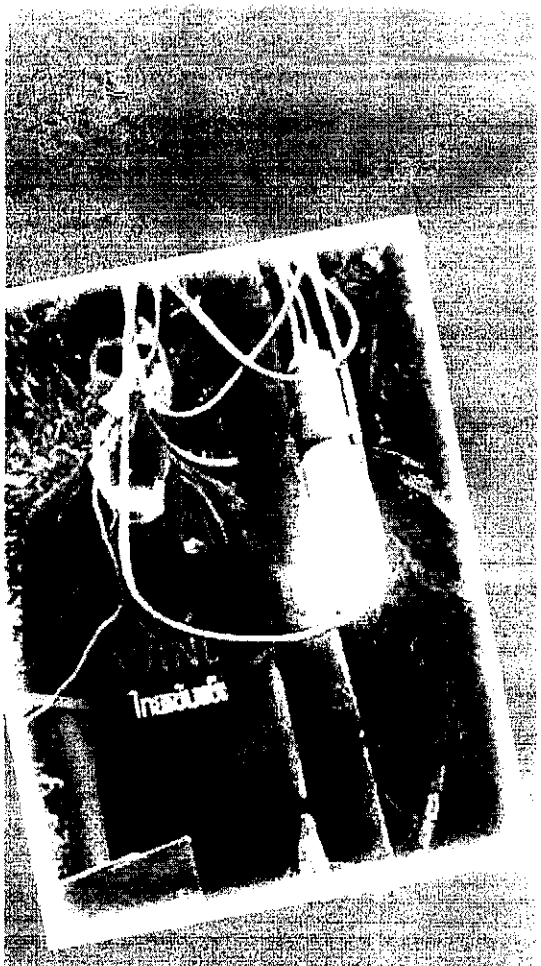


ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายสำหรับครัวเรือน : บ้านลาคอซูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมของเยาวชนและประชาชนในชุมชน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วในชุมชน เพื่อให้เยาวชนและประชาชนในชุมชนมีส่วนร่วมและเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและเพื่อเป็นแหล่งพลังงานทดแทนและสร้างความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับประชาชนในท้องถิ่น

พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานทดแทนที่สำคัญ เป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สามารถประดิษฐ์ได้ง่าย ใช้เงินลงทุนต่ำ ไม่ยุ่งยากในการติดตั้งระบบและเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ซึ่งสามารถปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับการใช้งานสำหรับครัวเรือนในพื้นที่ชนบท โดยเฉพาะพลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋ว (กำลังผลิตไม่เกิน 5 กิโลวัตต์) อย่างง่ายที่สามารถประดิษฐ์และติดตั้งได้ในทุกพื้นที่ที่มีลำธารหรือสายน้ำไหลผ่าน การวิจัยนี้จึงได้ประยุกต์ใช้มอเตอร์เครื่องซักผ้าเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายที่ได้ปรับปรุงขึ้นในพื้นที่จังหวัดยะลา จากการศึกษาพบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายสามารถผลิตไฟฟ้าแบบกระแสสลับ มีกำลังไฟฟ้าอยู่ในช่วง 800-1,000 วัตต์ ที่ระดับความสูงของหัวน้ำเท่ากับ 1.25 เมตร ความเร็วรอบของมอเตอร์ 650-760 รอบต่อนาที ซึ่งกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ใช้กับหลอดไฟฟ้าขนาด 40-60 วัตต์ โทรทัศน์สีขนาด 85-100 วัตต์ พัดลมไฟฟ้าขนาด 45 วัตต์ และ อื่นๆ ประมาณ 100 วัตต์

คำสำคัญ : พลังงานน้ำขนาดจิ๋ว มอเตอร์เครื่องซักผ้า ครัวเรือน

หัวหน้าโครงการวิจัย

อิดริยะ สนิโซ

สาขาวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและการเกษตร

มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

ถนนสายเทศบาล 3 ต.สะเตง

อ.เมือง จ.ยะลา 95000

E-mail : samso.e@hotmail.com

Pico-hydropower Electrical Generator System for Households : Banlakosukae, Tambon Talingchan Ampher Bannangsata, Yala Province

Abstract

This research was survey research, using participatory action research with youth and people in the community. The objective was to build Pico-hydropower electrical generator system for households. The youth and community involved and appreciated of conservation and renewable energy sources and created partnerships between institutions of higher education to local people

Small-scale hydropower electrical generator plays an important role in providing the basic necessity to the off-grid rural area community. The advantages of this type of generator include cost effective, reliability, ease of operation and environmentally friendly. Most of pico-hydropower generator (generally below 5 kW) can be manufactured locally and operated at a wide range of water flow rate. In this study, the AC washing machine motors were modified to be utilized as the electrical generator. The testing site of the setup was located in the province of Yala, Thailand. The results showed that the generator was capable of producing up to 800-1,000 W of AC power at the water differential height of 1.25 m and motor rotational rate of 650-760 rpm. The generated power was sufficient to power household 40-60 W fluorescent lamps, an 85-100 W Television, a 45 W electrical fan with approximately 100 W for extra usage.

Keywords : Pico-hydropower, Washing machine motor, Households.

Head of Research Team

Eleeyah Saniso

Major of Physics Department

of Science, Faculty of Science

Technology and Agriculture

Yala Rajabhat University

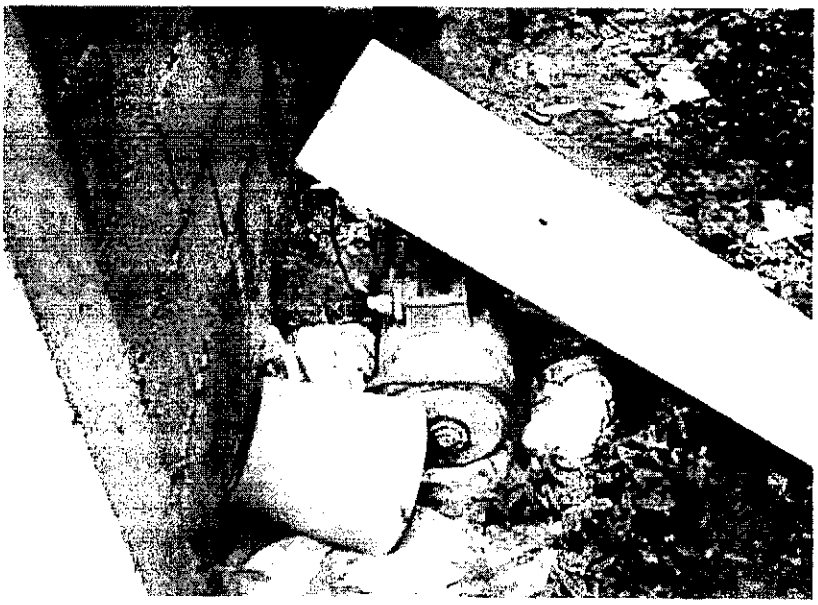
Address : Yala Rajabhat University

133 Tedsaban Rd 3, Sateng

Muang District, Yala 95000

E-mail : saniso.e@hotmail.com

คำนำ

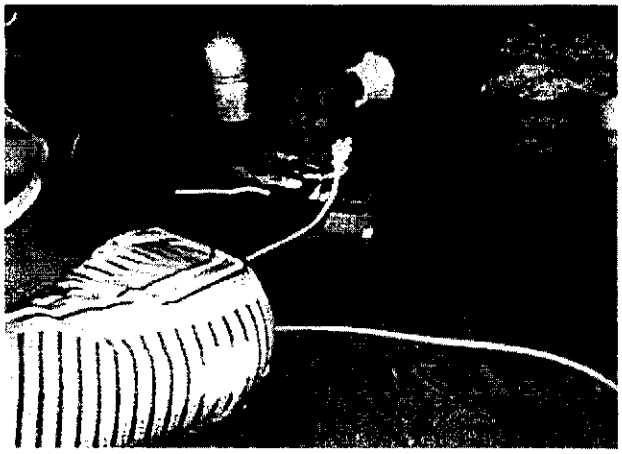
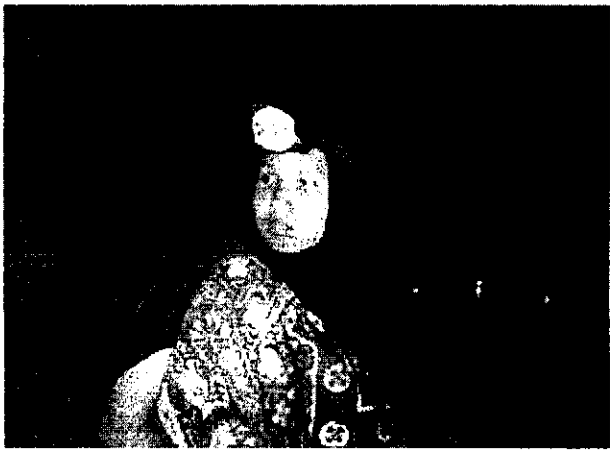


สภาพเครื่องปั่นไฟซึ่งใช้น้ำมันก๊าดเป็นเชื้อเพลิงขับเคลื่อนเครื่องยนต์หมุนไดนาโมเวลากลางคืน

รัฐบาลมีนโยบายให้ประชาชนมีจิตสำนึกที่จะประหยัดพลังงาน และลดภาระการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศ โดยเฉพาะการนำเข้าน้ำมันที่ใช้เงินจำนวนมหาศาลในการนำเข้าแต่ละปี ในเดือนเมษายน พ.ศ.2554 ประเทศไทยใช้พลังงานขั้นสุดท้าย (Final Energy Consumption) เพิ่มขึ้นร้อยละ 0.5 จากช่วงเดียวกันของปีก่อน คิดเป็นมูลค่าการใช้พลังงาน 155,474 ล้านบาท มีภาคอุตสาหกรรมใช้พลังงานสูงสุดคิดเป็นร้อยละ 36.4 ของการใช้พลังงานทั้งหมด โดยมีก๊าซธรรมชาติเป็นแหล่งเชื้อเพลิงหลักคิดเป็นร้อยละ 67.2 ของแหล่งเชื้อเพลิงทั้งหมด อย่างไรก็ตามพลังงานทดแทนที่ผลิตในประเทศก็มีการใช้เพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อน ทั้งในรูปพลังงานไฟฟ้าและความร้อนซึ่งผลิตได้จากพลังงานแสงอาทิตย์ พลังงานลม พลังงานน้ำ ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ ขยะ เอทานอล และไบโอดีเซล โดยการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นจากช่วงเดียวกันของปีก่อนร้อยละ 5.3 คิดเป็นร้อยละ 10.9 ของการใช้พลังงานขั้นสุดท้ายทั้งหมด (http://www.dede.go.th) ดังนั้น จึงมีความจำเป็นต้องหันมาวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีพลังงานทดแทน (Renewable Energy) ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น พลังงานน้ำ (Hydro Energy) (Alexander and Giddens, 2009; Ogayar and Vidal, 2009; Ponta and Jacovkis, 2008)

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดเล็กมีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางทั่วโลกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปยุโรป ดังรายงานการศึกษาของ Alexander and Giddens (2009) Ogayar and Vidal (2009) Ponta and Jacovkis (2008) Baidya (2006) Balat (2007) Date and Akbarzadeh (2009) และ Kaldellis (2007) ในขณะเดียวกันประเทศไทยก็ได้มีการวิจัยและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กเช่นเดียวกัน แต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร เช่น อีลีหยัะ สนิโซ และคณะ (2552) ได้ศึกษาความเป็นไปได้ของการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ณ มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง ตำบลลำพะยา อำเภอเมือง จังหวัดยะลา เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในชุมชน พบว่า มูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง (Suk-keow keowdang foundation) มีสายน้ำจากภูเขาลำพะยาไหลผ่านตลอดทั้งปี โดยพื้นที่บริเวณมูลนิธิสุข-แก้ว แก้วแดง มีลำธารไหลผ่าน 2 สาย สายแรกไหลผ่านกลาง ในขณะที่สายที่สองไหลผ่านด้านหน้าพื้นที่มูลนิธิ ลำธารทั้ง 2 สายสามารถติดตั้งอุปกรณ์เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดจิ๋วได้ โดยสายแรกสามารถติดตั้งอุปกรณ์ผลิตกระแสไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่ให้กำลังไฟฟ้าสูงสุดประมาณ 1 กิโลวัตต์ ซึ่งสามารถใช้เป็นฐานจัดการเรียนรู้และถ่ายทอดเทคโนโลยีเกี่ยวกับพลังงานน้ำในชุมชนได้

ในขณะเดียวกัน ชาติชาย ยมะคุปต์ (2549) ได้พัฒนาอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าพลังน้ำตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวแบบทุ่นลอย เพื่อศึกษาความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ พบว่า อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 15 แอมแปร์ ความต่างศักย์ 13 โวลต์ สามารให้แสงสว่างแก่หน่วยชลประทานเขตสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ในตอนกลางคืนได้ตามวัตถุประสงค์ เพราะสร้างครั้งเดียวสามารถใช้ได้ตลอด เสียค่าบำรุงรักษาน้อย และ Laodee *et al.* (2005) ได้ศึกษาการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจำนวน 19 เครื่อง ให้หลังคาเรือนจำนวน 50 ครัวเรือน ของประชาชนในหมู่บ้านท่าแปน เมืองหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถให้พลังงานรวมทั้งสิ้น 22 กิโลวัตต์ โดยครัวเรือนส่วนใหญ่จะใช้ไฟฟ้าในช่วง 18.00-07.00 น. ที่ภาระทางไฟฟ้าส่วนใหญ่จะเป็นหลอดไฟฟ้าขนาด

ชาวบ้านลาคอซูแกจะใช้ไฟฉายหรือตะเกียงน้ำมันก๊าดจุดไฟให้เกิดความสว่างในเวลากลางคืน

5-100 วัตต์ วิทยุ และโทรทัศน์สี และมีปัญหาเรื่องแรงดันไฟฟ้าที่ไม่สม่ำเสมอและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีความเสียหายเมื่อเครื่องทำงานขณะไม่มีภาระทางไฟฟ้า ทางผู้วิจัยจึงทำการแก้ไขปัญหาโดยติดตั้งระบบควบคุมแรงดันไฟฟ้าและโหลดเทียม (Dummy Load) พบว่า สามารถแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีและเมื่อคิดค่าการลงทุน พบว่า มีค่าประมาณ 5-10 บาทต่อวัตต์ ซึ่งต่ำมากเมื่อเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องลงทุนประมาณ 150-200 บาทต่อวัตต์

อย่างไรก็ดี การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำข้างต้นต้องใช้ไดนาโมหรือมอเตอร์กำเนิดไฟฟ้าซึ่งมีต้นทุนสูง คณะผู้วิจัยจึงได้ออกแบบ สร้าง ติดตั้ง และทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว จากมอเตอร์เครื่องซักผ้าอย่างง่ายที่ราคาถูกและสามารถใช้งานได้จริงสำหรับครัวเรือนในชุมชนขนาดเล็กที่อยู่ใกล้แม่น้ำ ลำธาร หรือคลองส่งน้ำ ให้เยาวชนและประชาชนในชุมชนมีส่วนร่วมและเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ เพื่อเป็นแหล่งพลังงานทดแทนของชุมชน รวมทั้งเป็นการสร้างความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับประชาชนในท้องถิ่นอีกทางหนึ่ง

บ้านลาคอซูแก หมู่ที่ 12 ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา เป็นชุมชนขนาดเล็กในพื้นที่ 3 จังหวัด [illegible] เนื่องจากผู้ปกครองมีอาชีพทำสวนยางที่ต้องตื่นมากรีดยางในเวลา 24.00 น. จนแล้วเสร็จประมาณ 12.00 น. ทำให้เด็กต้องขาดเรียนเป็นประจำและเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เด็กไม่อยากไปโรงเรียน หมู่บ้านลาคอซูแกยังไม่มีไฟฟ้าใช้เนื่องจากสายส่งของการไฟฟ้าฝ่ายผลิต (กฝผ.) ยังเข้าไม่ถึง เวลากลางคืนชาวบ้านจะอาศัยความสว่างจากไฟฉาย ตะเกียงน้ำมันก๊าด หรือเครื่องปั่นไฟ โดยจะเริ่มรับประทานอาหารค่ำเวลาประมาณ 18.00 น. และจะเข้านอนเวลาประมาณ 20.00 น. เนื่องจากความมืดของเวลากลางคืนจึงไม่สามารถทำงานหรือดำเนินกิจกรรมอื่นๆ ได้สะดวก จึงมีความเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำความรู้เรื่องเทคโนโลยีพลังงานน้ำมาถ่ายทอดและร่วมกันสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายให้กับชาวบ้านเพื่อให้ชาวบ้านได้มีไฟฟ้าใช้และเกิดความร่วมมือร่วมใจในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมเพื่อให้มีต้นน้ำลำธารซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่สำคัญยิ่งสืบไป

วิธีการวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ และถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชุมชน โดยใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วมจากคณะผู้วิจัยกับชาวชุมชนและประชาชนในชุมชนด้วย

สภาพแหล่งน้ำตามธรรมชาติของบ้านลาคอซูแก

และประชาชนในพื้นที่ จนเกิดการร่วมแรงร่วมใจดำเนินการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่าย เพื่อใช้งานในหมู่บ้านลาคอซูแกจากวัสดุและอุปกรณ์อย่างง่ายที่มีอยู่ในท้องถิ่น ที่มีภาคประชาชนซึ่งเป็นตัวแทนของแต่ละครัวเรือนเป็นผู้ออกแรงในการสร้างฝายกันน้ำ ตั้งแต่การจัดหาอุปกรณ์ การออกแบบและสร้าง แล้วประสานกับทีมผู้วิจัยเพื่อติดตั้งและทดสอบระบบ จากนั้นเมื่อระบบเริ่มทำการจ่ายไฟฟ้าให้กับครัวเรือนชาวบ้านจะตั้งตัวแทนเพื่อตรวจสอบดูแลระบบให้ทำงานได้ตามปกติ โดยชาวบ้านจะทำการซ่อมบำรุงและเปลี่ยนอุปกรณ์ที่มีปัญหาในระบบเอง และ ณ ปัจจุบันตัวแทนประชาชนจะมีการติดต่อประสานงานกับคณะวิจัยอย่างต่อเนื่องเพื่อแก้ไขปัญหาและเผยแพร่องค์ความรู้ให้กับพื้นที่อื่นๆ ที่สนใจ โดยเน้นที่ชุมชนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้เป็นหลัก

กลุ่มตัวอย่างและพื้นที่วิจัย

นักศึกษา สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา เยาวชนและประชาชนในชุมชนบ้านลาคอซูแก หมู่ 12 ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.ศึกษา รวบรวมข้อมูลเกี่ยวข้องกับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการทำวิจัย

2.สำรวจพื้นที่แหล่งน้ำเพื่อเลือกพื้นที่ดำเนินการวิจัย ใน 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ โดยศึกษาสภาพแหล่งน้ำ ปริมาณน้ำ ด้วยการลงพื้นที่สำรวจและวัดขนาดแหล่งน้ำเพื่อคำนวณปริมาณน้ำ อัตราการไหลและความเร็วของน้ำตามชุมชนต่างๆ โดยเฉพาะพื้นที่ที่มีแม่น้ำ ลำธาร และลำคลองบริเวณเชิงเขาและในพื้นที่ภูเขาสูง หลังจากได้สำรวจพื้นที่ต่างๆ แล้วคณะผู้จัดทำโครงการวิจัยได้ประชุมปรึกษาหารือเลือก บ้านลาคอซูแก หมู่ที่ 12 ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา เป็นพื้นที่ดำเนินการโครงการวิจัย เนื่องจากหมู่บ้านลาคอซูแกยังไม่มีไฟฟ้าใช้และอยู่ในภูเขาสูง แต่มีสายน้ำไหลผ่านตลอดปี

3. วิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้ ของการพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่เหมาะสมตามแหล่งน้ำขนาดต่างๆ โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ที่ว่าด้วยกฎทรงพลังงาน (Energy Conservation) กล่าวคือ น้ำจะสะสมพลังงานอยู่ในรูปของพลังงานศักย์ (ไกรพัฒน์ จีนขจร, 2551; อีลีหย๊ะ สนิโซ และคณะ, 2552) ซึ่งคำนวณได้ ดังนี้

$$E_p = mgh \quad (1)$$

และ $$E_k = (1/2)mv^2 \quad (2)$$

โดยที่ $$E_p = E_k \quad (3)$$

จะได้ $$v = (2gh)^{1/2} \quad (4)$$

เมื่อ E_K และ E_p คือ พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของน้ำ (จูล) m คือ มวลของน้ำ (กิโลกรัม) g คือ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (เมตรต่อวินาที^{2}) h คือ ความสูงของน้ำเหนือระดับอ้างอิง (เมตร) และ v คือ ความเร็วของน้ำที่ไหลผ่าน (เมตรต่อวินาที)

โดยสามารถเปลี่ยนค่าพลังงานให้อยู่ในรูปของกำลัง (Power, P) หรือค่าพลังงานต่อหนึ่งหน่วยเวลาจะได้กำลังของน้ำขนาด 1 เมตร^3 มวล 1,000 กิโลกรัม ตามความสัมพันธ์ดังนี้

$$P = 1000Qgh \quad (5)$$

เมื่อ P คือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ (วัตต์) และ Q คือ ปริมาตรการไหลของน้ำ (เมตร^{3}ต่อวินาที)

เมื่อพิจารณาอัตราการไหล (Flow Rate) ของลำน้ำที่พุ่งผ่านพื้นที่หน้าตัด A ด้วยความเร็ว v จะคำนวณอัตราการไหลของน้ำเชิงปริมาตร (Volume Flow Rate, Q) ได้ตามสมการ (6) ดังนี้

$$Q = Av \quad (6)$$

จากสมการ (5) และ (6) จะได้ความสัมพันธ์ของปริมาตรการไหล พื้นที่หน้าตัด และระดับความสูงของน้ำตามสมการ (7) ดังนี้

$$Q = A(2gh)^{1/2} \quad (7)$$

เมื่อ A คือ พื้นที่หน้าตัดที่น้ำไหลผ่าน (เมตร^2)

พลังงานสามารถแปลงได้จากกังหันน้ำเป็นสัดส่วนระหว่างผลคูณของระดับหัวน้ำและปริมาณน้ำที่ไหล ซึ่งเขียนเป็นสมการในรูปประสิทธิภาพของกังหัน (η) ได้ ดังนี้

$$\eta = P/\rho ghQ \quad (8)$$

เมื่อ η คือ ประสิทธิภาพของกังหัน (ร้อยละ) และ ρ คือ ความหนาแน่นของน้ำ (กิโลกรัมต่อเมตร^3)

4. ออกแบบฝายกักเก็บน้ำ สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ณ บ้านลาคอซูแก โดยยึดหลักตามสภาพภูมิศาสตร์ กล่าวคือ บริเวณบ้านลาคอซูแก มีลำธารไหลผ่านจำนวน 5 สายรวมกันเป็นแม่น้ำขนาดใหญ่ การทำฝายจึงออกแบบให้ทำได้ง่ายอาจทำด้วยปูนซีเมนต์หรือ ท่อนไม้ ไม้ไผ่ ก้อนหิน ดิน เพื่อกันลำธารให้ระดับน้ำมีความสูงประมาณ 1.00-1.50 เมตร เพียงพอที่จะให้น้ำไหลผ่านท่อพีวีซีไปหมุนใบพัดที่เชื่อมต่อกับชุดกำเนิดไฟฟ้าจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า ส่วนน้ำที่เหลือให้ไหลล้นฝายไปตามธรรมชาติ

5. ออกแบบใบพัด สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ณ บ้านลาคอซูแก ออกแบบโดยการประยุกต์ความรู้จากรายงานวิจัยของ Green *et al.* (2005) และ Laodee *et al.* (2005) ด้วยการประดิษฐ์ใบพัดขึ้นใช้เองจากเหล็กแผ่นจำนวน 4 แผ่น ตัดเป็นใบพัดแล้วเชื่อมต่อเข้ากับแกนเป็นชุดใบพัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 14 เซนติเมตร (5.5 นิ้ว) ซึ่งเป็นใบพัดลักษณะเดียวกันกับใบพัดที่ได้ใช้ในการทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ณ มูลนิธิสุขแก้ว แก้วแดง ของอีลีหย๊ะ สนิโซ และคณะ (2552)

6. ออกแบบเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สำหรับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ณ บ้านลาคอซูแก ได้ประยุกต์ใช้มอเตอร์เครื่องซักผ้าแทนเครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เป็นไดนาโม เนื่องจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าได้ที่ความเร็วรอบน้อยกว่าไดนาโมที่ใช้กับชุดกังหันน้ำแบบคาปลานในงานวิจัยของ Green *et al.* (2005) และ Laodee *et al.* (2005) โดยจากการทดสอบในห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา มอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อโตชิบ้ารุ่นฝาบน (Toshiba-SDD Motor; 42T65126) ให้ความต่างศักย์ที่ความเร็วรอบ 600-800 รอบต่อนาที ในช่วง 180-230 โวลต์ ในขณะที่เครื่องกำเนิดไฟฟ้าที่เป็นไดนาโมของชุดกังหันน้ำแบบคาปลานให้ความต่างศักย์ประมาณ 217 โวลต์ ที่ความเร็วรอบประมาณ 1,350 รอบต่อนาที (อีลีหย๊ะ สนิโซ และคณะ, 2552)

7. การติดตั้ง จากสภาพพื้นที่ของบ้านลาคอซูแกที่มีแหล่งน้ำขนาดเล็กซึ่งเป็นทรัพยากรชุมชนที่ไม่ได้นำมาใช้ประโยชน์ ได้แก่ ลำธารและสายน้ำขนาดเล็ก คณะผู้วิจัยจึงได้ร่วมมือกับเยาชนและประชาชนชุมชนในหมู่บ้านทำฝายกั้นทางน้ำอย่างง่าย 2 ลักษณะ ได้แก่ 1) ฝายกันลำธารทำด้วยปูนซีเมนต์เพื่อให้เป็นตัวอย่างมาตรฐานขนาดขอบบนและขอบล่าง (ฐาน

การลงพื้นที่สำรวจแหล่งน้ำบริเวณหมู่บ้านลาคอซูแก

กว้างเท่ากับ 8.25 และ 4.00 เมตร ตามลำดับ สูง 1.25 เมตร และหนา 0.25 เมตร และ 2) ฝายกันลำธารอย่างง่ายด้วยวัสดุในท้องถิ่น เช่น ท่อนไม้ ไม้ไผ่ ก้อนหิน ดิน และทราย ซึ่งที่เป็นตัวอย่างที่ประชาชนได้สร้างขึ้นเองเพื่อยกระดับหัวน้ำให้สูงประมาณ 1.50 เมตร โดยมีท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.15-0.23 เมตร (6-9 นิ้ว) ต่ออยู่ด้านล่างที่ระดับความสูงจากฐานประมาณ 0.30 เมตร แล้วเชื่อมต่อเข้ากับถังน้ำขนาดความจุ 200 ลิตร ที่มีชุดกำเนิดไฟฟ้าจากมอเตอร์เครื่องซักผ้ายี่ห้อโตชิบ้ารุ่นฝาบน (Toshiba-SDD Motor; 42T65126) ติดตั้งอยู่

โดยนำถังน้ำขนาดความจุ 200 ลิตร ที่ถูกเจาะรูด้านข้างเพื่อเชื่อมเข้ากับท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.15-0.23 เมตร ให้น้ำจากฝายเข้ามาภายในถัง ซึ่งมีชุดกังหันน้ำแบบคอยาว (Kaplan Turbine) ที่ปรับปรุงขึ้นจากห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา และมีมอเตอร์เครื่องซักผ้าเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ (Alternating Current, AC) ติดตั้งอยู่ตรงกลางถัง ในขณะที่ส่วนล่างของถังถูกเจาะรูเพื่อระบายน้ำให้ผ่านตัวนำร่องและกังหันน้ำเพื่อหมุนมอเตอร์เครื่องซักผ้าซึ่งเป็นแหล่งกำเนิดไฟฟ้ากระแสสลับ โดยชุดของกังหันน้ำจะถูกวางผ่านรูเจาะของถังแล้วเชื่อมเข้ากับท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.13 เมตร (5 นิ้ว) ความยาวประมาณ 1.20 เมตร ในแนวดิ่ง โดยกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่ไหลผ่านชุดกังหันน้ำ เช่น ถ้าต้องการผลิตไฟฟ้าให้ได้กำลังขนาดประมาณ 1,000 วัตต์ ต้องมีน้ำไหล

ใบพัดที่ได้ออกแบบเพื่อใช้กับระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ณ บ้านลาคอชูแก

ในแนวดิ่งเต็มท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.13 เมตร

6.วิเคราะห์ประสิทธิภาพ จากการทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว ณ บ้านลาคอชูแก ที่ความสูงของระดับน้ำเท่ากับ 1.25 เมตร ท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 0.13 เมตร ซึ่งวัดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายผลิตได้สูงสุดประมาณ 230 วัตต์ ที่กำลังสูงสุดประมาณ 1,000 วัตต์ โดยอาศัยสมการ (8) คำนวณประสิทธิภาพของกังหันได้เท่ากับร้อยละ 60.64 โดยระบบที่ติดตั้งขึ้นสามารถใช้งานได้จริงและไม่ต้องมีอุปกรณ์อื่นมาขยายหรือเพิ่มกำลังไฟฟ้า

ผลการวิจัย

จากการติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าสำรับใช้ในครัวเรือน โดยปล่อยน้ำจากฝายผ่านท่อพีวีซีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.15 เมตร ความยาว 18.00 เมตร เข้าไปยังถังน้ำ 200 ลิตร ให้ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายทำงาน แล้ววัดความต่างศักย์และความถี่ไฟฟ้าที่ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายผลิตได้ พบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายที่ได้ติด

ฝายกันลำธารด้วยปูนซีเมนต์ (ตัวอย่างมาตรฐาน) เพื่อยกระดับหัวน้ำให้สูงประมาณ 1.25 เมตร

ฝายกันสำหรับด้วยก้อนหิน (ตัวอย่างที่ชาวบ้านสร้างเองได้ง่าย) เพื่อยกระดับหัวน้ำให้สูงประมาณ 1.25 เมตร

ตั้งให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าเฉลี่ยในช่วง 190-230 โวลต์ ความถี่ 48-55 เฮิรตซ์ กำลังไฟฟ้าเฉลี่ยสูงสุด 980 วัตต์ และอาศัยสมการ (8) คำนวณประสิทธิภาพของกังหันน้ำได้สูงสุดเท่ากับร้อยละ 91.85 โดยระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายที่ได้ปรับปรุงและติดตั้งขึ้นสามารถใช้งานได้ทันทีและไม่ต้องมีอุปกรณ์อื่นมาขยายหรือเพิ่มกำลังไฟฟ้า

เมื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อครัวเรือน ณ บ้านลาคอซูแก ก่อนและหลังการปรับปรุงและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าอย่างง่าย แสดงได้ดังตารางที่ 1 และ 2

เมื่อเปรียบเทียบค่า

ตารางที่ 1 ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อครัวเรือนก่อนการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว (ต่อปี)

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1.น้ำมันก๊าดสำหรับจุดตะเกียงสัปดาห์ละ 100 บาท จำนวน 52 สัปดาห์	5,200
2.น้ำมันดีเซลสำหรับเครื่องปั่นไฟวันละ 4 ชั่วโมง (1 ลิตร x 30 บาท x 365 วัน) (จำนวน 1 ลิตร ใช้ได้ประมาณ 4 ชั่วโมง)	10,950
3.แก๊สสำหรับหุงต้มขนาด 15 กิโลกรัม (ถังละ 330 บาท x 4 ถัง) (จำนวน 1 ถัง ใช้ได้ประมาณ 4 เดือน)	1,320
4.ถ่านไฟฉายสัปดาห์ละ 250 บาท จำนวน 52 สัปดาห์ (ใช้สำหรับกรีดยางในเวลากลางคืน)	13,000
รวม	**30,470**

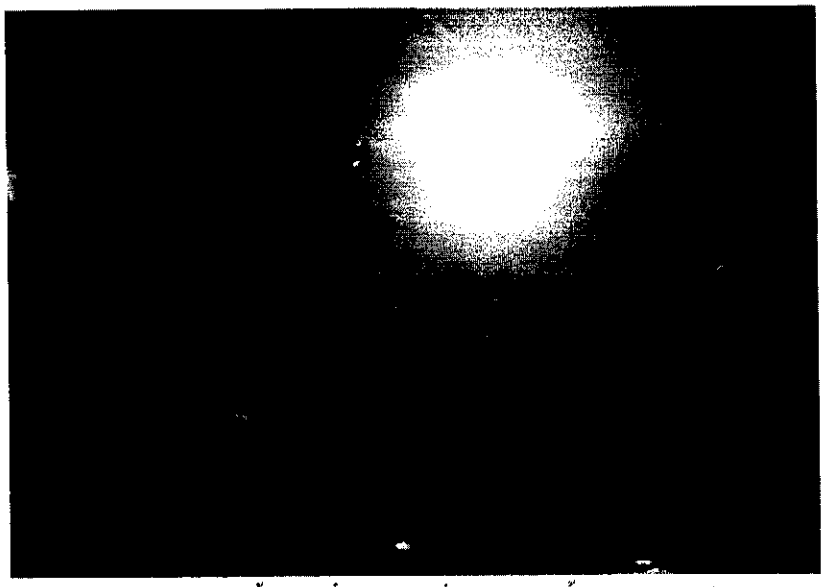
ตารางที่ 2 ค่าใช้จ่ายในการลงทุนติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว (ต่อครั้ง)

รายการ	จำนวนเงิน (บาท)
1.ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำที่จำหน่ายตามท้องตลาด ขนาด 600-1,000 วัตต์	9,000- 15,000
2.ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า ขนาด 800-1,000 วัตต์	6,000- 9,000
3.ท่อพีวีซีขนาด 0.15 เมตร หรือ 6 นิ้ว (ท่อละ 750 บาท x3 ท่อ)* (ชาวบ้านใช้ไม้ในท้องถิ่นทำเป็นรางน้ำสามารถลดค่าใช้จ่ายได้)	2,250
4.ถังน้ำขนาด 200 ลิตร จำนวน 1 ถัง	600-750
5.สายไฟฟ้าขนาด 2.0 x 1.5 มิลลิเมตร (เมตรละ 15 บาท x 300 เมตร)*	4,500
6.ทรายหยาบและหิน อย่างละ 1 คันรถกระบะ* (ชาวบ้านใช้วัสดุในท้องถิ่น เช่น ดิน หิน ท่อนไม้ และไม้ไผ่ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้)	1,600
7.ปูนซีเมนต์ (ถุงละ 175 บาท x 20 ถุง)* (ชาวบ้านใช้วัสดุในท้องถิ่น เช่น ดิน หิน ท่อนไม้ และไม้ไผ่ สามารถลดค่าใช้จ่ายได้)	3,500
รวม ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำที่จำหน่ายตามท้องตลาด	**19,200-25,350**
ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำจากมอเตอร์เครื่องซักผ้า	**16,200-19,350**

* ขึ้นกับกำลังผลิตไฟฟ้าและพื้นที่ใช้งาน

ใช้จ่ายด้านพลังงานตามตารางที่ 1 และ 2 ของครัวเรือนบ้านลาคอซูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา พบว่า ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในครัวเรือนมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด กล่าวคือ ในเวลา 1 ปี ค่าใช้จ่ายด้านพลังงานต่อครัวเรือนสูงสุดก่อนการใช้ไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอยู่ที่ประมาณ 30,470 บาท (-ตารางที่ 1) แต่เมื่อใช้ไฟฟ้าจากระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วชาวบ้านไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในส่วนนี้ คือ ไม่ต้องซื้อน้ำมันก๊าด น้ำมันดีเซล แก๊สหุงต้ม (อาจซื้อหม้อหุงข้าวและอุปกรณ์ครัวที่ใช้กระแสไฟฟ้า หรือลดปริมาณการใช้แก๊ส) และถ่านไฟฉาย (ใช้อุปกรณ์หรือแบตเตอรี่ที่ชาร์จไฟฟ้าได้) เพียงแต่ลงทุนติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายเพียงครั้งเดียวประมาณ 16,200-19,350 บาท ขึ้นกับชุดกำเนิดไฟฟ้าที่ติดตั้ง (ตารางที่ 2) กล่าวคือ ถ้าใช้ชุดกำเนิดไฟฟ้าที่ปรับปรุงขึ้นจะมีต้นทุนต่ำกว่าที่จำหน่ายตามท้องตลาดประมาณ 3,000-6,000 บาท รวมทั้งเมื่อออกแบบโดยใช้วัสดุอย่างง่ายในท้องถิ่นก็จะสามารถลดค่าใช้จ่าย เนื่องจากท่อพีวีซี ทราย หิน และปูนซีเมนต์ ได้อีกประมาณร้อยละ 50-60

ผลการติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายที่ได้ปรับปรุงขึ้นสำหรับครัวเรือน



ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายที่ได้ปรับปรุงขึ้นสำหรับครัวเรือนสามารถจ่ายกระแสไฟฟ้าให้กับหลอดไฟฟ้าและโทรทัศน์สีในบ้านเรือน

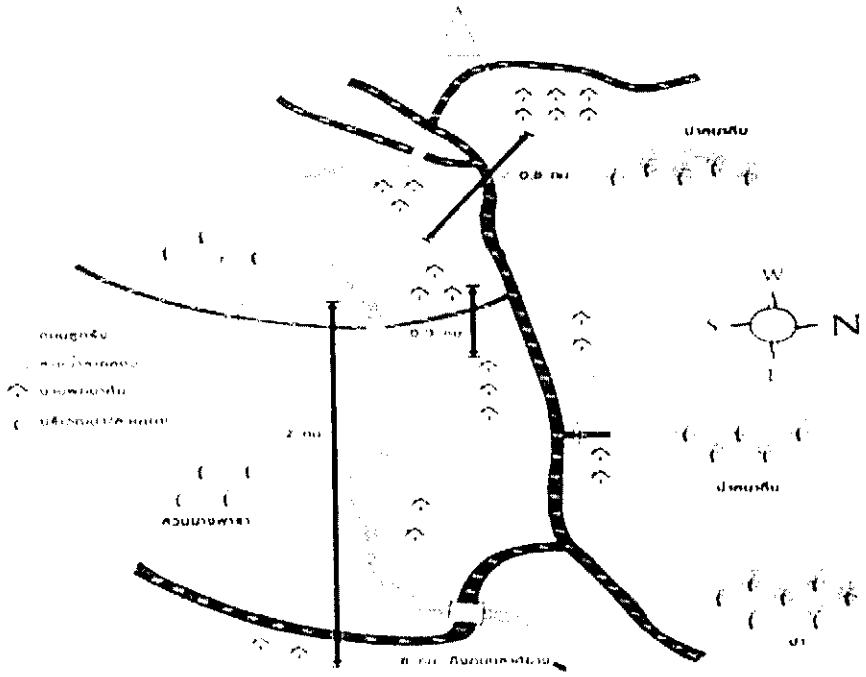
ดังนั้น เมื่อพิจารณาค่าใช้จ่ายด้านพลังงานและการลงทุนติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วต่อครัวเรือน ซึ่งสามารถใช้งานได้ไม่ต่ำกว่า 3 ปีและในเวลา 1 ปี สามารถคืนทุนได้ เนื่องจากการลงทุนสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าเพียงครั้งเดียวใช้ได้ 2-3 หลังคาเรือน

การนำไปใช้ประโยชน์

ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าอย่างง่ายสำรับใช้ในครัวเรือนที่ได้ปรับปรุงและติดตั้งนี้ สามารถใช้ได้กับ 2-3 หลังคาเรือน ซึ่งมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้าประมาณ 400-500 วัตต์ อาทิ เช่น หลอดไฟฟ้าขนาด 40-60 วัตต์ จำนวน 3 หลอด โทรทัศน์สีขนาด 86 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง พัดลมขนาด 45 วัตต์ จำนวน 2 เครื่อง และอื่นๆ ประมาณ 100 วัตต์ รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งสิ้นประมาณ 396-456 วัตต์ นอกจากนี้ ยังใช้เป็นชุดปฏิบัติการทดลองในการจัดการเรียนการสอนวิชาฟิสิกส์สำหรับนักศึกษา คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา รวมทั้งใช้เป็นพื้นที่สาธิตการใช้พลังงานทดแทนจากน้ำให้กับหน่วยงานและองค์กรต่างๆ ตลอดจนประชาชนและผู้สนใจทั่วไป และเปิดให้โรงเรียนในพื้นที่ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ใช้เป็นแหล่งจัดการเรียนรู้ในสถานที่จริง โดยหน่วยวิจัยพลังงานทางเลือก (Alternative Energy Research unit) สาขาวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา พร้อมที่จะให้การถ่ายทอดเทคโนโลยีดังกล่าว

อภิปรายผล

ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าอย่างง่ายที่ปรับปรุงขึ้นเหมาะกับการใช้งานในพื้นที่ภูเขาสูงและบ้านเดี่ยวหรือบ้านคู่ตามเชิงเขาในพื้นที่ 3



แผนที่บ้านลาคอชูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา โดยที่ หมายเลข 1 ได้ติดตั้งและใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายอยู่ในปัจจุบัน ในขณะที่ หมายเลข 2 และ หมายเลข 3 ได้ทำการกั้นลำธารไว้เพื่อติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายในโอกาสต่อไป

จังหวัดชายแดนใต้ ซึ่งมีสายน้ำ ลำธารหรือคลองส่งน้ำไหลผ่าน โดยชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าอย่างง่ายขนาดกำลังผลิตประมาณ 1,000 วัตต์ที่ปรับปรุงและติดตั้งขึ้น ณ บ้านลาคอซูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา มีต้นทุนการผลิตประมาณ 6,000-9,000 บาทต่อเครื่อง (ค่ามอเตอร์เครื่องซักผ้าพร้อมแกนค่าจ้างทำใบกังหัน และค่าจ้างทำแกนเชื่อมต่อมอเตอร์กับกังหัน) ถูกกว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอยาวที่ขายตามท้องตลาดซึ่งมีราคาประมาณ 9,000-15,000 บาทต่อเครื่อง โดยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าแบบคอยาวที่ขายตามท้องตลาดเป็นแบบสำเร็จรูปไม่สามารถแยกซื้อเฉพาะส่วนได้ แต่ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าอย่างง่ายที่ปรับปรุงขึ้นสามารถซื้อแยกชิ้นส่วนได้ จึงสะดวกและง่ายต่อการซ่อมบำรุง

นอกจากนี้การติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายจากมอเตอร์เครื่องซักผ้ายังสามารถเพิ่มคุณภาพชีวิตให้ประชาชนในชุมชน ส่งผลให้ประชาชนมีไฟฟ้าใช้ สามารถใช้อุปกรณ์อำนวยความสะดวกจากไฟฟ้ารูปแบบต่างๆ ได้ เด็กนักเรียนสามารถอ่านหนังสือและทำการบ้านในเวลากลางคืน สามารถดูรายการโทรทัศน์และฟังวิทยุรับรู้ข่าวสารที่กว้างขึ้น เกิดความผ่อนคลายในการดำรงชีวิต ลดค่าใช้จ่ายด้านพลังงานในครัวเรือน และไม่ต้องมีเสียงรบกวนจากเครื่องปั่นไฟ รวมทั้งเยาวชนและประชาชนในชุมชนมีความรู้เรื่องพลังงานทดแทนจากน้ำ สามารถประยุกต์ใช้ความรู้ในการพัฒนาชุมชนที่ตนอาศัยอยู่ และมีส่วนร่วมในการพัฒนาทรัพยากรน้ำที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน แสดงให้เห็นว่าระบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากมอเตอร์เครื่องซักผ้าเป็นเทคโนโลยีพื้นฐานที่สามารถพัฒนาและปรับปรุงเพื่อผลักดันให้เป็นนวัตกรรมของท้องถิ่นในประเทศไทยได้ เนื่องจากระบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วมีความเหมาะสมกับการใช้งานในครัวเรือนสำหรับพื้นที่ชนบท ซึ่งสามารถประดิษฐ์ได้ง่าย ใช้เงินลงทุนต่ำ ไม่ยุ่งยากในการติดตั้งและสามารถควบคุมดูแลระบบได้โดยประชาชนทั่วไป ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับรายงานของกองบรรณาธิการวารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ (2551) คมสัน หุตะแพทย์ (2551) ณัฐภูมิ สุดแก้ว (2552) และ Green *et al.* (2005)

คณะผู้วิจัย

1.มะรูดิง กาซา	คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
2.สือกรี เต๊ะ	คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
3.อับดุลเลาะ กาโฮง	คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
4.พารินด๊ะ หมัดแมเราะ	คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
5.ทัศนี สุหลง	คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา
6.ซีตีมารีแย มะเด็ง	คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

แหล่งเงินทุน ธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ในการแข่งขันโครงงาน "กล้าใหม่...สร้างสรรค์ชุมชน" ครั้งที่ 5 ประจำปี พ.ศ.2553

บรรณานุกรม

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. 2554. **สถานการณ์พลังงานของประเทศไทย (ออนไลน์)**. สืบค้นเมื่อ 29 สิงหาคม 2554 จาก http://www.dede.go.th.

กองบรรณาธิการ. 2551. **ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้านพลังงานทดแทนเพื่อชุมชนพึ่งตนเอง**. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ 11(9). 22-25.

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

คมสัน หุตะแพทย์. 2551. **เครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กแบบไทย ๆ**. วารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ 11(9). 11-1.

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

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

อีลีหย๊ะ สนิโซ, เชิดตระกูล หอมจำปา สุนิตย์ โรจนสุวรรณ, สูเซ็ง ชายดานา และลุกมัน สือนิ. 2552. **พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋วเพื่อเป็นศูนย์เรียนรู้ท้องถิ่น**. การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2552, 26-30 สิงหาคม. ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์ ราชประสงค์ กรุงเทพฯ.

Alexander, K.V. and Giddens, E.P. 2009. **Microhydro : Cost-effective, modular systems for low heads**. Renewable Energy 33(6). 1379-1391.

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

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.

Date, A. and Akbarzadeh, A. 2009. **Design and cost analysis of low head simple reaction hydro turbine for remote area power supply**. Renewable Energy 34(2). 409-415.

Green, J., Fuentes, M., Rai, K. and Taylor, S. 2005. **Stimulating the picohydropower market for low-income households in Ecuador**. The international bank for reconstruction and development/THE WORLD BANK. Washington D.C., U.S.A.

Kaldellis, J.K. 2007. **The contribution of small hydro power stations to the electricity generation in Greece : Technical and economic considerations**. Energy Policy 35. 2187-2196.

Laodee, P., Ketjoy, N., Rakwichian, W., Engelke, W.R. and Suponthan, W. 2005. **Pico hydro power generation : Case study of Ban Thapan, Luang Pha Bang, LAO PDR**. The 1st Conference on Energy Network of Thailand, 11-13 May. Ambassador City Jomtien, Phataya. Cholburi, Thailand.

Ogayar, B. and Vidal, P.G. 2009. **Cost determination of the electro-mechanical equipment of a small hydro-power plant**. Renewable Energy 34. 6-13.

Ponta, F.L. and Jacovkis, P.M. 2008. **Marine-current power generation by diffuser-augmented floating hydro-turbines**. Renewable Energy 33. 665-673.

บทปริทัศน์

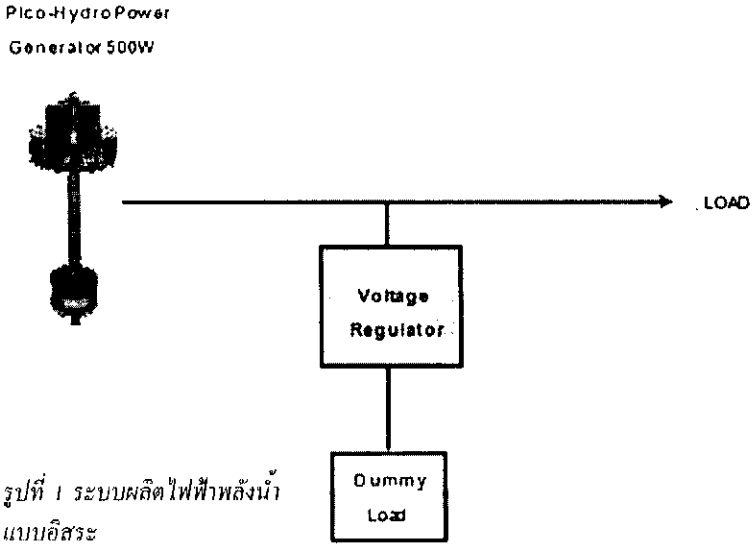
ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายสำหรับครัวเรือน บ้านลาโอะซูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา

โดย : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิพนธ์ เกตุจอย
รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัย วิทยาลัยพลังงานทดแทน มหาวิทยาลัยนเรศวร

พื้นผิวโลกมากกว่าร้อยละ 70 ปกคลุมไปด้วยน้ำ พลังงานน้ำสามารถนำมาใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้าได้ ในประเทศยากจนพบว่ามีการใช้พลังงานจากน้ำเพียงร้อยละ 10 ส่วนประเทศที่พัฒนาแล้วมีการใช้งานมากถึงร้อยละ 30 และมีบางประเทศ คือ นอร์เวย์ และแคนาดา ที่สามารถนำพลังงานน้ำมาใช้ประโยชน์ในสัดส่วนที่สูง ซึ่งส่วนมากแล้วนิยมนำมาใช้เพื่อการผลิตไฟฟ้า โรงไฟฟ้าพลังน้ำแต่ละโรงถูกออกแบบให้เหมาะสมกับขนาดของแหล่งน้ำและอัตราการไหลของน้ำ ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยสำคัญ 2 ประการ คือ ระยะหัวน้ำสุทธิ (Head) และอัตราการไหลของน้ำผ่านกังหัน อุปกรณ์หลักที่ใช้ในการเปลี่ยนรูปพลังงานน้ำให้เป็นไฟฟ้าได้แก่ กังหันน้ำ (Turbine) และเครื่องกำเนิดไฟฟ้า (Generator) กังหันน้ำแบ่งออกได้ 2 ประเภท คือกังหันน้ำประเภทหัวฉีด (Impulse Turbines) และกังหันน้ำประเภทอาศัยแรงปฏิกิริยา (Reaction Turbines) กังหันน้ำประเภทหัวฉีดเป็นแบบหมุนได้ด้วยแรงกระแทกจากน้ำที่พุ่งออกมาจากหัวฉีด เช่น กังหันน้ำเพลตัน (Pelton Turbine) กังหันน้ำประเภทอาศัยแรงปฏิกิริยาเป็นแบบที่ทำงานโดยอาศัยแรงดันของน้ำ ตัวกังหันทั้งหมดอยู่ในท่อ เช่น กังหันน้ำฟรานซิส (Francis Turbine) กังหันน้ำคาปลาน (Kaplan Turbine)

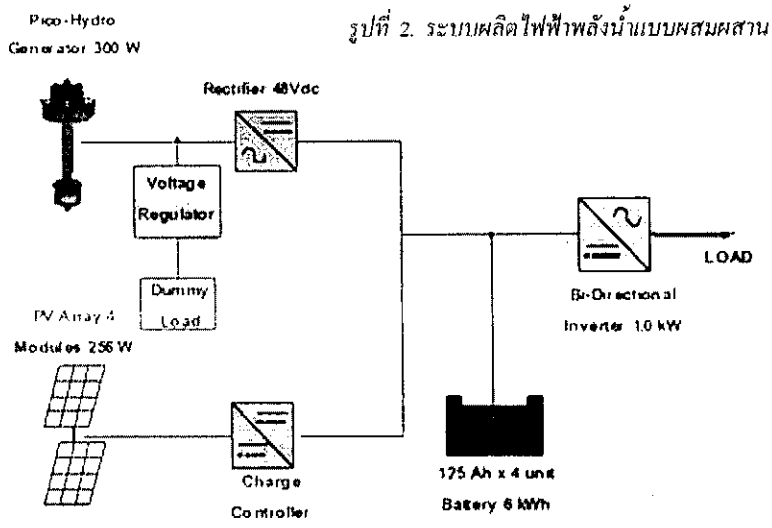
ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋ว โดยทั่วไปจะหมายถึงระบบผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำหมุนกังหันที่ต่ออยู่กับเครื่องกำเนิดไฟฟ้า โดยกำลังการผลิตไฟฟ้าสูงสุดที่ประมาณ 5 kW ไฟฟ้าที่ได้เป็นกระแสสลับ 220V/50Hz หรือ110V/60Hz ขึ้นอยู่กับชนิดของเครื่องกำเนิดไฟฟ้า จึงสามารถนำไปใช้งานกับอุปกรณ์ไฟฟ้าทั่วไปได้ เช่น หลอดไฟแสงสว่าง วิทยุ และโทรทัศน์ทั้งนี้อาจออกแบบให้สามารถใช้ประโยชน์ระบบในรูปของพลังงานกลโดยตรงได้เช่นกัน เพื่อนำไปใช้งานอื่นๆ เช่น ใช้กับเครื่องสีข้าวเป็นต้น การประยุกต์ใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วสามารถแบ่งได้เป็น 3 รูปแบบได้แก่

ระบบแบบอิสระ (Stand Alone System) คือ การผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วเพื่อจ่ายให้กับภาระทางไฟฟ้า อุปกรณ์หลักประกอบด้วย เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋ว เครื่องควบคุมแรงดันไฟฟ้า ดังรูปที่ 1 ตัวอย่างระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วแบบอิสระ



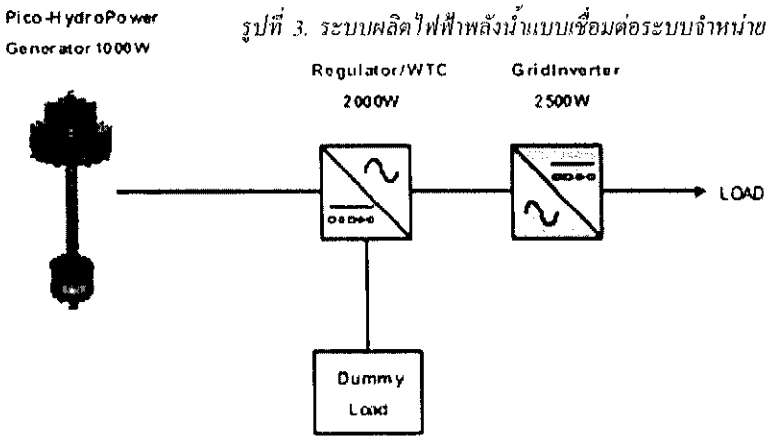
รูปที่ 1 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำแบบอิสระ

ระบบแบบผสมผสาน (Hybrid System) ในส่วนของระบบแบบผสมผสานจะหมายถึงการผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิด/แหล่งกำเนิดไฟฟ้ามากกว่าหนึ่งแหล่ง จากรูปที่ 2 คือตัวอย่างระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำแบบผสมผสาน ซึ่งระบบดังกล่าวผลิตไฟฟ้าด้วยเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วขนาด 300 W ร่วมกับเซลล์แสงอาทิตย์ขนาด 120 W แบตเตอรี่ขนาดความจุ 6 kWh และใช้เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าขนาด 1,000 W ซึ่งข้อดีของระบบนี้คือ การจ่ายไฟฟ้าที่มีเสถียรภาพมากขึ้น สามารถใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าที่หลากหลายมากขึ้น มีประสิทธิภาพของระบบสูงขึ้น แต่ระบบจะมีความซับซ้อนและการลงทุนที่สูงกว่าระบบอิสระ



รูปที่ 2. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำแบบผสมผสาน

ระบบแบบเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่าย (Grid Connected System) ระบบแบบเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้าจะใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วร่วมกับอุปกรณ์ควบคุมการจ่ายไฟฟ้าเข้าสู่ระบบจำหน่ายไฟฟ้า ระบบนี้จะผลิตไฟฟ้าจากเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วเพื่อจ่ายไฟฟ้าเข้าระบบจำหน่ายไฟฟ้าแรงดันต่ำ ตัวอย่างระบบดังรูปที่ 3 ซึ่งระบบมีอุปกรณ์หลักคือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาด 1,000 W เครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อเข้าระบบจำหน่ายขนาด 2,500 W หลักการทำงานของระบบคือ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำจะทำหน้าที่ผลิตกระแสไฟฟ้า ไฟฟ้าที่ผลิตได้จะถูกปรับให้มีแรงดันไฟฟ้าที่สม่ำเสมอ 220 ± 15% โวลต์ เท่ากับแรงดันของระบบจำหน่าย (Grid Line) ที่ความถี่ 50 ± 6% เฮิรตซ์ และมีระบบการกรองสัญญาณไฟฟ้าให้เป็น Pure Sine Wave ด้วยเครื่องแปลงกระแสไฟฟ้าแบบเชื่อมต่อกับระบบจำหน่าย



รูปที่ 3. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำแบบเชื่อมต่อระบบจำหน่าย

ประเทศไทยมีทรัพยากรแหล่งน้ำซึ่งมีศักยภาพเพียงพอสำหรับที่จะนำเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วมาใช้งานได้หลายพื้นที่ แต่กลับพบว่ายังไม่มีการนำมาใช้งานกันมากนักเนื่องจากยังไม่เป็นที่รู้จัก ดังนั้น ควรจะมีการส่งเสริมการใช้งานระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วให้เป็นที่แพร่หลาย เนื่องจากยังมีแหล่งน้ำขนาดเล็กที่มีศักยภาพอีกหลายแห่ง ซึ่งจะช่วยให้การใช้งานทรัพยากรน้ำของประเทศเกิดประโยชน์สูงสุด และเป็นการส่งเสริมให้เกิดการใช้พลังงานทดแทนในท้องถิ่นซึ่งสอดคล้องกับนโยบายของภาครัฐ

งานวิจัยเรื่อง "ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายสำหรับครัวเรือน: บ้านลาคอซูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา" เป็นตัวอย่างที่ดีของการส่งเสริมให้เกิดการใช้เทคโนโลยีอย่างง่ายในชุมชน และยังเป็นการดำเนินงาน

วิจัยเชิงปฏิบัติโดยพยายามสร้างให้เกิดการมีส่วนร่วมของเยาวชนและประชาชนในชุมชน ซึ่งทำให้เยาวชนและประชาชนในชุมชนได้มีส่วนร่วมและเห็นคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สร้างแหล่งเรียนรู้ด้านพลังงานทดแทนในพื้นที่ และสำคัญคือการสร้างความร่วมมือระหว่างสถาบันอุดมศึกษากับประชาชนในท้องถิ่นอย่างเป็นรูปธรรม

นอกจากนี้งานวิจัยชิ้นนี้ยังมีประเด็นน่าสนใจในเรื่องของการพัฒนาเทคโนโลยีระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วขึ้นเองจากวัสดุหรือวัตถุดิบที่สามารถหาได้ในท้องถิ่น โดยเฉพาะในส่วนของการประยุกต์ใช้มอเตอร์เครื่องซักผ้าสำหรับใช้ในครัวเรือนมาสร้างเป็นเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ซึ่งงานวิจัยสามารถนำเสนอให้เห็นว่าสามารถใช้งานได้จริง นอกจากนี้ยังมีราคาที่ต่ำกว่าการใช้ชุดเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำมีขายอยู่ในท้องตลาด จึงเหมาะสมที่จะใช้สาธิตการใช้ประโยชน์จากพลังงานน้ำให้กับหน่วยงานและองค์กรต่างๆ รวมถึงประชาชนและผู้สนใจทั่วไป