

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงในการลงทุนโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กโดยใช้วิธีการวิเคราะห์ Reference Class Forecasting และ Monte Carlo Simulation

Economic Feasibility Analysis and Risk Analysis for Small scale hydro-power plant Project investment using the Reference Class Forecasting method and the Monte Carlo Simulation method.

กฤษณ์ คงเจริญ

นักศึกษาหลักสูตรรัฐประศาสนศาสตรดุษฎีบัณฑิต คณะรัฐประศาสนศาสตร์
สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

Kritkongcharoen

Graduate Student in Doctor Philosophy Program in Public Administration
Graduate School of Public Administration
National Institute of Development Administration
E-Mail: krit.kon@stu.nida.ac.th; krit.kongcharoen@gmail.com

ดร. มนตรี โสคติยานุรักษ์

รองศาสตราจารย์ ประจำคณะรัฐประศาสนศาสตร์ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

Dr. Montree Socratyanurak

Associate Professor of Graduate School of Public Administration,
National Institute of Development Administration
E-Mail: montree_so@yahoo.com; montree.s@nida.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงในการลงทุนโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กโดยประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ Reference Class Forecasting ร่วมกับ Monte Carlo Simulation ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis: CBA) ของโครงการ ซึ่งมีตัวชี้วัดที่สำคัญ คือ 1) ค่าเฉลี่ยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ และ 2) ระดับความเสี่ยงของโครงการผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กในกรณี 3 เป็นโครงการที่มีมูลค่าผลตอบแทนสุทธิสูงสุดและมีความเสี่ยงต่ำที่สุด โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (Risk Acceptable Net Present Value : R-NPV) เท่ากับ 59.11 ล้านบาท (ณ ระดับโอกาสร้อยละ 80) และมีผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงของโครงการอยู่ในระดับต่ำมาก

ทั้งนี้การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงในการลงทุนโดยประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ Reference Class Forecasting ร่วมกับ Monte Carlo Simulation สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการลงทุนโครงการประเภทอื่น ๆ ได้ โดยเฉพาะในการลงทุนโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของภาครัฐซึ่งมักจะเกิดความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาอันเป็นสาเหตุหนึ่งของความไร้ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการภาครัฐ

คำสำคัญ: การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน การวิเคราะห์ความเสี่ยง

โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก Reference class forecasting วิธีมอนติคาร์โล

Abstract

The objectives of this study are to perform economic feasibility analysis and risk analysis for small scale hydro-power plant project investment by applying the Reference Class Forecasting and Monte Carlo Simulation methods in Cost-Benefit Analysis (CBA) using the key indicators which are 1) Risk Acceptable Net Present Value (R-NPV), and 2) Degree of risk. The analysis shows that the small scale hydro-power plant project in case 3 has the highest Net Present Value and lowest risk with Risk Acceptable Net Present Value (R-NPV) being 59.11 million baht (at 80% probability level) and very low Degree of risk.

Economic feasibility analysis and Risk Analysis for Project Investment using the Reference Class Forecasting and the Monte Carlo Simulation methods can be applied to investment risk analysis for other types of projects, particularly in public infrastructure project investment that often faces with inaccurate result problem, which is one of the causes leading to the inefficiency in government administration.

Keywords: Cost-Benefit Analysis, Risk analysis, Small hydropower projects, Reference class forecasting, Monte carlo simulation

บทนำ

การใช้จ่ายเงินงบประมาณของภาครัฐ โดยเฉพาะในส่วนของงบลงทุน (Capital expenditure) อันเป็นการจัดสรรงบประมาณสำหรับการลงทุนในประเทศทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่เพื่อการพัฒนาประเทศจำเป็นต้องมีการพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุนและชี้แจงรายละเอียดโครงการต่อรัฐสภา เพื่อขออนุมัติงบประมาณ (Socatiyanurak, 2017a) อย่างไรก็ตามการวิเคราะห์ความคุ้มค่าการลงทุนโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานประเภทต่างๆ ของภาครัฐจำนวนมากทั่วโลก มักประสบปัญหาความคลาดเคลื่อนในการประมาณการต้นทุนและผลประโยชน์ อันส่งผลให้เกิดการตัดสินใจที่ผิดพลาด ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลกระทบต่อความมีประสิทธิภาพในการบริหารจัดการของภาครัฐและก่อให้เกิดความสูญเสียของงบประมาณในการพัฒนาประเทศ

การลงทุนโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กเป็นหนึ่งในนโยบายสำคัญของภาครัฐในการส่งเสริมและพัฒนา ด้านพลังงานทดแทน ตามที่กำหนดไว้ในแผนพัฒนาพลังงานทดแทนและพลังงานทางเลือก (Alternative Energy Development Plan : AEDP 2015) ทั้งนี้นับตั้งแต่ปี 2507 จนถึงปี 2560 กรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานได้ลงทุนพัฒนาโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กในพื้นที่ต่างๆ ทั่วประเทศ โดยมีโครงการในความรับผิดชอบจำนวน 22 โครงการ อย่างไรก็ตามพบว่าการพัฒนาโครงการต่างๆ ในอดีตมีปัญหาคลาดเคลื่อนในการประมาณการผลประโยชน์ที่สูงกว่าความเป็นจริง อันเป็นความเสี่ยงที่ส่งผลในเชิงลบต่อการตัดสินใจของผู้ที่เกี่ยวข้องในการลงทุนพัฒนาโครงการ จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการลงทุนที่สามารถแสดงข้อมูลระดับความน่าจะเป็นของผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน เพื่อสนับสนุนการตัดสินใจที่ถูกต้องและแม่นยำยิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก
2. เพื่อวิเคราะห์ความเสี่ยงในการลงทุนอันเกิดจากความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาความคุ้มค่าในการลงทุนโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญหาและข้อจำกัดของการวิเคราะห์ความคุ้มค่าและความเสี่ยงในการลงทุน

การพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการลงทุน โดยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis: CBA) และการวิเคราะห์ความเสี่ยงในการลงทุน มีปัญหาและข้อจำกัดในหลายๆ ด้าน เช่น จากการศึกษาของ Jones, Moura & Domingos (2014) ระบุว่า การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนมีจุดอ่อน คือ การประมาณการผลประโยชน์และต้นทุนที่คลาดเคลื่อน การกำหนดอัตราคิดลดที่ไม่เหมาะสม รวมถึงการที่ไม่สามารถประเมินมูลค่าผลกระทบสิ่งแวดล้อมได้ชัดเจน Beukers, Bertolini & TeBrömmelstroet (2012) ระบุว่า การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ เป็นเครื่องมือที่ยังมีข้อจำกัดด้านความคลุมเครือ และมีการพิจารณาความเสี่ยงที่น้อยมาก Piyatrapoomi, Kumar & Setunge (2004) ระบุว่า วิธีการวิเคราะห์ความเสี่ยงที่นิยมใช้กัน ในหลายๆ ประเทศ คือ การวิเคราะห์สมมติภาพ (Scenario analysis) มีข้อจำกัดสำคัญคือ สามารถบอกได้เพียงว่าผลการวิเคราะห์จะเป็นอย่างไรเมื่อเกิดเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้น แต่ยังไม่สามารถพิจารณาถึงโอกาสของความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ต่างๆ และ Salling (2008) ระบุว่าจุดอ่อนของเครื่องมือการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (CBA) คือ การแสดงผลการวิเคราะห์เพียงค่าเดียว และมีความคลุมเครือในการพิจารณา ปัญหาการประเมินมูลค่าของผลกระทบบนระบบตลาดจุดอ่อนด้านความโปร่งใสในการวิเคราะห์ที่คนทั่วไปไม่สามารถเข้าใจได้ และปัญหาความเสี่ยงของการลงทุนอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์โครงการ

ทั้งนี้ปัญหาความคลาดเคลื่อนของผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนถือเป็นปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ทั่วโลก โดย Flyvbjerg (2009) ระบุว่า โครงการจำนวน 258 ใน 20 ประเทศทั่วโลก หรือคิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 90 ของโครงการที่ทำการศึกษาประสบปัญหาการประมาณการต้นทุนที่ต่ำกว่าความเป็นจริงถึง ร้อยละ 44.7 ของค่าก่อสร้างจริง และ 208 โครงการใน 14 ประเทศทั่วโลก หรือคิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 90 ของโครงการที่ทำการศึกษา ประสบปัญหาการประมาณการผลประโยชน์ที่สูงกว่าความเป็นจริงประมาณ ร้อยละ 50 - 84 ของผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจริง Flyvbjerg, Holm & Buhl (2002) ระบุว่า ปัญหาความคลาดเคลื่อนเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นมาตลอดระยะเวลา 70 ปี โดยไม่มีการแก้ไขหรือลดระดับปัญหาลง และมีการเสนอเพิ่มเติมว่าระดับความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์โครงการต่างๆ ไม่ได้มีการลดลง เมื่อพิจารณาย้อนหลังไป 30 ปี (Flyvbjerg, Skamris Holm & Buhl, 2005) อันเป็นการสะท้อนว่าการพัฒนาทางเทคนิคการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการคาดการณ์ค่าใช้จ่ายมีอิทธิพลต่อปัญหาความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษา

ปัญหาความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์มีสาเหตุจากปัจจัยด้านต่างๆ เช่น ปัญหาอคติของผู้ศึกษาที่เกิดจากความมั่นใจในผลการวิเคราะห์ที่มากเกินไป และความพยายาม ในการบรรลุเป้าหมายพัฒนาโครงการที่อยู่ในความรับผิดชอบ (Flyvbjerg, 2006) ปัญหาความไม่ต่อเนื่องของนโยบายทางการเมือง การเปลี่ยนแปลงของราคาค่าก่อสร้างโครงการตามสภาวะการณ์ของตลาด การเปลี่ยนแปลงขอบเขตของการพัฒนาโครงการ (Priemus, 2010) รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปแบบโครงการ (Polat, Okay & Eray, 2014) โดย Flyvbjerg (2009) ได้สรุปถึงสาเหตุของปัญหาความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis: CBA) ว่าเกิดจากสาเหตุ 3 ประการ คือ 1) ความผิดพลาดทางด้านวิชาการในการวิเคราะห์ 2) ปัญหาข้อจำกัดของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์และ 3) การมีอคติของผู้วิจัยหรือผู้วิเคราะห์ สอดคล้องกับผลการศึกษาของ Kilkon (2006) ที่ระบุว่านักวิเคราะห์นโยบายด้านการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของประเทศเกาหลีมีการใช้อคติส่วนบุคคลในการตัดสินใจและกำหนดน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยต่างๆ ในวิเคราะห์โครงการ

ในประเทศไทยมีการตั้งคำถามถึงความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ของภาครัฐ เช่น ในการพัฒนาโครงการแอร์พอร์ตลิงค์ที่ประสบปัญหาทางด้านรายได้ที่น้อยกว่าผลการศึกษาที่มีการประเมินไว้ รวมถึงการตั้งข้อสังเกตต่อความน่าเชื่อถือของผลการศึกษาในโครงการอื่นๆ

ที่มีความเกี่ยวข้องกับประเด็นการแทรกแซงผลการศึกษา จากฝ่ายบริหารหรือภาคการเมือง (Siriprapanukul & Vajragupta, 2013)

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนและความเสี่ยงโดยใช้วิธี Reference class forecasting และ Monte carlo simulation

จากปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน Flyvbjerg (2006) ได้เสนอวิธีการลดความผิดพลาดในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน โดยใช้วิธีการ Reference class forecasting ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ข้อมูลความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์โครงการอื่นๆ ในอดีต และนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบเพื่อปรับเพิ่มระดับต้นทุนหรือผลประโยชน์ของโครงการตามระดับความคลาดเคลื่อนที่ยอมรับได้ในขณะที่ Salling & Leleur (2006) ได้เสนอโปรแกรมการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนโครงการด้านการคมนาคมในชื่อ CBA-DK ทั้งนี้โปรแกรมการวิเคราะห์ดังกล่าว มีการพัฒนาโดยใช้แบบจำลองมอนติคาร์โลในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนภายใต้ปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ต่อมา Salling (2013) ได้เสนอวิธีการแก้ไขปัญหาด้านความคลาดเคลื่อนของการศึกษาในรูปแบบของโปรแกรม UNITE (UNITE-DSS Model) โดยเป็นการใช้วิธี Monte Carlo Simulation ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนภายใต้ปัจจัยเสี่ยงต่างๆ ซึ่งใช้ประโยชน์จากฐานข้อมูลความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาโครงการในอดีต โดยแสดงผลในรูปแบบของกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างผลการวิเคราะห์ระดับค่าอัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit Cost Ratio: BCR) กับระดับความน่าจะเป็นในการที่จะเกิดผลการดำเนินงานจริงตามผลการศึกษาที่ได้

ทั้งนี้การวิเคราะห์ความเสี่ยงโดยใช้วิธี Reference class forecasting และ Monte carlo simulation เป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนโดยสุ่มค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องตามรูปแบบการแจกแจงหรือโอกาสความน่าจะเป็นและนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนตามจำนวนครั้งของการสุ่มและกำหนดให้มีการพิจารณาตัวชี้วัดซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1) กลุ่มตัวชี้วัดการตัดสินใจลงทุนประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

(1) ค่าเฉลี่ยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Average Net Present Value : A-NPV) คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยที่ได้จากผลการวิเคราะห์ตามจำนวนครั้งของการสุ่มตามวิธี Monte carlo simulation ซึ่งผลวิเคราะห์ดังกล่าว มีการพิจารณาปัจจัยเสี่ยงและโอกาสความน่าจะเป็นของการเกิดความเสี่ยง รวมไว้แล้ว

(2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (Risk Acceptable Net Present Value : R-NPV) คือการพิจารณาผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่ระดับความน่าจะเป็นที่ยอมรับได้ เช่น การกำหนดระดับความน่าจะเป็นที่ระดับ 95% และพิจารณาผลการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่ระดับดังกล่าว หมายความว่า มีโอกาสร้อยละ 95 ที่จะได้รับผลกำไรสุทธิสูงกว่าระดับที่คำนวณได้ หรือกล่าวได้ว่าโครงการมีโอกาสร้อยละ 5 ที่จะได้รับผลกำไรสุทธิต่ำกว่าระดับที่คำนวณได้

2) กลุ่มตัวชี้วัดสนับสนุนข้อมูลการตัดสินใจ ประกอบด้วยตัวชี้วัด ดังนี้

(1) ค่าความน่าจะเป็นของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เท่ากับ 0 คือการพิจารณาระดับของความเป็นไปได้หรือระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่จะมีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 0

(2) มูลค่าปัจจุบันของความเสี่ยง (Present value of value at risk: VaR) คือ การพิจารณามูลค่าปัจจุบันของผลขาดทุนสูงสุดที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้ อันเกิดจากการวิเคราะห์ตามวิธี Monte Carlo Simulation ที่มีการพิจารณาความเสี่ยงที่จะส่งผลให้เกิดการลดลงของผลประโยชน์และการเพิ่มขึ้นของต้นทุนในระดับที่สูงที่สุด

(3) ค่าความน่าจะเป็นของการได้กำไร (Probability of Profit) คือการพิจารณาระดับของความเป็นไปได้หรือระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่จะมีค่ามูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่มากกว่า 0 หรือ เป็นการแสดงถึงความน่าจะเป็นที่โครงการจะคุ้มค่าในการลงทุน

(4) **ค่าความน่าจะเป็นของการขาดทุน (Probability of Lost)** คือการพิจารณาระดับของความเป็นไปได้หรือระดับความเชื่อมั่นทางสถิติที่จะมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่ต่ำกว่า 0 หรือ เป็นการแสดงถึงความน่าจะเป็นที่โครงการจะไม่คุ้มค่าในการลงทุน

(5) **อัตราส่วนความน่าจะเป็นของกำไร/ขาดทุน (Profit-Lost Probability Ratio) หรือ Profit Loss Ratio: PLR** คือ อัตราส่วนที่แสดงระดับของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Likelihood) โดยพิจารณาเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างค่าความน่าจะเป็นของการได้กำไร (Probability of Profit) กับ ค่าความน่าจะเป็นของการขาดทุน (Probability of Lost) โดยสามารถแสดงในรูปแบบสมการดังนี้

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนความน่าจะเป็นของกำไร/ขาดทุน} &= \frac{\text{ค่าความน่าจะเป็นของการได้กำไร}}{\text{ค่าความน่าจะเป็นของการขาดทุน}} \\ \text{(Profit-Lost Probability Ratio)} &= \frac{\text{(Probability of Profit)}}{\text{(Probability of Lost)}} \\ \text{หรือ Profit Loss Ratio (PLR)} & \end{aligned}$$

(6) **อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของค่าเฉลี่ยผลขาดทุนต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (Present value of average loss and present value of cost ratio) หรือ Loss Cost Ratio: LCR** คือ อัตราส่วนแสดงระดับผลกระทบจากเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Impact) ที่มีต่อผู้ลงทุนโดยพิจารณาเปรียบเทียบสัดส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของค่าเฉลี่ยผลขาดทุนสุทธิอันเป็นค่าเฉลี่ยของมูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยเฉพาะส่วนที่มีค่าต่ำกว่า 0 ซึ่งถือเป็นมูลค่าเฉลี่ยของการขาดทุนที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้กับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน ซึ่งรวมทั้งต้นทุนในการลงทุนก่อสร้างโครงการ ต้นทุนอันเกิดจากผลกระทบของโครงการ และต้นทุนค่าใช้จ่ายรายปีที่เกิดขึ้นตลอดอายุโครงการ โดยสามารถแสดงในรูปแบบสมการดังนี้

(7) **ระดับความเสี่ยงของโครงการ (Degree of Risk)** คือการประเมินความเสี่ยง (Risk assessment) ของโครงการในรูปแบบแผนภาพความเสี่ยง (Risk assessment matrix) อันเป็นเครื่องมือแสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Likelihood) และระดับของผลกระทบจากเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Impact) โดยสามารถวิเคราะห์ระดับของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Likelihood) จากอัตราส่วนความน่าจะเป็นของกำไร/ขาดทุน (Profit Loss Ratio: PLR) และวิเคราะห์ระดับของผลกระทบจากเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Impact) จากอัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของค่าเฉลี่ยผลขาดทุนต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (Loss Cost Ratio: LCR)

จากตัวชี้วัดใน 2 กลุ่มข้างต้นสามารถกำหนดตัวชี้วัดสำคัญที่สามารถใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาตัดสินใจลงทุน ซึ่งประกอบด้วย 2 ตัวชี้วัด คือ 1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (Risk Acceptable Net Present Value : R-NPV) และ 2) ระดับความเสี่ยงของโครงการ (Degree of Risk)

$$\begin{aligned} \text{อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของค่าเฉลี่ยผลขาดทุน} &= \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของค่าเฉลี่ยผลขาดทุน}}{\text{มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน}} \\ \text{ต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน} &= \frac{\text{(Present value of average loss)}}{\text{(Present value of cost)}} \\ \text{(Present value of average loss} & \\ \text{and present value of cost ratio)} & \\ \text{หรือ Loss Cost Ratio: LCR} & \end{aligned}$$

วิธีดำเนินการวิจัย

จากแนวทางการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนและความเสี่ยงโดยใช้วิธี Reference class forecasting และ Monte carlo simulation สามารถวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงในการลงทุนโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กใน 3 กรณี ที่มีการกำหนดข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ที่มีมูลค่าแตกต่างกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การกำหนดสมมติฐาน

(1) การกำหนดอายุโครงการกำหนดอายุโครงการ 30 ปี

(2) การกำหนดอัตราคิดลดกำหนดอัตราคิดลดร้อยละ 10

2) การวิเคราะห์ต้นทุนของโครงการ

ต้นทุนของโครงการกรณีที่ 1 ลงทุน 374.81 ล้านบาท กรณีที่ 2 ลงทุน 412.29 ล้านบาท และกรณีที่ 3 ลงทุน 262.37 ล้านบาท

3) การวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ

(1) รายการผลประโยชน์

(1.1) ผลประโยชน์ทางตรง คือ พลังงานไฟฟ้าที่โครงการสามารถผลิตได้ โดย

กรณีที่ 1 ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 14.30 ล้านหน่วย/ปี

กรณีที่ 2 ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 46.48 ล้านหน่วย/ปีและ

กรณีที่ 3 ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้ 57.92 ล้านหน่วย/ปี

(1.2) ผลประโยชน์ทางอ้อม คือ ผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากการผลิตไฟฟ้าพลังน้ำไม่เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่มีผลให้เกิดสภาวะโลกร้อน

(2) การประเมินมูลค่าผลประโยชน์

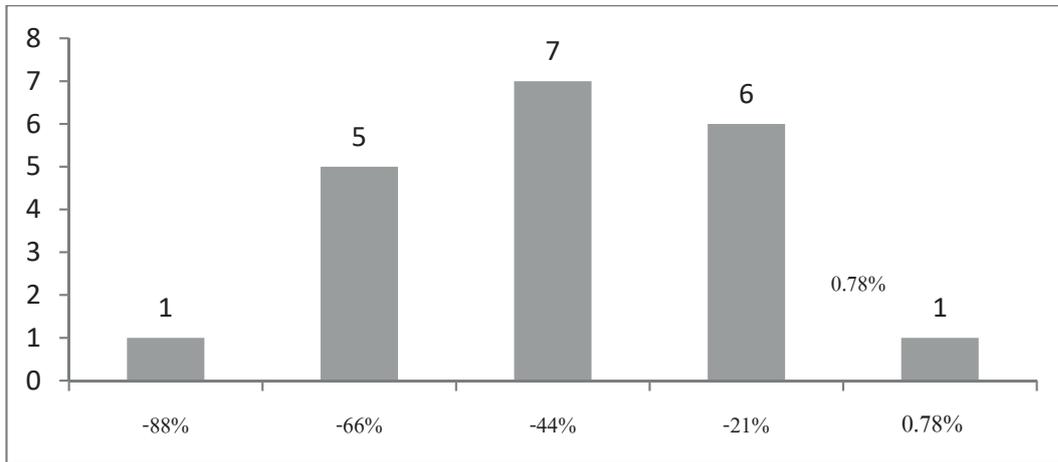
(2.1) การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางตรง มูลค่าของพลังงานไฟฟ้าที่โครงการสามารถผลิตได้ ประเมินโดยเปรียบเทียบกับต้นทุนการผลิตไฟฟ้าโดยรวมของประเทศ ซึ่งเท่ากับ 2.60 บาทต่อหน่วย และปรับค่าเป็นราคาทางเศรษฐกิจเท่ากับ 2.58 บาทต่อหน่วย

(2.3) การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ทางอ้อม การประเมินมูลค่าผลประโยชน์จากการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กเมื่อเทียบกับการผลิตไฟฟ้าด้วยวิธีการอื่นๆ ประเมินมูลค่าโดยเทียบกับราคาของคาร์บอนเครดิตโดยการผลิตไฟฟ้าของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก 1 หน่วย จะมีมูลค่าของผลประโยชน์ด้านการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้เท่ากับ 0.004 บาท

ทั้งนี้การประเมินมูลค่าผลประโยชน์จะพิจารณาถึงปัจจัยความเสี่ยงจากปัญหาความคลาดเคลื่อนของการวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการในอดีต โดยการเปรียบเทียบระหว่างผลการวิเคราะห์จากรายงานการศึกษาความเหมาะสมของโครงการกับผลการดำเนินงานจริงของโครงการโรงไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กของไทยที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงานตามข้อมูลที่ได้จากรายงานศึกษาจัดทำแผนหลักการปรับปรุงเพิ่มประสิทธิภาพการผลิตของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กและศึกษาออกแบบ 2 โครงการของกรมพัฒนาพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน ที่จัดทำในปี พ.ศ. 2558 (Department of Alternative Energy Development and Efficiency, 2015) และรายงานการศึกษาอื่นๆ ที่เกี่ยวข้อง พบว่า ผลการคาดการณ์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่จะสามารถผลิตได้มีปริมาณที่สูงกว่าปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่สามารถจำหน่ายได้ เฉลี่ยร้อยละ 53.9 ดังแสดงผลการวิเคราะห์ทางสถิติและภาพแสดงรูปแบบการแจกแจงความถี่ในตารางที่ 1 และภาพที่ 1 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ข้อมูลทางสถิติของผลการวิเคราะห์ความคลาดเคลื่อนด้านผลประโยชน์

ข้อมูลทางสถิติ(Descriptive static)	
ค่าเฉลี่ย (Mean)	-53.9%
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)	23.5%
พิสัย (Range)	88.87%
ค่าต่ำสุด (Minimum)	-88.10%
ค่าสูงสุด (Maximum)	0.78%
จำนวน (Count)	20

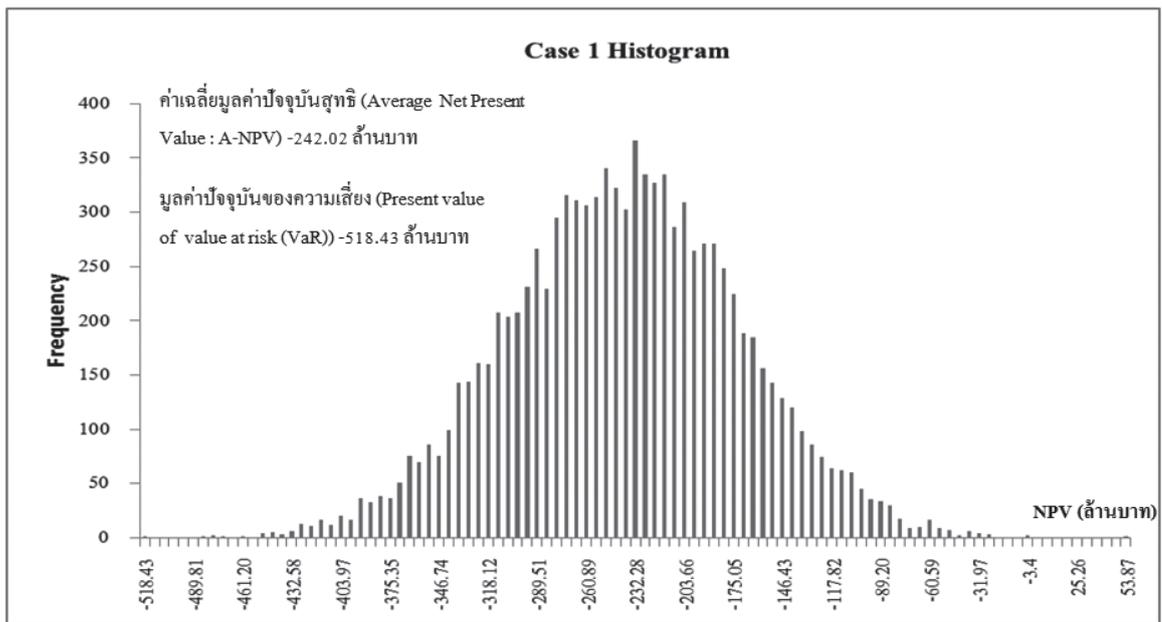


ภาพที่ 1 รูปแบบการแจกแจงความถี่ข้อมูลความคลาดเคลื่อนด้านผลประโยชน์

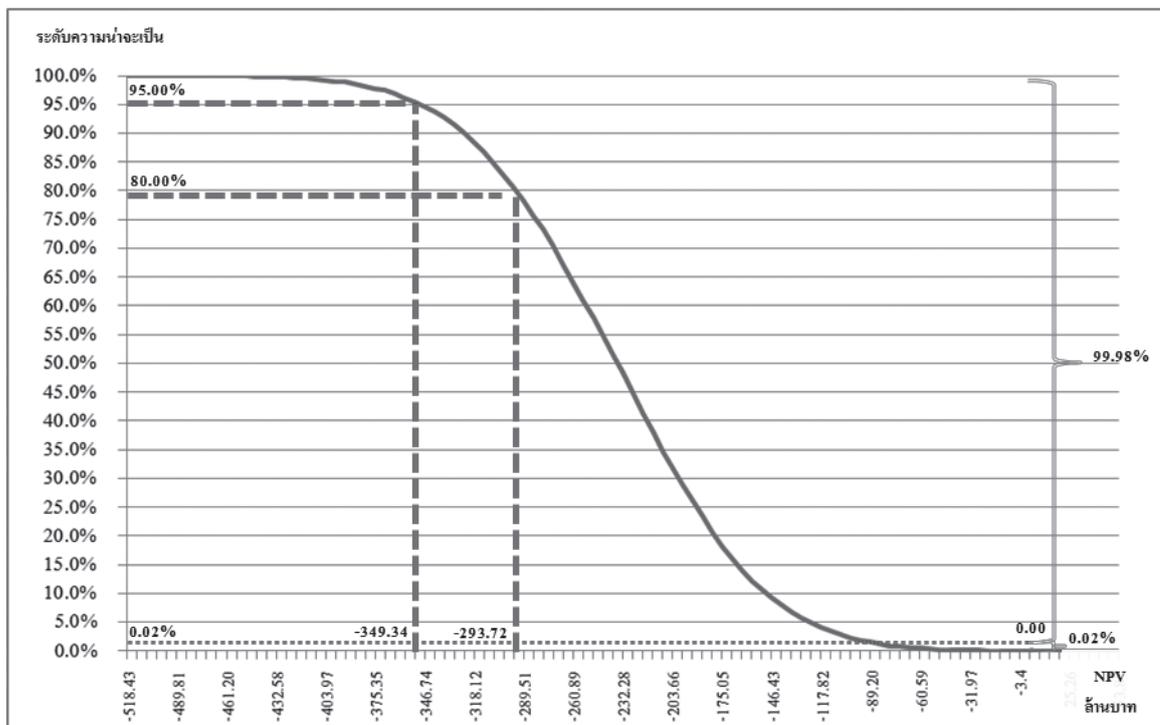
ทั้งนี้การประเมินมูลค่าผลประโยชน์ของโครงการจะมีการประเมินจากปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่โครงการสามารถผลิตได้ร่วมกับข้อมูลความน่าจะเป็นของความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในอดีต ในรูปแบบการแจกแจงข้อมูลปกติ(normal distribution) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเท่ากับ -53.9% และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน 23.5% โดยจากการคำนวณปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ตามการสุ่มแต่ละครั้งจะนำไปทำการคำนวณมูลค่าผลประโยชน์ทางด้านพลังงานไฟฟ้าและผลประโยชน์ด้านสิ่งแวดล้อมตามระเบียบวิธีที่กำหนด

1) การวิเคราะห์โดยใช้วิธี Reference class forecasting และ Monte carlo simulation

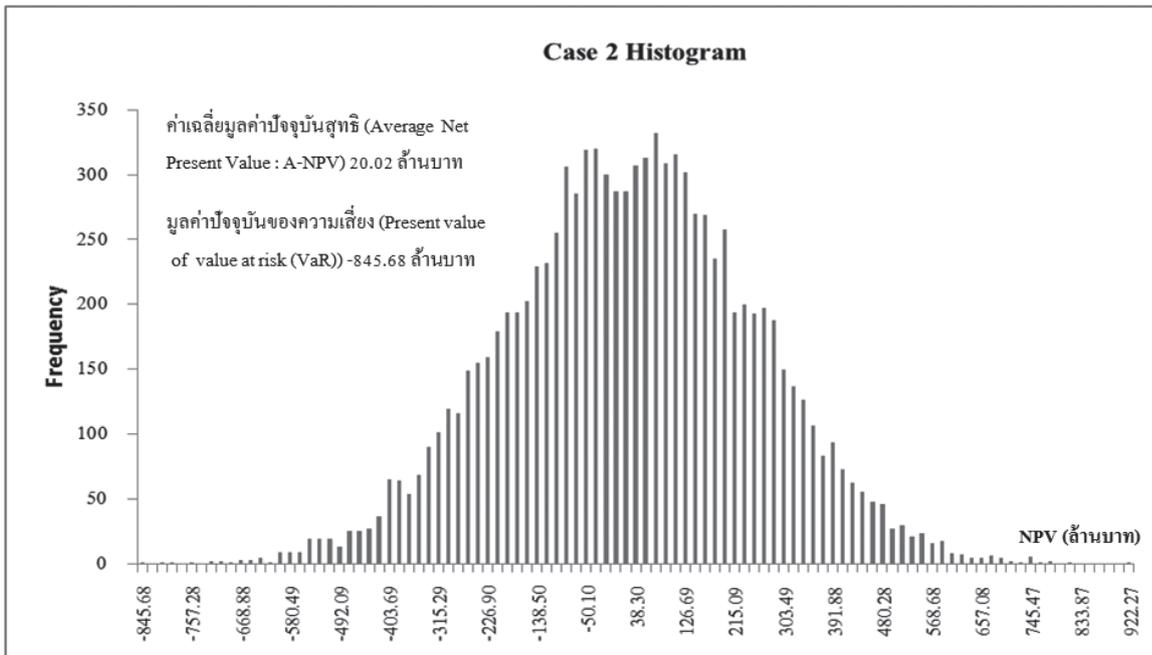
จากการสุ่มค่าความคลาดเคลื่อนด้านผลประโยชน์ของโครงการ และการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis: CBA) จำนวน 10,000 ครั้งสามารถแสดงภาพการแจกแจงข้อมูล ผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ และกราฟความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าปัจจุบันสุทธิ กับความน่าจะเป็นของการศึกษาทั้ง 3 กรณี ในภาพที่ 2 ถึง ภาพที่ 7



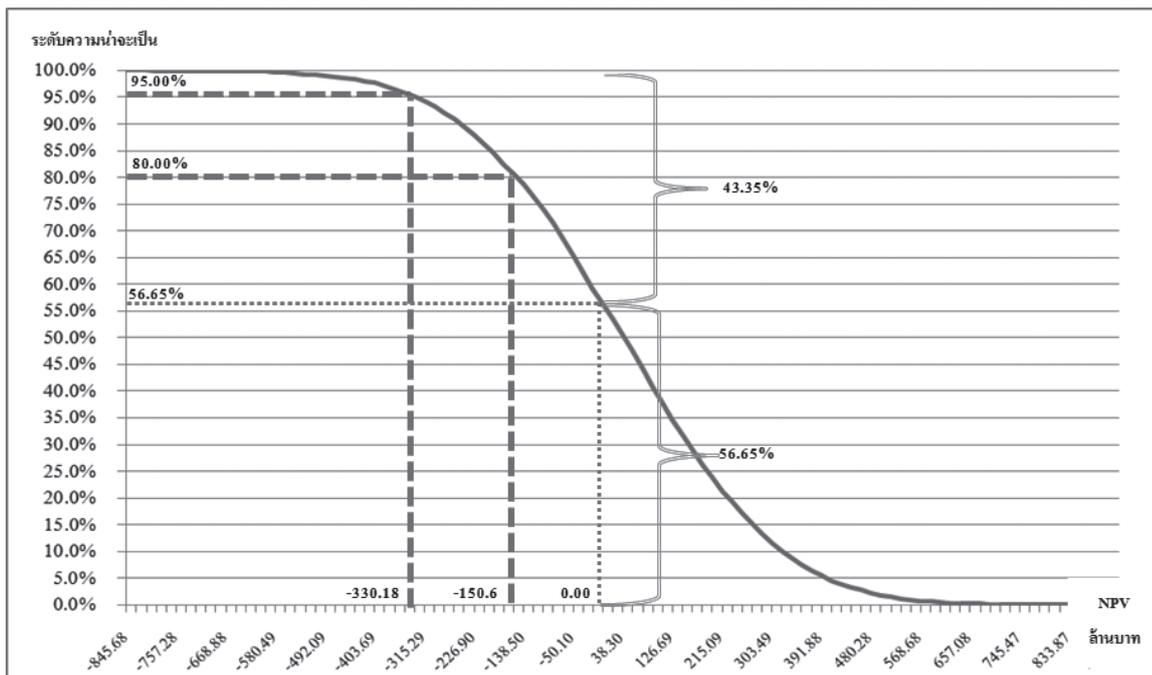
ภาพที่ 2 การแจกแจงข้อมูลผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) กรณีที่ 1



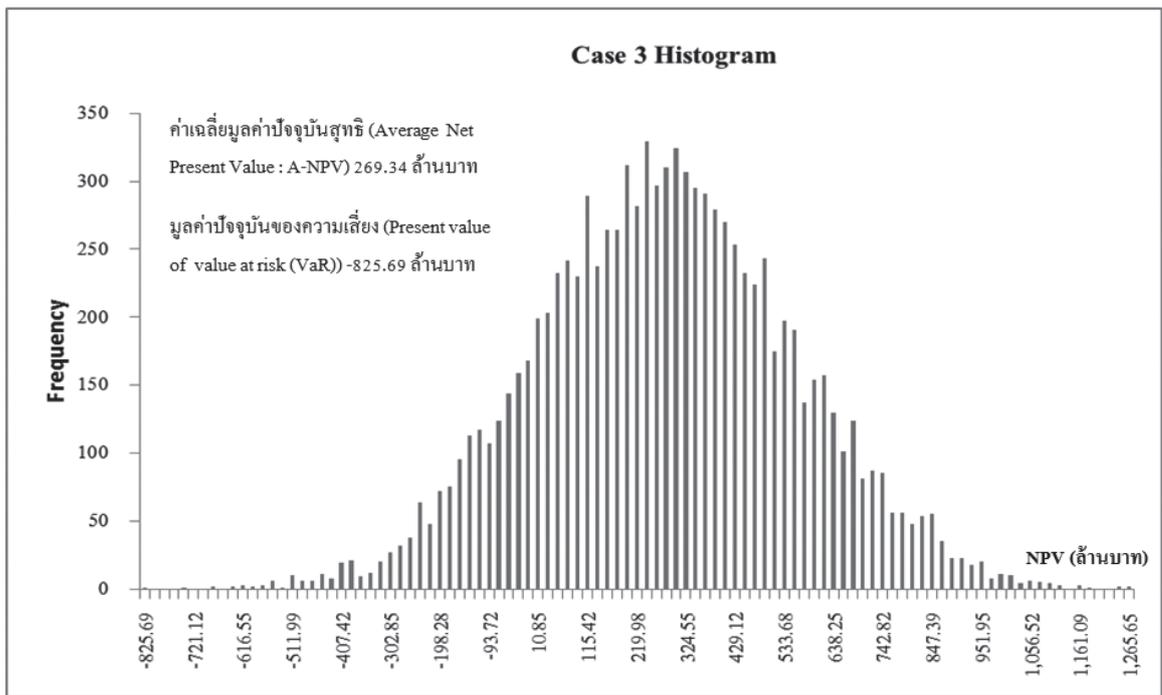
ภาพที่ 3 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) กับความน่าจะเป็น กรณีที่ 1



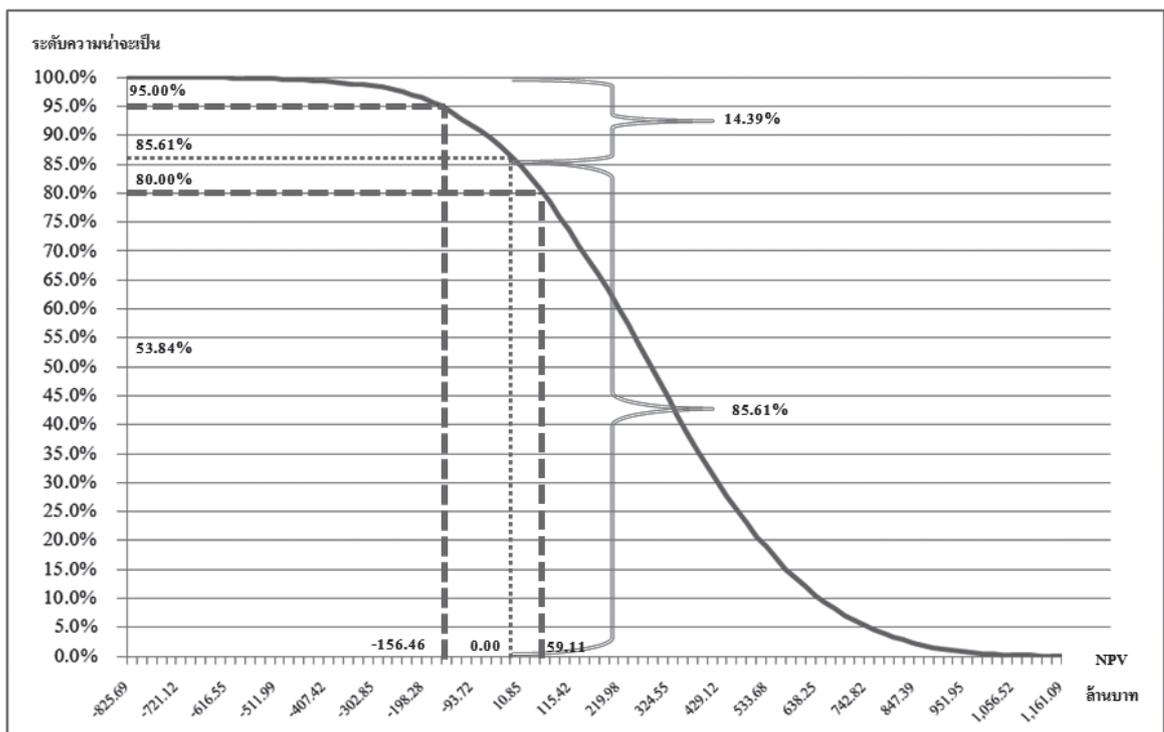
ภาพที่ 4 การแจกแจงข้อมูลผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) กรณีที่ 2



ภาพที่ 5 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) กับความน่าจะเป็น กรณีที่ 2



ภาพที่ 6 การแจกแจงข้อมูลผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) กรณีที่ 3



ภาพที่ 7 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) กับความน่าจะเป็น กรณีที่ 3

ทั้งนี้ข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้การประเมินระดับความเสี่ยงของโครงการ (Degree of Risk) โดยแสดงเกณฑ์การแบ่งระดับของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Likelihood) และระดับของผลกระทบ

จากเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Impact) ในภาพที่ 8 และ ภาพที่ 9 รวมถึงการแสดงความหมายของระดับความเสี่ยง (Degree of Risk) และผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงของโครงการ (Degree of Risk) โดยใช้แผนภาพความเสี่ยง (Risk assessment matrix) ในภาพที่ 10 ถึงภาพที่ 13

Probability of Profit	Probability of Lost	Profit Loss Ratio (PLR)	เกณฑ์วัดระดับโอกาสของความเสี่ยง	ความหมายโอกาสของความเสี่ยง
80%	20%	4.0	สูงกว่า 4.0	ต่ำมาก
60%	40%	1.5	1.5 - 4.0	ต่ำ
50%	50%	1	0.5 - 1.5	ปานกลาง
40%	60%	0.7	0.2 - 0.5	สูง
20%	80%	0.2	ต่ำกว่า 0.2	สูงมาก

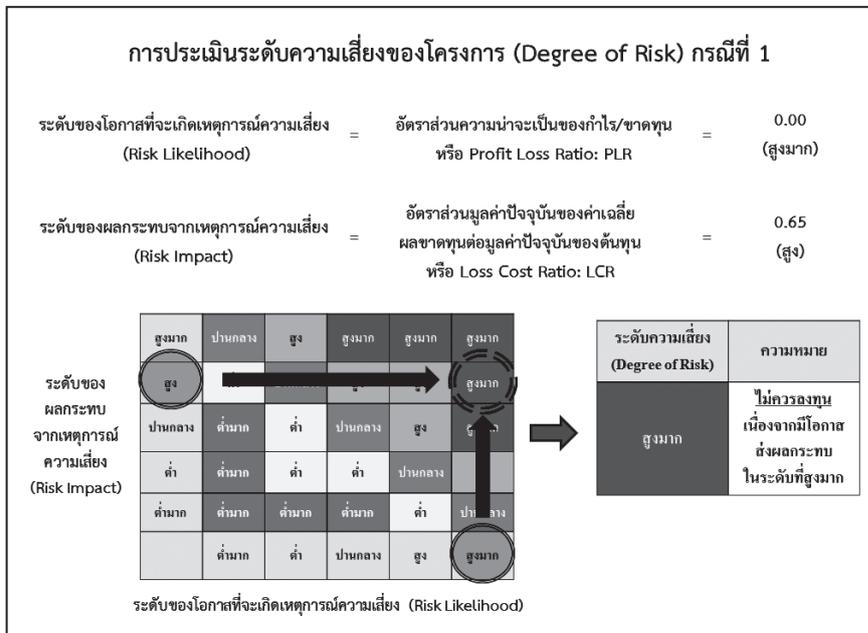
ภาพที่ 8 เกณฑ์การแบ่งระดับของโอกาสที่จะเกิดเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Likelihood)

Present value of cost	Present value of average loss	Loss Cost Ratio (LCR)	เกณฑ์วัดระดับผลกระทบจากความเสียหาย	ความหมายผลกระทบจากความเสียหาย
100	80	0.8	สูงกว่า 0.8	สูงมาก
100	60	0.6	0.6 - 0.8	สูง
100	50	0.5	0.4 - 0.6	ปานกลาง
100	40	0.4	0.2 - 0.4	ต่ำ
100	20	0.2	ต่ำกว่า 0.2	ต่ำมาก

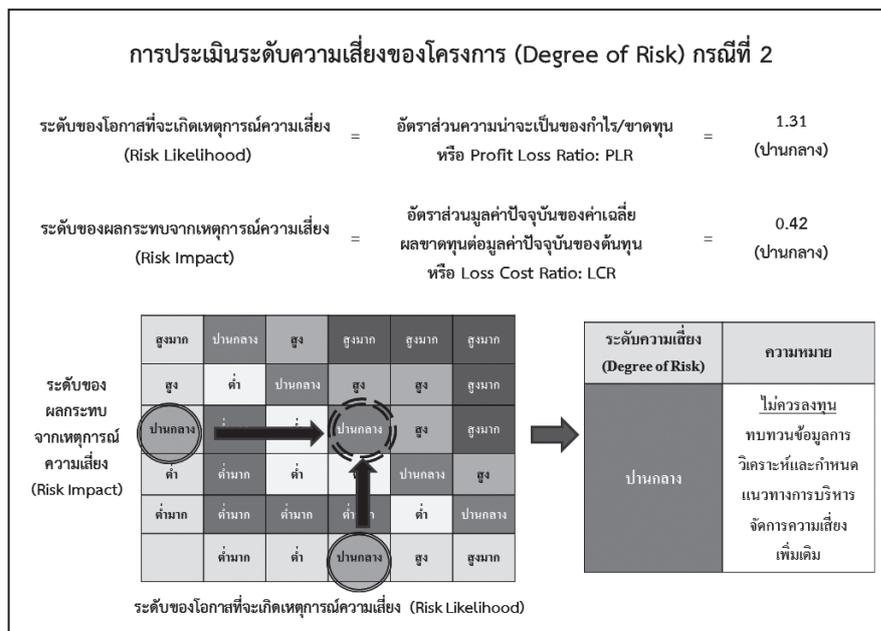
ภาพที่ 9 เกณฑ์การแบ่งระดับของผลกระทบจากเหตุการณ์ความเสี่ยง (Risk Impact)

ระดับความเสี่ยง (Degree of Risk)	ความหมาย
สูงมาก	ไม่ควรลงทุน เนื่องจากมีโอกาสส่งผลกระทบต่อระดับที่สูงมาก
สูง	ไม่ควรลงทุน เนื่องจากมีโอกาสส่งผลกระทบต่อระดับที่สูง
ปานกลาง	ไม่ควรลงทุน ทบทวนข้อมูลการวิเคราะห์และกำหนดแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงเพิ่มเติม
ต่ำ	ลงทุนได้ โดยกำหนดแนวทางการบริหารจัดการความเสี่ยงเพิ่มเติม
ต่ำมาก	ลงทุนได้

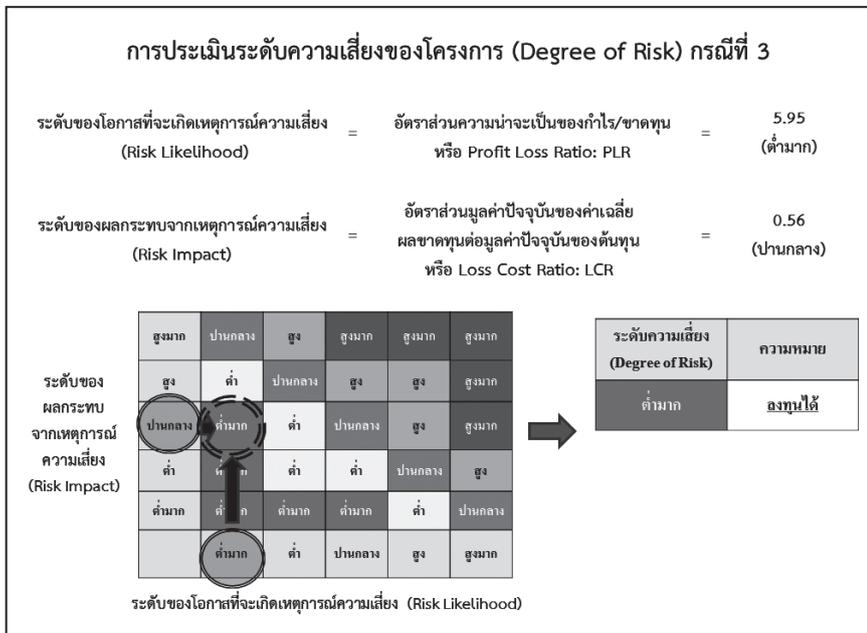
ภาพที่ 10 ความหมายของระดับความเสี่ยง (Degree of Risk)



ภาพที่ 11 การประเมินระดับความเสี่ยงของโครงการ (Degree of Risk) กรณีที่ 1



ภาพที่ 12 การประเมินระดับความเสี่ยงของโครงการ (Degree of Risk) กรณีที่ 2



ภาพที่ 13 การประเมินระดับความเสี่ยงของโครงการ (Degree of Risk) กรณีที่ 3

ผลการวิจัย

จากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงอันเกิดจากความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาโดยใช้วิธี Reference class forecasting และ Monte carlo simulation ข้างต้นสามารถสรุปผลการวิเคราะห์ที่ตัวชี้วัดสำคัญในแต่ละกรณี ดังนี้

กรณีที่ 1 จากการพิจารณา มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (Risk Acceptable Net Present Value : R-NPV) พบว่ามีค่าน้อยกว่า 0 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์การชี้วัดความคุ้มค่าในการลงทุนในระดับโอกาสร้อยละ 95 และระดับโอกาสร้อยละ 80 ในส่วนของผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงของโครงการ พบว่าโครงการมีความเสี่ยงอยู่ในระดับที่สูงมาก ซึ่งหมายความว่าไม่ควรลงทุนในโครงการดังกล่าว เนื่องจากมีโอกาสที่จะขาดทุนและส่งผลกระทบต่อผู้ลงทุนในระดับที่สูงมาก

กรณีที่ 2 จากการพิจารณา มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (Risk Acceptable Net Present Value : R-NPV) พบว่ามีค่าน้อยกว่า 0 ทั้งในระดับโอกาสร้อยละ 95 และระดับโอกาสร้อยละ 80 ในส่วนของผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงของโครงการ พบว่าโครงการมีความเสี่ยงอยู่ในระดับปานกลาง ซึ่งหมายความว่ายังไม่ควรมีการลงทุนในโครงการดังกล่าว แต่ควรมีการทบทวนข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ โดยเฉพาะในส่วนที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความเสี่ยงของโครงการ เช่น จำนวนพลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะสามารถผลิตได้จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุน และพิจารณาผลการวิเคราะห์อีกครั้งก่อนการตัดสินใจ

กรณีที่ 3 จากการพิจารณา มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (Risk Acceptable Net Present Value : R-NPV) พบว่ามีค่าน้อยกว่า 0 ในระดับโอกาสร้อยละ 95 แต่ผ่านเกณฑ์การตัดสินใจที่ระดับโอกาสร้อยละ 80 ในส่วนของผลการวิเคราะห์ระดับความเสี่ยงของโครงการ พบว่าโครงการมีความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ ซึ่งหมายความว่าการลงทุนโครงการดังกล่าวมีความคุ้มค่าในการลงทุนและมีความเสี่ยงในระดับที่ต่ำมาก อย่างไรก็ตาม เนื่องจากโครงการไม่ผ่านเกณฑ์มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ระดับร้อยละ 95 แต่ผ่านเกณฑ์ในระดับร้อยละ 80 จึงเป็นหน้าที่ของผู้ลงทุนที่จะต้องตัดสินใจว่าสามารถยอมรับความเสี่ยงในระดับดังกล่าวได้หรือไม่

ทั้งนี้สามารถสรุปผลการศึกษาได้ว่าโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กในกรณีที่ 3 เป็นโครงการที่มีความคุ้มค่าในการลงทุน โดยมีมูลค่าผลตอบแทนสูงสุดและมีความเสี่ยงต่ำที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาในกรณีที่ 1 และกรณีที่ 2 ซึ่งสามารถแสดงผลวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงของโครงการทั้ง 3 กรณีในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์โดยใช้วิธี Reference class forecasting และ Monte carlo simulation

ดัชนีชี้วัด	ผลการวิเคราะห์		
	กรณีที่ 1	กรณีที่ 2	กรณีที่ 3
1) กลุ่มตัวชี้วัดตัดสินในการลงทุน			
1.1) ค่าเฉลี่ยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Average Net Present Value : A-NPV) (ล้านบาท)	- 242.02	20.02	269.34
1.2) มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (Risk Acceptable Net Present Value : R-NPV)			
- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับโอกาสร้อยละ 95 (ล้านบาท)	- 349.34	- 330.18	-156.46
- มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับโอกาสร้อยละ 80 (ล้านบาท)	- 293.72	- 150.60	59.11
2) กลุ่มตัวชี้วัดสนับสนุนข้อมูลการตัดสินใจ			
2.1) ค่าความน่าจะเป็นของมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ที่เท่ากับหรือมากกว่า 0 (จุดคุ้มทุน)	0.02%	56.65%	85.61%
2.2) มูลค่าปัจจุบันของความเสี่ยง (ล้านบาท) (Present value of value at risk(VaR))	- 518.43	-845.68	- 825.69
2.3) ค่าความน่าจะเป็นของการได้กำไร (Probability of Profit)	0.02%	56.65%	85.61%
2.4) ค่าความน่าจะเป็นของการขาดทุน (Probability of Lost)	99.98%	43.35%	14.39%
2.5) อัตราส่วนความน่าจะเป็นของกำไร/ขาดทุน หรือ Profit Loss Ratio: PLR	0.00	1.31	5.95
- ระดับของ Profit Loss Ratio: PLR	สูงมาก	ปานกลาง	ต่ำมาก
2.6) อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของค่าเฉลี่ยผลขาดทุนต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน หรือ Loss Cost Ratio: LCR			
- มูลค่าปัจจุบันของค่าเฉลี่ยผลขาดทุน (ล้านบาท) (Present value of average loss)	242.05	172.02	145.99
- มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (ล้านบาท) (Present value of cost)	374.00	411.40	261.80
- Loss Cost Ratio: LCR	0.65	0.42	0.56
- ระดับของ Loss Cost Ratio: LCR	สูง	ปานกลาง	ปานกลาง
2.7) ระดับความเสี่ยงของโครงการ (Degree of Risk)	สูงมาก	ปานกลาง	ต่ำมาก

อภิปรายผล

ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงอันเกิดความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาในการลงทุนโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กทั้ง 3 กรณีแสดงให้เห็นถึงระดับความเสี่ยงในการลงทุนที่แตกต่างกัน โดยปัจจัยหลักที่ส่งผลให้เกิดความเสี่ยงในการตัดสินใจลงทุน คือ ปัญหาความคลาดเคลื่อนของผลการคาดการณ์มูลค่าผลประโยชน์ของโครงการที่มีการประมาณการสูงกว่าความเป็นจริง ซึ่งมีสาเหตุจากปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนการศึกษา เช่น ข้อจำกัดของข้อมูลที่ใช้ในการคำนวณปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่จะสามารถผลิตได้ และปัญหาในขั้นตอนการดำเนินการโครงการ เช่น ปัญหาการขัดข้องทางด้านเทคนิคของโครงการ ปัญหาการขาดบุคลากรที่มีความเชี่ยวชาญในการดูแลและซ่อมแซมโครงการ ซึ่งการวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนในอดีตไม่มีการนำเอาปัญหาต่างๆ ข้างมาพิจารณาในฐานะปัจจัยเสี่ยงที่มีต่อการลดลงของผลประโยชน์ที่คาดว่าจะเกิดขึ้นเมื่อมีการดำเนินการจริง โดยผลการวิเคราะห์ ความคลาดเคลื่อนของการคาดการณ์มูลค่าของผลประโยชน์โครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กของไทยที่มีค่าเฉลี่ยความคลาดเคลื่อนเท่ากับ -53.9% ถือเป็นระดับความคลาดเคลื่อนที่ใกล้เคียงกับผลการศึกษาของ Flyvbjerg (2009) ที่ระบุว่าโครงการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานขนาดใหญ่ 208 โครงการใน 14 ประเทศทั่วโลก หรือคิดเป็นสัดส่วน ร้อยละ 90 ของโครงการที่ทำการศึกษาประสบปัญหาการประมาณการผลประโยชน์ที่สูงกว่าความเป็นจริงประมาณ ร้อยละ 50 - 84 ของผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจริง

การประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์ Reference class forecasting ร่วมกับ Monte carlo simulation ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis: CBA) ของโครงการเป็นแนวทางการวิเคราะห์ที่มีการเสนอแนะจากคู่มือการวิเคราะห์การลงทุนที่จัดทำโดยหน่วยงานสำคัญต่างๆ เช่น ธนาคารโลก (World Bank) และธนาคารพัฒนาเอเชีย (Asian Development Bank) ทั้งนี้การนำเอาวิธีการดังกล่าวมาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงอันเกิดความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาในการลงทุนโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กของไทย ซึ่งมีตัวชี้วัดที่สำคัญ คือ 1) ค่าเฉลี่ยมูลค่าปัจจุบันสุทธิ ณ ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ และ 2) ระดับความเสี่ยงของโครงการ จะเป็นการช่วยให้ผู้เกี่ยวข้องมีข้อมูลที่ครบถ้วนและแม่นยำในการตัดสินใจในการลงทุน โดยเฉพาะในการตัดสินใจในการลงทุนเพื่อการพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานของภาครัฐที่มีก่อบประสบปัญหาความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ ทั้งนี้การพิจารณาข้อมูลความเสี่ยงของโครงการที่ถูกต้องและแม่นยำจะนำไปสู่การตัดสินใจที่ถูกต้องในการใช้งบประมาณในการลงทุนอันจะนำไปสู่ความมีประสิทธิภาพในการจัดสรรทรัพยากรในระบบเศรษฐกิจที่สอดคล้องกับความต้องการของสังคม (Socatiyanurak, 2017b) ตลอดจนการบรรลุเป้าหมายของควมมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลในการบริหารจัดการภาครัฐ

ข้อเสนอแนะจากการศึกษาครั้งนี้

จากผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงอันเกิดความคลาดเคลื่อนของผลการศึกษาในการลงทุนโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กสามารถเสนอแนะแนวทางการวิเคราะห์ ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์และความเสี่ยงของโครงการดังนี้

1. การพัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการ โดยเฉพาะการกำหนดระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้และมีความเหมาะสมกับโครงการแต่ละประเภท
2. การศึกษาข้อมูลทางสถิติของผลการดำเนินงานจริงของโครงการประเภทต่างๆ และพัฒนาเป็นฐานข้อมูลโดยมีการจำแนกหมวดหมู่ตามประเภท ที่ตั้งและขนาดของโครงการเพื่อใช้สำหรับการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการ
3. การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปสำหรับการวิเคราะห์ความคุ้มค่าและความเสี่ยงในการลงทุนโครงการประเภทต่างๆ โดยมีการเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลการประเมินผลการดำเนินงาน เพื่อประเมินความเสี่ยงของโครงการจากข้อมูลที่เกิดขึ้นจริงในอดีต

1. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็กควรให้ความสำคัญกับการพิจารณาความเสี่ยงของโครงการ โดยเฉพาะความเสี่ยงอันเกิดจากความคลาดเคลื่อนในการประเมินปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่คาดว่าจะผลิตได้ในอนาคต ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลการประเมินปริมาณน้ำในพื้นที่โครงการ อันถือเป็นปัจจัยหลักที่มีผลต่อความคุ้มค่าในการลงทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

2. การบริหารจัดการโครงการไฟฟ้าพลังน้ำขนาดเล็ก ควรมีการพิจารณากำหนดมาตรการหรือแนวทางในการบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยงในประเด็นต่างๆ ที่จะส่งผลกระทบต่อปริมาณพลังงานไฟฟ้าที่จะผลิตได้ อาทิ การวางแผนการผลิตที่สอดคล้องกับปริมาณน้ำในพื้นที่โครงการ การเตรียมความพร้อมด้านบุคลากรและเครื่องมืออุปกรณ์สำหรับการแก้ไขปัญหาในกรณีที่มีการขัดข้องทางด้านเทคนิคของโครงการ เพื่อให้โครงการสามารถดำเนินการผลิตไฟฟ้าได้ตามเป้าหมาย

เอกสารอ้างอิง

- Beukers, E., Bertolini, L., & TeBrömmelstroet, M. (2012). Why Cost Benefit Analysis is perceived as a problematic tool for assessment of transport plans: A process perspective. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(1), 68-78.
- Department of Alternative Energy Development and Efficiency. (2015). *Study on the improvement of production efficiency of small hydropower projects and design of 2 projects*. Department of Alternative Energy Development and Efficiency. Bangkok: P& C Management Co., LTD.
- Flyvbjerg, B. (2006). From Nobel prize to project management: getting risks right. *Project Management Journal*, 37 (3), 5-15.
- Flyvbjerg, B. (2009). Survival of the Unfittest: Why the Worst Infrastructure Gets Built—and What We Can Do about It. *Oxford Review of Economic Policy*, 25(3), 344–367.
- Flyvbjerg, B., Holm, M. S., & Buhl, S. (2002). Underestimating costs in public works projects: Error or lie? *Journal of the American planning association*, 68(3), 279-295.
- Flyvbjerg, B., Skamris Holm, M. K., & Buhl, S. L. (2005). How (in) accurate are demand forecasts in public works projects?: The case of transportation. *Journal of the American Planning Association*, 71(2), 131-146.
- Jones, H., Moura, F., & Domingos, T. (2014). Transport infrastructure project evaluation using cost-benefit analysis. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 111, 400-409.
- Kilkon, Ko. (2006). *Behaviors of Policy Analysts in Public Investment Decisions: How Policy Analysts Make Judgments*. Doctoral Dissertation in Public Administration. Graduate School of Public and International Affairs. University of Pittsburgh, Pittsburgh.
- Piyatrapoomi, N., Kumar, A., & Setunge, S. 2004. Framework for investment decision-making under risk and uncertainty for infrastructure asset management. *Research in Transportation Economics*, 8, 199-214.
- Polat, G., Okay, F., & Eray, E. (2014). Factors affecting cost overruns in micro-scaled construction companies. *Procedia Engineering*, 85(2014), 428-435.
- Priemus, H. (2010). Decision-making on mega-projects: Drifting on political discontinuity and market dynamics. *EJTIR*, 10(1), 19-29.

- Salling, K. B. (2008). *Assessment of transport projects: risk analysis and decision support*. Doctoral dissertation. Department of Transport, Technical University of Denmark.
- Salling, K. B. (2013). A New Approach to Feasibility Risk Assessment within Transport Infrastructure Appraisal. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 74(2013), 468-477.
- Salling, K. B., & Leleur, S. (2006). Assessment of transport infrastructure projects by the use of Monte Carlo simulation: the CBA-DK model. *Proceedings of the 38th conference on Winter simulation* (pp. 1537-1544). Monterey, CA, USA
- Siriprapanukul, P., & Vajragupta, Y. (2013). *Evaluation of public investment projects and the role of independent budget analysis agencies*. Retrieved from <https://tdri.or.th/2013/10/kt07/>
- Socatiyanurak, M. (2017a). *Macroeconomics Theory and Policy*. (1th ed) Bangkok: T P N Press limited partnership.
- Socatiyanurak, M. (2017b). *Economic glossary*. (1th ed) Bangkok: T P N Press limited partnership.