ศักยภาพพลังงานน้ำเพื่อการผลิตไฟฟ้าในจังหวัดพัทลุง

Potential of Hydroelectricity in Phatthalung Province

สุวิทย์ เพชรห้วยลึก* และ ธวัฒน์ชัย เทพนวล

Suwit Phethuayluk* and Thawatchai Tepnual

สาขาวิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ

Physics Department, Faculty of Science, Thaksin University

บทคัดย่อ

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิเคราะห์ศักยภาพกำลังน้ำที่ประเมินได้จากแหล่งน้ำโครงการชลประทานที่เป็นฝายทดน้ำ/ประตูระบายน้ำ 8 แห่ง และอ่างเก็บน้ำทั้ง 4 แห่ง และแหล่งน้ำตก 14 แห่ง ของจังหวัดพัทลุง โดยการรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิจากระบบสารสนเทศของน้ำท่าของกรมชลประทาน และจากการสำรวจทางกายภาพและตรวจวัดอัตราเร็วของกระแสน้ำตามฤดูกาลของแหล่งน้ำที่ศึกษา ผลการศึกษา พบว่า แหล่งน้ำระบบชลประทานมีกำลังน้ำที่มีความเสถียรและสามารถนำไปใช้ได้มีทั้งหมด 1,720 kW ให้กำลังผลิตไฟฟ้าได้ 860 kW สามารถให้ปริมาณไฟฟ้าทั้งปี 6.8 GWh (ล้านหน่วย) โดยน้ำตกมีกำลังน้ำ 9.510 GW ให้กำลังผลิตไฟฟ้า 6.657 GW สามารถผลิตปริมาณไฟฟ้าทั้งปีได้มากกว่า 51.0 GWh ดังนั้นศักยภาพพลังงานน้ำของจังหวัดพัทลุงที่ศึกษาครั้งนี้มีรวมพลังงานน้ำเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 11.23 GW ให้กำลังผลิตไฟฟ้ารวม 7.517 GW และสามารถผลิตปริมาณไฟฟ้าได้ 57.8 GWh หรือคิดเป็น 16.4% ของความต้องการใช้ไฟฟ้าของจังหวัดพัทลุงในปี 2554 โดยศักยภาพพลังงานน้ำที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้จำแนกตามขนาดกำลังไฟฟ้าเป็น 4 ขนาดด้วยกัน คือ ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (1 – 10 MW) มี 2 แห่ง ได้กำลังผลิตไฟฟ้ารวม 3.408 GW ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก (0.1 – 1.0 MW) มี 10 แห่ง ได้กำลังผลิตไฟฟ้ารวม 3.560 GW ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋ว (10 – 100 kW) มี 11 แห่ง ได้กำลังผลิตไฟฟ้ารวม 522 kW และระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วพิเศษ (< 10 kW) มี 3 แห่ง ได้กำลังผลิตไฟฟ้ารวม 27 kW

คำสำคัญ : ศักยภาพกำลังน้ำ แหล่งน้ำระบบชลประทาน แหล่งน้ำตก

*Corresponding author. E-mail: suwit@tsu.ac.th

Abstract

In this study, the hydropower potential was analyzed for the irrigation system with 8 weirs and 4 reservoirs, and the hydro energy of the waterfalls 14 sites, in Phatthalung province. The steam flow second data from the information data of royal irrigation department, and the physical survey and the water current speed data were collected in which the seasoning of the study water reservoirs. The result showed that the irrigation systems have the hydropower of the stable water flow rat equal 1,720 kW, with 860 kW of the hydropower generation and 6.8 GWh of the electrical power per year. For the waterfalls are 9.510 GW of total hydropower, 6.657 GW of the hydroelectric generation, and 51.0 GWh of the electrical power per year. So that, the total hydropower energy of Phatthalung province is equal to 11.23 GW of total hydropower, 7.517 GW of the hydroelectric generation, and 57.8 GWh of the electrical power per year. That is 16.4% of the electrical consumption of Phathalung province on 2011. The potential of hydro energy in this study was classified into 4 sizes, Small Hydropower (1 – 10 MW) are total power equal 3.408 GW which 2 sites, Mini Hydropower (0.1 – 1.0 MW) are total power equal 3.560 GW which 10 sites, Micro Hydropower (10 – 100 kW) are total power equal 522 kW which 11 sites, and Pico Hydropower (< 10 kW) total power equal 27 kW which 3 sites.

Keywords : hydropower potential, irrigation system, waterfalls

บทนำ

พลังงานน้ำเป็นแหล่งพลังงานที่มีความเป็นไปได้มากสำหรับการพัฒนาเป็นพลังงานทดแทน แต่ปัจจุบันการพัฒนาโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำมีอุปสรรคมาก โดยเฉพาะการสร้างเขื่อนขนาดใหญ่ที่มักถูกต่อต้านจากประชาชนในพื้นที่ที่เกี่ยวข้องกับการอนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ดังนั้นโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่มีกำลังการผลิตไม่เกิน 30 เมกะวัตต์ จึงเป็นแนวทางที่มีความเหมาะสม เนื่องจากผลกระทบน้อยกว่าและเทคโนโลยีผลิตไฟฟ้าจากพลังน้ำขนาดเล็กไม่ซับซ้อนมากเกินไป ซึ่งส่วนใหญ่สามารถผลิตได้เองในประเทศ โดยที่ในระยะยาวแล้วพลังน้ำเป็นทางเลือกหนึ่งที่มีต้นทุนถูกกว่าพลังงานชนิดอื่น ๆ รวมทั้งต้นทุนการดำเนินงานต่ำ ปัจจุบันนโยบายการพัฒนาไฟฟ้าพลังน้ำในประเทศไทยได้มุ่งเน้นการพัฒนาไปยังโครงการขนาดเล็ก โดยเฉพาะโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมากในระดับหมู่บ้าน ซึ่งมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยและสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาอย่างยั่งยืน ดั่งเช่น ในประเทศกรีซได้มีการศึกษาศักยภาพพลังงานน้ำตกในรอบ 20 ปี ที่ติดตั้งเป็นโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก ซึ่งอัตราปริมาตรการไหลของน้ำตกในรอบปีมีผลต่อกำลังการผลิตไฟฟ้า (Kaldellis *et al*., 2005) ทั้งนี้ในประเทศกรีซมีโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กและขนาดจิ๋วอยู่ทั้งหมด 21 และ 29 สถานี ตามลำดับ รวมกำลังการผลิต 92.25MW คิดเป็น 18.5% ของกำลังผลิตไฟฟ้ารวมทั้งหมดของประเทศกรีซ (Kaldellis, 2007) ขณะที่ประเทศบังคลาเทศได้ศึกษาความเป็นไปได้การผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดจิ๋วจากน้ำตก Sapchari ที่มีความสูงของระดับหัวน้ำตกเท่ากับ 10 m มีอัตราการไหลของน้ำตกต่ำสุดในฤดูร้อนและสูงสุดในฤดูฝน ด้วยอัตราน้ำไหล 0.0035 และ 0.038 m^3/s ตามลำดับ ให้กำลังผลิตไฟฟ้าได้ 525 และ 3,458 W ตามลำดับ (Wazed *et al*., 2009) ขณะที่ในประเทศอินเดีย

ได้ประเมินศักยภาพการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำในเมือง Utta Kannada โดยการหาขนาดปริมาณการไหลของน้ำและแรงดันน้ำในฤดูกาลต่างๆ ของรอบปี พบว่า ศักยภาพพลังงานน้ำสามารถนำมาเป็นแหล่งพลังงานสำรองในการผลิตไฟฟ้าได้ที่ต้องขึ้นอยู่กับฤดูกาลที่มีน้ำเหมาะสม(Ramachandra *et al*., 1999) ซึ่งสถานภาพโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็ก (น้อยกว่า 30 MW) ของประเทศไทยในปี 2554 ซึ่งเป็นการผลิตของภาครัฐและผู้ผลิตไฟฟ้าพลังงานหมุนเวียนขนาดเล็กมาก มีอยู่ทั้งหมด 44 โรง กำลังการผลิตรวม 123.2 MW (กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน, 2554) สำหรับการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาในพื้นที่จังหวัดพัทลุง ซึ่งอยู่ในบริเวณแนวเทือกเขาบรรทัดที่วางตัวอยู่ในแนวทิศเหนือ-ใต้มีค่าความลาดชันโดยประมาณ 30-60 องศา โดยพื้นที่ป่าธรรมชาติครอบคลุมตลอดทั้งแนว จึงมีปริมาณฝนค่อนข้างชุก จึงทำให้มีแหล่งต้นน้ำในบริเวณดังกล่าวนี้เป็นจำนวนมาก ดังนั้นการประเมินศักยภาพทางพลังงานของแหล่งน้ำในบริเวณดังกล่าวนี้จึงมีความจำเป็นที่จะต้องศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับการพัฒนาในเชิงผลิตไฟฟ้าขนาดเล็กหรือขนาดจิ๋วเพื่อใช้สำหรับชุมชนโดยไม่มีผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมและไม่ทำลายธรรมชาติ

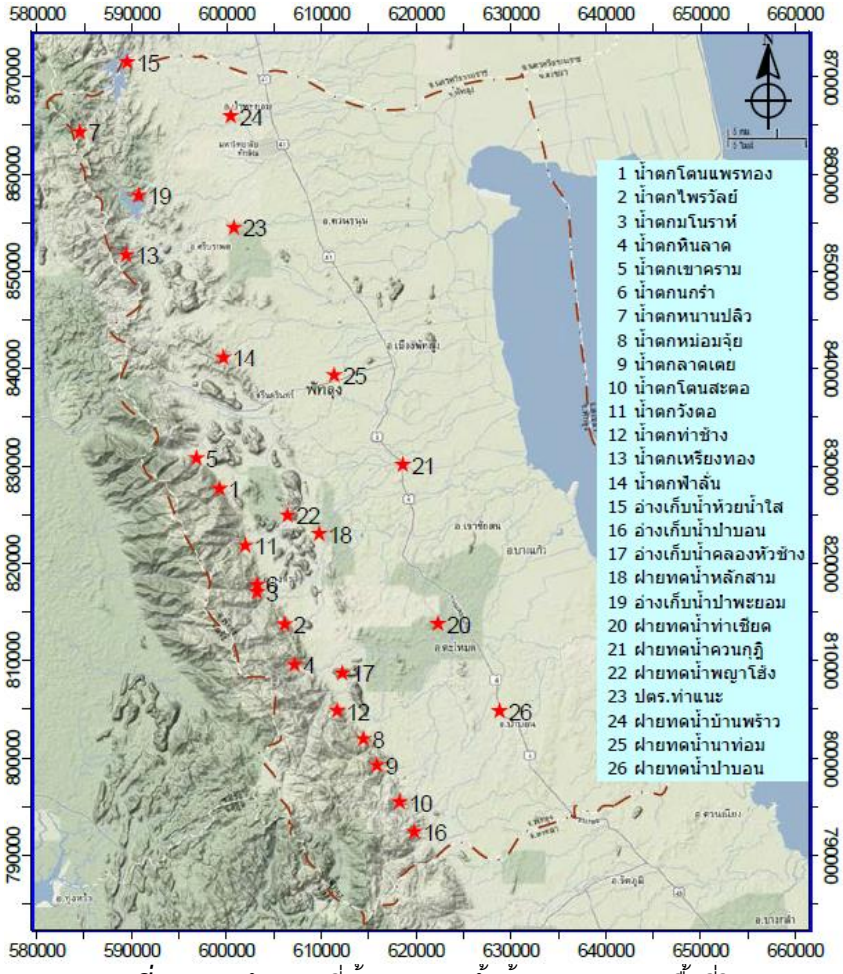
การดำเนินการวิจัย

1. ลักษณะภูมิประเทศและรายละเอียดของแหล่งน้ำที่ศึกษา

แหล่งน้ำที่ใช้ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มี 2 ประเภท คือ แหล่งน้ำตกและแหล่งน้ำของระบบชลประทาน รวมทั้งหมด 26 แหล่ง โดยมีตำแหน่งที่ตั้งกระจายอยู่ตามแนวเชิงเทือกเขาบรรทัดฝั่งตะวันออกดังภาพที่ 1

1.1 แหล่งน้ำตก

การศึกษาวิจัยครั้งนี้ คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการลงพื้นที่สำรวจลักษณะทางกายภาพและวัดอัตราไหลของกระแสน้ำจากแหล่งน้ำตกของจังหวัดพัทลุงหมดที่มีอยู่ทั้ง 14 แห่ง ที่ตั้งอยู่ในอำเภอป่าพะยอม อำเภอศรีบรรพต และอำเภอป่าบอน อำเภอละ 1 แห่ง ตั้งอยู่ในอำเภอศรีนครินทร์และอำเภอตะโหมด อำเภอละ 3 แห่ง และตั้งอยู่ในอำเภอกงหรามากที่สุด 5 แห่ง ซึ่งพื้นที่รับน้ำของน้ำตกที่ประเมินได้จากแผนที่ภูมิประเทศ 1:50,000 มีพื้นที่รับน้ำรวมกันทั้งหมด 136 ตารางกิโลเมตร และมีที่ตั้งน้ำตกอยู่สูงจากระดับน้ำทะปานกลางอยู่ในช่วง 60 – 200 เมตร ดังตารางที่ 1



ภาพที่ 1 แสดงตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งน้ำทั้ง 26 แหล่ง ของพื้นที่วิจัย

1.2 แหล่งน้ำระบบชลประทาน

1.2.1 ฝายทดน้ำและประตูระบายน้ำ

ฝายทดน้ำและประตูระบายน้ำมีทั้งหมด 8 แหล่ง ซึ่งตั้งอยู่ในอำเภอกงหรา 2 แหล่ง และตั้งอยู่อำเภอละ 1 แหล่ง ในอำเภอเมือง ป่าพะยอม ศรีบรรพต เขาชัยสน ป่าบอน และบางแก้ว โดยทั้งหมดเป็นฝายทดน้ำหรือประตูระบายน้ำที่ก่อสร้างขึ้นบนเส้นทางน้ำหรือลำคลองตามธรรมชาติ ซึ่งมีศักยภาพในการระบายน้ำผ่านสูงสุดรวมกันได้ถึง 1,678 m^3/s ดังตารางที่ 2

1.2.2 อ่างเก็บน้ำ

อ่างเก็บน้ำที่ศึกษาครั้งนี้มีทั้งหมด 4 แหล่งด้วยกัน โดยมีที่ตั้งอยู่ในอำเภอป่าบอน อำเภอตะโหมด และอำเภอป่าพะยอม โดยอ่างเก็บน้ำทั้งหมดมีพื้นที่รับน้ำรวมกันประมาณ 200 km^2 ให้น้ำไหลลงอ่างได้ประมาณ 190 Mm^3/yr (ล้าน ลบ.ม. ต่อปี) มีความจุกักเก็บน้ำรวม 150 Mm^3(ล้าน ลบ.ม.) และสามารถระบายน้ำผ่านสูงสุดรวมกันได้ถึง 800 m^3/s ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 1 แสดงรายละเอียดของผลการสำรวจลักษณะทางกายภาพของน้ำตกทั้ง 14 แห่ง ในพื้นที่จังหวัดพัทลุง

น้ำตก	พื้นที่รับน้ำ (km^2)*	ระดับที่ตั้ง(m_{msl})	ระดับหัวน้ำ (m_{msl})	ระดับท้ายน้ำ (m_{msl})
หนานปลิว	3.94	208	245	170
เหรียงทอง	0.82	169	320	169
ฟ้าลั่น	1.47	117	140	111
เขาคราม	6.93	97	320	89
โตนแพรทอง	19.22	80	285	80
วังตอ	5.40	76	245	76
นกรำ	10.86	84	190	84
มโนราห์	19.52	104	200	91
ไพรวัลย์	13.06	62	295	62
โตนหินลาด	6.99	81	145	80
ท่าช้าง	5.11	96	155	87
หม่อมจุ้ย	15.16	91	225	90
ลาดเตย	12.14	86	215	80
โตนสะตอ	17.44	88	190	88

ตารางที่ 2 แสดงรายละเอียดของโครงการฝายทดน้ำและประตูระบายน้ำ (ปตร) คลองชลประทานที่มีใช้ในปัจจุบันของพื้นที่จังหวัดพัทลุง (ที่มา : โครงการชลประทานพัทลุง, 2554)

ฝายทดน้ำ /	ระดับน้ำ $(m)_{msl}$			ความสูงฝาย	ความยาวสันฝาย	น้ำผ่านสูงสุด
ปตร.	สูงสุด	กักเก็บ	พื้นฝาย	(m)	(m)	(m^3/s)
นาท่อม	23.43	19.85	17.60	2.25	31.25	75
บ้านพร้าว	28.40	25.50	22.70	2.80	26.00	200
ท่าแนะ(ปตร)	35.50	35.00	29.50	6.00	19.50	350
ควนกุฏิ	14.00	11.90	10.00	1.90	21.70	95
พญาโฮ้ง	33.00	32.30	30.80	1.50	32.75	128
หลักสาม	30.25	28.50	26.20	2.30	30.00	200
ป่าบอน	23.52	22.62	20.22	2.40	20.00	80
ท่าเชียด	26.00	22.00	19.00	3.00	45.50	550

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 รวบรวมข้อมูลสารสนเทศจากศูนย์อุตุนิยมวิทยาภาคใต้ ที่เป็นข้อมูลปริมาณฝนรายวันของอำเภอต่างๆ ในจังหวัดพัทลุง ทั้ง 365 วัน ของปี 2554 แล้วนำมาประเมินเป็นปริมาณฝนที่พื้นที่รับน้ำของแหล่งน้ำตกแต่ละแห่งได้รับรายวัน รายเดือน และรอบปี 2554

2.2 ทำการสำรวจวัดปริมาณอัตราไหลน้ำตกด้วยเครื่องวัดอัตราเร็วแบบใบพัด (propeller type current meter) ที่ไหลผ่านพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ ในช่วงฝนแล้ง คือ เดือนกุมภาพันธ์ ช่วงฝนปกติ คือ เดือนสิงหาคม และช่วงฝนชุก คือ เดือนพฤศจิกายน รวมทั้งทำการวัดค่าความสูงของระดับที่ตั้งน้ำตก หัวน้ำตก และท้ายน้ำตก และวัดตำแหน่งพิกัดของตำแหน่งดังกล่าว ด้วยเครื่อง GPS

2.3 ประเมินอัตราไหลของน้ำตกรายวันที่สัมพันธ์กับปริมาณฝน ด้วยสมการความพันธ์แบบถดถอย (regression equation) ทำให้ได้ของมูลอัตราน้ำไหลรายวัน และรายเดือน

ตารางที่ 3 แสดงรายละเอียดของโครงการอ่างเก็บน้ำสำหรับเป็นแหล่งต้นน้ำคลองชลประทานที่มีใช้ในปัจจุบันของพื้นที่จังหวัดพัทลุง (ที่มา : โครงการชลประทานพัทลุง, 2554)

รายละเอียดและลักษณะโครงการ	อ่างเก็บน้ำ				รวม
	ป่าพะยอม	ป่าบอน	คลองหัวช้าง	ห้วยน้ำใส	
พื้นที่รับน้ำเหนือหัวงาน (km^2)	24.00	29.70	30.80	113.30	197.80
น้ำไหลลงอ่างเฉลี่ย (Mm^3/yr)	16.931	33.179	41.830	97.526	189.466
ปริมาณฝนเหนืออ่าง (mm/yr)	1,728	2,736	2,130	2,277	
พื้นที่อ่างเก็บน้ำ (km^2)	2.17	2.40	4.89	6.72	16.18
ระดับสันเขื่อน (m_{msl})	112.50	114.00	68.50	90.00	
ระดับน้ำสูงสุด (m_{msl})	110.50	112.00	66.22	88.00	
ระดับกักเก็บ (m_{msl})	109.00	110.00	64.50	86.00	
ระดับน้ำต่ำสุด (m_{msl})	91.00	83.75	47.00	61.00	
ความจุต่ำสุด (Mm^3)	0.80	0.90	0.55	2.00	4.25
ความจุกักเก็บ (Mm^3)	20.50	20.00	30.00	80.00	150.50
ความจุสูงสุด (Mm^3)	23.50	22.49	37.99	93.00	176.98
น้ำไหลผ่าน Outlet (m^3/s)	50.0	50.0	12.0	45.0	112.0
น้ำไหลผ่าน Spillway(m^3/s)	80.0	140.0	150.0	322.0	692.0
ความสูงตัวเขื่อน (m)	33.00	46.00	28.00	40.00	
ความยาวสันเขื่อน (m)	255.00	750.00	747.00	946.00	

2.4 รวบรวมข้อมูลสารสนเทศของน้ำท่าจากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารจัดการน้ำภาคใต้ ของแหล่งน้ำระบบชลประทานที่รายงานเป็นรายวัน และปริมาณฝนรายวัน ณ ตำแหน่งที่ตั้งของแหล่งน้ำนั้น ทั้ง 365 วัน ของปี 2554 อันได้แก่ระดับน้ำ อัตราน้ำไหลผ่าน และปริมาณฝน สำหรับฝายทดน้ำ/ประตูระบายน้ำ ส่วนอ่างเก็บน้ำจะมีค่าระดับน้ำ ปริมาตรน้ำในอ่าง ปริมาณน้ำลงอ่าง ระบายออก และปริมาณฝน แล้วนำมาประเมินเป็นปริมาณรายวัน รายเดือน และรอบปี 2554

2.5 ทำการสำรวจวัดระดับน้ำและปริมาณอัตราไหลน้ำผ่านฝายหรือประตูระบายน้ำ ด้วยเครื่องวัดอัตราเร็วแบบใบพัด (propeller type current meter) ที่ไหลผ่านพื้นที่หน้าตัดของลำน้ำ ในช่วงฝนแล้ง คือ เดือนกุมภาพันธ์ ช่วงฝนปกติ คือ เดือนสิงหาคม และช่วงฝนชุก คือ เดือนพฤศจิกายน แล้ววิเคราะห์เป็นข้อมูลรายวันและรายเดือน และจำแนกอัตราน้ำไหลเฉลี่ยตามช่วงเดือนฝนชุก ฝนปกติ และฝนแล้ง ซึ่งสำหรับปี 2554 ของการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเป็นเดือนที่มีฝนชุก คือ มีนาคม พฤศจิกายน และธันวาคม ฝนแล้ง คือ เดือน กุมภาพันธ์และมิถุนายน และฝนปกติ คือ เดือนที่เหลือ อีก 7 เดือน

2.6 คำนวณศักย์น้ำ (Head) ที่ได้จากข้อมูลความต่างของหัวน้ำตกและท้ายน้ำตก หรือระดับความสูงของผิวน้ำกับระดับท้ายฝายหรือเขื่อน สำหรับฝายทดน้ำหรืออ่างเก็บน้ำตามลำดับ ซึ่งระดับผิวน้ำเฉลี่ยจะจำแนกตามช่วงเดือนฝนชุก ฝนปกติ และฝนแล้ง เช่นกัน

2.7 คำนวณหาค่าพลังงานน้ำตามสมการ E_P= (1,000Q)×gH โดยเป็นพลังงานน้ำที่ได้จากอัตราน้ำไหลเฉลี่ย (Q_{avg}) ช่วงฝนปกติ (n) กับช่วงฝนแล้ง (e) ซึ่งได้ค่าเฉลี่ย Q_{avg}= ((n ×7)+(e ×2))/9 (คณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์, 2552)

2.8 คำนวณหาค่ากำลังไฟฟ้า (P_e) ที่ผลิตได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับกังหันน้ำที่นำมาเป็นเครื่องผลิตไฟฟ้า สำหรับน้ำตกที่มีศักย์น้ำมากจะใช้กังหันน้ำที่ให้มีประสิทธิภาพกำลังผลิต η = 0.7 (เช่น pelton turbine) ส่วนฝายทดน้ำหรืออ่างเก็บน้ำมีศักย์น้ำมากจะใช้กังหันน้ำที่ให้มีประสิทธิภาพกำลังผลิต η = 0.5 (เช่น kaplan turbine) ดังนั้น กำลังไฟฟ้า P_e=ηE_p นำไปคำนวณหาปริมาณไฟฟ้าที่สามารถผลิตได้ทั้งปี E_{yr}=365×24×0.9×(P_e /10^9)×10/12 ในหน่วย GWh เมื่อ 365×24 คือ จำนวนชั่วโมงของทั้งปี, 0.9 คือ ประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของเจนเนอเรเตอร์ และ 10/12 คือ สัดส่วนเวลาเปิดเครื่องในหนึ่งปี (คณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์, 2552)

2.9 สร้างแผนที่คอนทัวร์ปริมาณน้ำฝนรายปีเหนือแหล่งน้ำที่ศึกษา ด้วยโปรแกรม Surfer 8.0 และนำพลังงานน้ำมาเฉลี่ยทั้งหมดของแหล่งน้ำระบบชลประทานและจากน้ำตก เพื่อหาความสัมพันธ์ของศักยภาพพลังงานน้ำกับปริมาณฝนสะสมรายเดือนเฉลี่ยทั้งหมดของพื้นที่ศึกษา

2.10 สร้างแผนที่ศักยภาพพลังงานน้ำที่สามารถผลิตไฟฟ้าได้ตามพิกัดตำแหน่งของที่ตั้งแหล่งน้ำ ด้วยโปรแกรม Grapher 4.03 โดยจำแนกขนาดกำลังผลิตของระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ ดังนี้

1. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดใหญ่ (Large Hydropower) มีกำลังผลิตมากกว่า 10 MW
2. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Small Hydropower) มีกำลังผลิต 1 – 10 MW
3. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก (Mini Hydropower) มีกำลังผลิต 100 – 1,000 kW
4. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋ว (Micro Hydropower) มีกำลังผลิต 10 – 100 kW
5. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วพิเศษ(Pico Hydropower) มีกำลังผลิตน้อยกว่า 10 kW

ผลการวิจัยและวิจารณ์ผล

1. ผลการศึกษาศักยภาพพลังงานน้ำของแหล่งน้ำระบบชลประทาน

ศักยภาพพลังงานน้ำที่ประเมินได้จากฝายทดน้ำ/ประตูระบายน้ำทั้ง 8 แห่ง และอ่างเก็บน้ำทั้ง 4 แห่ง มี พลังงานน้ำหรือกำลังน้ำที่มีความเสถียรและสามารถนำไปใช้ได้มีทั้งหมด 1,720 kW ให้กำลังผลิตไฟฟ้าพลังน้ำได้ 860 kW สามารถให้ปริมาณไฟฟ้าทั้งปี 6.78 GWh โดยอ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใสมีกำลังน้ำเฉลี่ยสูงสุด 515 kW ให้กำลังไฟฟ้าเฉลี่ย 258 kW ที่ผลิตปริมาณไฟฟ้าต่อปี 2.01 GWh รองลงมาคืออ่างเก็บน้ำป่าบอนที่มีกำลังผลิตไฟฟ้า 148 kW ให้ปริมาณไฟฟ้ารวม 1.2 GWh โดยฝายทดน้ำหลักสามเป็นฝายทดน้ำที่ให้กำลังน้ำที่เสถียรเฉลี่ยสูงสุด 207 kW ที่ให้กำลังผลิตไฟฟ้า 103 kW ด้วยปริมาณผลิตไฟฟ้าต่อปี 0.82 GWh ขณะที่ฝายทดน้ำป่าบอนมีกำลังน้ำน้อยที่สุด 16 kW ผลิตกำลังไฟฟ้าพลังน้ำได้ 8 kW ให้ปริมาณไฟฟ้าต่อปี 0.05 GWh ดังตารางที่ 4

2. ศักยภาพพลังงานน้ำของแหล่งน้ำตก

เมื่อวิเคราะห์ข้อมูลอัตราไหลของน้ำตกที่ได้จากการลงภาคสนามสำรวจแหล่งน้ำตกทั้งหมด ใน 3 ช่วงปริมาณฝน คือ ฝนชุก ฝนปกติ และฝนแล้ง แล้วนำมาคาดคะเนด้วยสมการถดถอย (regression equation) ของอัตราไหลของน้ำตกเฉลี่ยรายวันและเฉลี่ยรายเดือน ตลอดปี 2554 พบว่า น้ำตกโตนแพรทองและน้ำตกไพรวัลย์มีความเสถียรในอัตราไหลของน้ำที่ให้ค่าเฉลี่ยทั้งปีสูงด้วย ซึ่งได้อัตราไหลน้ำตกที่นำไปใช้จากค่าเฉลี่ยของอัตราไหลเฉลี่ยเดือนฝนปกติและน้ำแล้ง โดยอัตราน้ำไหลมีค่ามากกว่า 1.00 m^3/s ได้แก่น้ำตกมโนราห์ โตนแพรทอง ไพรวัลย์ และหินลาด ตามลำดับ ส่วนน้ำตกฟ้าลั่นมีอัตราไหลนำไปใช้ต่ำสุด ซึ่งอัตราน้ำไหลรวมทั้ง 14 แห่ง เท่ากับ 6.93 m^3/s ดังนั้นกำลังน้ำที่มากกว่า 2,000 kW ที่สามารถให้กำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่า 1,000 kW และปริมาณไฟฟ้าที่มากกว่า 10 GWh จะอยู่ที่น้ำตกโตนแพรทองและน้ำตกไพรวัลย์ ตามลำดับ เมื่อพิจารณาโดยรวมของน้ำตกทั้ง 14 แห่ง ก็จะมีกำลังน้ำ 9,510 kW ให้กำลังไฟฟ้า 6,657 kW สามารถผลิตปริมาณไฟฟ้าทั้งปีได้มากกว่า 51 GWh ทั้งนี้ยังสามารถจำแนกระบบผลิตไฟฟ้าที่กำลังไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Small Hydropower) ได้ 2 แห่ง ขนาดเล็กมาก (Mini Hydropower) ได้ 7 แห่ง ขนาดจิ๋ว (Micro Hydropower) ได้ 3 แห่ง และขนาดจิ๋วพิเศษ (Pico Hydropower) มี 2 แห่ง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 4 แสดงข้อมูลที่วิเคราะห์ศักยภาพน้ำที่ประเมินได้จากแหล่งน้ำในระบบชลประทานทั้งหมด

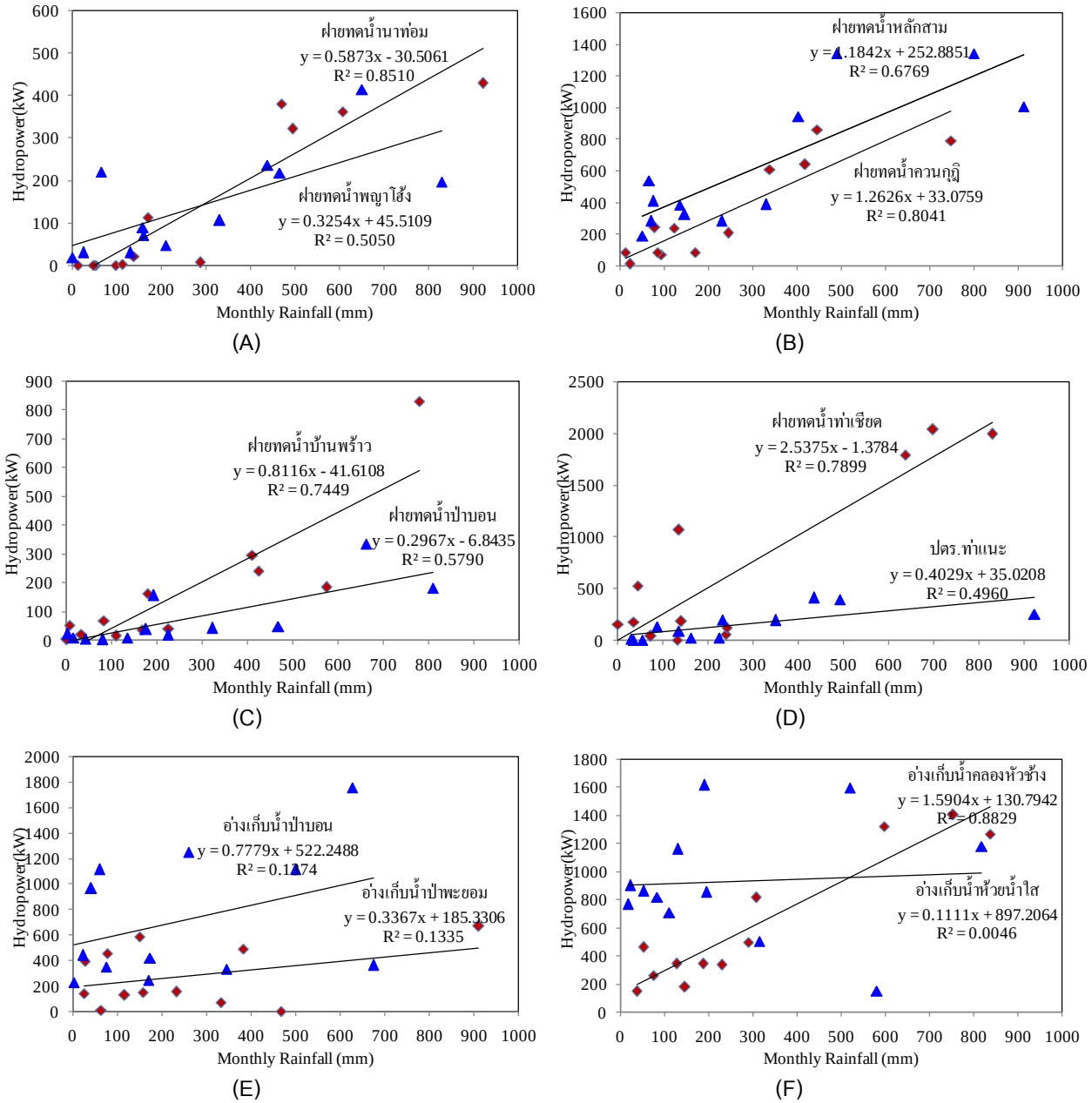
แหล่งพลังงานน้ำ	ปริมาณฝน (mm/yr)	อัตราน้ำไหล (m^3/s)	กำลังน้ำ (kW)	กำลังไฟฟ้า (kW)	ปริมาณไฟฟ้า (GWh/yr)	ขนาดระบบผลิตไฟฟ้า
ฝายทดน้ำนาท่อม	3,403	1.199	29	14	0.095	micro
ฝายทดน้ำพญาโฮ้ง	3,453	2.743	47	23	0.154	micro
ฝายทดน้ำควนกุฎิ	2,769	3.932	89	45	0.352	micro
ฝายทดน้ำหลักสาม	3,696	7.674	207	103	0.816	mini
ฝายทดน้ำบ้านพร้าว	2,987	1.287	34	17	0.135	micro
ฝายทดน้ำป่าบอน	3,121	0.635	16	8	0.052	pico
ฝายทดน้ำท่าเชียด	3,202	3.908	127	64	0.417	micro
ปตร.ท่าแนะ	3,152	0.713	36	18	0.117	micro
อ่างเก็บน้ำป่าพะยอม	2,930	0.888	137	69	0.542	micro
อ่างเก็บน้ำป่าบอน	2,941	1.269	296	148	1.167	mini
อ่างเก็บน้ำคลองหัวช้าง	3,628	1.100	186	93	0.734	micro
อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใส	3,025	2.610	515	258	2.031	mini
ทั้งหมด	**3,187**	27.958	**1,720**	**860**	**6.779**	

ตารางที่ 5 แสดงข้อมูลที่วิเคราะห์ศักยภาพพลังงานน้ำที่ประเมินได้จากแหล่งน้ำตกทั้งหมด

แหล่งน้ำตก	ปริมาณฝน	อัตราน้ำไหล	ระดับหัวน้ำ	ระดับท้ายน้ำ	กำลังน้ำ	กำลังไฟฟ้า	ปริมาณไฟฟ้า	ขนาดระบบผลิตไฟฟ้า
	(mm/yr)	(m^3/s)	$(m)_{msl}$	$(m)_{msl}$	(kW)	(kW)	(GWh/yr)	
หนานปลิว	3,926	0.682	245	170	502	351	2.307	micro
เหรียงทอง	2,932	0.010	320	169	15	11	0.070	micro
ฟ้าลั่น	3,366	0.044	140	111	12	9	0.057	micro
เขาคราม	3,800	0.212	320	89	481	336	2.653	mini
โตนแพรทอง	4,113	1.235	285	80	2,483	1,738	13.702	micro
วังตอ	4,113	0.048	245	76	80	56	0.439	pico
นกรำ	4,425	0.453	190	84	471	330	2.601	micro
มโนราห์	4,425	1.304	200	91	1,395	976	7.697	micro
ไพรวัลย์	3,750	1.044	295	62	2,386	1,670	13.169	micro
หินลาด	3,750	1.070	145	80	682	478	3.766	mini
ท่าช้าง	3,075	0.083	155	87	55	39	0.253	
หม่อมจุ้ย	3,075	0.328	225	90	435	304	1.998	
ลาดเตย	2,821	0.297	215	80	393	275	1.807	micro
โตนสะตอ	2,567	0.121	190	88	121	85	0.555	mini
ทั้งหมด	**3,581**	**6.930**	**226**	**97**	**9,510**	**6,657**	**51.076**	

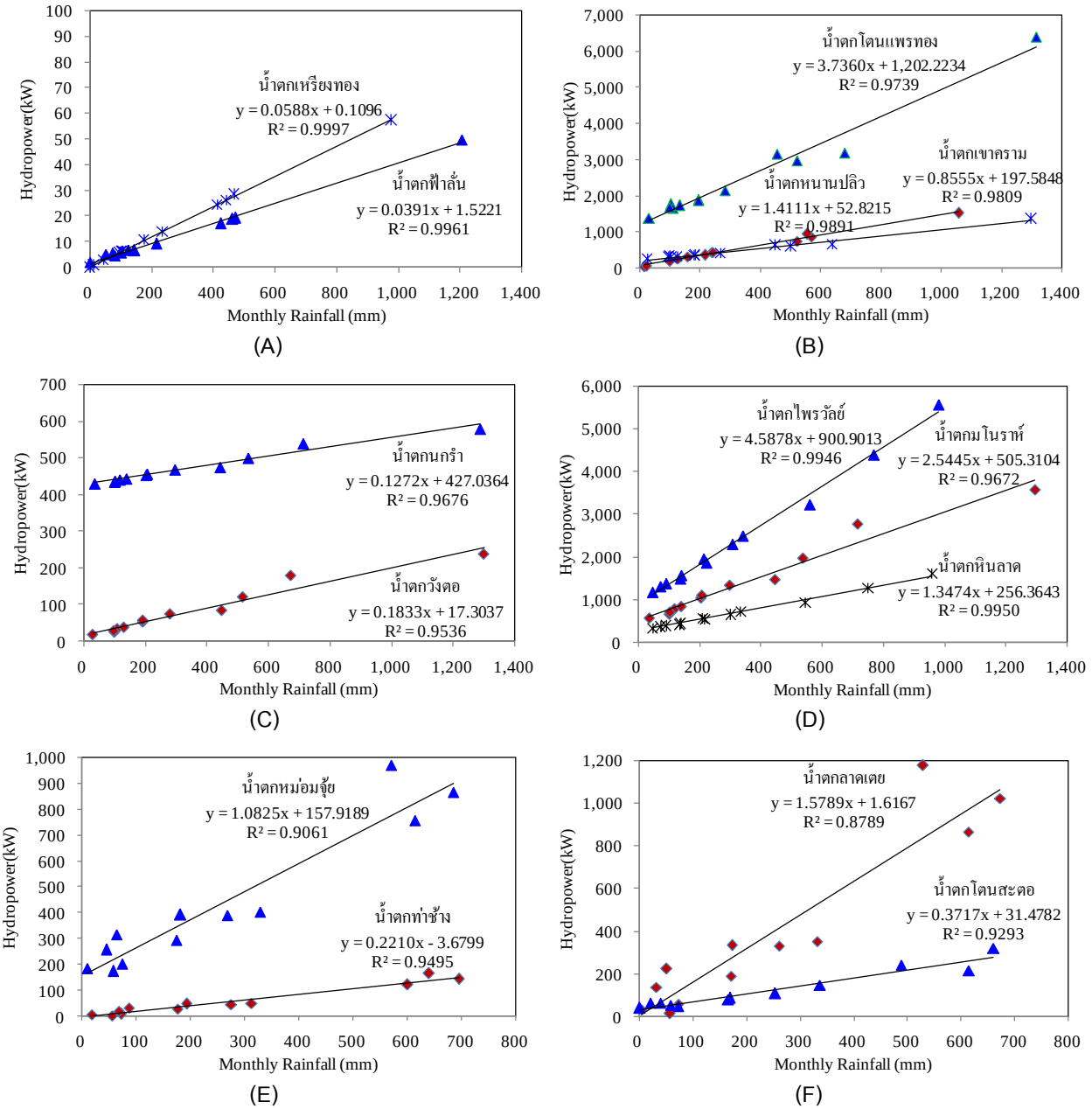
3. ความสัมพันธ์ของศักยภาพพลังงานน้ำกับปริมาณฝน

ปริมาณฝนสะสมรายเดือนของจังหวัดพัทลุงที่กระจายตามรายอำเภอ จะมีปริมาณฝนมากที่สุดที่อำเภอกงหรา และน้อยที่สุดที่อำเภอป่าบอน โดยฝนเฉลี่ยสะสมรวมทั้งปี 3,446 mm โดยที่ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนสะสมรายเดือนเฉลี่ยและพลังงานน้ำเฉลี่ยรายเดือนของแหล่งน้ำระบบชลประทานในพื้นที่ศึกษาจะแปรผันตรงต่อกันได้ดีกับแหล่งน้ำประเภทฝายทดน้ำ ซึ่งปริมาณฝนที่ฝายนาท่อมและฝายท่าเชียดจะมีผลต่อพลังงานน้ำ ส่วนอ่างเก็บน้ำจะไม่มีความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างพลังงานกับปริมาณน้ำฝน ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับการช่วงการเก็บน้ำหรือปล่อยระบายน้ำตามความต้องการของพื้นที่เกษตรกรรม ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณฝนสะสมรายเดือนเฉลี่ยและพลังงานน้ำเฉลี่ยรายเดือนของแหล่งน้ำระบบชลประทานในพื้นที่ศึกษาวิจัย

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของปริมาณฝนสะสมรายเดือนเฉลี่ยและพลังงานน้ำเฉลี่ยรายเดือนของแหล่งน้ำตกในพื้นที่ศึกษาวิจัย พบว่า ศักยภาพพลังงานน้ำจะขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนที่พื้นที่รับน้ำเหนือหัวน้ำตกได้รับ ซึ่งจากกราฟความสัมพันธ์ดังภาพที่ 3 จะเห็นว่าน้ำตกโตนแพรทอง น้ำตกนกรำ น้ำตกไพรวัลย์ น้ำตกมโนราห์ และน้ำตกหม่อมจุ้ย จะมีภาวะเสถียรของพลังงานน้ำตลอดทั้งปี ส่วนแหล่งน้ำตกอื่นจะไม่สามารถให้พลังงานน้ำได้เมื่อไม่มีปริมาณฝนในช่วงเดือนนั้นๆ โดยความสัมพันธ์ของสมการถดถอยเชิงเส้นที่ได้นี้สามารถคาดคะเนศักยภาพพลังงานน้ำได้ ด้วยค่า R^2 ที่สูงในทุกสมการของน้ำตกแต่ละแห่ง



ภาพที่ 3 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณฝนสะสมรายเดือนเฉลี่ยและพลังงานน้ำเฉลี่ยรายเดือนของแหล่งน้ำตกในพื้นที่ศึกษาวิจัย

เมื่อพิจารณาปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่ได้จากปริมาณฝนรายอำเภอ และปริมาณฝนจากแหล่งน้ำที่ศึกษาในครั้งนี้ทั้ง 26 แหล่ง ของพื้นจังหวัดพัทลุง มาวิเคราะห์ความสัมพันธ์กับพลังงานน้ำรวมจากแหล่งน้ำตกและระบบชลประทาน พบว่าเดือนมีนาคมมีปริมาณฝนมากที่สุด ถึง 883 mm จึงให้ค่าพลังงานน้ำตกรวม 23,914 kW ของระบบชลประทาน 3,437 kW รวมแล้วเท่ากับ 27,350 kW โดยในเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณฝนน้อยที่สุดเพียง 17 mm จึงมีค่าพลังงานน้ำรวมทั้งหมด 4,633 kW ซึ่งเมื่อพิจารณาทั้งปี พบว่า มีปริมาณฝนเฉลี่ยรวม 3,319 mm มีพลังงานน้ำตกเฉลี่ย 9,510 kW พลังงานน้ำระบบชลประทานเฉลี่ย 1,720 kW รวมพลังงานน้ำเฉลี่ยทั้งปีเท่ากับ 11,229 ดังตารางที่ 6 ทั้งนี้จะมีข้อสังเกตว่าถึงแม้อัตราไหลรวม

ของน้ำจากระบบชลประทานจะมีมากกว่าอัตราไหลรวมของน้ำตก แต่ค่าศักย์น้ำ (Head) ของแหล่งน้ำระบบชลประทานมีค่าต่ำมาก รวมทั้งประสิทธิภาพของกังหันที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้าที่ศักย์น้ำต่ำจะมีค่าต่ำด้วยเช่นกัน จึงทำให้พลังงานน้ำและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบไฟฟ้ามีค่าต่ำกว่าที่ได้จากแหล่งน้ำตก

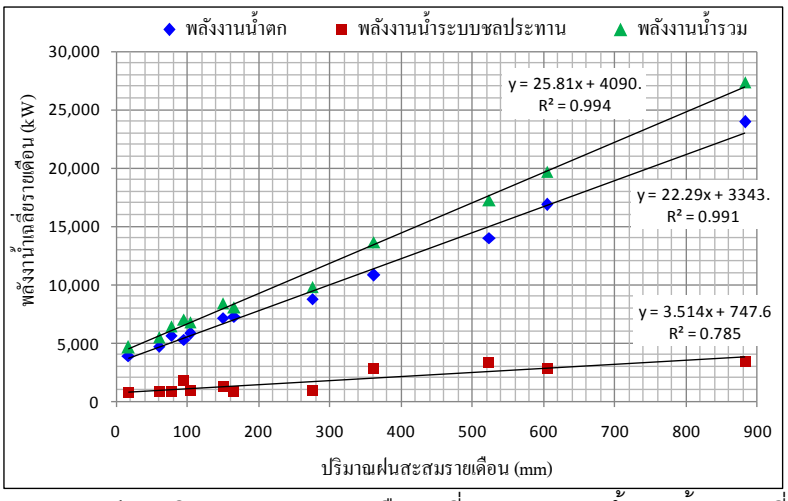
ตารางที่ 6 แสดงข้อมูลที่วิเคราะห์ศักยภาพพลังงานน้ำรวมทั้งหมดเป็นรายเดือนของปี 2554

เดือน	ปริมาณฝน (mm)	พลังงานน้ำ (kW)		
		น้ำตก	ระบบชลประทาน	รวม
January	362	10,794	2,862	**13,655**
February	17	3,907	725	**4,633**
March	883	23,914	3,437	**27,350**
April	95	5,287	1,773	**7,060**
May	104	5,801	1,004	**6,804**
June	60	4,710	842	**5,552**
July	77	5,644	838	**6,482**
August	166	7,269	806	**8,075**
September	150	7,151	1,286	**8,437**
October	276	8,783	997	**9,779**
November	605	16,858	2,811	**19,669**
December	524	13,998	3,256	**17,254**
รวมทั้งปี	**3,319**	**9,510**	**1,720**	**11,229**

เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ของพลังงานน้ำหรือกำลังน้ำเฉลี่ยรายเดือนของน้ำตก น้ำระบบชลประทาน และรวมทั้งสองแหล่ง กับปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาวิจัยครั้งนี้ ดังภาพที่ 4

ความสัมพันธ์ของปริมาณฝนสะสมรายเดือนเฉลี่ยและพลังงานน้ำรวมทั้งหมดเฉลี่ยรายเดือนจากภาพที่ 4 พบว่าสามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น (linear regression equation) ของความสัมพันธ์ของปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (*Ra*) กับพลังงานน้ำ (E_p) ของน้ำตก ระบบชลประทาน และกำลังน้ำรวมทั้งหมด ดังนี้

พลังงานน้ำชลประทาน	ได้สมการเป็น	$E_p = 3.514Ra + 747.6$	ที่ $R^2 = 0.785$
พลังงานน้ำตก	ได้สมการเป็น	$E_p = 22.29Ra + 3,343$	ที่ $R^2 = 0.991$
พลังงานน้ำรวมทั้งหมด	ได้สมการเป็น	$E_p = 25.82Ra + 4,090$	ที่ $R^2 = 0.994$



ภาพที่ 4 แสดงกราฟความสัมพันธ์ของปริมาณฝนสะสมรายเดือนเฉลี่ยและพลังงานน้ำรวมทั้งหมดเฉลี่ยรายเดือนของแหล่งน้ำที่ศึกษาวิจัย

4. แผนที่ศักยภาพพลังงานน้ำ

เมื่อนำแผนที่คอนทัวร์ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษา มาซ้อนทับแหล่งน้ำที่ได้ศึกษาศักยภาพพลังงานน้ำในครั้งนี้ พบว่า ปริมาณฝนจะมีความหนาแน่นสูงเหนือเทือกเขาบรรทัดบริเวณ ตอนล่างของอำเภอศรีนครินทร์ อำเภอกงหรา และอำเภอตะโหมด โดยบริเวณดังกล่าวนี้เป็นที่ตั้งของแหล่งน้ำจำนวนมากเช่นกัน ดังภาพที่ 5

ดังนั้นศักยภาพพลังงานน้ำของแหล่งน้ำจึงขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำฝนเหนือพื้นที่รับน้ำและลักษณะภูมิประเทศที่กำหนดขนาดพื้นที่รับน้ำของแหล่งน้ำนั้น ซึ่งในการศึกครั้งนี้สามารถจำแนกศักยภาพพลังงานน้ำที่สามารถผลิตไฟฟ้าที่กำลังไฟฟ้าพลังน้ำด้วยขนาดต่างๆ เป็น 4 ขนาดด้วยกัน (ดังภาพที่ 6) ซึ่งสมารถจำแนกเรียงตามลำดับขนาดกำลังน้ำ ดังนี้

4.1 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Small Hydropower) มีขนาดกำลังผลิตตั้งแต่ 1 – 10 MW มี 2 แห่ง ได้แก่ น้ำตกโตนแพรทอง และน้ำตกไพรวัลย์

4.2 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก (Mini Hydropower) มีขนาดกำลังผลิต 100 – 1,000 kW ซึ่งมี 10 แห่ง ได้แก่ น้ำตกหนานปลิว น้ำตกมโนราห์ น้ำตกหินลาด น้ำตกเขาคราม น้ำตกนกรำ น้ำตกหม่อมจุ้ย น้ำตกลาดเตย อ่างเก็บน้ำห้วยน้ำใส อ่างเก็บน้ำป่าบอน และฝายทดน้ำหลักสาม

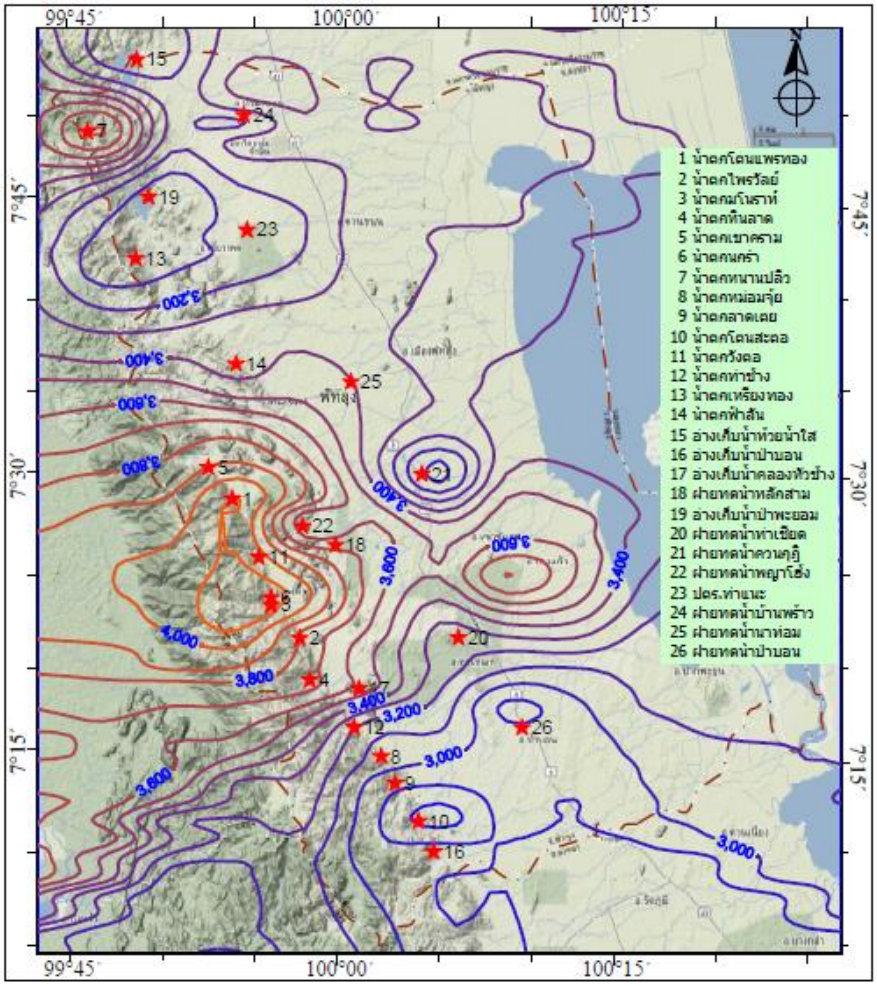
4.3 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋ว (Micro Hydropower) มีขนาดกำลังผลิต 10 – 100 kW ซึ่งมี 11 แห่ง ได้แก่ อ่างเก็บน้ำคลองหัวช้าง น้ำตกโตนสะตอ อ่างเก็บน้ำป่าพะยอม ฝายทดน้ำท่าเชียด น้ำตกวังตอ น้ำตกท่าช้าง ฝายทดน้ำควนกูฏิ ฝายทดน้ำพญาโฮ้ง ประตูระบายน้ำท่าแนะ ฝายทดน้ำบ้านพร้าว และฝายทดน้ำนาท่อม

4.4 ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋วพิเศษ (Pico Hydropower) มีขนาดกำลังผลิตน้อยกว่า 10 kW มี 3 แห่ง ได้แก่ น้ำตกเหรียงทอง น้ำตกฟ้าลั่น และฝายทดน้ำป่าบอน

สรุปผลการวิจัย

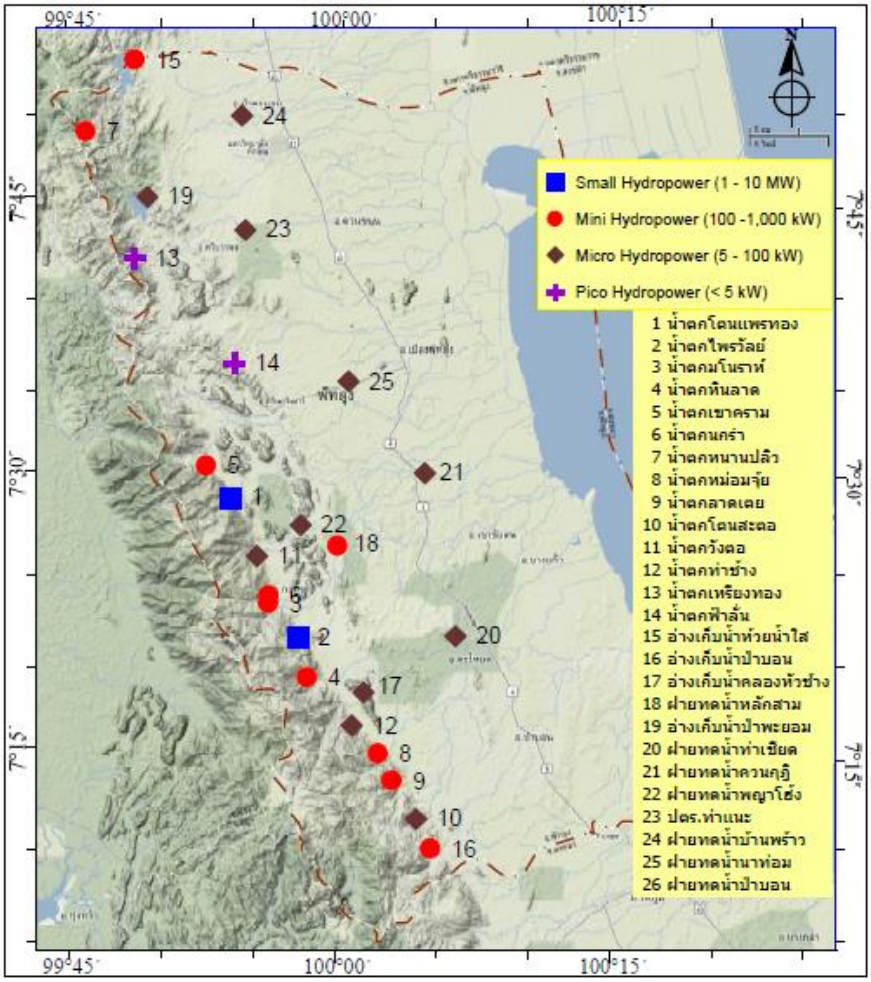
การวิเคราะห์ศักยภาพน้ำที่ประเมินได้จากฝายทดน้ำ/ประตูระบายน้ำทั้ง 8 แห่ง และอ่างเก็บน้ำทั้ง 4 แห่ง พบว่า พลังงานน้ำหรือกำลังน้ำที่มีความเสถียรและสามารถนำไปใช้ได้มีทั้งหมด 1,720 kW ให้กำลังผลิตไฟฟ้าพลังน้ำได้ 860 kW สามารถให้ปริมาณไฟฟ้าทั้งปี 6.78 GWh สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลอัตราไหลของน้ำตกที่ได้จากการลงภาคสนามสำรวจแหล่งน้ำตกทั้งหมด ใน 3 ช่วงปริมาณฝน คือ ฝนชุก ฝนปกติ และฝนแล้ง แล้วนำมาคาดคะเนด้วยสมการถดถอย (regression equation) ของอัตราไหลของน้ำตกเฉลี่ยรายวัน และเฉลี่ยรายเดือน ตลอดปี 2554 พบว่า อัตราไหลของน้ำที่เสถียรจากช่วงฝนทั้ง 3 ช่วง ซึ่งได้อัตราไหลน้ำตกที่นำไปใช้จากค่าเฉลี่ยของอัตราไหลเฉลี่ยเดือนฝนปกติและน้ำแล้งของน้ำตกทั้ง 14 แห่ง จะให้กำลังน้ำที่มากกว่า 2,000 kW ที่สามารถให้กำลังผลิตไฟฟ้ามากกว่า 1,000 kW โดยที่ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้มากกว่า 10 GWh ต่อปี จะอยู่ที่น้ำตกโตนแพรทองและน้ำตกไพรวัลย์ ตามลำดับ ซึ่งให้ผลที่สอดคล้องกับรายงานของ อดุลย์ เบ็ญนุ้ย และคณะ (2553) เมื่อพิจารณาโดยรวมของน้ำตกทั้ง 14 แห่ง ก็จะมีกำลังน้ำ 9,510 kW ให้กำลังไฟฟ้า 6,657 kW สามารถผลิตปริมาณไฟฟ้าทั้งปีได้มากกว่า 51 GWh เมื่อพิจารณาปริมาณไฟฟ้าทั้งปีที่ได้จากการประเมินแหล่งพลังงานน้ำทั้งหมดที่ศึกษา พบว่า จะได้ปริมาณไฟฟ้ารวมประมาณ 58 GWh หรือคิดเป็น 16.4 % ของปริมาณการใช้ไฟฟ้าทั้งหมดของจังหวัดพัทลุงในปี 2554 ที่มีค่าเท่ากับ 354 GWh

สำหรับความสัมพันธ์กับพลังงานน้ำรวมจากแหล่งน้ำตกและระบบชลประทาน พบว่า เดือนมีนาคมมีปริมาณฝนมากที่สุดถึง 883 mm จึงให้ค่าพลังงานน้ำตกรวม 23,914 kW ระบบชลประทานรวม 3,437 kW และรวมทั้งหมด 27,350 kW โดยในเดือนกุมภาพันธ์มีปริมาณฝนน้อยที่สุดเพียง 17 mm จึงมีค่าพลังงานน้ำรวม



ภาพที่ 5 แสดงคอนทัวร์ปริมาณฝนสะสมทั้งปี 2554 ที่ครอบคลุมเหนือแหล่งน้ำทั้งหมดในพื้นที่วิจัย

ทั้งหมด 4,633 kW ซึ่งเมื่อพิจารณาทั้งปี พบว่า มีปริมาณฝนเฉลี่ยรวม 3,319 mm มีพลังงานน้ำตกเฉลี่ย 9,510 kW พลังงานน้ำระบบชลประทานเฉลี่ย 1,720 kW และรวมพลังงานน้ำเฉลี่ยทั้งปี 11,229 kW ทั้งนี้จะมีข้อสังเกตว่าถึงแม้อัตราไหลรวมของน้ำจากระบบชลประทานจะมีมากกว่าอัตราไหลรวมของน้ำตก แต่ค่าศักย์น้ำ (Head) ของแหล่งน้ำระบบชลประทานมีค่าต่ำมาก รวมทั้งประสิทธิภาพของกังหันที่นำมาใช้ผลิตไฟฟ้าที่ศักย์น้ำต่ำจะมีค่าต่ำด้วยเช่นกัน จึงทำให้พลังงานน้ำและกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้จากระบบไฟฟ้ามีค่าต่ำกว่าที่ได้จากแหล่งน้ำตก



ภาพที่ 6 แสดงผลจำแนกขนาดศักยภาพกำลังผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดต่างๆ ของแหล่งน้ำที่ศึกษาวิจัย

ความสัมพันธ์ของพลังงานน้ำหรือกำลังน้ำเฉลี่ยรายเดือนกับปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่ครอบคลุมพื้นที่ศึกษาวิจัยครั้งนี้ พบว่า สามารถสร้างสมการถดถอยเชิงเส้น (linear regression equation) ของความสัมพันธ์ของปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือน (Ra) กับพลังงานน้ำ (E_p) ได้เป็น E_p = 3.514Ra +747.6; R^2=0.785 สำหรับระบบน้ำชลประทาน E_p = 22.29Ra +3,343; R^2=0.991 สำหรับน้ำตก และ E_p = 25.82Ra +4,090; R^2=0.994 สำหรับพลังงานน้ำรวมทั้งหมด

ส่วนการวิเคราะห์แผนที่คอนทัวร์ปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนที่ซ้อนทับแหล่งน้ำ พบว่า ปริมาณฝนจะมีความหนาแน่นสูงเหนือเทือกเขาบรรทัดบริเวณ ตอนล่างของอำเภอศรีนครินทร์ อำเภอกงหรา และอำเภอตะโหมด โดยบริเวณดังกล่าวนี้เป็นที่ตั้งของแหล่งน้ำจำนวนมากเช่นกัน ดังนั้นศักยภาพพลังงานน้ำของแหล่งน้ำ จึงขึ้นอยู่ปริมาณน้ำฝนเหนือพื้นที่รับน้ำและลักษณะภูมิประเทศที่กำหนดขนาดพื้นที่รับน้ำของแหล่งน้ำนั้น ซึ่งกำลังไฟฟ้ารวมทั้งหมด 7.517 GW สามารถจำแนกศักยภาพพลังงานน้ำที่สามารถผลิตไฟฟ้าด้วยพลังน้ำเป็น 4 ขนาดด้วยกัน คือ 1. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก (Small Hydropower) มี 2 แห่งด้วยกัน ได้กำลังไฟฟ้ารวม 3.408 GW 2. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กมาก (Mini Hydropower) มี 10 แห่ง ได้กำลังไฟฟ้ารวม 3.560 GW 3. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำขนาดจิ๋ว (Micro Hydropower) มี 11 แห่ง ซึ่งจะมี

กำลังไฟฟ้ารวม 522 kW และ 4. ระบบผลิตไฟฟ้าพลังน้ำและขนาดจิ๋วพิเศษ (Pico Hydropower) มี 3 แห่ง ได้กำลังไฟฟ้ารวม 27 kW อย่างไรก็ตามในการศึกษาครั้งนี้ได้ลงสำรวจภาคสนามวัดอัตราไหลของน้ำตกเฉพาะเพียง 3 ช่วงฝน จึงควรมีการสำรวจในภาคสนามให้ได้รายเดือนของทุกเดือน เพื่อสร้างสมการประเมินอัตราไหลของน้ำตกแต่ละแห่งได้แม่นยำมากขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบคุณ มหาวิทยาลัยทักษิณที่ได้สนับสนุนงบประมาณดำเนินการวิจัย ขอขอบคุณ กรมอุทยานสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม สำหรับการอนุญาตให้เข้าดำเนินการเก็บข้อมูลแหล่งน้ำตกในพื้นที่วิจัย โครงการชลประทานจังหวัดพัทลุง กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่อนุญาตให้เข้าเก็บข้อมูลแหล่งน้ำชลประทานในจังหวัดพัทลุง และกรมอุตุนิยมวิทยา กระทรวงเทคโนโลยีและการสื่อสาร ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลปริมาณฝนรายวันของแต่ละอำเภอในจังหวัดพัทลุง

เอกสารอ้างอิง

กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. (2554). *รายงานไฟฟ้าของประเทศไทย ปี 2554*. กรุงเทพฯ : กระทรวงพลังงาน.

คณะสังคมสงเคราะห์ศาสตร์. (2552). *รายงานประกอบการวิจัยเรื่อง การศึกษาความเหมาะสมเพื่อการพัฒนาโรงไฟฟ้าชุมชน*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อดุลย์ เบ็ญนุ้ย พะยอม รัตนมณี คณึงนิตย์ ลิ่มจิรขจร ธิรดา ยงสถิตศักดิ์ และพีระพิทย์ ยงเฉลิมชัย. (2553). การใช้ระบบสารสนเทศเพื่อประเมินศักยภาพของลุ่มน้ำสำหรับสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก: กรณีศึกษาทะเลสาบสงขลา. *การประชุมวิชาการเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศแห่งชาติประจำปี 2553*. (หน้า 1-23). อิมแพ็ค คอนเวนชั่น เซ็นเตอร์ เมืองทองธานี.

โครงการชลประทานพัทลุง. (2554). *รายงานข้อมูลพื้นฐานโครงการชลประทานขนาดกลาง*. พัทลุง : สำนักชลประทานที่ 16 จังหวัดพัทลุง.

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

Kaldellis, J.K., Vlachou, D.S., & Korbakis, G. (2005). Techno-economic evaluation of small hydro power plants in Greece: a complete sensitivity analysis. *Energy Policy, 33*, 1969-1985.

Ramachandra, T.V., Subramanian, D.K., & Joshi, N.V. (1999). Hydroelectric resource assessment in Uttara Kannada District, Karnataka State, India. *Journal of Cleaner Production,7*, 195-211.

Wazed, M.A., & Ahmed, S. (2009). A Feasibility Study of Micor-Hydroelectric Power Generation at Sapchari Waterfall, Khagrachari, Bangladesh. *Journal of Applied Sciences, 9*, 372-376.