทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม รวมทั้งการพัฒนาและส่งเสริมการใช้ประโยชน์จากพลังงานทางเลือก อาทิเช่น พลังงานชีวมวล (Bio-Mass Energy) พลังงานแสงอาทิตย์ (Solar Energy) พลังงานไฮโดรเจน (Hydrogen Energy) พลังงานน้ำ (Hydro Energy) พลังงานลม (Wind Energy) เป็นต้น



การติดตั้งกังหันน้ำขนาดเล็กภายในชุมชน ถือว่าเป็นอีกวิธีการใช้ประโยชน์จากพลังงานทางเลือกและยังส่งเสริมการพึ่งพิงตนเองของชุมชนด้วย

พลังงานน้ำเป็นหนึ่งในพลังงานหมุนเวียนที่มากด้วยประสิทธิภาพ และถือว่าเป็นวาระแห่งชาติหนึ่งของการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการใช้ประโยชน์พลังงานหมุนเวียนที่มีแหล่งกำเนิดตามธรรมชาติต่างๆ จากการศึกษาเอกสารและผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในเรื่องเกี่ยวกับการผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำ (Hydro Electric Power) ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นพลังงานไฟฟ้า ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อน้ำมีการเคลื่อนที่ในรูปของพลังงานศักย์ (Potential Energy) เป็นพลังงานจลน์ (Kinetic Energy) เมื่อน้ำไหลผ่านเครื่องกังหันน้ำ (Turbine) จากต้นกำลังพลังงานกลจะหมุนเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) ทำให้ได้พลังงานไฟฟ้าออกมา พบว่ากังหันน้ำ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของการผลิตไฟฟ้าก็มีหลายประเภท เช่นกังหันแบบแรงกระแทก (Impulse Turbine) [1] กังหันแบบแรงสะท้อน (Reaction Turbine) [2] ซึ่งแต่ละประเภท ก็ยังมีแบบแยกย่อยอีกหลายแบบ เช่น *กังหันแรงสะท้อนแบบใบพัด* (Propeller Turbine) หรือที่เรียกว่า *กังหันคาปลาน* (Kaplan Turbine) ซึ่งเป็นกังหันน้ำที่ใช้หลักการไหลของปริมาณน้ำผ่านใบพัดในทิศทางขนานกับแกนของกังหัน และใบพัดของกังหันคาปลานเป็นใบพัดที่สามารถปรับได้ตามมุมของซี่ใบพัดโดยอัตโนมัติตามแรงอัดฉีดของน้ำ กังหันชนิดนี้เหมาะกับแหล่งน้ำที่มีความสูงของหัวน้ำต่ำๆ และสามารถเพิ่มความเร็วและความแรงของน้ำได้ โดยการทำท่อป้อนน้ำเป็นรูปหอยโข่ง ให้ด้านที่รับน้ำเข้ามีขนาดใหญ่และเรียวเล็กลงตามลำดับ พลังงานของน้ำที่ไปหมุนกังหันขึ้นอยู่กับระดับน้ำ กังหันแบบแรงสะท้อนอีกชนิดหนึ่งคือ *กังหันน้ำแบบคอยาว* (Kaplan Hydro Turbine) กังหันชนิดนี้สามารถใช้กับลำน้ำที่ไม่ต้องการความสูงของหัวน้ำมากนัก สามารถประยุกต์ใช้ได้กับลำธาร ลำห้วย และคลองส่งน้ำ แต่ต้องสร้างทางรับน้ำและใช้น้ำหนักของน้ำเป็นตัวขับกังหัน โดยกังหันจะต่อตรงกับตัวเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งจะทำให้ได้ไฟฟ้าออกมา (http://engineeo.co.th) กังหันน้ำแบบคอยาวมีตั้งแต่ 200 วัตต์จนถึง 3,000 วัตต์ (John et al., 2005, ดูภาพประกอบ)

จากการศึกษายังได้พบว่า มีการพัฒนาและติดตั้ง

[1] เป็นกังหันที่หมุนโดยอาศัยแรงฉีดของน้ำจากท่อน้ำที่รับน้ำจากที่สูงหรือหัวน้ำ ซึ่งไหลลงมาตามท่อที่ลดขนาดลงมายังหัวฉีด แล้วกระแทกกังหันให้หมุนไปในทิศทางเดียวกับน้ำที่ฉีด

[2] เป็นกังหันที่หมุนโดยอาศัยแรงดันของน้ำที่เกิดจากความต่างระดับของน้ำด้านหน้าและด้านท้ายของกังหัน

กังหันน้ำแบบคอยาวขนาดจิ๋ว สำหรับครัวเรือนและชุมชนที่อยู่ห่างไกลจากเมืองหลวง ณ พื้นที่ที่มีน้ำไหลผ่านตลอดเวลา เช่น ในหุบเขา บริเวณที่ราบเชิงเขา ในทวีปเอเชีย มีในประเทศ เช่น สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว เวียดนาม ฟิลิปปินส์ และจีน ในทวีปยุโรป ก็มีเช่นในประเทศอังกฤษ โปแลนด์ และเนเธอร์แลนด์ ในทวีปอเมริกา เช่นในเอกวาดอร์ เป็นต้น [3]

อนึ่ง สำหรับในประเทศไทย พบว่ามีงานวิจัยและการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วเช่นเดียวกัน แต่ยังไม่แพร่หลายเท่าที่ควร เช่น งานวิจัยของ ชาติชาย ยมะคุปต์ (2549) ที่ได้พัฒนาอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบทุ่นลอยตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว พบว่า อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้น เสียค่าบำรุงรักษาน้อย สามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 15A ความต่างศักย์ 13V และสามารถให้แสงสว่างแก่หน่วยชลประทานเขตสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี ในตอนกลางคืนได้ ในขณะที่ Laodee et al. (2005) ได้ศึกษาการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วสำหรับครัวเรือนจำนวน 50 ครัวเรือน พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถให้พลังงานรวมทั้งสิ้น 22KW ส่วนใหญ่การใช้ไฟฟ้าจะอยู่ในช่วง 18.00-07.00 น. ภาระทางไฟฟ้าส่วนใหญ่จะเป็นหลอดไฟฟ้าขนาด 5-100 W วิทยุและโทรทัศน์ เมื่อคิดค่าการลงทุน พบว่า มีค่าประมาณ 5-10 Baht / W ซึ่งต่ำมากเมื่อเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์ ที่ต้องลงทุนประมาณ 150-200 Baht / W

ทำนองเดียวกับ Laodee et al. (2006) ซึ่งได้สาธิตการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำที่แตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ ระบบแบบอิสระที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้า 1 เครื่อง ระบบแบบผสมที่ใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาด 300W ร่วมกับพลังงานแสงอาทิตย์ขนาด 120W และระบบแบบเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่าย ณ หน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ที่ มว.4 (แม่ราว) อ.แม่เร่ จ.นครสวรรค์ พบว่า ระบบแบบอิสระสามารถจ่ายไฟให้กับระบบแสงสว่างบริเวณสำนักงานหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ได้ ในขณะที่ระบบแบบผสมผสานสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์อื่นๆ เช่น คอมพิวเตอร์ และโทรทัศน์ ในสำนักงานหน่วยพิทักษ์อุทยานแห่งชาติแม่วงก์ และมีประสิทธิภาพมากกว่าระบบแบบอิสระ ส่วนระบบแบบเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่าย สามารถเชื่อมต่อได้กับระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำที่มีอุปกรณ์หลักคือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาด 1,000W และเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 2,500W โดยไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกปรับให้มีแรงดันไฟฟ้าที่สม่ำเสมอ ขนาด 220 +/- 33V สอดคล้องกับความถี่ของสายส่ง 50 +/- 3 H_z

จากการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยได้กรอบแนวคิดการวิจัยเชิงทดลองการเปลี่ยนพลังงานน้ำให้เป็นพลังงานไฟฟ้า โดยการออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงกับชุมชน เป็นตัวอย่างสาธิตการใช้งานเป็นแหล่งการเรียนรู้ในชุมชน และให้ชุมชนตระหนักและเกิดการอนุรักษ์ทรัพยากรแหล่งน้ำให้สามารถใช้ประโยชน์อย่างยั่งยืนสืบไป

โครงการวิจัย ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว กรณีศึกษาระบบแบบอิสระ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา โดยการสนับสนุนงบประมาณของสถาบันวิจัยและพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบริบทพื้นที่แหล่งน้ำและข้อมูลทางกายภาพของมูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง เพื่อออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ในพื้นที่ที่ตั้งมูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง เพื่อติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว โดยหาความสัมพันธ์ของแรงดันน้ำที่มีผลต่อปริมาณแรงเคลื่อนและความถี่ไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว และเพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความเป็นไปได้ในการพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงกับองค์กร หน่วยงานและชุมชนในท้องถิ่น โดยเฉพาะใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ของประเทศไทย และมีความคาดหวังว่าเมื่อการวิจัยเสร็จสิ้น จะได้ชุดทดลองระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วระดับสาธิตการใช้งาน ได้ข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาและประยุกต์ใช้ รวมทั้งมหาวิทยาลัย หน่วยงาน องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และโรงเรียนในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้มีแหล่งจัดการเรียนรู้ในสถานที่จริง ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว กรณีศึกษาระบบแบบอิสระ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ตำบลลำพะยา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดย

[3] รายงานของ Alexander and Giddens (2008), Baidya (2006), Balat (2007), Date and Akbarzadeh (2008), Kaldellis (2007), Ogayar and Vidal (2009) และ Ponta and Jacovkis (2008)

มีสถานที่ทำการทดลองหลักคือ สถานที่ตั้งมูลนิธิ สุข-แก้ว แก้วแดง และสาขาวิชาฟิสิกส์ ชั้น 2 อาคาร 9 ศูนย์วิทยาศาสตร์และวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยดังนี้

1) การสำรวจบริบทพื้นที่และเก็บข้อมูลทางกายภาพ ประกอบด้วย จำนวนและขนาดของแหล่งน้ำที่ไหลผ่านพื้นที่ตั้งของมูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา โดยการวัดความกว้างความยาวและความลึก เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณปริมาณความเร็ว อัตราการไหล และแรงดันของน้ำ เพื่อวิเคราะห์ถึงศักยภาพและความเหมาะสมในการออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่เหมาะสมกับลักษณะแหล่งน้ำที่ไหลผ่าน

การสำรวจและเก็บข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ เปิดโอกาสให้นักเรียน นักศึกษาในพื้นที่เข้ามามีส่วนร่วม นับว่าเป็นการสร้างจิตสำนึกด้านพลังงานทางเลือกควบคู่กันไป

2) ออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋ว ณ ห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และมูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา โดยทำรางไม้ขนาดความกว้างขวาง 30.00 ซม. ยาว 12.0 ม. ลอดผ่านอุโมงค์ระบายน้ำที่อยู่ใต้ถนนลูกรัง ซึ่งตัดผ่านบริเวณกลางพื้นที่มูลนิธิ แล้วนำท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 25.40 ซม. มาวางบนรางไม้ให้ลอดผ่านอุโมงค์ระบายน้ำดังกล่าว จากนั้นนำชุดกังหันน้ำแบบคอยาวที่เชื่อมต่อเข้ากับเครื่องกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับจากแม่เหล็กถาวร ขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220V ความถี่ 50Hz ที่ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 1,000W มาประกอบเข้ากับปลายท่อ ซึ่งอยู่สูงกว่าพื้นระดับประมาณ 1.5 ม. แล้วสร้างโรงเรือนครอบชุดระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่สร้างขึ้น

3) ติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ณ มูลนิธิ สุข-แก้ว แก้วแดง ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา โดยการปล่อยน้ำให้ไหลผ่านท่อพีวีซี ที่ต่อเข้ากับชุดกังหันและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยแบ่งการปล่อยน้ำออกเป็น 3 รูปแบบ คือ ปล่อยน้ำผ่านท่อในปริมาตร 30% (ประมาณหนึ่งในสามของท่อ) 50% (ประมาณหนึ่งในสองของท่อ) และ 100% (เต็มท่อ) แล้ววัดแรงเคลื่อนและความถี่ไฟฟ้าด้วยเครื่องมัลติมิเตอร์ดิจิตัล (Digital Multimeter) ยี่ห้อ UNAOHM รุ่น 9400 ความละเอียดทศนิยม 2 ตำแหน่ง โดยทำการวัดต่อเนื่องเป็นเวลา 5 ชั่วโมง และทำการทดสอบซ้ำ 3 ครั้ง แล้วใช้ค่าเฉลี่ย

4) วิเคราะห์ประสิทธิภาพและความเป็นไปได้ของการนำระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วมาใช้ประโยชน์จริงกับองค์กร หน่วยงาน และชุมชนในท้องถิ่น 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยคำนวณจากสมการและการวิเคราะห์ทางสถิติคือ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เพื่อวิเคราะห์การกระจายของข้อมูลจากการทดลองทั้งหมด 3 ซ้ำ

ผลการวิจัย

1) บริบทพื้นที่และข้อมูลทางกายภาพ

มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา ก่อตั้งโดย ดร.รุ่ง แก้วแดง [4] ในปี พ.ศ. 2545 มีนโยบายในการสนับสนุนการจัดการเรียนรู้ และศึกษาวิจัยเพื่อการพัฒนาและถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนด้านต่างๆ โดยเฉพาะด้านการศึกษา การเกษตร และการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมในชุมชน มีการดำเนินกิจกรรมตามโครงการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทรัพยากรบุคคลในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้อย่างกว้างขวาง เช่น โครงการพัฒนาขีดความสามารถขององค์กรเยาวชนในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้เพื่อสันติสุข โครงการพัฒนาผู้นำชุมชนเพื่อสันติสุข โครงการถ่ายทอด

เทคโนโลยีการเลี้ยงแพะครบวงจร และโครงการอื่นๆ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง เป็นองค์กรอิสระ (NGO) ที่กล่าวได้ว่าได้รับความไว้วางใจและความร่วมมือจากชุมชน มีความต่อเนื่องในการดำเนินงาน และใช้วิธีดำเนินงานแบบค่อยเป็นค่อยไปในการขยายงานให้กว้างขวางขึ้นทีละน้อย มีบุคลากรที่มาจากหลากหลายวัฒนธรรม ทั้งชาวไทยมุสลิม ชาวไทยพุทธ และอื่นๆ ในพื้นที่ที่มีความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องศาสนาและวัฒนธรรม ที่เน้นความเป็นเพื่อนเหมือนที่เคยดำรงอยู่ในอดีต

พื้นที่อันเป็นที่ตั้งของมูลนิธิสุข – แก้ว แก้วแดง อยู่บ้านเลขที่ 39/3 หมู่ที่ 2 ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา มีเนื้อที่ทั้งหมด 300 ไร่ อยู่ระหว่างหุบเขาลำพะยา ห่างจากมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลาเป็นระยะทาง 30 กิโลเมตร พื้นที่มูลนิธิมีสายน้ำจากภูเขาลำพะยาไหลผ่านตลอดทั้งปี โดยมีลำธารจากภูเขาลำพะยา 2 สายไหลผ่าน สายแรกไหลผ่านกึ่งกลางของพื้นที่ผ่านบริเวณอ่างเก็บน้ำ สายที่สอง ไหลเป็นสายธารยาวตามถนนผ่านบริเวณด้านหน้าของพื้นที่มูลนิธิ จากการเก็บข้อมูลภาคสนามของสายธารสายแรก ทำให้ได้ทราบว่า สายธารดังกล่าวมีความกว้างเฉลี่ย 4.20 เมตร ลึกประมาณ 1.00 เมตร ไหลผ่านอ่างเก็บน้ำ ซึ่งเป็นบ่อเหมืองแร่เก่าสมัยสงครามโลกครั้งที่ 2 ที่มีพื้นที่โดยเฉลี่ยเท่ากับ 3.14 คูณ 10^4 ตารางเมตร มีความลึกสูงสุดประมาณ 20.00 เมตร และด้านข้างทางทิศใต้ ถูกกั้นด้วยถนนลูกรังกว้าง 5 เมตร มีอุโมงค์ระบายน้ำขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.80 เมตร อยู่ 3 ช่อง ที่สามารถปิดเพื่อเพิ่มระดับน้ำให้มีความสูงประมาณ 1.25 เมตร ซึ่งจะเป็นสภาพทางกายภาพเบื้องต้นสำหรับการริเริ่มสร้างระบบการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว

ลักษณะทางกายภาพของมูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง จะมีลำธาร 2 สายผ่านตลอดทั้งปี จึงนับว่ามีความเหมาะสมที่จะติดตั้งกังหันน้ำขนาดเล็กเพื่อผลิตไฟฟ้าใช้เอง

2)การออกแบบและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว

จากข้อมูลทางกายภาพของพื้นที่ที่ได้จากการสำรวจข้างต้น พบว่า น้ำจากลำธารจะไหลมารวมกันที่อ่างเก็บน้ำซึ่งเป็นบ่อเหมืองแร่เก่า และโดยการคำนวณทราบว่า อ่างเก็บน้ำสามารถเก็บน้ำได้ปริมาตรสูงสุดเท่ากับ 1.40 คูณ 10^5 ม.^{3} และเมื่อพิจารณาที่ระดับหัวน้ำสูงสุดเท่ากับ 1.25 ม. เทียบระดับน้ำอ้างอิง คำนวณความเร็วน้ำที่ไหลผ่านท่อได้เท่ากับ 4.95 ม / นาที รวมทั้งคำนวณอัตราการไหลเชิงปริมาตรของน้ำผ่านท่อขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 ม. ได้สูงสุดเท่ากับ 1.23 คูณ 10^4 N/m^2 ทำให้ได้กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากับ 3.19 กิโลวัตต์ ทำให้ สรุปได้ว่า จากข้อมูลดังกล่าว สามารถติดตั้งกังหันผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำแบบคอยาวขนาด 1kW โดยการปิดอุโมงค์ ระบายน้ำทั้ง 3 ช่อง แล้วเจาะรูช่องกลางใส่รางไม้ลอดผ่านอุโมงค์ระบายน้ำแล้วนำท่องพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 ม. ยาว 12 ม. วางบนรางไม้ลอดผ่านอุโมงค์ระบายน้ำใต้ถนนที่กว้าง 5.00 ม. โดยให้ปลายทางน้ำออกอยู่ต่ำกว่าระดับอ้างอิง (ขอบถนนลูกรัง) เท่ากับ 1.20 ม.

3)การติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว

การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ ดำเนินการโดยนำรางไม้ที่เตรียมไว้วางลอดผ่านช่องอุโมงค์ระบายน้ำช่องที่ 2 หรือช่องกลางใต้ถนนลูกรัง พร้อมกับวางท่อพีวีซีที่เตรียมไว้วางบนรางดังกล่าว พร้อมประกอบชุดกังหันน้ำแบบคอยาวขนาดแรงเคลื่อนไฟฟ้า 220V ความถี่ 50Hz ที่ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดเท่ากับ 1,000W เข้ากับปลายท่อ พีวีซี ซึ่งอยู่สูงกว่าพื้นระดับประมาณ 1.5 ม. แล้วสร้างโรงเรือนครอบชุดระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่ได้ออกแบบสร้างขึ้นไว้

การทดสอบระบบ กระทำ

[4] ดร.รุ่ง แก้วแดง (เกิดเมื่อวันที่ 1 มิ.ย. พ.ศ. 2487) เป็นผู้มีถิ่นกำเนิดในจังหวัดยะลา และเป็นอดีตรัฐมนตรีช่วยว่าการกระทรวงศึกษาธิการ รวมทั้งได้ดำรงตำแหน่งสำคัญๆ ในกระทรวงศึกษาธิการ เช่น เลขาธิการคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ เลขาธิการสภาการศึกษา เป็นต้น และเป็นผู้ร่าง พ.ร.บ.การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 อันนำไปสู่การปฏิรูปการศึกษาของประเทศในเวลาต่อมา

โดยการวัดแรงเคลื่อนและความถี่ไฟฟ้า พบว่า เมื่อปล่อยน้ำผ่านท่อในปริมาตร 30% (ประมาณหนึ่งในสามของท่อ) จะไม่สามารถวัดแรงเคลื่อนและความถี่ไฟฟ้าได้ เนื่องจากแรงดันน้ำมีไม่เพียงพอต่อการทำงานของระบบ แต่เมื่อปล่อยน้ำผ่านท่อในปริมาตร 50% (ประมาณหนึ่งในสองของท่อ) สามารถวัดแรงเคลื่อนและความถี่ไฟฟ้าได้ โดยแรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 116.80 – 131.00V ส่วนความถี่ไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 16.0 – 29.0 Hz ในขณะที่การปล่อยน้ำผ่านท่อในปริมาตร 100% (เต็มท่อ) แรงเคลื่อนไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 210.00 – 218.90 V และความถี่ไฟฟ้ามีค่าอยู่ในช่วง 42.0 – 57.0Hz

4)การวิเคราะห์ประสิทธิภาพและความเป็นไปได้ในด้านการนำไปใช้ประโยชน์

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพของระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่ได้ออกแบบสร้างขึ้น พบว่า เมื่อปล่อยน้ำผ่านท่อในปริมาตร 50% ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้าของระบบจะมีค่า 56.90% และประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นความถี่ไฟฟ้าของระบบมีค่า 51.86% ในทำนองเดียวกัน เมื่อปล่อยน้ำผ่านท่อในปริมาตร 100% ก็สามารถได้ประสิทธิภาพการเปลี่ยนพลังงานน้ำเป็นแรงเคลื่อนไฟฟ้า และความถี่ไฟฟ้า อยู่ที่ 98.83% และ 95.04 % ตามลำดับ ซึ่งชี้ให้เห็นว่าระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่ได้ออกแบบสามารถใช้งานได้จริง ใช้เป็นชุดทดลองการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษาได้ และเป็นต้นแบบในการถ่ายทอดเทคโนโลยีการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ให้กับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและประชาชนในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้

การนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์

1) เป็นชุดสาธิตการทดลองเรื่องพลังงานทดแทนสำหรับการจัดค่ายผู้นำเพื่อสร้างสันติสุข ขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ของมูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง

2) จัดทำเป็นเอกสารประชาสัมพันธ์ มีชาวบ้านและ-ตัวแทนชุมชนในพื้นที่ มาประสานเพื่อไปติดตั้งระบบในหมู่บ้าน

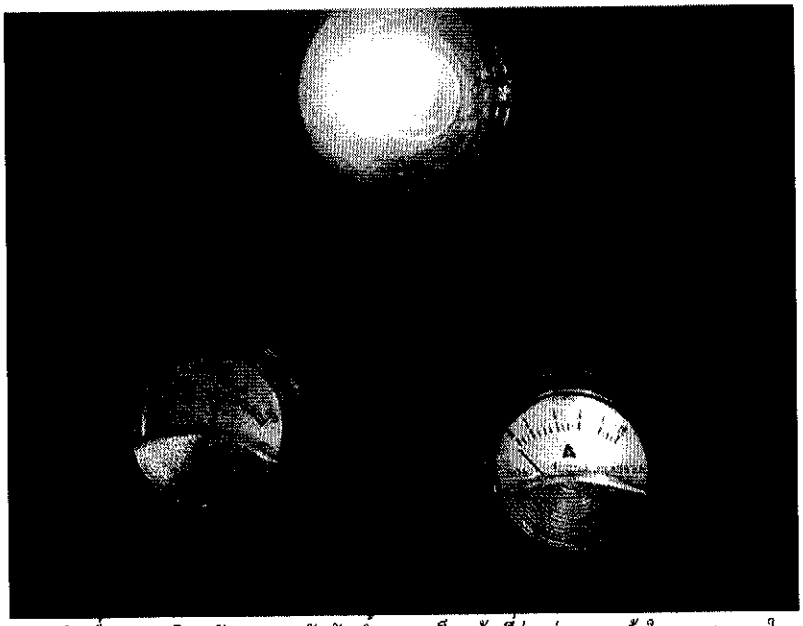
การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋ว สามารถทำได้โดยอาศัยแรงงานคนในพื้นที่

3) ใช้เป็นชุดปฏิบัติการทดลองในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

4) ได้รับการประสานงานเพื่อเผยแพร่และเป็นที่ปรึกษาโครงการสร้างศูนย์เรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนในสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน

5) จัดโครงการบริการวิชาการเพื่อถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชนในท้องถิ่น 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ที่อาศัยอยู่ในพื้นที่ที่เป็นภูเขาสูง ห่างไกลจากเมือง การไฟฟ้าไม่สามารถเข้าถึงได้ และมีลำธารไหลผ่านตลอดทั้งปี เช่น พื้นที่บางส่วนของ อ.ธารโต อ.บนังสตา และ อ.เบตง จ.ยะลา อ.ศรีสาคร อ.จะแนะ และ อ.สุไหง-ปาดี จ.นราธิวาส ทั้งนี้อาจเป็นการประยุกต์อุปกรณ์ต่างๆ เพื่อสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กๆ ที่สามารถใช้งานได้ในครัวเรือน หรือชุมชนที่อยู่ห่างไกลจากตัวเมือง [5]

[5] รายงานกองบรรณาธิการวารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ (2551) เรื่อง ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้านเพื่อชุมชนพึ่งตนเอง, รายงานการวิจัยของ คมสัน หุตะแพทย์ (2551) เรื่อง เครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กแบบไทยๆ และ ณัฐภูมิ สุดแก้ว (2551) เรื่อง ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วจากไดชาร์ทซึ่งเป็นกังหันน้ำที่สร้างได้ง่ายและต้นทุนต่ำ



ชุดสาธิตเรื่องการผลิตพลังงานจากกังหันน้ำขนาดเล็ก เน้นที่ง่ายต่อความเข้าใจและสะดวกในการนำไปเผยแพร่

อภิปรายผล

1) จากรายงานการสำรวจข้อมูลทางกายภาพอย่างรอบคอบของพื้นที่ อันเป็นบริเวณใกล้ภูเขาลำพะยา ประกอบกับข้อมูลทางเทคนิคจากรายงานของกองบรรณาธิการวารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ (2551), คมสัน หุตะแพทย์ (2551), ณัฐภูมิ สุดแก้ว (2551), ไพฑูรย์ เหล่าดี และคณะ (2549) และ Green et al. (2005) ทำให้สรุปได้ว่า บริเวณลำธารสายที่หนึ่งสามารถออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบคอยาวขนาดกำลังผลิต 1kW ด้วยการทำรางไม้แล้ววางท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 ม. ยาว 12 ม. ลอดผ่านอุโมงค์ระบายน้ำช่องที่ 2 (ช่องกลาง) ใต้ถนนที่กว้าง 5.00 ม. สูง 1.4 ม.

2) จากผลการทดสอบระบบการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่ออกมา ทำให้สรุปได้ว่า ระบบที่ผ่านการทดสอบนี้ สามารถใช้เป็นชุดทดลองสำหรับการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษา เป็นระบบต้นแบบในการถ่ายทอดเทคโนโลยีพลังงานน้ำขนาดจิ๋วให้กับองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และประชาชนในพื้นที่ 3 จังหวัดภาคใต้ โดยที่อาจประยุกต์ใช้ไม้ไผ่ เศษไม้ ก้อนหิน ท่อพีวีซี ลวดพันไดนาโม ใบพัดเรือหางยาวมือสอง หรืออุปกรณ์อื่นๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น เพื่อสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กๆ ที่สามารถใช้งานได้จริง กับครัวเรือนหรือชุมชนได้

คณะผู้วิจัย

1. เชิดตระกูล หอมจำปา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

2. สุนิตย์ โรจณสุวรรณ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

แหล่งเงินทุน งบประมาณบำรุงการศึกษาประจำปี 2552 สถาบันวิจัยและพัฒนาจังหวัดชายแดนภาคใต้ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2550. **รักษ์พลังงาน**. วารสารพลังงาน, 4 (35) :13-14.

กองบรรณาธิการ. 2551. **ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้านพลังงานทดแทนเพื่อชุมชนพึ่งตนเอง**. เกษตรกรรมธรรมชาติ, 11(9) : 22-25.

ไกรพัฒน์ จีนขจร. 2551. **พลังงานหมุนเวียน**. กรุงเทพฯ. : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น).168 หน้า.

คมสัน หุตะแพทย์. 2551. **เครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กแบบไทยๆ**. เกษตรกรรมธรรมชาติ,11(9) : 11-13.

ชาติชาย ยมะคุปต์. 2549. **กังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ในระบบแสงสว่าง**. วิศวกรรมสาร มก.58 (19) : 34-39.

ณรงค์ ไทยประยูร และคณะ. 2545. **ความรู้พื้นฐานโรงไฟฟ้าพลังน้ำ**. กรุงเทพฯ. หน้า 1-46.

ณัฐภูมิ สุดแก้ว. 2551. **ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วจากไดชาร์ท : กังหันน้ำสร้างได้ง่ายต้นทุนต่ำ.** เกษตรกรรมธรรมชาติ, 11(9) : 14-21.

ดาวัลย์ วิวรรธนะเดช. 2546. **พลังงานกับการพัฒนายั่งยืน.** วารสารพลังงาน, 3 : 1-9.

ทรงศิริ แต้สมบัติ. 2549. **การพยากรณ์เชิงปริมาณ.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. 487หน้า.

นภัทร วัจนเทพินทร์. 2550. **การผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าและพลังงานทดแทน.** ปทุมธานี : สกายบุ๊กส์. หน้า 23-48.

นันทนา ณ ระนอง. 2540. **สถิติเบื้องต้น.** เอกสารประกอบการสอน, งานส่งเสริมการผลิตตำรา มหาวิทยาลัยทักษิณ : สงขลา. 274 หน้า.

บัณฑิต ฟุ้งธรรมสาร และคณะ. 2550. **ทางเลือกพลังงานเพื่อดับโลกร้อน.** บัณฑิตวิทยาลัยร่วมด้านพลังงาน และสิ่งแวดล้อม, กรุงเทพฯ : วี วิชช์. 192 หน้า.

ประเสริฐ ภู่นันทพงษ์. 2535. **เรื่องน่ารู้เทคนิคไฟฟ้า : รวมบทความเกี่ยวกับไฟฟ้า.** วารสารเทคนิคชุดที่ 6, 2 (8) : 381-387.

เปรมใจ ตรีสรานุวัฒนา และสมบูรณ์ สุขพงษ์. 2537. **หลักสถิติ 2.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ :กรุงเทพฯ. 276 หน้า.

พิสมัย หาญมงคลพิพัฒ์. 2545. **สถิติและการวางแผนการทดลองทางการเกษตร.** มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ : กรุงเทพฯ. 314 หน้า.

วงกต วงค์อภัย. 2550. **สถานการณ์พลังงานไทย ปี 2549-2550.** วารสารโลกพลังงาน (เมษายน-มิถุนายน 2550) : 11-20.

วัฒนา ถาวร. 2546. **โรงต้นกำลังไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น). หน้า 55-83.

สกล พร้อมวงษ์. 2546. **โรงต้นกำลังไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมอาชีวะ. หน้า 225.

สุเทพ เหลี่ยมศิริเจริญ. 2542. **การดำเนินการและบำรุงรักษาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก.** กรุงเทพฯ : กรม พัฒนาและส่งเสริมพลังงาน. หน้า 1-43.

อิสระ อินลุเพท. 2542. **แม่เหล็กไฟฟ้า.** กรุงเทพฯ : ซีเอ็ดยูเคชั่น. หน้า 91-141.

Ahmed, N.A.. Miyatake, M. and Al-Othman, A.K. .2008. **Power fluctuations suppression of stand-alone hybrid generation combining solar photovoltaic/wind turbine and fuel cell systems.** Energy Conversion and Management, 49: 2711-2719.

Akhtar, M.S., Khan, M.A.. Jeon, M.S. and Yang, O.B. 2008. **Controlled synthesis of various Zno nanostructured materials by capping agents-assisted hydrothermal method for dye-sensitized solar cells.** Electrochimica Acta, 53 : 7869-7874.

Alexander, K.V. and Giddens, E.P. 2008. Micro **hydro: Cost-effective, modular systems for low heads.** Renewable Energy, 33 : 1379-1391.

Baidya, G. 2006. **Deverlopment of small hydro**. Himalayan small hydropower summit, 12-13 October, India. 34-43.

Balat, H. 2007. **A renewable perspective for sustainable energy development in Turkey : The case of small hydropower plants.** Renewable and Sustainable Energy Reviews, 11 : 2152-2165.

Billinto, R. and Karki, R. 2001. **Capacity expansion of small isolated power systems using PV and wind energy.** IEEE Transactions on Energy Conversion, 16(4) : 892-897.

Bwana, N.N. .2009. **Improved a short-circuit photocurrent densities in dye-sensitized solar cells based on ordered arrays of titanianotubule electrodes.** Current Applied Physics, 9 : 104-107.

Calogero, G. and Marco, G.D. 2008. **Red Sicilian orange and purple eggplant fruits as natural sensitizers for dye-sensitized solar cells.** Solar Energy Materials & Solar Cells, 92 : 1341-1346.

Chris Greacen. **Small is pitiful : Micro-hydroelectricity and the Politics of Rural Electricity**

บทปริทัศน์

การศึกษาและพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว : กรณีศึกษาระบบแบบอิสระ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง

โดย : รองศาสตราจารย์ ชัยวัฒน์ ขยันการนาวี
ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พลังงานน้ำเป็นพลังงานทดแทนเชื้อเพลิงฟอสซิลที่เมื่อนำมาผลิตไฟฟ้าแล้วเกิดมลพิษจากก๊าซ CO_2 และ NO_2 ที่ก่อให้เกิดสภาวะเรือนกระจกของโลกต่ำมากเมื่อเทียบกับการผลิตไฟฟ้าจากเชื้อเพลิงพาณิชย์อื่นๆ อีกทั้ง ยังพบว่าต้นทุนด้านผลิตไฟฟ้า ต้นทุนทางสังคมและสิ่งแวดล้อมก็ยังต่ำกว่าการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานทดแทนอื่นๆ อีกด้วย ในปัจจุบันมีแนวทางการเพิ่มมูลค่าของโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ก่อสร้างแล้วเสร็จด้านไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก เช่น อ่างเก็บน้ำ ประตูระบายน้ำ สะพานน้ำ(Flume) และอาคารลดระดับ (Drop Structure) เป็นต้น โดยที่หลักการนำพลังงานน้ำจากโครงการดังกล่าวมาใช้ประโยชน์มีดังนี้

(1) การนำพลังงานน้ำจากแหล่งน้ำที่มีความสูงของน้ำที่เก็บกัก (Storage Sources) มากกว่า 1 เมตร ศักยภาพพลังน้ำ (P) ของโครงการใดๆ จะผันแปรตามปริมาณน้ำ (Q) และความสูงของน้ำ (H) ซึ่งเป็นพลังงานศักย์ สามารถแสดงในรูปสมการได้ดังนี้ (เมื่อ γ คือน้ำหนักจำเพาะของน้ำและ η คือประสิทธิภาพ)

$$P = \gamma Q H \eta$$

(2) การนำพลังงานน้ำจากแหล่งน้ำที่มีความสูงของน้ำน้อยมาก (Free Surface Flow Sources) แต่มีความเร็วของกระแสน้ำ ศักยภาพพลังน้ำของโครงการใดๆ จะผันแปรตามความเร็วกระแสน้ำ (V) ยกกำลังสามและพื้นที่ภาพฉายของใบพัดที่หมุน (A) ซึ่งเป็นพลังงานจลน์ เช่นเดียวกับการใช้ประโยชน์จากพลังงานลม (เมื่อ ρ คือความหนาแน่นของน้ำและ C_p คือประสิทธิภาพ)

$$P = \frac{1}{2} \rho A V^3 C_p$$

ส่วนแนวทางการนำพลังงานน้ำจากโครงการพัฒนาแหล่งน้ำที่ก่อสร้างแล้วเสร็จมาผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก โดยที่ยังรักษาวัตถุประสงค์เดิมไว้ได้ทุกประการ เป็นการสร้างมูลค่าเพิ่มของโครงการมีอยู่ 3 แนวทางคือ

(1) การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่ท้ายประตูระบายน้ำ ด้วยพลังงานที่เกิดจากน้ำไหลในรูปแบบของพลังงานจลน์ โดยใช้ความเร็วของกระแสน้ำมาเป็นต้นกำลังหมุนกังหันที่เชื่อมต่อกับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เช่นที่ประตูระบายน้ำคลองลัดโพธิ์อันเนื่องมาจากพระราชดำริ จ.สมุทรปราการ ที่ประตูระบายน้ำบรมธาตุ จ.ชัยนาท เป็นต้น

(2) การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่หน้าประตูระบายน้ำ ด้วยพลังงานที่เกิดจากความสูงของน้ำในรูปแบบของพลังงานศักย์ เช่น ที่ประตูระบายน้ำปิง จ.ตาก เป็นต้น

(3) การผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่ท้ายอ่างเก็บน้ำด้วยพลังงานที่เกิดจากความสูงของน้ำในรูปแบบของพลังงานศักย์ เช่น ที่อ่างเก็บน้ำเขื่อนลำพระเพลิง จ.นครราชสีมา เป็นต้น

ดังนั้นภายใต้ภาวะวิกฤติทางด้านพลังงานที่นับวันรุนแรงมากยิ่งขึ้น การแสวงหาแนวทางนำพลังงานทดแทนที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมและต้นทุนต่ำจึงเป็นการหาทางออกที่สำคัญและมีความจำเป็นอย่างยิ่งในยุคนี้ งานวิจัยระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว — กรณีศึกษาระบบแบบอิสระ ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ต.ลำพะยา อ.เมือง จ.ยะลา โดยใช้แหล่งน้ำที่มีอยู่เดิมมาเพิ่มมูลค่า จึงเป็นการตอบโจทย์ดังกล่าวและสามารถนำไปใช้งานได้จริง และยังสามารถใช้เป็นชุดทดลองการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญสำหรับการศึกษาขั้นพื้นฐานและระดับอุดมศึกษาได้อีกด้วย และยังใช้เป็นต้นแบบในการถ่ายทอดเทคโนโลยี

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดจิ๋วให้กับองค์การปกครองส่วนท้องถิ่นและประชาชนในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ได้ รวมทั้งยังเป็นแหล่งการเรียนรู้ในท้องถิ่นได้เป็นอย่างดี

การนำผลวิจัยไปใช้ประโยชน์โดยจัดทำเป็นเอกสารประชาสัมพันธ์หรือคู่มือให้ชาวบ้านและตัวแทนชุมชนในพื้นที่ สามารถนำไปประยุกต์และติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วในหมู่บ้านได้เองนั้นเป็นแนวความคิดที่ดี แต่ควรมีช่องทางอื่นเพิ่มเติมในการสื่อสารและให้คำปรึกษากับชาวบ้านที่นำองค์ความรู้ที่ได้ไปออกแบบ ผลิตและติดตั้งระบบแล้วมีอุปสรรคหรือขาดประสบการณ์ และควรมีคู่มือการเดินและการดูแลรักษาระบบผลิตไฟฟ้า (Operation & Maintenance of Generating Power System)