

## ศักยภาพของการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำแบบแม่น้ำไหลผ่านในลุ่มน้ำภาคกลางของประเทศไทย

### Potential of Run-of-River Type Hydropower in the Central Watershed of Thailand

ชัยยุทธ ชินณะราศรี, สุรไกร บานชื่น และดวงฤดี โฆษิตกิตติวงศ์

Chaiyuth Chinnarasri, Surakai Baanchuen and Duangrudee Kositgittiwong

ห้องปฏิบัติการวิจัยวิศวกรรมแหล่งน้ำ (WAREE) ภาควิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

กรุงเทพฯ 10140 โทร. 02-470-9136 โทรสาร 02-427-9063

E-mail: chaiyuth.chi@kmutt.ac.th

#### บทคัดย่อ

บทความนี้ได้เสนอแนวทางพัฒนาการผลิตไฟฟ้าแบบแม่น้ำไหลผ่าน (Run-of-river hydropower) ซึ่งเป็นการติดตั้งที่เขื่อนขนาดเล็กหรือฝายทดน้ำ และผันน้ำซึ่งมีระดับผิวน้ำสูงขึ้นไปตามท่อหรือคลองผันน้ำ ไปสู่กังหันที่ติดตั้งอยู่ในโรงไฟฟ้าทำynnน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า จากการศึกษาพบว่าลุ่มน้ำในภาคกลางของประเทศไทยมีศักยภาพที่จะผลิตกระแสไฟฟ้าแบบแม่น้ำไหลผ่านได้ถึง 247.17 MW เมื่อพิจารณาศักยภาพทางเทคนิค เศรษฐศาสตร์และการเงิน เศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ทำให้สามารถจัดลำดับความสำคัญของโครงการพลังน้ำในลุ่มน้ำภาคกลางของประเทศไทยได้

#### Abstract

This article presents an approach to generate electricity from run-of-hydropower installed at small dams or weirs and allow the increasing water level upstream of the weir flow through a pipe or a diversion channel to the turbine installed in the power plant at downstream. It is found that river basins in central Thailand have potential to generate electricity from run-of-river hydropower up to 247.17 MW. When considering technical potential, economic and finance, socio-economic, and environmental impact, the priority of hydropower projects in Central Thailand can be established.

#### 1 บทนำ

ในปัจจุบันหลายประเทศได้ให้ความสำคัญต่อปัญหาวิกฤติพลังงาน มีความพยายามในการคิดค้นพัฒนาหาแหล่งพลังงานต่างๆ เพื่อมาทดแทนน้ำมัน ที่ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไปและนับวันจะมีปริมาณลดลงเรื่อยๆ สวนทางกับความเติบโตของสังคมโลกและจำนวนประชากรที่นับวันจะเพิ่มมากขึ้น การบริโภคพลังงาน จากแหล่งต่างๆทั่วโลก ได้ถูกคาดการณ์ว่าจะเติบโตเพิ่มมากขึ้นถึง 60% ภายในปี ค.ศ. 2020 คือมีการบริโภคพลังงานเพิ่มจาก 111,000 TWh/year (ในปี 1997) เป็น 178,000 TWh/year (ในปี 2020) [1] ดังนั้นในแต่ละประเทศโดยเฉพาะประเทศอุตสาหกรรมจึงเร่งพยายามพัฒนาแหล่งพลังงาน และเทคโนโลยีใหม่ๆ เพื่อมารองรับความต้องการการใช้พลังงานที่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นทุกปี

ปัจจุบัน สภาพลังงานแห่งชาติของประเทศไทยอยู่ในช่วงที่ค่อนข้างวิกฤติ ทั้งปริมาณพลังงานที่ผลิตได้ในประเทศไม่เพียงพอและราคาน้ำมันในตลาดโลกที่มีความผันผวนไม่แน่นอน ส่งผลให้สถานะเศรษฐกิจชะลอตัว การส่งเสริมด้านการใช้พลังงานหมุนเวียนและพลังงานทดแทนเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยบรรเทาปัญหาที่เกิดขึ้นได้ การลงทุนด้านพลังงานหมุนเวียนส่วนมากยังต้องเผชิญความเสี่ยงหลายประการ โดยเฉพาะด้านต้นทุนและค่าใช้จ่ายที่ค่อนข้างสูง ขาดเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น ตลาดรองรับมีขนาดจำกัด มีการแข่งขันใช้ประโยชน์จากทรัพยากรที่เป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน ขาดผู้ประกอบการและผู้ใช้พลังงานหมุนเวียนที่มีความคุ้นเคยและความชำนาญในเทคโนโลยีและการลงทุนที่เกี่ยวข้อง ชิดความสามารถทาง

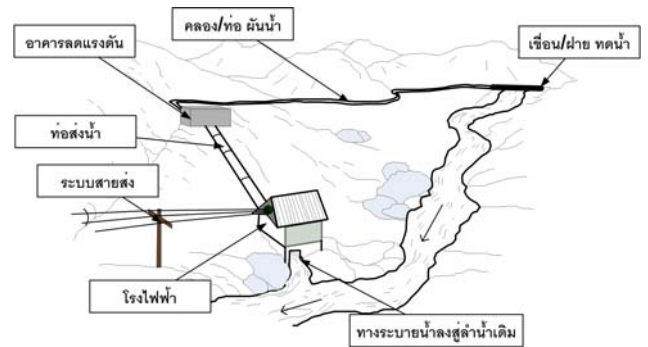
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านพลังงานหมุนเวียนในประเทศไทยยังต่ำมาก และมาตรการสนับสนุนจากรัฐยังไม่ชัดเจน

แหล่งพลังงานน้ำถือเป็นพลังงานสะอาดที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยมาก จากผลการศึกษาประเมินศักยภาพพลังงานน้ำ ในประเทศ [2] พบว่าประเทศไทยมีศักยภาพด้านพลังงานน้ำในการผลิตกระแสไฟฟ้าดีค่อนข้างสูง และสามารถเพิ่มกำลังการผลิตให้แก่ประเทศได้อีก อย่างไรก็ตามในการที่จะพัฒนาโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขึ้นใหม่นั้น แนวทางเดิมที่ต้องสร้างเขื่อนแบบมีอ่างเก็บน้ำเพื่อผันน้ำเข้าสู่โรงไฟฟ้าดังกล่าวมีข้อจำกัดในหลายๆด้าน โดยเฉพาะด้านสิ่งแวดล้อมและสังคม ทำให้ไม่สามารถพัฒนาโครงการให้เกิดขึ้นได้ งานวิจัยนี้จึงได้เสนอแนวทางการผลิตไฟฟ้าแบบแม่น้ำไหลผ่าน (Run-of-river hydropower) ซึ่งเป็นวิธีการสร้างฝายทดน้ำ และผันน้ำบางส่วนจากแม่น้ำ ไปตามท่อหรือคลองผันน้ำ ไปยังกังหันที่อยู่ภายในโรงไฟฟ้าทางท้ายน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า และได้เสนอศักยภาพทางเทคนิค ผลการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน ด้านเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และจัดลำดับความสำคัญของโครงการ

## 2 แนวทางการศึกษา

การผลิตกระแสไฟฟ้าพลังน้ำ แบบแม่น้ำไหลผ่านเป็นการนำน้ำทำในแม่น้ำมาใช้ในการผลิตกระแสไฟฟ้า ด้วยวิธีการสร้างฝายปิดกั้นลำน้ำเพื่อทระดับน้ำให้สูงขึ้น แล้วผันน้ำส่วนหนึ่งไปตามคลอง หรือท่อผันน้ำ เข้าโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กทางด้านท้ายน้ำที่ตั้งอยู่บนระดับที่ต่ำกว่า น้ำบางส่วนเหลือปล่อยให้ไหลล้นข้ามสันเขื่อนไปตามลำน้ำเดิม ดังรูปที่ 1

การดำเนินงานประกอบไปด้วย การประเมินศักยภาพทางเทคนิค ด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน ด้านเศรษฐกิจและสังคม ตลอดจนผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม จากนั้นจะนำข้อมูลเหล่านี้มาจัดลำดับความสำคัญของโครงการเพื่อให้หน่วยงานที่สนใจนำไปศึกษาต่อในรายละเอียด เพื่อพัฒนาโครงการต่อไป

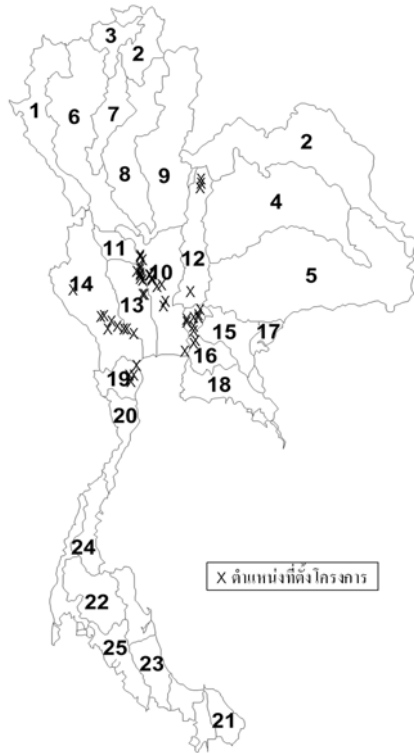


รูปที่ 1 ลักษณะการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำ แบบแม่น้ำไหลผ่าน

## 3 กลุ่มน้ำในภาคกลาง

ข้อมูลพื้นฐานของแม่น้ำสายสำคัญของกลุ่มน้ำในภาคกลางของประเทศไทยจำนวน 7 กลุ่มน้ำ ที่ใช้ในการศึกษาการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยพลังงานน้ำแบบแม่น้ำไหลผ่าน แสดงในรูปที่ 2 ได้แก่

- 1.) กลุ่มน้ำเจ้าพระยา (หมายเลข 10) ลำน้ำสาขาที่สำคัญของแม่น้ำเจ้าพระยา ได้แก่ แม่น้ำน้อย แม่น้ำสุพรรณบุรี และคลองบางแก้ว ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยประมาณ 1,731.8 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือคิดเป็นปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยต่อหน่วยพื้นที่รับน้ำฝน 2.73 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร
- 2.) กลุ่มน้ำสะแกกรัง (หมายเลข 11) ลำน้ำสาขาที่สำคัญคือ แม่น้ำสะแกกรัง ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยประมาณ 1,124.8 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือ 6.87 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร
- 3.) กลุ่มน้ำป่าสัก (หมายเลข 12) แม่น้ำสายหลักที่สำคัญคือ แม่น้ำป่าสัก ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยประมาณ 2,897.3 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือ 5.64 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร



รูปที่ 2 ลุ่มน้ำในประเทศไทยและตำแหน่งที่ตั้งโครงการ [3]

- 4.) ลุ่มน้ำท่าจีน (หมายเลข 13) มีแม่น้ำสำคัญเพียงสายเดียวคือ แม่น้ำท่าจีน ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยประมาณ 1,364.35 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือ 3.16 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร
- 5.) ลุ่มน้ำแม่กลอง (หมายเลข 14) แม่น้ำสายสำคัญในลุ่มน้ำ ได้แก่ แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำแควน้อย และ แม่น้ำแควใหญ่ ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยประมาณ 15,129.49 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือ 15.56 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร
- 6.) ลุ่มน้ำบางปะกง (หมายเลข 16) แม่น้ำสายสำคัญคือ แม่น้ำบางปะกง แม่น้ำปราจีนบุรี และแม่น้ำนครนายก ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยประมาณ 3,344.0 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือ 13.29 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร
- 7.) ลุ่มน้ำเพชรบุรี (หมายเลข 19) มีแม่น้ำเพชรบุรีเป็นแม่น้ำสายหลัก ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยประมาณ 1,384.7 ล้านลูกบาศก์เมตร/ปี หรือ 7.84 ลิตร/วินาที/ตารางกิโลเมตร

#### 4. หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

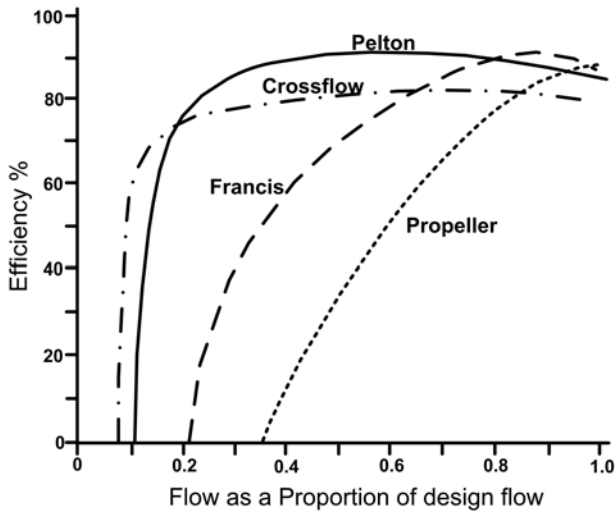
ปัจจุบัน ยังไม่มีมาตรฐานที่เป็นสากลในการจำแนกขนาดของโรงไฟฟ้า เช่น ประเทศแคนาดาเป็นประเทศหนึ่ง ที่มีการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำใหญ่ที่สุดในโลก ได้ให้นิยามโรงไฟฟ้าที่มีขนาดเล็กคือน้อยกว่า 10 MW ลงมา [4] ในขณะที่ประเทศในแถบยุโรปและประเทศไทย มีการกำหนดโรงไฟฟ้าขนาดเล็กคือ ตั้งแต่ 15 MW ลงมา เป็นต้น

สำหรับการวิเคราะห์หาศักยภาพทางด้านไฟฟ้า อันได้แก่กำลังผลิตติดตั้งของเครื่องกังหันน้ำจะขึ้นอยู่กับค่าความสูงหัวน้ำ และปริมาณน้ำท่าออกแบบ ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงกำลังผลิตที่คาดว่าจะได้รับจากการติดตั้งเครื่องกำเนิดไฟฟ้า ใช้สมการในการคำนวณดังนี้

$$P = 9.81 Q_d H_d N_g N_t \tag{1}$$

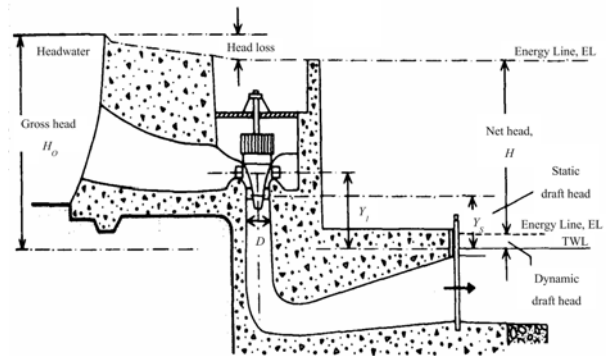
เมื่อ  $P$  คือกำลังผลิตติดตั้ง (kW)  $Q_d$  คือปริมาณน้ำท่าออกแบบ ( $m^3/s$ )  $H_d$  คือความสูงหัวน้ำออกแบบ (m)  $N_g$  คือประสิทธิภาพเครื่องกำเนิดไฟฟ้า สำหรับการศึกษานี้ กำหนดให้ค่า  $N_g$  คงที่เป็น 0.97 และ  $N_t$  คือประสิทธิภาพเครื่องกังหันน้ำ ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำท่าออกแบบแสดงดังรูปที่ 3 ซึ่งพบว่ากังหันชนิด Pelton Crossflow และ Kaplan มีประสิทธิภาพสูงเมื่อมีการไหลผ่านน้อยกว่าอัตราไหลออกแบบ ในขณะที่กังหัน Francis จะประสิทธิภาพลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อมีอัตราไหลน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของอัตราไหลออกแบบ สำหรับการศึกษานี้ กำหนดให้ค่า  $N_t$  คงที่เป็น 0.90

กังหันน้ำ (Turbines) จะแปลงพลังงานของน้ำที่ไหลตกกระทบไปเป็นกำลังงาน การเลือกกังหันน้ำหลักๆขึ้นอยู่กับความสูงหัว และ อัตราการไหลออกแบบ สำหรับกำลังผลิตติดตั้งที่กำหนด ชนิดของกังหันน้ำสามารถแบ่งออกได้อย่างกว้างๆเป็น 2 ประเภท คือ Impulse และ Reaction และตามความสูงหัวน้ำ แสดงดังตารางที่ 1



รูปที่ 3 ค่าประสิทธิภาพเครื่องกังหันน้ำ [5]

เครื่องผลิตกระแสไฟฟ้า (m.msl.) และ  $H_L$  คือความสูญเสียหัวน้ำรวม (m)



รูปที่ 4 ความสูงหัวน้ำออกแบบ [5]

ตารางที่ 1 การจำแนกชนิดของกังหันน้ำ [6]

ประเภทของกังหันน้ำ	ความสูงหัวน้ำ		
	High	Medium	Low
Impulse	Pelton / Turgo / Multi-jet Pelton	Crossflow / Turgo / Multi-jet Pelton	Crossflow
Reaction		Francis / Pump-as-Turbine	Propellor Kaplan

ค่าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้คำนวณได้จากสมการ

$$E = PN_h \tag{2}$$

เมื่อ  $E$  คือพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในช่วงเวลา (kWh)  $P$  คือกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้ (kW) และ  $N_h$  คือจำนวนชั่วโมงที่เดินเครื่องกังหันน้ำ (h) สำหรับความสูงหัวน้ำออกแบบ  $H_d$  แสดงดังรูปที่ 4 คำนวณได้จากสมการ

$$H_d = \frac{2}{3}(NHWL - LWL) + LWL - TWL - H_L \tag{3}$$

เมื่อ  $H_d$  คือความสูงหัวน้ำออกแบบ (m)  $NHWL$  คือระดับเก็บกักปกติ (m.msl.)  $LWL$  คือระดับเก็บกักต่ำสุด (m.msl.)  $TWL$  คือระดับน้ำที่ท้ายโรงไฟฟ้าที่ปริมาณน้ำปล่อยผ่าน

โรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กโดยปกติทั่วไป ความสูงหัวน้ำที่ใช้มีทั้งที่มีความสูงหัวน้ำต่ำ และความสูงหัวน้ำสูง ความสูงหัวน้ำสูงจะทำให้กังหันน้ำมีประสิทธิภาพผลดีกว่ากรณีที่มีความสูงหัวน้ำต่ำ เมื่อเทียบในกำลังไฟฟ้าที่ผลิตได้เท่ากัน เพราะความสูงหัวน้ำที่สูงกว่านั้นต้องการปริมาณน้ำที่น้อยกว่าเพื่อการหมุนกังหันน้ำของกระบวนการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นเหตุให้ขนาดกังหัน และอุปกรณ์ต่างๆ ที่เกี่ยวข้องซึ่งมีราคาแพง มีสัดส่วนที่เล็กลงตามไปด้วย ความสูงหัวน้ำต่ำคือ ความสูงที่ระดับน้อยกว่า 3 เมตร ซึ่งถ้าความสูงหัวน้ำต่ำกว่า 0.6 เมตร จะไม่มีความเหมาะสมในการผลิตกระแสไฟฟ้า ถึงแม้ว่าเครื่องกำเนิดไฟฟ้าขนาดเล็ก สามารถที่จะผลิตได้เมื่อเครื่องกังหันน้ำจมน้ำเพียง 0.33 เมตร ก็ตาม [7] เพราะอาจจะทำให้เกิดปัญหาอื่นตามมา เช่น ตะกอน ความคุ้มค่าในการลงทุน เป็นต้น

ความสูญเสียหัวน้ำรวม เป็นความสูญเสียความสูงหัวน้ำที่เกิดในระบบท่อและอุปกรณ์ทั้งหมด คำนวณได้จาก

$$H_L = h_f + h_e + h_o + h_m \tag{4}$$

เมื่อ  $H_L$  คือความสูญเสียหัวน้ำรวม (m)  $h_f$  คือความสูญเสียหัวน้ำเนื่องจากแรงเสียดทาน ในท่อ (m.) หาได้จาก

$$h_f = f \frac{L V^2}{D 2g} \tag{5}$$

เมื่อ  $f$  คือสัมประสิทธิ์ความเสียดทานการไหล หาได้จาก  $f = 124.5n^2LD^{1/3}$   $n$  คือสัมประสิทธิ์ของแมนนิ่ง มีค่า 0.012 และ 0.013 สำหรับท่อเหล็กและท่อคอนกรีตตามลำดับ  $L$  คือความยาวเส้นท่อ (m)  $D$  คือเส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (m)  $v$  คือความเร็วของน้ำในท่อ (m/s)  $g$  คือความเร่งจากแรงโน้มถ่วงของโลก มีค่า 9.81 (m/s<sup>2</sup>)

ความสูญเสียย่อยของการส่งน้ำ ได้แก่ ความสูญเสียหัวน้ำที่ทางเข้าท่อ  $h_e = \frac{K_e V^2}{2g}$   $K_e$  คือสัมประสิทธิ์ความสูญเสียที่ปากทางเข้ามีค่า 1.0 ความสูญเสียหัวน้ำที่ปากทางออก  $h_o = \frac{K_o V^2}{2g}$   $K_o$  คือสัมประสิทธิ์ความสูญเสียที่ปากทางออก มีค่า 0.5 และ ความสูญเสียหัวน้ำรอง ( $h_m$ ) เกิดจากการไหลเปลี่ยนทิศทางเมื่อไหลผ่านอุปกรณ์ภายในท่อ

## 5. การดำเนินการและผลการศึกษา

ในการศึกษาจะแบ่งโครงการที่ทำการ ศึกษาในแต่ละลุ่มน้ำ ออกเป็น 6 กลุ่ม โดยมีรายละเอียดดังนี้

กลุ่มที่ 1 ศึกษาตำแหน่งที่ตั้งโครงการใหม่เพื่อพิจารณาศักยภาพ ในแม่น้ำสะแกกรัง แม่น้ำป่าสัก แม่น้ำท่าจีน แม่น้ำแม่กลอง แม่น้ำบางปะกง และ แม่น้ำเพชรบุรี ซึ่งเป็นแม่น้ำสายหลักในลุ่มน้ำนั้นๆ

กลุ่มที่ 2 เป็นโครงการชลประทานที่ก่อสร้างเสร็จแล้ว วิเคราะห์เฉพาะในส่วนของฝายที่ไม่มีกักเก็บน้ำ ในลักษณะที่หากมีการเพิ่มองค์ประกอบเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว จะมีศักยภาพการผลิตมากน้อยเท่าใด

กลุ่มที่ 3 เป็นโครงการที่เคยมีการศึกษาไว้ โดย กฟผ. เมื่อปี 2538 ว่ามีศักยภาพ แต่ยังไม่ได้มีการก่อสร้าง โครงการในกลุ่มนี้ไม่ต้องพิจารณาดำเนินการที่ตั้งใหม่ แต่จะต้องวิเคราะห์พลังงานใหม่เนื่องจากการศึกษาเดิมทำไว้นานแล้ว เงื่อนไขต่างๆ ของพื้นที่อาจเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

กลุ่มที่ 4 เป็นโครงการที่มีการศึกษาไว้แล้วว่ามีศักยภาพ ภายใต้การสนับสนุนของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน [8] โครงการในกลุ่มนี้ไม่ต้องพิจารณาดำเนินการที่ตั้งใหม่และจะใช้ข้อมูลที่ได้ศึกษาไว้เนื่องจากเป็นข้อมูลที่ค่อนข้างทันสมัย

กลุ่มที่ 5 โครงการในกลุ่มนี้ได้จากการรวบรวมโครงการที่อยู่ในแผนพัฒนาของกรมชลประทาน การวิเคราะห์โครงการไม่ต้องวิเคราะห์หาตำแหน่งที่ตั้งใหม่ แต่วิเคราะห์ในลักษณะที่ หากมีการเพิ่มองค์ประกอบเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าแล้ว จะมีศักยภาพการผลิตมากน้อยเท่าใด

กลุ่มที่ 6 โครงการในกลุ่มนี้ต้องพิจารณาเลือกตำแหน่งที่ตั้งโครงการใหม่จากลำน้ำสาขาของกลุ่มน้ำ ได้แก่ แม่น้ำน้อย แม่น้ำลพบุรี แม่น้ำแควน้อย แม่น้ำแควใหญ่ และ แม่น้ำนครนายก

จากผลการศึกษารวบรวมข้อมูล และทำการคัดกรองโครงการที่จัดเป็นโรงไฟฟ้าพลังน้ำแบบแม่น้ำไหลผ่านในเบื้องต้น พบว่า ในกลุ่มที่ 2 มีเพียง 1 โครงการอยู่ในแม่น้ำสะแกกรัง และในกลุ่มที่ 5 มีเพียง 2 โครงการในแม่น้ำป่าสัก และ 1 โครงการในแม่น้ำแม่กลอง ในขณะที่ในกลุ่มที่ 3 และกลุ่มที่ 4 ไม่มีโครงการใดเป็นลักษณะแม่น้ำไหลผ่าน จึงไม่นำมาทำการศึกษาต่อในครั้งนี้

### 5.1 การกำหนดที่ตั้งโครงการ

ในการกำหนดตำแหน่งที่ตั้งโครงการแห่งใหม่ สำหรับกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 6 เพื่อให้ได้พลังงานไฟฟ้ามากพอเพียงกับความคุ้มทุน การเลือกที่ตั้งโครงการจึงต้องหาตำแหน่งที่ตั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า ณ ที่ตั้งระดับต่ำจากแหล่งน้ำลงไปเรื่อยๆ ถึงแม้ว่าโรงไฟฟ้าจะต้องอยู่ห่างไกลออกไปก็ตาม ทั้งนี้เพื่อให้ได้หัวน้ำสูงพอชดเชยกับปริมาณการไหลของน้ำที่โดยปกติจะค่อนข้างน้อย [9]

การประเมินพื้นที่ตั้งโครงการทำได้โดยอาศัยแผนที่ภูมิศาสตร์มาตราส่วน 1:50,000 ของกรมแผนที่ทหาร ประกอบกับภาพถ่ายดาวเทียม จากโปรแกรมทางด้านภูมิศาสตร์ เช่น Google Earth และ Point Asia รวมทั้งข้อมูลรูปตัดตามยาวของแม่น้ำ และ ข้อมูลด้านอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำภาคกลาง จากสถานีวัดน้ำท่าต่างๆของกรมชลประทาน สำหรับแนวทางในการพิจารณาเลือกตำแหน่งที่ตั้ง ฝาย ในเบื้องต้นมีแนวทางดังนี้

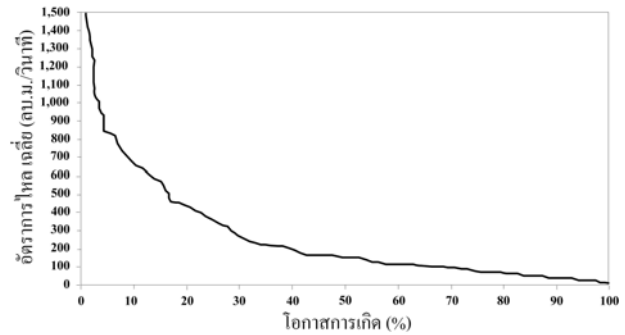
- 1.) เป็นพื้นที่ที่มีความลาดชันสูงเพียงพอ เหมาะแก่การสร้างฝายและโรงไฟฟ้าที่ต้องการความสูงหัวน้ำที่มาก

พอสมควร ทั้งนี้แม่น้ำบางสายอาจมีระดับความสูงหัวน้ำแตกต่างกันมากก็ได้ ดังกรณีของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำแบบแม่น้ำไหลผ่านของแม่น้ำโขงตอนล่าง [10] พบว่าพื้นที่ที่ถูกคัดเลือกเป็นที่ตั้งโครงการมีจำนวนรวม 11 แห่ง โดยพบว่าความสูงหัวน้ำมีขนาดแตกต่างกันไปตั้งแต่ 10 - 345 เมตร ในการศึกษาี้ กำหนดให้ความสูงหัวน้ำไม่ควรเกิน 15 เมตร สำหรับสายแต่ละแห่งเนื่องจากหากสูงเกินไปจะทำให้โครงสร้างสาย มีขนาดใหญ่จนเกินไป ซึ่งจะเป็นอุปสรรคในการพัฒนาจากการต่อต้านของชุมชนได้ ทั้งนี้หากพื้นที่ใดมีศักยภาพสูงเกิน 15 เมตร จะทำการพิจารณาสร้างในลักษณะเป็นขั้นบันได (Cascade) เช่น พื้นที่มีศักยภาพความสูงหัวน้ำ 30 เมตร จะทำการกำหนดออกแบบให้เป็น สาย ขั้นบันได 3 แห่ง แต่ละแห่งสูง 10 เมตร เป็นต้น ส่วนความสูงหัวน้ำต่ำสุดกำหนดให้ไม่ต่ำกว่า 3 เมตร

- 2.) ไม่ควรอยู่ในพื้นที่ต้องห้ามตามกฎหมายต่างๆ เพราะจะเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา เช่น พื้นที่อุทยาน พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งเพาะพันธุ์สัตว์ป่า เป็นต้น
- 3.) มีปริมาณน้ำเพียงพอและค่อนข้างสม่ำเสมอตลอดทั้งปี ซึ่งประเมินจากปริมาณน้ำจากสถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทานที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ศึกษา และ บริเวณใกล้เคียง

**5.2 การประเมินอัตราการไหล ณ ที่ตั้งสาย**

การประเมินอัตราการไหล ณ บริเวณที่ตั้งสาย จะใช้ข้อมูลวัดอัตราการไหลรายวันที่สถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทาน ที่อยู่ใกล้เคียงกับตำแหน่งที่ตั้งสายที่คัดเลือก และเป็นข้อมูลที่มีช่วงเวลาการจดบันทึกยาวนานมากกว่าสิบปี โดยนำข้อมูลปริมาณน้ำท่าดังกล่าว มาสร้างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับช่วงเวลา (Flow-duration curve) เพื่อนำมาพิจารณาถึงศักยภาพอัตราการไหล ณ จุดที่ตั้งสาย ตัวอย่างโค้งความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับเวลาที่ สถานีวัดน้ำท่า K11 ในแม่น้ำแม่กลอง แสดงดังรูปที่ 5



**รูปที่ 5** โค้งความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับช่วงเวลา ที่ สถานีวัดน้ำท่า K11 ในแม่น้ำแม่กลอง

การศึกษาในครั้งนี้เลือกใช้อัตราการไหลที่โอกาสการเกิด (Flow Exceeded) จากปริมาณน้ำมากไปหาปริมาณน้ำน้อย คือ 30% - 100% สำหรับปริมาณน้ำที่มีโอกาสการเกิดต่ำกว่า 30% พบว่าเป็นปริมาณน้ำหลาก ซึ่งมีโอกาสการเกิดขึ้นน้อย และในทางปฏิบัติเมื่อเกิดสภาวะน้ำหลากอาจจะไม่สามารถดำเนินการผลิตกระแสไฟฟ้าได้ เนื่องจากปริมาณน้ำมากจะพัดพาตะกอนจำนวนมากมาด้วย อาจจะทำให้เกิดความเสียหายได้

หลังจากกำหนดอัตราการไหลที่โอกาสเกิดต่างๆ แล้วในแต่ละอัตราการไหลที่ใช้วิเคราะห์จะคิดเป็นเพียง 30% 40% 50% 60% และ 70% ของอัตราการไหลที่ได้จากโค้งความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับช่วงเวลาที่กำหนด ปริมาณน้ำที่หายไปส่วนหนึ่ง นั้นมาจากแนวคิดที่ว่าปริมาณน้ำที่ได้จากโค้งความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลกับช่วงเวลา ไม่ได้ผันเข้าสู่ท่อส่งน้ำเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าทั้ง 100% ในความเป็นจริงปริมาณน้ำส่วนหนึ่งจะต้องมีการปล่อยไหลลงข้ามสายเพื่อรักษาสภาพท้ายน้ำ และ การมีผันน้ำเพื่อใช้ในกิจกรรมอื่นๆ เช่น เกษตรกรรม อุปโภค บริโภค เป็นต้น ดังนั้นจึงกำหนดเกณฑ์การผันน้ำดังกล่าวข้างต้นเพื่อให้ครอบคลุมในกรณีต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้น ผลการประเมินอัตราการไหลจะนำไปคำนวณศักยภาพในการผลิตกระแสไฟฟ้าต่อไป

**5.3 การวิเคราะห์กำลังผลิตติดตั้งและพลังงานไฟฟ้า**

ผลการวิเคราะห์พลังงานไฟฟ้าจากข้อมูลความสูงหัวน้ำออกแบบ  $H_d$  และปริมาณน้ำท่าออกแบบ  $Q_d$  แสดงใน

ตารางที่ 2 ประกอบด้วยข้อมูลตำแหน่งที่ตั้งโครงการ ผลการศึกษาศักยภาพกำลังผลิตติดตั้งที่ปริมาณน้ำออกแบบ 30%

และปริมาณการผันน้ำ 40% ของน้ำทั้งหมด ซึ่งเป็นกรณีที่ คาดว่าน่าจะมีความใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงมากที่สุด

ตารางที่ 2 ผลการศึกษาศักยภาพเชิงเทคนิคโครงการไฟฟ้าพลังน้ำแบบแม่น้ำไหลผ่าน

ลุ่มน้ำ	แม่น้ำ	ตำแหน่ง	ที่ตั้ง	กำลังผลิต (MW)	ลุ่มน้ำ	แม่น้ำ	ตำแหน่ง	ที่ตั้ง	กำลังผลิต (MW)
เจ้าพระยา	น้อย	1	ค.เที่ยงแท้ อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท	4.67	แม่กลอง	แม่กลอง	1	ค.วังศาลา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี	11.64
		2	ค.เที่ยงแท้ อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท	4.67			2	ค.ท่ามะกา อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี	11.64
		3	ค.โพธิ์งาม อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท	4.37			3	ค.เม็กโพธิ์ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี	18.63
		4	ค.โพธิ์ประจักษ์ อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี	4.37			4	ค.พงสาว อ.เมือง จ.ราชบุรี	11.64
	5	ค.โพธิ์ประจักษ์ อ.ท่าช้าง จ.สิงห์บุรี	4.37	5			ฝายห้วยคต อ.สวนผึ้ง จ.ราชบุรี	4.66	
	อภัยบุรี	1	ค.ท่าไร่ อ.ท่าไร่ จ.ลพบุรี	3.04		แควน้อย	1	ค.ท่าขนุน อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี	6.94
2		ค.ขวัญเมือง อ.บางปะหัน จ.อยุธยา	0.85	2			ค.จระเข้ตอก อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี	6.94	
สะแกกรัง	สะแกกรัง	1	ค.สะแกกรัง อ.เมือง จ.อุทัยธานี	21.60			3	ค.วังค้อ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	5.55
		2	ค.สะแกกรัง อ.เมือง จ.อุทัยธานี	24.69			4	ค.จระเข้ตอก อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี	7.35
		3	ฝายพิศลักษณ์ อ.ทัพหลวง อ.บ้านไร่ จ.อุทัยธานี	6.17			5	ค.ช่องสะเดา อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	9.94
ป่าสัก	ป่าสัก	1	ค.ศาลกลอย อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์	0.39		แควใหญ่	1	ค.วังค้อ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	4.64
		2	ค.ศาลกลอย อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์	0.39			2	ค.วังค้อ อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	4.64
		3	ค.ทำอัญญา อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	0.39			3	ค.ลาดหญ้า อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	6.62
		4	ค.ทำอัญญา อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	0.39			4	ค.หนองบัว อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	4.85
		5	ค.ทำอัญญา อ.หล่มสัก จ.เพชรบูรณ์	0.39			5	ค.หนองบัว อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	4.85
		6	ค.แสงพัน อ.วังม่วง จ.สระบุรี	2.41	บางปะกง	1	ค.บางแคน อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี	5.49	
7	ค.แสงพัน อ.วังม่วง จ.สระบุรี	2.41	2	ค.หัวโพธิ์ อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา		5.49			
8	ค.แสงพัน อ.วังม่วง จ.สระบุรี	2.41	3	ค.บางสวน อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา		7.32			
ท่าจีน	ท่าจีน	1	ค.บ้านพุเตย อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	2.41	บางปะกง	นครนายก	1	ค.สาริกา อ.เมือง จ.นครนายก	1.69
		2	ค.บ้านพุเตย อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	2.41			2	ค.บางลูกเสือ อ.องครักษ์ จ.นครนายก	1.01
		3	ค.บ้านพุเตย อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	2.41			3	ค.บางยาง อ.บ้านสร้าง จ.ปราจีนบุรี	0.84
		4	ค.บ้านพุเตย อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	2.41		4	ค.สาริกา อ.เมือง จ.นครนายก	1.18	
		5	ค.บ้านพุเตย อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	2.41		5	ค.ศรีนาวา อ.เมือง จ.นครนายก	1.69	
		6	ค.บ้านพุเตย อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	2.41		6	ค.ศรีนาวา อ.เมือง จ.นครนายก	1.52	
		7	ค.บ้านพุเตย อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	2.41		7	ค.ทรายมูล อ.องครักษ์ จ.นครนายก	0.84	
8	ค.บ้านพุเตย อ.วิเชียรบุรี จ.เพชรบูรณ์	2.41	8	ค.ทรายมูล อ.องครักษ์ จ.นครนายก		1.18			
เพชรบุรี	เพชรบุรี	1	ค.ท่าแร่ อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี	1.26	เพชรบุรี	1	ค.ท่าแร่ อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี	1.26	
		2	ค.ยางห้อย อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	0.28		2	ค.ยางห้อย อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	0.28	
		3	ค.ท่าแลง อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	0.28		3	ค.ท่าแลง อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	0.28	
		4	ค.ท่าค้อ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	1.22		4	ค.ท่าค้อ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	1.22	
		5	ค.ท่าค้อ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	1.52		5	ค.ท่าค้อ อ.ท่ายาง จ.เพชรบุรี	1.52	
รวม									247.17

5.4 การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน

การประมาณราคาโครงการได้ใช้อัตราการเปลี่ยนแปลงดัชนี วัสดุก่อสร้างฐานปี 2550 ของกองดัชนีเศรษฐกิจการค้า กรม เศรษฐกิจการค้าพาณิชย์ บัญชีราคามาตรฐานสิ่งก่อสร้างสำนัก มาตรฐานงบประมาณ สำนักงบประมาณ ในการประมาณ ราคาของโครงการประกอบด้วย

1) งานก่อสร้างฝาย และ อาคารประกอบ

ฝายที่นิยมก่อสร้างทั่วไปมีอยู่ 2 ลักษณะคือ 1) ฝายที่ ออกแบบโดยหน่วยงานราชการ ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงเนื่องจาก

ต้องออกแบบให้เหมาะสมกับพื้นที่นั้นๆ และ 2) ฝาย มาตรฐานไว้ มข.2527 มีหลักเกณฑ์กำหนดให้ความกว้างของ สันฝายเท่ากับความกว้างลำน้ำ ซึ่งลักษณะลำน้ำจะกว้างไม่ เกิน 20 เมตร และลึกไม่เกิน 3.50 เมตร ในการประมาณราคา งานก่อสร้างฝาย ได้รวบรวมข้อมูลการก่อสร้างฝายที่มีใน อดีตมาวิเคราะห์ เพื่อให้สามารถนำรูปความสัมพันธ์นี้ไปใช้ ในการประมาณราคางานก่อสร้างฝายในเบื้องต้นได้ โดยมี ข้อจำกัดคือความสูงฝายไม่เกิน 20 เมตร และพื้นที่หน้าตัด

ฝายมีขนาดไม่เกิน 200 ตารางเมตร ราคางานก่อสร้างฝายสามารถประมาณเบื้องต้นได้โดยโดยใช้สมการอย่างง่ายดังนี้

$$Cost_w = 5.26Ln(A) - 12.12 \quad (6)$$

เมื่อ  $Cost_w$  คือราคางานก่อสร้างฝาย (ล้านบาท)  $A$  คือพื้นที่หน้าตัดฝาย (ตารางเมตร) ค่าความน่าเชื่อถือ ( $R^2$ ) ของสมการมีค่าเท่ากับ 0.70

2) งานก่อสร้างโรงไฟฟ้า

โรงไฟฟ้าคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้ในการติดตั้งเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์เพื่อทำการผลิตไฟฟ้า ราคางานก่อสร้างโรงไฟฟ้าที่กำลังผลิตต่างๆ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 พื้นที่โรงไฟฟ้ากับราคาการก่อสร้างโรงไฟฟ้า [8]

กำลังผลิต (kW)	ราคาโรงไฟฟ้าไม่มีเสาเข็ม (บาท/ตร.ม.)	ราคาโรงไฟฟ้ามีเสาเข็ม (บาท/ตร.ม.)
น้อยกว่า 200	20,220	-
200 - 500	36,490	39,700
501- 1,000	63,700	66,900
1,000 -10,000	93,400	96,610

3) งานระบบผันและส่งน้ำ

การประมาณราคากระบวนส่งน้ำเข้าสู่กระบวนการการผลิตกระแสไฟฟ้าด้วยท่อเหล็กขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 0.3, 0.6, 1.2, และ 1.5 เมตร รวมค่าการติดตั้ง แสดงเป็นราคาต่อหน่วยความยาวของระบบท่อได้ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดท่อกับราคา [8]

เส้นผ่านศูนย์กลางท่อ (เมตร)	ราคา (บาทต่อเมตร)
0.3 ม.	9,240
0.6 ม.	16,480
1.2 ม.	30,960
1.5 ม.	38,200

4) งานเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ การประมาณราคางานเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ ได้แก่ Hydro turbine, Generator, Control system, Generator control board, Annunciator system, Protection relay system, Station service control board, Generator circuit breaker และ DC 24 V. system สมการอย่างง่ายได้มาจากการรวบรวมข้อมูลการก่อสร้างในอดีตมาจัดทำเป็นสมการ สามารถประมาณราคาได้ด้วยสมการอย่างง่ายดังนี้

$$Cost_t = 0.03P + 0.81 \quad (7)$$

เมื่อ  $Cost_t$  คือราคางานเครื่องกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าพร้อมอุปกรณ์ (ล้านบาท) และ  $P$  คือกำลังผลิต (kW) ค่าความน่าเชื่อถือ ( $R^2$ ) ของสมการมีค่าเท่ากับ 0.99

5) งานระบบสายส่งไฟฟ้า

ในการประมาณราคากระบวนสายส่งไฟฟ้าและอุปกรณ์ประกอบอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง ภายใต้แรงดัน 3,500 โวลต์ พร้อมหม้อแปลงไฟฟ้าและระบบแรงดันต่ำ 380/220 โวลต์ ซึ่งราคาของระบบสายส่งไฟฟ้าโดยประมาณอยู่ที่ 1 ล้านบาทต่อกิโลเมตร

สำหรับผลประโยชน์ด้านพลังงานไฟฟ้าจะคิดจากพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ คูณด้วยอัตราค่ารับซื้อไฟฟ้า โดยการศึกษานี้ได้ใช้อัตรารับซื้อที่ 2 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง ซึ่งอ้างอิงจากโครงการรับซื้อไฟฟ้าจากประเทศเพื่อนบ้าน มีอัตราค่าไฟฟ้าในราคาประมาณ 2-3 บาทต่อกิโลวัตต์-ชั่วโมง

ผลของการประมาณราคาโครงการที่ได้และการประเมินผลประโยชน์จากการผลิตกระแสไฟฟ้า จะนำมาวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ ในการประเมินนี้ได้ทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนโครงการและผลประโยชน์ของโครงการ โดยสามารถแสดงผลในลักษณะต่างๆ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนการลงทุน (Benefit Cost Ratio, B/C) และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ (Internal Rate of

Return: IRR) ผลการศึกษาวิเคราะห์ พบว่า มีทั้งสิ้น 29 โครงการจากทั้งหมด 50 โครงการที่ทำการศึกษา ที่มีความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน

### 5.5 การศึกษาด้านเศรษฐกิจและสังคม

การศึกษาด้านเศรษฐกิจและสังคมเป็นวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานทางด้านเศรษฐกิจและสังคมของประชากรในพื้นที่ของโครงการให้เกิดความมั่นใจว่าพื้นที่โครงการแต่ละแห่งจะไม่เกิดผลกระทบด้านลบเมื่อได้มีการพัฒนาและดำเนินโครงการภายในพื้นที่ หรือส่งผลในแง่บวก คือ ให้ประชากรในพื้นที่มีความเป็นอยู่ที่ดีขึ้นอย่างไร ซึ่งจะช่วยให้เกิดการยอมรับและมีส่วนร่วมของชุมชน

โดยการศึกษาจะพิจารณาข้อมูลทุติยภูมิระดับพื้นที่ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพื้นฐานระดับหมู่บ้าน (กชช.2ก) ปี 2550 และข้อมูลความจำเป็นพื้นฐาน (จปฐ.) ปี 2550 โดยพิจารณาดัชนี 4 ประเภทคือระดับความยากจน รายได้เฉลี่ยต่อหัวต่อปีของประชากรในพื้นที่ อัตราส่วนครัวเรือนที่เป็นสมาชิกกลุ่มหรือสหกรณ์ต่อครัวเรือนทั้งหมด และบริการสาธารณสุขพื้นฐานในหมู่บ้าน

เกณฑ์การให้คะแนนเพื่อจัดลำดับความสำคัญของโครงการ ในการศึกษาด้านเศรษฐกิจและสังคม จะพิจารณาจากตัวแปรต่างๆ ได้แก่ ก) ข้อมูลระดับความยากจน กล่าวคือชุมชนที่มีระดับความยากจนมากจะได้รับความสำคัญเป็นลำดับแรก ในการเข้าไปพัฒนาโครงการ เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้ชุมชน ข) รายได้เฉลี่ยต่อหัวต่อปีของประชากรในพื้นที่ ในพื้นที่ใดมีรายได้เฉลี่ยต่อหัวต่อปีของประชากรน้อย จะได้รับความสำคัญเป็นลำดับแรก เพื่อเป็นการเพิ่มรายได้ให้ชุมชน ค) อัตราส่วนครัวเรือนที่เป็นสมาชิกกลุ่มหรือสหกรณ์ต่อครัวเรือนทั้งหมด หากชุมชนใดเป็นสมาชิกกลุ่มหรือสหกรณ์ จะได้รับการพิจารณาในการพัฒนาโครงการเป็นลำดับแรกเพราะถือว่าเป็นชุมชนที่แข็งแรง มีการร่วมมือของชุมชนเป็นอย่างดี ง) บริการสาธารณสุขพื้นฐานในหมู่บ้าน เนื่องจากจะช่วยให้ประชากรในชุมชนมีชีวิตความเป็นอยู่ที่ดีขึ้น ดังนั้น หากชุมชนใดมีบริการสาธารณสุขพื้นฐานในหมู่บ้านน้อย ไม่เพียงพอ แสดงว่าชุมชนนั้นยังต้องการพัฒนา

จึงควรส่งเสริมให้มีโครงการไฟฟ้าพลังน้ำในชุมชน เพื่อเป็นการส่งเสริมให้ชุมชนเกิดการพัฒนามากยิ่งขึ้น

### 5.6 การศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม

การศึกษาสภาพทรัพยากรสิ่งแวดล้อมของโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำนั้น มีเป้าหมายเพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำหนดดัชนีสำหรับแสดงถึงผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อสิ่งแวดล้อมจากการดำเนินโครงการ และใช้เป็นแนวทางในการกำหนดกรอบการศึกษาและประเมินผลกระทบสิ่งแวดล้อมของพื้นที่แต่ละแห่ง อย่งไรก็ดี จากคำนิยามของโรงไฟฟ้าพลังงานน้ำขนาดเล็กพบว่าเป็นโรงไฟฟ้าที่ไม่ก่อให้เกิดปัญหาหรือมลภาวะและไม่กระทบต่อสภาพแวดล้อมเดิม ดังนั้นการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อมจึงให้ความสำคัญรองลงไปและใช้เกณฑ์ด้านสิ่งแวดล้อมเพื่อสำหรับจัดอันดับความเป็นไปได้สูงสุดของโครงการทั้งหมดเท่านั้น ในการศึกษาจะใช้เกณฑ์พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน การใช้ประโยชน์ด้านป่าไม้ ความเพียงพอของน้ำใช้ในการเกษตร และสุนทรียภาพบริเวณพื้นที่โครงการ โดยจะใช้ข้อมูลที่มีความละเอียดลงไปเฉพาะในพื้นที่ที่ตั้งโครงการ

ก) พื้นที่ชั้นคุณภาพลุ่มน้ำ หากโครงการไม่อยู่ในพื้นที่คุณภาพลุ่มน้ำ จะมีคะแนนสูงเนื่องจากสามารถพัฒนาโครงการในพื้นที่ได้ ส่วนโครงการที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำชั้น 1A และ B จะพัฒนาโครงการได้ยาก จึงมีคะแนนพื้นที่เป็นศูนย์ ข) การใช้ประโยชน์ที่ดิน หากโครงการตั้งอยู่ในพื้นที่รกร้างจะได้คะแนนสูง และในทางตรงข้าม หากโครงการตั้งอยู่ในพื้นที่โบราณสถานหรือสถานที่สำคัญจะได้คะแนนต่ำ เนื่องจากไม่สามารถเข้าพัฒนาโครงการในพื้นที่ได้ ค) การใช้ประโยชน์ด้านป่าไม้ของพื้นที่ หากโครงการไม่อยู่ในเขตป่าไม้จะได้คะแนนสูงและโครงการที่อยู่ในเขตป่าอนุรักษ์ (โซน C) จะได้คะแนนเป็นศูนย์ ง) ความเพียงพอของน้ำใช้ในการเกษตร หากมีน้ำใช้เพียงพอตลอดปีจะได้คะแนนสูงกว่าพื้นที่ที่ไม่มีน้ำใช้ตลอดปีเนื่องจากต้องการใช้น้ำมาผลิตกระแสไฟฟ้า จ) หากเป็นโครงการในพื้นที่ที่มีแหล่งท่องเที่ยวระดับประเทศ จะได้คะแนนสูงกว่าเนื่องจากสามารถพัฒนาเป็นโครงการเพื่อการท่องเที่ยวได้

**5.7 การจัดลำดับความสำคัญของโครงการในกลุ่มน้ำภาคกลาง**  
เมื่อพิจารณาตัวแปรต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อการพัฒนาโครงการมาเป็นองค์ประกอบในการจัดลำดับความสำคัญของโครงการ ได้แก่ ศักยภาพเชิงเทคนิค การศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน การศึกษาด้านเศรษฐกิจและสังคม และการศึกษาด้านสิ่งแวดล้อม ดังรายละเอียดหัวข้อการศึกษาในข้อ 5.3 ถึง 5.6 ตามลำดับ พิจารณาที่คะแนนในแต่ละด้าน โดยโครงการที่ได้คะแนนรวมของแต่ละด้านสูงที่สุดจะได้คะแนนเต็มในด้านนั้นๆ และคะแนนจะลดหลั่นลงตามลำดับ เช่นด้านศักยภาพเชิงเทคนิค โครงการที่ได้พลังงานไฟฟ้าสูงที่สุดตั้งอยู่ที่ ต.สะแกกรัง อ.เมือง จ.อุทัยธานี จึงได้คะแนนเต็ม 10 ในด้านนี้ พิจารณาด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน โครงการที่ได้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยถูกที่สุดตั้งอยู่ที่ ต.บางสวน อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทราจึงได้คะแนนเต็ม 10 ในด้านนี้ พิจารณาด้านเศรษฐกิจและสังคม ไม่มีโครงการใดที่ได้คะแนนเต็มในทุกๆ เงื่อนไข จึงไม่มีโครงการใดได้คะแนนเต็ม 10 โครงการที่ได้

คะแนนสูงที่สุดคือ โครงการทั้งสามที่อยู่ในลุ่มน้ำสะแกกรัง พิจารณาด้านสิ่งแวดล้อม ไม่มีโครงการใดที่ได้คะแนนเต็มในทุกๆ เงื่อนไข จึงไม่มีโครงการใดได้คะแนนเต็ม 10 โครงการที่ได้คะแนนสูงที่สุดมีสองโครงการ ตั้งอยู่ที่ ต.วังน้ำซบ อ.ศรีประจันต์ จ.สุพรรณบุรี และ ต.สาริกา อ.เมือง จ.นครนายก

เมื่ออาศัยค่าถ่วงน้ำหนักตามแนวทางจากการประชุมผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งจัดโดยสถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ในการศึกษาวิจัยโครงการการศึกษาวางแผนพัฒนาไฟฟ้าพลังน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง [11] แต่ไม่พิจารณาด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน เนื่องจากเป็นโครงการขนาดเล็ก ค่าถ่วงน้ำหนักใหม่ของทั้งสี่ด้านขององค์ประกอบจึงเป็น 0.199 0.155 0.257 และ 0.389 ตามลำดับ จะได้ผลคะแนนดิบและผลการจัดลำดับโครงการที่มีความเหมาะสม 10 อันดับแรก แสดงดังตารางที่ 5

**ตารางที่ 5 ผลการจัดลำดับโครงการที่มีความเหมาะสม 10 อันดับแรก**

ลำดับที่	แม่น้ำ	ที่ตั้ง	พลังงานไฟฟ้า	คะแนนหลังถ่วงน้ำหนัก				
			(GW-hr ต่อปี)	ไฟฟ้า	ศส.และการเงิน	ศก.และสังคม	สิ่งแวดล้อม	รวม
1	แควน้อย	ต.จระเข้เผือก อ.ด่านมะขามเตี้ย จ.กาญจนบุรี	47.85	1.672	1.519	2.019	2.918	8.127
2	บางปะกง	ต.บางสวน อ.บางคล้า จ.ฉะเชิงเทรา	44.82	1.632	1.550	2.019	2.918	8.119
3	แม่กลอง	ต.วังศาลา อ.ท่าม่วง จ.กาญจนบุรี	57.58	1.831	1.364	2.203	2.674	8.072
4	สะแกกรัง	ต.สะแกกรัง อ.เมือง จ.อุทัยธานี	74.56	1.950	0.992	2.203	2.918	8.063
5	สะแกกรัง	ต.สะแกกรัง อ.เมือง จ.อุทัยธานี	85.21	1.990	0.930	2.203	2.918	8.040
6	แม่กลอง	ต.เบิกไพร อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี	92.13	1.871	1.271	1.836	2.918	7.895
7	น้อย	ต.เที่ยงแท้ อ.สรรคบุรี จ.ชัยนาท	27.62	1.313	1.209	2.019	3.161	7.702
	แม่กลอง	ต.พงสวาย อ.เมือง จ.ราชบุรี	57.58	1.831	1.302	1.652	2.918	7.702
9	แควใหญ่	ต.ช่องสะเดา อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	54.90	1.711	1.395	1.652	2.918	7.676
10	แควใหญ่	ต.ลาดหญ้า อ.เมือง จ.กาญจนบุรี	36.60	1.552	1.240	1.469	3.161	7.421

**6. บทสรุปและข้อเสนอแนะ**

โครงการไฟฟ้าพลังน้ำแบบแม่น้ำไหลผ่านในกลุ่มน้ำภาคกลาง จำแนกเป็น โรงไฟฟ้าขนาดเล็กได้ 50 โครงการ มีกำลังผลิต

รวม 247.17 MW ซึ่งเป็นตัวเลขที่น่าสนใจต่อการสนับสนุน และเพื่อให้การพัฒนาโครงการเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และยั่งยืน อันจะเป็นประโยชน์ในการกำหนดแนวทางการ

พัฒนาในอนาคตให้เกิดประโยชน์สูงสุดและมีเป้าหมายชัดเจน จึงมีเสนอแนะดังต่อไปนี้

1.) ควรกำหนดให้โครงการพัฒนาศักยภาพของพลังงานทดแทนต่างๆ พลังงานหมุนเวียน รวมถึงการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก เป็นนโยบายหลักของรัฐบาล ที่ต้องเร่งในการพัฒนาทั้งในระยะสั้นและระยะยาว เพื่อรองรับสภาวะการขาดแคลนพลังงานในอนาคตอันใกล้ นอกเหนือจากการกำหนดไว้ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม

2.) ควรมีการประสานงานร่วมมือกันอย่างใกล้ชิดระหว่างหน่วยงานที่มีความเกี่ยวข้อง เช่น พพ. กฟผ. กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ หน่วยงานท้องถิ่นในพื้นที่โครงการ เป็นต้น ในการกำหนดแผนการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กร่วมกัน เพื่อให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และจัดปัญหาอุปสรรคความล่าช้าในการพัฒนา รวมทั้งการจัดทำฐานข้อมูลร่วมกัน

3.) ส่งเสริมให้ภาคเอกชนเข้ามามีส่วนร่วมมากขึ้น เนื่องจากโครงการต่างๆกระจายอยู่ทั่วประเทศและข้อจำกัดในเรื่องงบประมาณ หน่วยงานราชการอาจจะดูแลไม่ทั่วถึง เอกชนจึงมีบทบาทสำคัญที่ควรมีส่วนร่วมมากขึ้น โดยใช้มาตรการจูงใจด้านภาษี เช่น การลดภาษีการนำอุปกรณ์เครื่องจักรที่เกี่ยวข้อง และลดข้อจำกัดต่างๆ ที่จะเป็นการกีดกันการลงทุน ให้ภาคเอกชนเล็งเห็นว่าเมื่อลงทุนไปแล้วจะได้ผลตอบแทนคุ้มค่า

4.) ส่งเสริมงานวิจัย งานวิชาการ ที่เกี่ยวข้องมากขึ้น ทั้งทางด้านทุนวิจัย ด้านความร่วมมือในการติดต่อประสานงาน การให้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการวิจัย ประโยชน์ที่ได้รับจากงานวิจัยจะเป็นแนวทางในการระดมความคิดเพื่อเพิ่มศักยภาพพลังงานน้ำภายในประเทศให้มากขึ้น และการคิดค้นเทคโนโลยีใหม่ๆ จะมีความหลากหลายเป็นทางเลือกให้ภาคการผลิต นำไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพในต้นทุนที่ต่ำ

5.) ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจให้กับชุมชน เช่น การจัดสัมมนาวิชาการ การอบรมบุคลากรในท้องถิ่น เป็นต้น ให้เข้าใจ ถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการพัฒนาโครงการ ให้รู้สึกว่าคุณคนภายในชุมชนมีส่วนร่วมกับการโครงการ

## 7. กิตติกรรมประกาศ

บทความวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

## เอกสารอ้างอิง

[1] International Hydropower Association, International Commission on Large Dams, Implementing Agreement on Hydropower Technologies and Programmes, and Canadian Hydropower Association (2000). Hydropower and the World's Energy Future, Available

FTP: <http://www.itcold.it/data/energy.pdf>

[2] ชัยยุทธ ชินณะราศรี (2549). การศึกษาประเมินศักยภาพพลังงานน้ำในประเทศ การประชุมวิชาการเรื่องการใช้น้ำประปาจากทรัพยากรน้ำในการผลิตพลังงานไฟฟ้า จัดโดยราชบัณฑิตยสถานและสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย 7 สิงหาคม 2549 กรุงเทพฯ

[3] กรมชลประทาน. 2008. ลุ่มน้ำในประเทศไทย (Online). Available FTP: <http://web.rid.go.th/lproject/const/25river.html>

[4] Hogan, S. (2005). Run-of-River Micro-Hydropower: A Solution to the Banff Corridor's Electrical Capacity Dilemma, (Online). Available

FTP:[http://www.utsb.ca/PDFs/micro\\_hydro.pdf](http://www.utsb.ca/PDFs/micro_hydro.pdf)

[5] Paish, O. (2002), Micro-Hydro Power: Status and Prospects. Journal of Power and Energy, Professional Engineering Publishing, Volume 6, Issue 6, December 2002, PP. 537-556.

[6] Harvey, A. and Brown, A. (1992). Micro-hydro Design Manual, ITDG Publishing.

[7] National Renewable Energy Laboratory (2001). Small Hydropower Systems: Energy Efficiency and Renewable Energy (Online) Available FTP:

<http://www.nrel.gov/docs/fy01osti/29065.pdf>

[8] สถาบันวิจัยและให้คำปรึกษาแห่งมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ (2547) แผนหลักการพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่มีการออกแบบรายละเอียดและศึกษาความเหมาะสม. กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน. กรุงเทพฯ

[9] นระ คมนามูล (2546). เทคโนโลยีพลังงานหมุนเวียน การพัฒนาไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

[10] Mekong Committee (1994). Mekong Mainstream Run-of-river Hydropower. Executive Summary. Compagnie Nationale du Rhone (France), Acres International limited (Canada), and Mekong Secretariat Study Team (Thailand).

[11] สถาบันวิจัยและพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมหาวิทยาลัยเชียงใหม่. (2549). การศึกษาวางแผนพัฒนาไฟฟ้าพลังน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำปิง. รายงานฉบับสมบูรณ์. สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ