รหัสบทความ SEITS 01

การศึกษาความเป็นไปได้โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

Feasibility Study Of Khuean Pluang Mini Hydro Power Project Khao Khitchakut District Chanthaburi Province

วสุ สมรูป[1*], ศักดิ์ชาย รักการ[2]

[1] นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ; wasu.koh@hotmail.com

[2] อาจารย์หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต ; sakchai.rak@kbu.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษาฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตไฟฟ้าของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำคลองทุ่งเพล อำเภอเขาคิชฌกูฏ ที่ประกอบด้วย เขื่อนคลองทุ่งเพล และเขื่อนพลวง ซึ่งมีศักยภาพในการก่อสร้างโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อน โดยใช้น้ำที่ระบายลงท้ายเขื่อนพลวง ผ่านเครื่องกังหันน้ำ เพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้า เป็นการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์ในการผลิตพลังงานสะอาด และไม่กระทบต่อการใช้น้ำในพื้นที่ท้ายน้ำ จึงได้เริ่มศึกษาความเป็นไปได้โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อน ซึ่งศึกษาความเป็นไปทางด้านวิศวกรรม ด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน และมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด โดยประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีด้านการจัดการงานวิศวกรรมผลที่ได้จากการศึกษาความเหมาะสมและวิเคราะห์ความไปได้โครงการ จากการวิเคราะห์ทางด้านวิศวกรรม เศรษฐศาสตร์และการเงิน พบว่า มีความเป็นไปได้ในการก่อสร้างโครงการไฟฟ้าพลังน้ำท้ายเขื่อนพลวง ได้ 2 แนวทาง คือ 1. การติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กบริเวณท่อส่งน้ำลงลำน้ำเดิมฝั่งตะวันออก กำลังผลิต 149 กิโลวัตต์ และ 2. การติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กบริเวณโรงสูบน้ำฝั่งตะวันออก กำลังผลิต 358 กิโลวัตต์ ซึ่งประมาณการเงินลงทุนของโครงการเท่ากับ 11.65 และ 15.18 ล้านบาท ตามลำดับ อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Economic Internal Rate of Return: EIRR) เท่ากับ 61.27 และ 81.54 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) เท่ากับ 33.99 และ 30.95 ล้านบาท ตามลำดับ อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit-Cost Ration: B/R) เท่ากับ 4.08 และ 3.16 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่าไฟฟ้าพลังน้ำท้ายเขื่อนพลวงทั้ง 2 แนวทาง มีความเหมาะสมและคุ้มค่าในการลงทุนด้านเศรษฐกิจ เป็นการผลิตพลังงานไฟฟ้าที่สะอาด โดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมซึ่งถือเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง และเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการผลิตพลังงานไฟฟ้าก่อนที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านอื่น ๆ เช่น การอุปโภค บริโภค และการเกษตร เป็นต้น

คำสำคัญ : การศึกษาความเป็นไปได้, ไฟฟ้าพลังน้ำ, การลงทุน

ABSTRACT

This study aims to investigate the feasibility of mini hydroelectric power plant downstream construction project. In order to increase the production of electricity and worthily enhance of water released from Khlong Thung Phel small power plant project and contained in Pluang Reservoir, it is positive possibility that there will be enough water content in the reservoir to be repeatedly used for electric power generation before releasing to the public waterways. Researcher intends to study the opportunity to construct mini hydroelectric power plant at the Pluang Reservoir's downstream which is based on fundamental and theoretical engineering for the construction, worthiness of the construction cost through the fundamental knowledge of economics and finances, and impact on environment around the construction areas. Results from the feasibility study and feasibility analysis of the project based on engineering analysis, economics and finance, and environmental impact showed that construction of mini hydroelectric power plant at the Pluang Reservoir's downstream within the areas can be possibly available in 2 ways. 1. Building a 149 kW hydro-power plant near the old-eastern pipeline 2. Building 358 kW. hydro-power plant near east-water pump. The construction cost will be 11.65 million baht and 15.18 million baht while net present value of the project is 33.99 million baht and 30.95 million baht. Economic Internal Rate of Return (EIRR) will be 61.27% and 81.54% moreover, Benefit-Cost Ration (B/R) equals 4.08 and 3.16 respectively. In addition, the construction areas of both possible ways will cost less environmental effect. To conclude, construction of mini hydroelectric power plant at the Pluang Reservoir's downstream is valued investment at the maximum benefit of hydro-power in the Khlong Thung Phel area.

Keywords: Feasibility, Hydro Power Project, Investment

1. บทนำ (Introduction)

ประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลมาจากนโยบายการพัฒนาพลังงานทดแทน ที่มีเป้าหมายให้มีการใช้พลังงานทดแทนเพิ่มขึ้นในทุกภาคส่วนของสังคม นอกจากจะเป็นการลดการใช้พลังงานจากเชื้อเพลิงฟอสซิลแล้ว ยังเป็นการลดการนำเข้าพลังงานจากต่างประเทศอีกด้วย เนื่องจากการพัฒนาพลังงานทดแทนของประเทศไทยในปัจจุบันจะใช้พลังงานที่ผลิตภายในประเทศเป็นหลัก ซึ่งประกอบด้วย แสงอาทิตย์ ลม พลังน้ำ ขนาดเล็ก ชีวมวล ก๊าซชีวภาพ ขยะ และ เชื้อเพลิงชีวภาพ (เอทานอลและไบโอดีเซล) โดยที่การใช้พลังงานทดแทนดังกล่าว จะใช้ในรูปของไฟฟ้า ความร้อนและเชื้อเพลิงชีวภาพ โดยประเทศไทยยังมีแหล่งพลังงานจากธรรมชาติที่จัดเป็นพลังงานหมุนเวียน เช่น ไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก พลังงานลม และพลังงานแสงอาทิตย์ที่จะสามารถใช้ผลิตพลังงานทดแทนได้ กระทรวงพลังงาน (พน.) ได้มีแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 - 2579 โดยกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน (พพ.) ซึ่งเป็นหน่วยงานหลักประสานงานกับส่วนผู้เกี่ยวข้องอื่น ๆ ให้ดำเนินการจัดทำแผนปฏิบัติการตามกรอบแผนพัฒนาพลังงานทดแทน เพื่อให้สามารถดำเนินการพัฒนาพลังงานทดแทนด้านต่าง ๆ ให้สามารถผลิตไฟฟ้ารวมสะสมถึงปี 2579 จำนวน 19,684 เมกะวัตต์ ประกอบด้วย พลังงานแสงอาทิตย์ 6,000 เมกะวัตต์ พลังงานลม 3,002 เมกะวัตต์ พลังงานน้ำ 3,282 เมกะวัตต์ พลังงานชีวมวล 5,570 เมกะวัตต์ ก๊าซชีวภาพ 1,280 เมกะวัตต์ และพลังงานขยะ 50 เมกะวัตต์ ซึ่งก่อให้เกิดสัดส่วนการใช้พลังงานทดแทนได้ 30% ของปริมาณการใช้บริโภคของประเทศในปี 2579

ด้วยแหล่งพลังงานจากธรรมชาติที่สามารถใช้ผลิตพลังงานทดแทนได้ของไทยมีนั้นมีหลากหลาย ซึ่งพลังงานน้ำเป็นหนึ่งในนั้น แต่เนื่องจากปัจจุบันการก่อสร้างเขื่อนพร้อมทั้งก่อสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำอาจเกิดขึ้นใหม่ได้ยาก ทำให้การศึกษาเพื่อพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพด้านไฟฟ้าพลังงานน้ำเดิมที่มีการดำเนินการอยู่ก่อนแล้วเป็นสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง

ปัจจุบันทางกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ซึ่งเป็นหน่วยงานในสังกัด กระทรวงพลังงาน ได้ดำเนินการโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กคลองทุ่งเพล อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี โดยมีขนาดกำลังผลิต 9.8 เมกะวัตต์ มีเขื่อนทุ่งเพลเป็นหัวน้ำ และเขื่อนพลวงเป็นท้ายน้ำ จัดเป็นแหล่งพลังงานทดแทนด้านพลังงานน้ำ ที่สามารถผลิตไฟฟ้า ทั้งยังเป็นแหล่งน้ำสำหรับการเกษตรกรรมในพื้นที่จังหวัดจันทบุรี ซึ่งเป็นจังหวัดเกษตรกรรมอันดับต้น ๆ ของประเทศในประเทศไทย เพื่อเป็นแนวทางส่งเสริมการดำเนินการในด้านพลังงานทดแทนและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2558 – 2579

ดังนั้นผู้ศึกษาจึงเล็งเห็นที่จะวิเคราะห์ความเป็นไปของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี เพื่อเพิ่มประสิทธิการผลิตไฟฟ้าของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กคลองทุ่งเพล โดยใช้หลักการจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์

2. วิธีการวิจัย (Methodology)

2.1 ทฤษฎีด้านวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาความเป็นไปของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี นั้นจะเป็นการศึกษาวิเคราะห์ความเหมาะสมของโครงการประกอบด้วย การวิเคราะห์ด้านวิศวกรรม เช่น เรื่องเครื่องจักร เครื่องมือ ขนาด สถานที่ตั้ง และการออกแบบโครงการ สำหรับการประมาณการด้านค่าใช้จ่ายของโครงการและยังนำไปใช้สำหรับการวิเคราะห์ด้านเศรษฐศาสตร์และการลงทุน เพื่อประเมินความคุ้มค่าในการลงทุนก่อสร้างโครงการ

ในด้านวิศวกรรม เครื่องกังหันน้ำขนาดเล็กใช้เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ในปัจจุบันได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายและได้มีการพัฒนากันอย่างต่อเนื่อง ไม่ว่าจะเป็นโครงการของกรมพัฒนาพลังงานทดแทน หรือการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค โดยกังหันน้ำขนาดเล็กในปัจจุบันสามารถติดตั้งกับแหล่งพลังน้ำหลากหลายรูปแบบ ที่ไม่จำเป็นจะต้องเป็นเขื่อนขนาดใหญ่ ๆ อย่างแต่ก่อน โดยปกติการติดตั้งกังหันน้ำจะแบ่งออก 2 ประเภทหลัก ๆ ขึ้นกับสภาพของแหล่งพลังน้ำ คือ แบบหัวน้ำสูง (High Head) และแบบหัวน้ำต่ำ (Low Head) หลักการของการผลิตไฟฟ้าพลังงานน้ำ คือ การเปลี่ยนแปลงสภาพของน้ำจากสถานะพลังงานศักย์เป็นพลังงานไฟฟ้าโดยอาศัยความแตกต่างของระดับน้ำเหนือเขื่อนและท้ายเขื่อนมาใช้หมุนกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้า เพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า ซึ่งในระหว่างกระบวนการเปลี่ยนสภาพพลังงานขั้นต่าง ๆ จะมีความสูญเสีย (Loss) ของพลังงานเกิดขึ้น เช่น ความสูงของหัวน้ำ ความเร็วของน้ำ ความฝืด การรั่วไหลของน้ำ การสั่นสะเทือน การเสียดสีระหว่างเพลากับแบริ่ง ฯลฯ เกิดขึ้น การแปรสภาพจากพลังน้ำมาเป็นพลังไฟฟ้า โดยอาศัยกังหันน้ำและเครื่องกำเนิดไฟฟ้าเป็นไปตามสูตรแสดงความสัมพันธ์การแปรพลังงานศักย์เป็นพลังงานไฟฟ้าของคู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 3 ไฟฟ้าพลังน้ำ

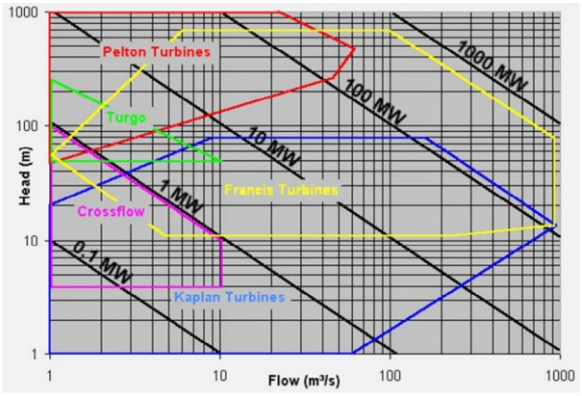
$$P = 9.807QH \quad (1)$$

โดย P คือ กำลังไฟฟ้า (กิโลวัตต์)
Q คือ อัตราการไหลของน้ำผ่านเครื่องกังหันน้ำ (ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)
H คือ ความสูงของน้ำ หรือศักย์น้ำ (เมตร)
ปริมาณไฟฟ้าที่ผลิตได้สามารถคำนวณหาได้จากสมการที่ 2

$$W = Pt\eta f \quad (2)$$

โดย P คือ กำลังไฟฟ้าที่ได้ (กิโลวัตต์)
t คือ ระยะเวลาการผลิต (ชั่วโมง)
η คือ ประสิทธิภาพของเครื่องกังหันน้ำ – เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ปกติจะอยู่ระหว่าง 0.5-0.9
f คือ ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับความผันผวนของการไหลของน้ำในลำน้ำการเลือกชนิดเครื่องกังหันน้ำ

แนวทางการพิจารณาคัดเลือกกังหันน้ำในขั้นต้นพิจารณาได้จากความสัมพันธ์ของหัวน้ำและกำลังผลิตของกังหันแบบต่าง ๆ สามารถพิจารณาเบื้องต้นตามคู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 3 ไฟฟ้าพลังน้ำ แต่ต้องคำนึงถึงความเหมาะสมทางด้านเศรษฐศาสตร์ด้วย ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 Turbine Application Chart

การวิเคราะห์ผลการตอบแทนการลงทุน การวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจและการเงิน ทั้งนี้เพื่อศึกษาคัดเลือกแนวทางการพัฒนาโครงการที่มีความเหมาะสมทางด้านเศรษฐกิจ โดยประเมินหาตัวชี้วัดทางเศรษฐกิจ ซึ่งได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value: NPV) อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Economic Internal Rate of Return: EIRR) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: B/C) และต้นทุนพลังงานไฟฟ้า (Average Incremental Costs: AIC) เพื่อนำผล การศึกษาเหล่านี้พิจารณาร่วมกับผลการศึกษาด้านวิศวกรรม เพื่อจัดทำแบบพัฒนาโครงการต่อไป ในการวิเคราะห์ด้านเศรษฐกิจของโครงการเพื่อประเมินผลตอบแทนต่อโครงการ

2.2 การศึกษาความเป็นไปได้โครงการ

1) พื้นที่ดำเนินการศึกษา

อ่างเก็บน้ำเขื่อนพลวง ในบริเวณพื้นที่ของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำคลองทุ่งเพล ตำบลพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี

2) การศึกษาด้านวิศวกรรม

2.1) โดยการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา เพื่อนำข้อมูลมาทำการออกแบบรูปแบบการส่งน้ำเข้าโรงไฟฟ้า โดยท่อส่งน้ำหรือการขุดคลองส่งน้ำเข้าโรงไฟฟ้าพลังน้ำ การเลือกที่ตั้งโรงไฟฟ้าให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศท้ายเขื่อน การเลือกชนิดและขนาดเครื่องกังหันน้ำ โดยพิจารณาจากความสูงของหัวน้ำและอัตราการไหล

2.2) ศึกษาความเหมาะสมในการออกแบบงานทางด้านโยธา เครื่องกลและไฟฟ้า ซึ่งงานโยธา ประกอบด้วย อาคารโรงไฟฟ้าหรือคลองส่งน้ำ อาคารระบายน้ำ ถนน ระบบระบายน้ำ และสะพาน เป็นต้น สำหรับงานเครื่องกลและไฟฟ้า ประกอบด้วย เครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชุดควบคุมเครื่องกังหันน้ำ ประตูน้ำ เครื่องยก หม้อแปลงไฟฟ้าระบบควบคุม และอุปกรณ์ช่วยในการเดินเครื่อง

3) ศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน

การศึกษาวิเคราะห์ด้านการเงิน ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะเป็นตัวชี้วัดในการประกอบการพิจารณาในการตัดสินใจก่อสร้างโครงการในทุก ๆ ด้าน ซึ่งโครงการนี้จะประกอบด้วย

3.1) ประมาณการเงินลงทุนในโครงการ ประกอบด้วย ค่าลงทุน (Investment Cost) ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการและบำรุงรักษาโครงการ (Operating and Maintenance Cost) และค่าทดแทนเครื่องจักรและอุปกรณ์ (Replacement Cost)

3.2) การวิเคราะห์ผลตอบแทนการลงทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Values)

3.3) อัตราส่วนผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Economic Internal Rate of Return)

3.4) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อการลงทุน (Benefit-Cost Ratio)

3.5) การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของการลงทุนด้านเศรษฐกิจ (Sensitivity Analysis)

3. ผลการวิจัย (Results)

3.1 ผลการศึกษาด้านวิศวกรรม

การศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพโครงการไฟฟ้าพลังน้ำคลองทุ่งเพล โดยการสร้างโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กเพิ่มเติม แบ่งเป็น 2 ทางเลือก คือ

ทางเลือกที่ 1: การติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กบริเวณท่อส่งน้ำลงลำน้ำเดิมของเขื่อนพลวง โดยจะทำการศึกษาทั้งทางด้านฝั่งตะวันออกและฝั่งตะวันตก

ทางเลือกที่ 2: การติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กบริเวณโรงสูบน้ำฝั่งตะวันออก

ซึ่งทางเลือกที่เหมาะสมสำหรับก่อสร้างโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 2 แนวทาง คือ

แนวทางที่ 1: โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1 โดยติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กบริเวณท่อส่งน้ำลงลำน้ำเดิมฝั่งตะวันออก ซึ่งรูปแบบของอาคารโรงไฟฟ้าเป็นลักษณะ Power Box ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ที่นิยมใช้สำหรับโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก เนื่องจากสามารถติดตั้งเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าไว้ภายในตู้คอนเทนเนอร์ ดังรูปที่ 2

แนวทางที่ 2: โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 2: โดยการติดตั้งโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กบริเวณโรงสูบน้ำฝั่งตะวันออก ซึ่งรูปแบบของอาคารโรงไฟฟ้าเป็นลักษณะ Power Box ซึ่งเป็นนวัตกรรมใหม่ที่นิยมใช้สำหรับโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก เนื่องจากสามารถติดตั้งเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบไฟฟ้าไว้ภายในตู้คอนเทนเนอร์ ดังภาพที่ 2

ภาพที่ 2 ลักษณะ Power Box

โดยข้อมูลรายละเอียดทางวิศวกรรมของโครงการไฟฟ้าขนาดเล็กทั้ง 2 แนวทางสรุปได้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 สรุปองค์ประกอบที่เหมาะสมของโครงการทั้ง 2 แนวทาง

ลักษณะโครงการ	ขนาด	หน่วย
ประเภทท่อชักน้ำ	ท่อเหล็กเหนียวรับแรงดัน	
แนวทางที่ 1: โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1		
ความยาวท่อชักน้ำ	10	เมตร
ปริมาณน้ำออกแบบ	0.5	ลบ.ม./วินาที
ขนาดท่อชักน้ำ	0.45	เมตร
ความสูงหัวน้ำออกแบบ	35	เมตร
กำลังผลิตติดตั้งเครื่องกังหันน้ำ	149	กิโลวัตต์
ชนิดเครื่องกังหันน้ำ	Cross-Flow	
พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ยรายปี	0.63	ล้านหน่วย
แนวทางที่ 2: โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 2		
ความยาวท่อชักน้ำ	10	เมตร
ปริมาณน้ำออกแบบ	1	ลบ.ม./วินาที
ขนาดท่อชักน้ำ	0.6	เมตร
ความสูงหัวน้ำออกแบบ	42	เมตร
กำลังผลิตติดตั้งเครื่องกังหันน้ำ	358	กิโลวัตต์
ชนิดเครื่องกังหัน	Cross-Flow	
พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้เฉลี่ยรายปี	0.46	ล้านหน่วย

3.2 การประมาณราคาโครงการ

ราคาต่อหน่วยของงานกิจกรรมก่อสร้างแต่ละอย่างที่ใช้ในการศึกษานี้ โดยศึกษาจากโครงการก่อสร้างต่าง ๆ ของงานลักษณะเดียวกันที่ดำเนินการมาแล้วของส่วนราชการต่าง ๆ เช่น กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และกรมชลประทาน เป็นต้น การประมาณราคาของเครื่องจักรกล-ไฟฟ้าของโครงการพิจารณาจากโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กที่ก่อสร้างแล้วเสร็จของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน โดยปรับราคาเป็นราคาฐานปี พ.ศ. 2562 ซึ่งเป็นราคาที่รวมเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและหม้อแปลงไฟฟ้า

รวมทั้งได้พิจารณาข้อมูลราคาจากผู้ผลิต ซึ่งการประมาราคาเบื้องต้นของทั้ง 2 โครงการ สามารถแสดงได้ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ราคาเบื้องต้นโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1 และ 2

	รายการ	ราคาค่าก่อสร้างโครงการ 1 (ล้านบาท)	ราคาค่าก่อสร้างโครงการ 2 (ล้านบาท)
1	งานเตรียมงาน	0.28	0.28
2	งานโยธา	0.62	0.49
3	งานอุปกรณ์ชลศาสตร์	0.55	1.14
4	งานอุปกรณ์ไฟฟ้าเครื่องกล	11.12	7.11
5	งานระบบสายส่งไฟฟ้า	0.76	1.15
6	ค่าวิศวกรที่ปรึกษาและควบคุมงาน	0.59	0.44
7	เงินเผื่อขาด	1.27	1.04
8	ภาษีมูลค่าเพิ่ม	1.06	0.82
	รวมราคาโครงการ	12.47	16.24

3.3 ผลการศึกษาด้านเศรษฐศาสตร์

การวิเคราะห์ความเหมาะสมหรือความคุ้มค่าในการลงทุนด้านเศรษฐกิจในแต่ละแนวทางพัฒนาเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโครงการไฟฟ้าพลังน้ำคลองทุ่งเพลจะพิจารณาจากตัวชี้วัดมูลค่าปัจจุบันสุทธิเป็นหลัก ผลจากการพิจารณาเกณฑ์ชี้วัดความเหมาะสมหรือความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการแต่ละแนวทาง พบว่า ณ อัตราคิดลดที่ร้อยละ 8 ซึ่งทั้ง 2 แนวทางมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ และสำหรับโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1 มีความคุ้มค่าการลงทุนทางการเงินด้วย ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ราคาเบื้องต้นโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1 และ 2

อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ: EIRR	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ: NPV (ล้านบาท)	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน: B/C	ต้นทุนพลังงานไฟฟ้า (บาท/kWh)
การวิเคราะห์ทางเศรษฐกิจ			
แนวทาง 1 โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1			
61.27%	33.99	4.08	1.68
แนวทาง 2 โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 2			
81.54%	30.95	3.16	3.00
การวิเคราะห์ทางการเงิน			
แนวทาง 1 โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1			
19.42%	16.05	2.15	2.16
แนวทาง 2 โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 2			
10.32%	3.76	1.21	3.85

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ เป็นการวิเคราะห์ความแปรผันของโครงการภายใต้สถานการณ์ของความไม่แน่นอนของต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการที่อาจเปลี่ยนแปลงไปเนื่องจากปัจจัยเสี่ยงต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต และมีผลกระทบต่อความเหมาะสมของโครงการ ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ ในกรณีต่าง ๆ ที่อัตราคิดลดร้อยละ 8 ดังตารางที่ 4 และ 5

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1

กรณีการวิเคราะห์ความอ่อนไหว	ผลการวิเคราะห์		
	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) (ล้านบาท)	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio)	อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR)
กรณีฐาน	33.99	4.08	61.27%
1. ต้นทุนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5	33.48	3.90	56.91%
2. ต้นทุนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10	32.98	3.73	53.10%
3. ผลประโยชน์ลดลง ร้อยละ 5	31.74	3.87	56.63%
4. ผลประโยชน์ลดลง ร้อยละ 10	29.49	3.67	52.19%
5. ต้นทุนเพิ่มขึ้น และผลประโยชน์ลดลงร้อยละ 5	31.23	3.70	52.66%
6. ต้นทุนเพิ่มขึ้น และผลประโยชน์ลดลงร้อยละ 10	28.47	3.36	45.43%
7. Switching Value test ด้านต้นทุน (SVTC)	ต้นทุนเพิ่มขึ้น 335.31%		
8. Switching Value test ด้านผลประโยชน์ (SVTB)	ผลประโยชน์ลดลง 75.47%		

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 2

กรณีการวิเคราะห์ความอ่อนไหว	ผลการวิเคราะห์		
	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) (ล้านบาท)	อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio)	อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR)
กรณีฐาน	30.95	3.16	81.54%
1. ต้นทุนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 5	30.29	3.02	72.48%
2. ต้นทุนเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10	29.63	2.89	64.97%
3. ผลประโยชน์ลดลง ร้อยละ 5	28.68	3.00	71.95%
4. ผลประโยชน์ลดลง ร้อยละ 10	26.42	2.84	63.28%
5. ต้นทุนเพิ่มขึ้น และผลประโยชน์ลดลง ร้อยละ 5	28.03	2.87	64.16%
6. ต้นทุนเพิ่มขึ้น และผลประโยชน์ลดลง ร้อยละ 10	25.10	2.60	51.05%
7. Switching Value test ด้านต้นทุน (SVTC)	ต้นทุนเพิ่มขึ้น 235.18%		
8. Switching Value test ด้านผลประโยชน์ (SVTB)	ผลประโยชน์ลดลง 68.31%		

4. การอภิปราย (Discussion)

ผลจากการศึกษาความเป็นไปได้โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี ทางด้านวิศวกรรม ทางด้านเศรษฐศาสตร์และการเงิน สรุปได้ว่าโครงการดังกล่าวมีความเหมาะสมในการก่อสร้าง และอาจมีปัจจัยที่ด้านการบริหารจัดการน้ำในการผลิตไฟฟ้าต้องสมดุลกับการจ่ายน้ำเพื่อการเกษตรที่มีแนวโน้มจะเพิ่มมากเข้ามาเกี่ยวข้องในอนาคต

5. สรุปผล (Conclusion)

แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพโครงการไฟฟ้าพลังน้ำคลองทุ่งเพล ทั้ง 2 แนวทาง เป็นการใช้น้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดเพื่อการผลิตพลังงานไฟฟ้า แนวทางการพัฒนาที่ 1 คือ โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1 ลักษณะโครงการเป็นการใช้น้ำที่จะระบายลงลำน้ำเดิมฝั่งตะวันออกของเขื่อนพลวง โดยให้ผ่านเครื่องกังหันน้ำเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าก่อนจะปล่อยลงลำน้ำเดิมต่อไป ซึ่งสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ยต่อปี 0.63 ล้านหน่วย และแนวทางการพัฒนาที่ 2 คือ โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 2 ลักษณะโครงการเป็นการใช้น้ำที่ส่งมายังโรงสูบน้ำฝั่งตะวันออกก่อนที่จะปล่อยลงบ่อสูบให้ผ่านเครื่องกังหันน้ำเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าก่อนจะปล่อยลงบ่อสูบต่อไป ซึ่งสามารถผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เฉลี่ยต่อไป 0.46 ล้านหน่วย

4.1 สรุปผลทางวิศวกรรม

1) โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1 ติดตั้งเครื่องกังหันน้ำชนิด Cross Flow ขนาด 149 กิโลวัตต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิด Synchronous Generator ขนาด 163 กิโลโวลต์-แอมแปร์ ตัวอาคารโรงไฟฟ้าตั้งอยู่บริเวณอาคารระบายน้ำลงลำน้ำเดิมของเขื่อนพลวงฝั่งตะวันออก โดยรูปแบบอาคารโรงไฟฟ้าเป็นลักษณะ Power Box สามารถติดตั้งเครื่องกังหันน้ำ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบบควบคุมต่าง ๆ ภายในตู้คอนเทนเนอร์ ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านโยธาและสามารถติดตั้งได้ง่ายรวดเร็ว พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จะนำไปใช้ในสำนักงานและบ้านพักในพื้นที่โครงการเขื่อนพลวง ราคาโครงการ 12.47 ล้านบาท ระยะเวลาก่อสร้าง 1 ปี

2) โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 2 ติดตั้งเครื่องกังหันน้ำชนิด Cross Flow ขนาด 358 กิโลวัตต์ เครื่องกำเนิดไฟฟ้า ชนิด Synchronous Generator ขนาด 393 กิโลโวลต์-แอมแปร์ ลักษณะโครงการเป็นการใช้น้ำที่ส่งมายังโรงสูบน้ำฝั่งตะวันออก ปล่อยผ่านเครื่องกังหันน้ำเพื่อผลิตพลังงานไฟฟ้าก่อนจะปล่อยลงบ่อสูบน้ำ ตัวอาคารโรงไฟฟ้าตั้งอยู่บริเวณโรงสูบน้ำฝั่งตะวันออก มีรูปแบบอาคารโรงไฟฟ้าเป็นลักษณะ Power Box โดยต่อท่อแยกจากท่อส่งน้ำก่อนลงบ่อสูบเข้าโรงไฟฟ้าพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้จะนำไปใช้กับเครื่องสูบน้ำตัวเล็กที่มีขนาด 315 kVA จำนวน 1 เครื่อง ราคาโครงการ 16.24 ล้านบาท ระยะเวลาก่อสร้าง 1 ปี

4.2 สรุปผลทางเศรษฐศาสตร์และการเงิน

การวิเคราะห์ความเหมาะสมหรือความคุ้มค่าในการลงทุนด้านเศรษฐกิจได้พิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) พบว่า แนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพ ทั้ง 2 โครงการ มีความคุ้มค่าในการลงทุนด้านเศรษฐกิจ และสำหรับโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง 1 มีความคุ้มค่าการลงทุนทางการเงินด้วย

6. กิตติกรรมประกาศ (Acknowledgements)

การศึกษาความเป็นไปได้โครงการไฟฟ้าพลังขนาดเล็กท้ายเขื่อนพลวง อำเภอเขาคิชฌกูฏ จังหวัดจันทบุรี ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออย่างสูงยิ่งจาก อาจารย์ ดร. ศักดิ์ชาย รักการ อาจารย์ที่ปรึกษาการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ที่ได้กรุณาสละเวลาในการให้คำแนะนำ และแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ รวมถึงข้อคิดเห็นอันเป็นประโยชน์

นอกจากนี้ต้องขอขอบคุณกองพัฒนาพลังงานทดแทน กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่ให้ความอนุเคราะห์ด้านข้อมูลต่าง ๆ ในการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองนี้เป็นอย่างดี

7. เอกสารอ้างอิง (References)

[1] กระทรวงพลังงาน “ร่างแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก พ.ศ. 2561 – 2580 (AEDP2018)” (2562) หน้า 14- 15.

[2] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน “รายละเอียดโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก 24 โครงการ โครงการไฟฟ้าพลังพลังน้ำคลองทุ่งเพล กองพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน” (2563)

[3] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน “คู่มือการออกแบบโรงไฟฟ้าพลังท้ายเขื่อน” (2558) หน้า 1-1 – 4-2

[4] กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน “คู่มือการพัฒนาและการลงทุนผลิตพลังงานทดแทน ชุดที่ 3 ไฟฟ้าพลังน้ำ” (2559) หน้า 9 - 40.

[5] Cink Hydro Energy, 2019. Cink Power Box (Internet)