ศักยภาพแหล่งน้ำขนาดเล็กสำหรับสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว หมู่บ้านลาคอชูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา

อีสีหยัะ สนิโซ* มะรูดิง กาซา* และ ดาวิกา ซาเอาะ*

บทคัดย่อ

พลังงานน้ำเป็นหนึ่งในแหล่งพลังงานทดแทนที่มากด้วยประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมในการนำมาประยุกต์ใช้โดยเฉพาะพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่ไม่มีความสลับซับซ้อน ราคาการผลิตต่อหน่วย (กิโลวัตต์ชั่วโมง) ถูกกว่าพลังงานลมและพลังงานแสงอาทิตย์ การวิจัยนี้จึงมุ่งศึกษาศักยภาพแหล่งน้ำขนาดเล็กเพื่อออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว หมู่บ้านลาคอชูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา เพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น จากการศึกษาพบว่า พื้นที่บ้านลาคอชูแก สามารถออกแบบและติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบคอยาว (กังหันน้ำคาปลาน) ขนาดกำลังผลิต 1 กิโลวัตต์

คำสำคัญ : ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว พลังงานทดแทน พลังงานน้ำ

* สาขาวิชาฟิสิกส์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีและการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

The Potential of Small Water Source for the Construction of Picohydropower System Banlakosukae Talingchan Bannangsata Yala Province

Eleeyah Saniso* Maruding kasa* and Darika Jaaoh*

Abstract

Hydropower is one of the most efficient renewable energy resources. It is particularly suited to small-scale applications typically being far cheaper per unit (kWh) of electricity produced than wind power and solar power. The objective of this research is to survey the potential of small water source for the designing and constructing of picohydropower system as a small of knowledge for rural education at the Banlakosukae, Tambon Talingchan, Ampher Bannangsata, Yala province. The result showed that the Banlakosukae area could be used for design and setting up the long neck pico-hydroelectric generator (Kaplan hydroturbine) capable to generate the electrical power of 1 kW.

Keywords : Pico hydropower system Alternative energy Hydro power

* Major of Physics, Department of Science, Faculty of Science Technology and Agriculture, Yala Rajabhat University

บทนำ

รัฐบาลได้มีนโยบายที่หลากหลายเพื่อให้ประชาชนมีจิตสำนึกที่จะประหยัดพลังงาน ลดภาระการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศโดยเฉพาะการนำเข้าน้ำมันที่ต้องใช้เงินจำนวนมหาศาลในการนำเข้าแต่ละปี โดยภาพรวมการจัดหาพลังงานของประเทศไทยปี พ.ศ. 2549 พร้อมคาดการณ์ปี พ.ศ. 2550 จะใช้พลังงานเพิ่มร้อยละ 5.1 คิดเป็นเงิน 568 พันล้านบาท ตามการขยายตัวของเศรษฐกิจ การจัดหาพลังงานในเชิงพาณิชย์ของปี พ.ศ. 2549 ขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 ร้อยละ 2.4 มูลค่ารวมของการนำเข้าพลังงานเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 ร้อยละ 16.0 ส่วนภาพรวมการใช้พลังงานขยายตัวเพิ่มขึ้นจากปี พ.ศ. 2548 ร้อยละ 0.4 (1) จึงต้องหันมาวิจัยและหาแหล่งพลังงานทดแทน (Renewable energy) ที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม เช่น พลังงานน้ำ (Hydro energy) (2-4)

การผลิตไฟฟ้าจากพลังงานน้ำขนาดเล็กมีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางทั่วโลกโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทวีปยุโรป ดังตัวอย่างรายงานการศึกษาวิจัยของ Alexander and Giddens (2) Ogayar and Vidal (3) Ponta and Jacovkis (4) Baidya (5) Balat (6) Date and Akbarzadeh (7) และ Kaldellis (8) ในขณะเดียวกันประเทศไทยก็ได้มีการวิจัยและสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กเช่นเดียวกันแต่ยังไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าที่ควร เช่น อีลียัะ และคณะ (9) 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 ในขณะที่ ชาติชาย (10) ได้พัฒนาอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าพลังน้ำตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวแบบทุ่นลอย เพื่อศึกษาความต่างศักย์และกระแสไฟฟ้าที่ผลิตได้ พบว่า อุปกรณ์ที่พัฒนาขึ้นสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 15 แอมแปร์ ความต่างศักย์ 13 โวลต์ สามารถให้แสงสว่างแก่หน่วยชลประทานเขตสองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี ในตอนกลางคืนได้ตามวัตถุประสงค์เพราะสร้างครั้งเดียวสามารถใช้ได้ตลอด เสียค่าบำรุงรักษาน้อย และ Laodee et al. (11) ได้ศึกษาการใช้เครื่องกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจำนวน 19 เครื่อง ให้กับ 50 ครัวเรือน ของประชาชนในหมู่บ้านท่าแปน เมืองหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่า เครื่องกำเนิดไฟฟ้าสามารถให้พลังงานรวมทั้งสิ้น 22 กิโลวัตต์ โดยครัวเรือนส่วนใหญ่จะใช้ไฟฟ้าในช่วง 18.00-07.00 น. ที่ภาระทางไฟฟ้าส่วนใหญ่จะเป็นหลอดไฟฟ้าขนาด 5-100 วัตต์ วิทยุ และโทรทัศน์สี และมีปัญหาเรื่องแรงดันไฟฟ้าที่ไม่สม่ำเสมอและเครื่องกำเนิดไฟฟ้ามีความเสียหายเมื่อเครื่องทำงานขณะไม่มีภาระทางไฟฟ้า ทางผู้วิจัยจึงทำการแก้ไขปัญหาโดยติดตั้งระบบควบคุมแรงดันไฟฟ้าและโหลดเทียม (Dummy load) พบว่า สามารถแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีและเมื่อคิดค่าการลงทุน พบว่า มีค่าประมาณ 5-10 บาทต่อวัตต์ ซึ่งต่ำมากเมื่อเทียบกับเซลล์แสงอาทิตย์ที่ต้องลงทุนประมาณ 150-200 บาทต่อวัตต์

พลังงานน้ำเป็นพลังงานทางเลือกหนึ่งที่เป็นไปได้ในการนำมาใช้เป็นพลังงานทดแทนน้ำมันเชื้อเพลิง โดยเฉพาะการใช้งานในระดับครัวเรือนและชุมชนขนาดเล็กที่อยู่ใกล้แม่น้ำ ลำธาร จึงควรมีการส่งเสริมและสนับสนุนการสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วเพื่อใช้เป็นต้นแบบแก่ชุมชน ผู้วิจัยเห็นความสำคัญดังกล่าวแต่ความชัดเจนของข้อมูลเกี่ยวกับแหล่งน้ำยังไม่เป็นที่ปรากฏ จึงจำเป็นต้องศึกษาศักยภาพของแหล่งน้ำที่มีอยู่ในพื้นที่โดยการลงพื้นที่สำรวจ หมู่บ้านลาคอชูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำที่สามารถใช้งานได้จริงสำหรับท้องถิ่น

วิธีการ

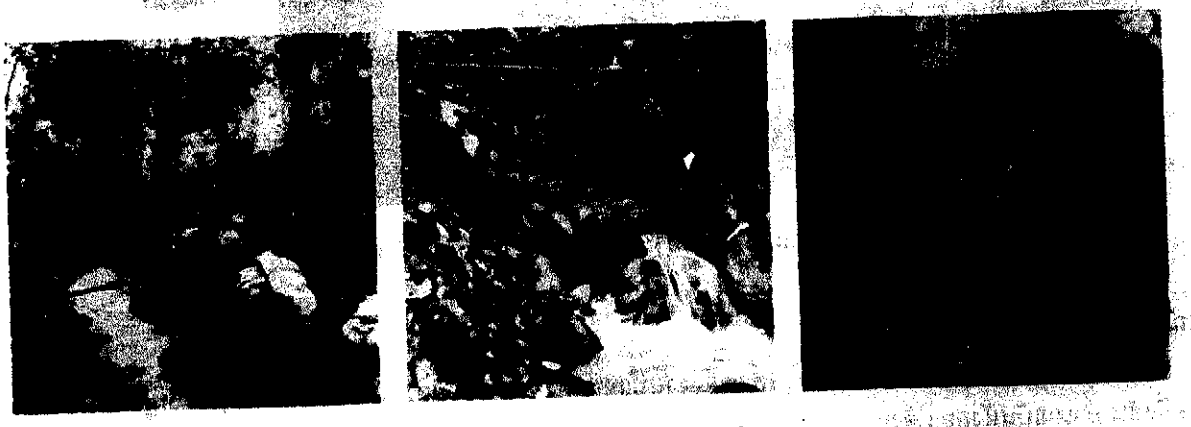
ลงพื้นที่วัดขนาดแหล่งน้ำ หมู่บ้านลาคอชูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา (ภาพที่ 1) เพื่อคำนวณปริมาณน้ำ อัตราการไหลและความเร็วของน้ำแล้ววิเคราะห์และประเมินความเป็นไปได้ของการพัฒนาระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วที่เหมาะสมตามแหล่งน้ำขนาดต่างๆ โดยอาศัยหลักการทางฟิสิกส์ที่ว่าด้วยกฎทรงพลังงาน (Energy conservation) กล่าวคือ น้ำจะสะสมพลังงานอยู่ในรูปของพลังงานศักย์ (9) ซึ่งคำนวณได้ ดังนี้

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

และ $$Ek = (1/2)mv^2 \quad (2)$$

โดยที่ $$Ep = Ek \quad (3)$$

จะได้ $$v = (2gh)^{1/2} \quad (4)$$



ภาพที่ 1 การลงพื้นที่สำรวจแหล่งน้ำ

เปลี่ยนค่าพลังงานให้อยู่ในรูปของกำลัง (Power, P) หรือค่าพลังงานต่อหนึ่งหน่วยเวลาจะได้กำลังของน้ำขนาด 1 ลูกบาศก์เมตร มวล 1,000 กิโลกรัม ตามความสัมพันธ์ ดังนี้

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

พิจารณาอัตราการไหล (Flow rate) ของลำน้ำที่พุ่งผ่านพื้นที่หน้าตัด A ด้วยความเร็ว v จะคำนวณอัตราการไหลของน้ำเชิงปริมาตร (Volume flow rate, Q) ได้ดังสมการต่อไปนี้

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

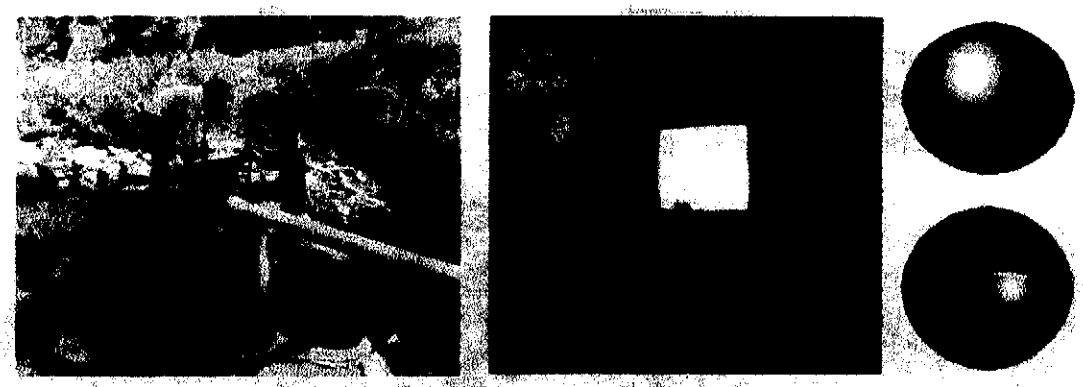
จากสมการ (5) และ (6) จะได้ความสัมพันธ์ของปริมาตรการไหล พื้นที่หน้าตัด และระดับความสูงของน้ำ ดังสมการต่อไปนี้

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

เมื่อ EK และ EP คือ พลังงานจลน์และพลังงานศักย์ของน้ำ (จูล) m คือ มวลของน้ำ (กิโลกรัม) g คือ ค่าความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีค่าเท่ากับ 9.81 เมตรต่อวินาที 2 H คือ ความสูงในแนวดิ่งของน้ำจากระดับอ้างอิง (เมตร) P คือ กำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ (วัตต์) Q คือ ปริมาตรการไหลของน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที) A คือ พื้นที่หน้าตัดที่น้ำไหลผ่าน (ตารางเมตร) และ v คือ ความเร็วของน้ำที่ไหลผ่าน (เมตรต่อวินาที)

ผล

โดยอาศัยข้อมูลจากการลงพื้นที่วัดขนาดแหล่งน้ำข้างต้นประกอบกับข้อมูลทางเทคนิคจากรายงานของกองบรรณาธิการวารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ (12) คมสัน ทุดะแพทย์ (13) ณัฐภูมิ สุดแก้ว (14) และ Green et al. (15) ทำให้สรุปได้ว่า หมู่บ้านลาคอชูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา สามารถออกแบบและติดตั้งอุปกรณ์ผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วแบบคอยาวขนาดกำลังผลิต 1 กิโลวัตต์ โดยการขวางลำน้ำด้วยก้อนหินซ้อนกันให้ได้ความสูงประมาณ 1.5 เมตร แล้ววางท่อพีวีซี (PVC pipe) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.25 เมตร ยาว 12 เมตร เชื่อมต่อกับถังน้ำ 200 ลิตร ที่ประกอบเข้ากับชุดผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายซึ่งถูกพัฒนาขึ้นจากห้องปฏิบัติการฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา แล้วปล่อยน้ำให้ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายทำงาน (ภาพที่ 2) แล้ววัดความต่างศักย์ไฟฟ้าที่ชุดกำเนิดไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายผลิตได้ พบว่า ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายที่ได้ติดตั้งให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าในช่วง 200-230 โวลต์ ความถี่ 48-55 เฮิรตซ์ กำลังสูงสุด 1,000 วัตต์



ภาพที่ 2 การติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่าย

วิจารณ์

จากการติดตั้งและทดสอบระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายสำหรับใช้ในครัวเรือน ณ หมู่บ้านลาดอชูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอปันนังสตา จังหวัดยะลา พบว่า ระบบที่ติดตั้งขึ้นสามารถใช้งานได้จริง โดยไม่ต้องมีอุปกรณ์อื่นมาขยายหรือเพิ่มกำลังไฟฟ้า ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายสำหรับใช้ในครัวเรือนที่ได้ติดตั้งให้ความต่างศักย์ไฟฟ้าในช่วง 190-230 วัตต์ ความถี่ 48-55 เฮิรตซ์ กำลังสูงสุด 1,000 วัตต์ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายสำหรับใช้ในครัวเรือนที่ได้ติดตั้งใช้ได้กับ 2-3 หลังคาเรือน ซึ่งมีอุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้กำลังไฟฟ้า 300-500 วัตต์ ครัวเรือนบริเวณที่ติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่าย จะมีอุปกรณ์ไฟฟ้า อาทิเช่น หลอดไฟฟ้า ขนาด 40-60 วัตต์ จำนวน 3 หลอด โทรทัศน์ ขนาด 85 วัตต์ จำนวน 1 เครื่อง พัดลม ขนาด 45 วัตต์ จำนวน 2 เครื่อง อื่น ๆ ประมาณ 100 วัตต์ รวมพลังงานไฟฟ้าที่ใช้ทั้งสิ้นประมาณ 450 วัตต์ ซึ่งเป็นไปในแนวทางเดียวกันกับรายงานของกองบรรณาธิการวารสารเกษตรกรรมธรรมชาติ (12) คมสัน ทุดะแพทย์ (13) ณัฐภูมิ สุดแก้ว (14) และ Green et al. (15)

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณนายสือกรี เด๊ะ นายอับดุลเลาะ กาโฮง นางสาวพารินด๊ะ หมัดแมเราะ นางสาวทัศนี สุทลง และนางสาวชีดีมารีแย มะเด็ง นักศึกษาสาขาวิชาฟิสิกส์ที่ให้ความช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลการวิจัย

ขอบคุณแบแช และชาวบ้าน หมู่บ้านลาดอชูแก ตำบลตลิ่งชัน อำเภอปันนังสตา จังหวัดยะลา ที่ให้ความร่วมมือและช่วยเหลือในการเตรียมพื้นที่และติดตั้งระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วอย่างง่ายจนการวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ในการแข่งขันโครงงาน "กล้าใหม่... สร้างสรรค์ชุมชน" ครั้งที่ 5 ประจำปี 2553

เอกสารอ้างอิง

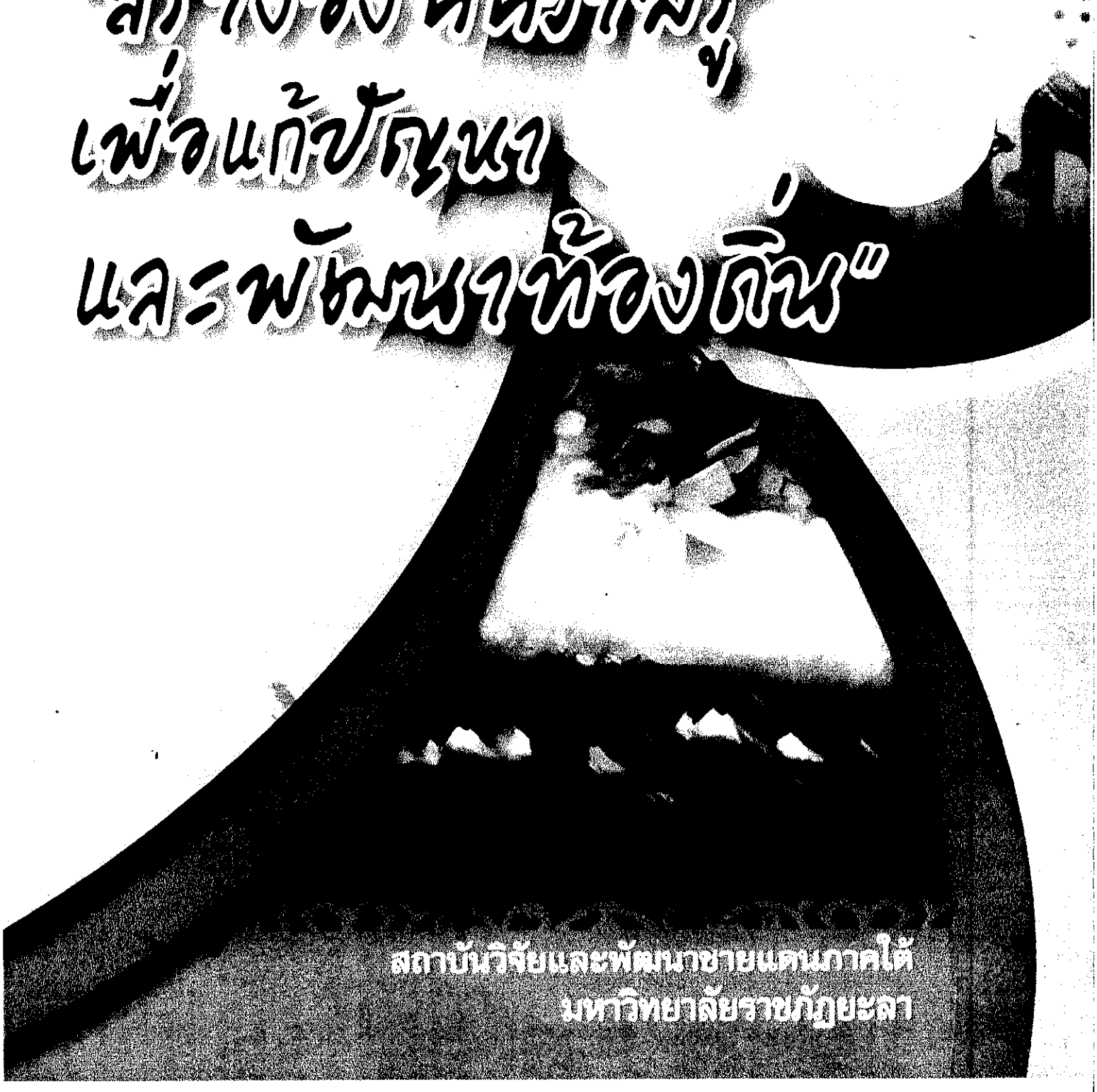
1. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน : รักษ์พลังงาน. วารสารพลังงาน 4 (35) : 13-14, 2550.
2. Alexander, K.V. and Giddens, E.P. : Microhydro : Cost-effective, modular systems for low heads. Renewable Energy 33 : 1379-1391, 2008.
3. Ogayar, B. and Vidal, P.G. : Cost determination of the electro-mechanical equipment of a small hydro-power plant. Renewable Energy 34 : 6-13, 2009.
4. Ponta, F.L. and Jacovkis, P.M. : Marine-current power generation by diffuser-augmented floating hydro-turbines. Renewable Energy 33 : 665-673, 2008.
5. Baidya, G. : Deverlopment of small hydro. Himalayan small hydropower summit, 12-13 October, India. 34-43, 2006.

6. Balat, H. : A renewable perspective for sustainable energy development in Turkey : The case of small hydropower plants. Renewable and Sustainable Energy Reviews 11 : 2152-2165, 2007.
7. Date, A. and Akbarzadeh, A. : Design and cost analysis of low head simple reaction hydro turbine for remote area power supply. Renewable Energy, 34(2) : 409-415, 2009.
8. Kaldellis, J.K. : The contribution of small hydro power stations to the electricity generation in Greece : Technical and economic considerations. Energy Policy 35 : 2187-2196, 2007.
9. อีลีหย๊ะ สนิโซ เชิดตระกูล หอมจำปา สุนิตย์ โรจนสุวรรณ ฮูเซ็ง ชายดานา และลุกมัน สือนี : พลังงานน้ำผลิตไฟฟ้าขนาดจิ๋วเพื่อเป็นศูนย์เรียนรู้ท้องถิ่น. การนำเสนอผลงานวิจัยแห่งชาติ 2552 (Thailand Research Expo 2009). 26-30 สิงหาคม, ศูนย์ประชุมบางกอกคอนเวนชันเซ็นเตอร์ เซ็นทรัลเวิลด์ ราชประสงค์ กรุงเทพมหานคร. 2552.
10. ชาติชาย ยมะคุปต์ : กังหันน้ำผลิตกระแสไฟฟ้าเพื่อใช้ในระบบแสงสว่าง. วิศวกรรมสาร มก. 58 (19) : 34-39, 2549.
11. Laodee, P., Ketjoy, N., Rakwichian, W., Engelke, W.R. and Suponthan, W. : 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. Paper No. RE18 : 1-4, 2005.
12. กองบรรณาธิการ : ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำระดับหมู่บ้านพลังงานทดแทนเพื่อชุมชนพึ่งตนเอง. เกษตรกรรมธรรมชาติ 11(9) : 22-25, 2551.
13. คมสัน ทุตะแพทย์ : เครื่องผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กแบบไทย ๆ. เกษตรกรรมธรรมชาติ 11(9) : 11-13, 2551.
14. ณัฐภูมิ สุดแก้ว : ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วจากไดชาร์ท: กังหันน้ำสร้างได้ง่ายต้นทุนต่ำ. เกษตรกรรมธรรมชาติ. 11(9) : 14-21, 2551.
15. Green, J., Fuentes, M., Rai, K. and Taylor, S. : 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. 156 P., 2005.

สวพ.ชต.

การประชุมทางวิชาการและนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ ครั้งที่ 5

"สร้างองค์ความรู้ เพื่อแก้ปัญหา และพัฒนาท้องถิ่น"



สถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนภาคใต้
มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

(นายอิลียัส สนิโซ)
หัวหน้างานวิจัยและบริการวิชาการ

เอกสารการประชุมทางวิชาการและการนำเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ
ครั้งที่ 5

สร้างองค์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาและพัฒนาท้องถิ่น

26 กรกฎาคม 2554

(นายอิลียัส สนิโซ)
หัวหน้างานวิจัยและบริการวิชาการ

สถาบันวิจัยและพัฒนาชายแดนภาคใต้ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา

สารบัญ

เรื่อง **หน้า**

ปัจจัยพยากรณ์ผลตอบแทนการดำเนินงานธุรกิจก่อสร้างในสี่จังหวัดชายแดนภาคใต้
(สงขลา ยะลา ปัตตานี นราธิวาส)
(ยศกร แก้วมรกต มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา) 52

ปัจจัยส่วนประสมการตลาดบริการที่มีผลต่อผู้ปกครองในการเลือก โรงเรียนอนุบาลเอกชน
ในเขตเทศบาลนครยะลา
(ปิยะดา มณีนิล มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา) 58

กลุ่มวิทยาศาสตร์ 65
สมบัติความเป็นฉนวนของอิฐที่มีส่วนผสมของขี้ยางธรรมชาติ
(อาบีดีน ดะแซสาเมาะ และคณะ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา) 67

กระบวนการจัดการมูลฝอยโดยการมีส่วนร่วมของประชาชน
ในเขตเทศบาลนครยะลา จังหวัดยะลา
(รอมสัน หมาดมานัง และคณะ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา) 74

ความเชื่อการงดอาหารแสลงตามกลุ่มโรคและอาการเจ็บป่วยของประชาชนใน 6 ภูมิภาคของประเทศไทย
(กนกกร มอหะหมัด วิทยาลัยการสาธารณสุขสิรินธรยะลา) 81

ศักยภาพแหล่งน้ำขนาดเล็กสำหรับสร้างระบบผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋ว หมู่บ้านลาคอชูแก
ตำบลตลิ่งชัน อำเภอบันนังสตา จังหวัดยะลา
(อีลีหยัะ สนิโซ และคณะ มหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา) 86

ภาคผนวก ก 93
ภาคผนวก ก คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ 95

ภาคผนวก ข 97
ภาคผนวก ข คณะผู้จัดทำ 99