

ภาคนิพนธ์

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนโครงการ
กรณีศึกษา โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด

ECONOMICS VALUE ANALYSIS OF PROJECT INVESTMENT
CASE STUDY: PTT PHENOL TRAIN II PROJECT OF PTT PHENOL COMPANY LIMITED

โดย

นายฉันทพงศ์ พันทวีศักดิ์ 5610322013

นักศึกษาปริญญาโท หลักสูตรเศรษฐศาสตร์ธุรกิจ ภาคพิเศษ

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ.ดร.อภิรดา ชินประทีป

คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์

บทคัดย่อ

การศึกษาคั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด ซึ่งตั้งอยู่ ณ นิคมเหมราชตะวันออก ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ประเทศไทย มีระยะเวลาดำเนินโครงการตั้งแต่ พ.ศ. 2555 ถึง 2578 รวม 24 ปี เนื่องจากเดิมได้มีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนโครงการฯ ในด้านการเงินเท่านั้น การศึกษาคั้งนี้จึงเป็นการศึกษาเพิ่มเติมในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนโครงการฯ ในทางเศรษฐศาสตร์ว่ายังคงมีความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการฯหรือไม่ โดยทำการศึกษาภายใต้ข้อมูลที่เหมาะสมของการกระบวนการผลิตในปีพ.ศ. 2554 และได้ปรับปรุงสมมติฐานของราคาผลิตภัณฑ์, วัตถุดิบ และอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ ให้เป็นปัจจุบัน ณ กันยายน พ.ศ. 2557 แล้วทำการปรับมูลค่าต้นทุนและมูลค่าผลประโยชน์ให้เป็นมูลค่าที่แท้จริงของทรัพยากรนั้นๆ ให้สามารถสะท้อนถึงผลประโยชน์ของโครงการฯที่มีต่อองค์กร และสังคม พร้อมทั้งได้จำลองสถานการณ์ด้วยแบบจำลอง Monte Carlo เพื่อประเมินความน่าจะเป็นของความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นและกระทบต่อโครงการฯ

โดยผลการศึกษาพบว่า โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด มี (1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ เท่ากับ 10,946 ล้านบาท (2) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เท่ากับ 1.08 เท่า (3) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการทางเศรษฐศาสตร์ เท่ากับ ร้อยละ 19.5 (4) ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลดเท่ากับ 12.03 ปี ส่วนการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการด้วยการจำลองสถานการณ์ ผ่านแบบจำลอง Monte Carlo ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ดังนี้ (1) มูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 6,590 ล้านบาท (2) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับ 1.05 เท่า (3) อัตราผลตอบแทนภายในโครงการเฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับร้อยละ 20.0 จากผลการศึกษาจึงสามารถสรุปผลได้ว่าโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีกรณีที่แย่ที่สุดคือ โครงการดำเนินกิจการภายใต้สมมติฐานของราคาผลิตภัณฑ์ที่ต่ำและราคาวัตถุดิบที่สูง ซึ่งโครงการมีโอกาสได้รับมูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ -12,716 ล้านบาท, อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเฉลี่ยที่เท่ากับ 0.91 เท่า และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการเฉลี่ยเท่ากับร้อยละ 3.5 แต่มีความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นค่อนข้างน้อย

คำสำคัญ: สารฟีนอล, ความคุ้มค่าของโครงการ, Monte Carlo

Abstract

The purpose of this study is to analyze the Economics Value of Project Investment of the PTT Phenol Train II Project, which located in the Eastern Hemaraj Industrial Estate T. Maptaphut, Rayong, Thailand, with the project's period of 2012 to 2035, total 24 years. This study has been developed from the original study which was only taken under the financial analysis, for estimation the project's value with economics analysis. The study were carried out under the estimated information of the production process in 2011 with updated the price assumptions of product, raw materials and foreign exchange rates as of September 2014, and adjusted the cost and benefit to the real value of the resource to reflect the benefits of the project to the organization and society, and performed the simulation modeling with The Monte Carlo simulation to estimate the probability of risk and potential impact on the project.

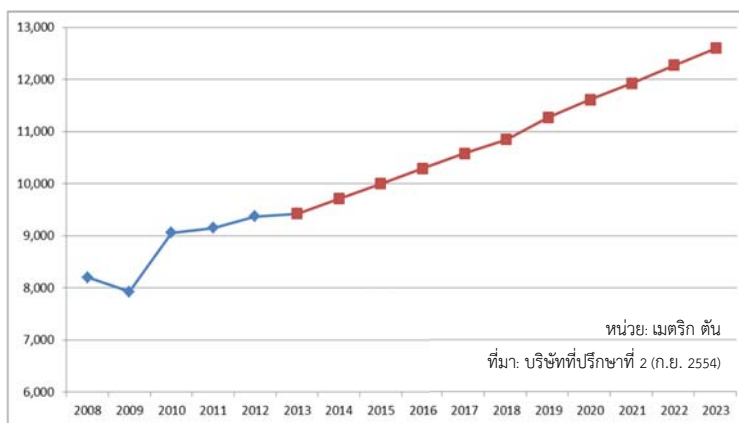
The results of calculation showed the PTT Phenol Train II Project that (1) NPV of the project is 10,946 million baht, (2) Benefit-Cost ratio is 1.08 (3), the EIRR equals 19.5 percent (4) the discounted payback period equal to 12.03 years. Also from the risk analysis through a Monte Carlo simulation, at a confidence level of 95 percent, has simulated that (1) the average NPV is estimated at 6,590 million baht (2) Benefit-Cost ratio at the average equal to 1.05 (3) the average EIRR could be equal to 20 percent. From all the study result could be concluded that the PTT Phenol Train II Project is the worthwhile Investment. While the worst case is the project would be operated under the assumption of lower product prices and higher raw material prices. This project could be received an average of NPV at -12,716 million baht, average BCR is 0.91 times and the average EIRR of 3.5 percent, but with the chance of low probability.

Keyword: Phenol, Project Analysis, Monte Carlo

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนโครงการ
กรณีศึกษา โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด
ECONOMICS VALUE ANALYSIS OF PROJECT INVESTMENT
CASE STUDY: PTT PHENOL TRAIN II PROJECT OF PTT PHENOL COMPANY LIMITED

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด มีกำลังการผลิตสารฟีนอลซึ่งเป็นผลิตภัณฑ์หลัก 275,000 ตัน/ปี หรือประมาณ 753 ตัน/วัน (พิจารณาวันทำงานที่ 365 วัน/ปี) ทั้งนี้ ความต้องการสารฟีนอลในภาคอุตสาหกรรม และตลาดโลกมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยในปีพ.ศ. 2554 มีความต้องการสารฟีนอลในตลาดโลกประมาณ 9,371 เมตริกตันและมีแนวโน้มจะเพิ่มขึ้นประมาณร้อยละ 30 เป็น 12,275 เมตริกตันในปีพ.ศ. 2564 (ดังรูปที่ 1) ซึ่งเป็นผลมาจากความหลากหลายของการนำสารฟีนอลไปใช้ประโยชน์เป็นสารตั้งต้นสำหรับอุตสาหกรรมต่อเนื่องต่างๆ ที่มีความจำเป็นในชีวิตประจำวัน เช่น ผลิตแผ่นซีดี/ดีวีดี ชิ้นส่วนอุปกรณ์รถยนต์ อุปกรณ์ไฟฟ้า ชิ้นส่วนคอมพิวเตอร์กระจก หมวกนิรภัย ตัวทำละลายในอุตสาหกรรมสิ่งพิมพ์และสี สารเคลือบผิวการป้องกันและถังเหล็ก รวมถึงผลิตภัณฑ์ยาบางชนิด เป็นต้น



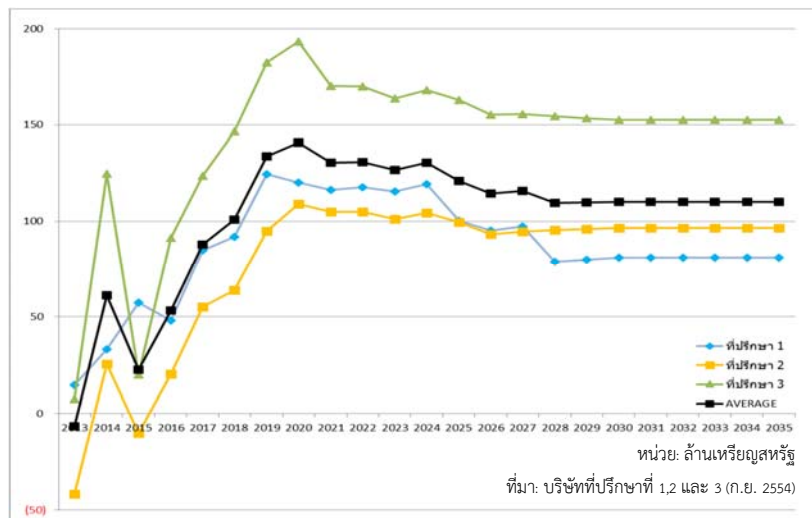
รูปที่ 1 แนวโน้มอุปสงค์ของสารฟีนอลในตลาดโลก

บริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด ได้พิจารณาถึงความต้องการที่เพิ่มขึ้นดังกล่าวร่วมกับศักยภาพของโครงการและประเทศไทยที่มีแหล่งวัตถุดิบในด้านอุตสาหกรรมปิโตรเคมีและอุตสาหกรรมต่อเนื่องในพื้นที่มาบตาพุดจึงได้มีแนวคิดที่จะขยายกำลังการผลิตสารฟีนอลภายใต้ชื่อโครงการ “โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2” ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด ซึ่งเป็นโครงการขยายกำลังการผลิตสารฟีนอล โดยเพิ่มสายการผลิตใหม่อีก 1 สายการผลิตบนพื้นที่ว่างของโรงงานปัจจุบันโดยใช้เทคโนโลยีที่คล้ายคลึงกับสายการผลิตปัจจุบัน ทั้งนี้แนวคิดการขยายกำลังการผลิตข้างต้นนอกจากจะทำให้โครงการมีกำลังการผลิตสารฟีนอลเพิ่มขึ้นแล้ว ยังเป็นแนวคิดที่ทำให้สามารถใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่าบนพื้นที่ว่างของโรงงานปัจจุบัน (โรงงานปัจจุบันตั้งอยู่ในพื้นที่ของนิคมอุตสาหกรรม เหมราชตะวันออก (มาบตาพุด) จังหวัดระยอง) ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 แผนผังที่ตั้งโครงการ

กอรกับบริษัทฯ ได้ทำการพิจารณาเปรียบเทียบราคาของผลิตภัณฑ์ (สารฟีนอลและสารอะซีโตน) เปรียบเทียบกับราคาของวัตถุดิบ (สารเบนซีนและสารโพรพิลีน) โดยใช้สมมติฐานทางราคาของผลิตภัณฑ์และปัจจัยการผลิต จากบริษัทภายนอกจำนวน 3 ราย ประกอบด้วย บริษัทที่ปรึกษาที่ 1, บริษัทที่ปรึกษาที่ 2 และบริษัทที่ปรึกษาที่ 3 พบว่า ในปีพ.ศ. 2556 ราคาผลิตภัณฑ์ต่ำกว่าราคาวัตถุดิบโดยเฉลี่ยประมาณ 7 เหรียญสหรัฐต่อเมตริกตัน แต่หลังปี ค.ศ.2015 หรือ พ.ศ. 2558 มีแนวโน้มจะได้รับผลกำไรจากผลต่างระหว่างราคาของผลิตภัณฑ์ และราคาของวัตถุดิบเพิ่มขึ้น มีราคาผลิตภัณฑ์สูงกว่าราคาวัตถุดิบโดยเฉลี่ยประมาณ 22 เหรียญสหรัฐต่อเมตริกตัน และเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องโดยในปีค.ศ.2020 หรือ ปีพ.ศ. 2563 ราคาผลิตภัณฑ์สูงกว่าราคาวัตถุดิบโดยเฉลี่ยประมาณ 141 เหรียญสหรัฐต่อเมตริกตันหรือมีผลต่างโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นจาก ปีพ.ศ. 2558 ประมาณร้อยละ 529 ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 แผนภูมิเส้นแสดงผลต่างของราคาผลิตภัณฑ์ และราคาวัตถุดิบ

บริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด จึงได้พิจารณาแผนงานของโครงการฯ ให้แล้วเสร็จและพร้อมดำเนินการเชิงพาณิชย์ภายในปลายปี พ.ศ. 2558 เพื่อให้สอดคล้องกับทิศทางของกำไรของผลต่างระหว่างราคาฯ ข้างต้น ผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนโครงการ บริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด ณ ธันวาคม 2555 ได้ทำการวิเคราะห์ทางการเงินซึ่งมีผลการวิเคราะห์ดังนี้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (NPV) เท่ากับ 9,674 ล้านบาท อัตราผลตอบแทนของโครงการ (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 20.3 และ ระยะคืนทุนของโครงการ (PB) เท่ากับ 7.6 ปี ซึ่งสรุปได้ว่าโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 มีความคุ้มค่าในการลงทุนทางการเงิน

เนื่องจากโครงการมีการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนโครงการฯ ในด้านการเงินเท่านั้น การศึกษาครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาเพิ่มเติมในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนโครงการฯ ในทางเศรษฐศาสตร์ว่ายังคงมีความคุ้มค่าในการลงทุนของโครงการฯ หรือไม่ โดยทำการปรับมูลค่าต้นทุนและมูลค่าผลประโยชน์ให้เป็นมูลค่าที่แท้จริงของทรัพยากรนั้นๆ ภายใต้การปรับปรุงสมมติฐานด้านราคาของผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ และอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศให้เป็นปัจจุบัน ให้สามารถสะท้อนถึงผลประโยชน์ของโครงการฯ ที่มีต่อองค์กร และสังคม พร้อมทั้งยังศึกษาความเสี่ยงของโครงการฯ ด้วยแบบจำลองสถานการณ์แบบ Monte Carlo เพื่อประเมินความน่าจะเป็นของความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นและกระทบต่อโครงการฯ

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนของโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด ภายใต้สมมติฐานราคาผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ พร้อมอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ที่ปรับปรุง ณ กันยายน 2557 โดยครอบคลุมต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการย่อยอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการลงทุนของโครงการ
2. เพื่อเสนอแนะแนวทางและมาตรการต่างๆเชิงเศรษฐศาสตร์ต่อการพิจารณาลงทุนในโครงการในอนาคตของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด โดยใช้การประเมินความเสี่ยงของโครงการโดยการจำลอง สถานการณ์ Monte Carlo

3. ทบทวนวรรณกรรม

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการเป็นการประเมินความคุ้มค่าและความไม่คุ้มค่าของการลงทุนในโครงการ อาศัยการพิจารณาเปรียบเทียบต้นทุนและผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นในอนาคตจากการมีโครงการ เพื่อตัดสินใจว่าจะมีโครงการหรือไม่ โดยมีแนวคิดในการให้สังคมเป็นที่ตั้ง เพื่อให้เกิดความเป็นธรรมในการใช้ทรัพยากร และเพิ่มสวัสดิการสังคมให้เกิดการใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์จึงมีความแตกต่างจากการวิเคราะห์ทางการเงิน ซึ่งการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์จะเกิดภายหลังการวิเคราะห์ทางการเงิน โดยจำแนกประเภทรายการด้านต่างของต้นทุนและผลประโยชน์ให้แสดงถึงค่าเสียโอกาส หรือ

มูลค่าที่แท้จริงในระบบเศรษฐกิจทั้งทางตรงและทางอ้อม เพื่อให้สะท้อนถึงผลประโยชน์ ต้นทุนหรือทรัพยากรที่แท้จริง ที่มีผลต่อการตัดสินใจในการลงทุนของโครงการ

ในการวัดต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการฯ นิยมใช้กระบวนการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis: CBA) ซึ่งเป็นกระบวนการของการจัดอันดับทางเลือกเชิงนโยบายจากมุมมองทางเศรษฐกิจที่คำนึงถึงทั้งประโยชน์ของนโยบายและค่าใช้จ่ายของนโยบายจากการลงทุนในโครงการ (Boadway, 2006) จึงจำเป็นต้องมีการจำแนกประเภทให้ครบถ้วนเพื่อให้การวิเคราะห์เกิดความชัดเจน โดยแบ่งประเภทต้นทุนเป็นต้นทุนทางตรง, ต้นทุนทางอ้อม และจำแนกผลประโยชน์ไม่ให้เกิดการนับซ้ำ จากนั้นจึงคำนวณราคาเงาของทั้งต้นทุนและผลประโยชน์ โดยปรับมูลค่าให้เป็นราคาโลก (World Price Numeraire) เพื่อแก้ไขปัญหาการบิดเบือนของราคา โดยใช้สัมประสิทธิ์ปรับค่า (Conversion Factor) ในการปรับมูลค่า แต่หากเป็นโครงการขนาดเล็ก หรือใช้ฐานในการวิเคราะห์เป็นราคาในประเทศ (Domestic Price Numeraire) เพื่อให้สะท้อนสถานะเศรษฐกิจ หรือความบิดเบือนของราคา โดยจะพิจารณาจากราคาเขตแดน (Border Price) ในรูปของค่าเงินในประเทศ (Local Currency) แล้วจึงแปลงค่าให้เป็นราคาในประเทศโดยใช้สัมประสิทธิ์อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (Shadow Exchange Rate Factor) ซึ่งเป็นส่วนกลับของสัมประสิทธิ์ปรับค่าในการปรับค่า (Squire, 1975: 33-36)

เนื่องจากธรรมชาติของโครงการมีการเกิดขึ้นของต้นทุนและผลประโยชน์จากช่วงระยะเวลาหนึ่ง หรือก็คือมีการคาดคะเนต้นทุนและผลประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์จึงจำเป็นต้องมีการปรับมูลค่าของเงินที่เวลาเดียวกันของทั้งกระแสต้นทุนและกระแสผลประโยชน์โดยวิธีการคิดลด (Discounting) โดยอาศัยหลักการพื้นฐานของ มูลค่าของเวลา (Time Value) คือ เงิน X หน่วยในอนาคต มีค่าน้อยกว่าเงิน X หน่วยในปัจจุบัน ซึ่งในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์จะพิจารณาเป็น มูลค่าปัจจุบัน (Present Value) โดยมีอัตราคิดลด (Discounting Rate) ในการปรับมูลค่าและเพื่อหาตัวชี้วัด (Indicator) (Farber, 1993: 267-304) ซึ่งตัวชี้วัดที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ ดังนี้ 1) มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ (Net Present Value :NPV) เพื่อให้ทราบถึงมูลค่าสุทธิที่เพิ่มขึ้นจากการลงทุนของโครงการ, 2) อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (Benefit – Cost ratio: BCR) เพื่อเปรียบเทียบความเหมาะสมของผลประโยชน์ของโครงการต่อต้นทุนที่ลงทุน, 3) อัตราผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ (Economics Internal Rate of Return: EIRR) เพื่อผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ร้อยละต่อโครงการ หรืออัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์, 4) ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (Discounted Payback Period: DPP) เพื่อคำนวณหาจุดคุ้มทุนของโครงการ โดยใช้วิธีคิดจากกระแสเงินสดสะสมที่จะได้รับในอนาคตให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน

ในการดำเนินโครงการย่อมมีปัจจัยภายนอกหรือความไม่แน่นอน (Uncertainty) ที่ส่งผลกระทบต่อต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการ เกิดเป็นความเสี่ยงที่ความคุ้มค่าของการลงทุน เพื่อหาแนวทางป้องกันต่อความเสี่ยงและความไม่แน่นอน จึงต้องมีการวิเคราะห์ปัจจัยภายนอกต่างๆว่าโครงการมีความคล่องตัวและทนต่อผลกระทบจาก

ปัจจัยภายนอกได้มากน้อยแค่ไหน ซึ่งในการวิเคราะห์ความเสี่ยง (Risk Analysis) โดยทั่วไป สถาบันการเงินมักนิยมใช้การวิเคราะห์ความไว (Sensitivity Analysis) ในการวิเคราะห์โดยประมาณการผลประโยชน์และต้นทุนที่ดีที่สุดในการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ และตรวจสอบความไวของมูลค่าปัจจุบันสุทธิต่อการเปลี่ยนแปลงของตัวแปร ซึ่งโดยส่วนใหญ่มักจะประมาณการจุดหนึ่งจุดใดของผลประโยชน์ หรือต้นทุน โดยไม่สำรวจหรือตระหนักถึงความเป็นไปได้อื่นๆ (Vaughan, 2000: 21-24)

ซึ่งหากโครงการมีปัจจัยความไม่แน่นอนจำนวนมาก จะมีโอกาสที่เกิดความผิดพลาดจากข้อมูลในการแจกแจงความน่าจะเป็น มากกว่าเพียงแค่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การวิเคราะห์ความไวจึงอาจไม่เหมาะสม ดังนั้นการใช้แบบจำลอง Monte Carlo ด้วยการสร้างแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์จะมีความเหมาะสมมากกว่า (Jenssen, 2000: 6-9 ; Vereide, 2013 :40-43) โดยแบบจำลอง Monte Carlo จะทำการจำลองการกระจายความน่าจะเป็นของผลประโยชน์สุทธิของโครงการ จากการแจกแจงความน่าจะเป็นของการทดลองสุ่มสำหรับปัจจัยที่ผลต่อการกำหนดผลในการคำนวณผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ ซึ่งจะทำการทดลองสุ่มข้อมูลซ้ำหลายๆครั้ง เพื่อจะได้รับการกระจายความถี่ของผลตอบแทนทางเศรษฐกิจซึ่งเป็นการประมาณการของการกระจายความน่าจะเป็น (Vaughan, 2000: 25-32)

4. ขอบเขตการวิจัย

1. พื้นที่ศึกษา โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารพินอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที พินอล จำกัด เลขที่ 9 ซอยจี 9 นิคมอุตสาหกรรมเหมราชตะวันออก (มาบตาพุด) ถนนปกรณสงเคราะห์ราษฎร์ ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง ณ พื้นที่เดิมของบริษัท พีทีที พินอล จำกัด มีพื้นที่โครงการเท่ากับ 22.5 ไร่
2. ข้อมูลทุติยภูมิที่ใช้ในการศึกษาเป็นข้อมูลจากการประมาณการในปีพ.ศ. 2554 เช่น ปริมาณวัตถุดิบที่ใช้ต่อปี ปริมาณผลผลิตที่ได้รับต่อปี ระยะเวลาในการเดินเครื่องจักรต่อปี เป็นต้น และใช้ข้อมูลสมมติฐานด้านราคา โดยบริษัทที่ปรึกษาที่ 2 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2557
 - a. ข้อมูลต้นทุนในการดำเนินการก่อสร้างโครงการ (Construction Phase) ครอบคลุมระยะเวลาก่อสร้างตั้งแต่ปีพ.ศ. 2555 - 2558
 - b. ข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ในการดำเนินการเชิงพาณิชย์ (Operation Phase) โดยครอบคลุมอายุขัยของโรงงานตั้งแต่ปีพ.ศ. 2558 - 2578
 - c. ข้อมูลระดับการระเหย/รั่วไหลของสารเคมีจากการดำเนินการเชิงพาณิชย์ ประกอบด้วยระดับ Carbon Foot Print และการระเหยของสารเบนซีนครอบคลุมตั้งแต่ปี พ.ศ. 2558 - 2578

5. วิธีการศึกษา

1. การเก็บรวบรวมข้อมูล

2) ประเภทของข้อมูล (Data) โดยข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดโครงการ ความเป็นมาของโครงการ ต้นทุนของโครงการและผลประโยชน์ของโครงการ โดยแบ่งเป็นข้อมูลระหว่างการดำเนินโครงการและหลังเปิดดำเนินการเชิงพาณิชย์ 20 ปี

- 3) ที่มาของข้อมูล (Source of Data) ข้อมูลที่นำมาใช้ในการศึกษาข้างออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้
- ข้อมูลภายในประกอบไปด้วย ประมาณการในปีพ.ศ. 2554 ของค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง, ระยะเวลา ก่อสร้าง และดำเนินการของโครงการ, ปริมาณวัตถุดิบ, แรงงาน, ผลกระทบที่เกิดขึ้นในการดำเนินโครงการฯ ซึ่งมีการเพิ่มเติมมูลค่าระดับการระเหย/รั่วไหลของสารเคมีที่มีผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อม โดย ข้อมูลทั้งหมดมาจากฝ่ายแผนพัฒนารัฐกิจและบริหารความเสี่ยง ของบริษัท พีทีที ฟินอล จำกัด ปี พ.ศ. 2554 โดยครอบคลุมระยะเวลาของโครงการฯ ใน พ.ศ. 2555 – 2578
 - ข้อมูลภายนอก ประกอบไปด้วย สมมติฐานทางราคาวัตถุดิบ และผลิตภัณฑ์ โดยบริษัทที่ปรึกษาที่ 2 ในเดือนกันยายน พ.ศ. 2557 โดยครอบคลุมระยะเวลา พ.ศ. 2555 - 2578

2. การวิเคราะห์ข้อมูล

- การวิเคราะห์เชิงพรรณนา (Descriptive Method) เป็นการวิเคราะห์ความเป็นมาของโครงการ
- การวิเคราะห์เชิงปริมาณ (Quantitative Method) เป็นการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาความเหมาะสม ในการลงทุนของโครงการโดยใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุน-ผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) เพื่อให้ได้ผล การศึกษาที่เป็นการวิเคราะห์ถึงความคุ้มค่าของโครงการ และใช้หลักการประเมินความเสี่ยงของโครงการโดยวิธีการ จำลองสถานการณ์แบบ Monte Carlo เพื่อให้ได้ขอบเขตหรือช่วงของกระแสเงินสดที่น่าจะเป็นไปได้จากโครงการ

ซึ่งในการคำนวณได้จำแนกต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการเป็น Tradable goods และ Non Tradable goods โดยรวมผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมไปด้วย แล้วจึงทำการปรับมูลค่าของ Tradable good ให้เป็นมูลค่าภายในประเทศ (Domestic Price Numeraire) โดยใช้ สัมประสิทธิ์อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (Shadow Exchange Rate Factor: SERF) ที่ได้จากการแปลงค่าสัมประสิทธิ์ปรับค่า (Conversion Factor: CF) ของประเทศไทย (Ahmed. 1983, World Bank) ดังนี้

$$\text{Shadow Exchange Rate Factor} = 1/\text{Conversion Factor} > 1 \quad (1)$$

สัมประสิทธิ์ปรับค่าสำหรับโครงการก่อสร้างในกลุ่มต้นทุนและผลประโยชน์ที่เป็น Tradable goods

	สัมประสิทธิ์ปรับค่า (CF)	สัมประสิทธิ์อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SERF)
1. กลุ่มการลงทุน (Investment)		
1.1 หมวดสารเคมี, ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	0.94	1.06
1.2 หมวดเครื่องจักรและอุปกรณ์	0.85	1.18
1.3 หมวดค่าบริการ	0.92	1.09
2. กลุ่มการดำเนินงาน (Operating)		
2.1 หมวดสารเคมี, ผลิตภัณฑ์ปิโตรเคมี	0.94	1.06
2.2 หมวดน้ำมันเชื้อเพลิง	0.95	1.05
2.2 หมวดเครื่องจักรและอุปกรณ์	0.85	1.18
2.3 หมวดค่าใช้จ่ายในการขาย	0.94	1.06

โดยรายจ่ายบางประเภทที่ปรากฏในการวิเคราะห์ทางการเงินนั้นถือว่าการโอนเปลี่ยนมือของการจัดสรรทรัพยากร ไม่สะท้อนถึงการใช้ทรัพยากรที่แท้จริง จึงไม่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ ค่าดอกเบี้ยเงินกู้ ค่าเสื่อมราคา ภาษีเงินได้ เป็นต้น

จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ (Cost-Benefit Analysis) โดยการนำต้นทุนและผลประโยชน์มาเปรียบเทียบกันแบบปรับค่าของเวลาซึ่งใช้ตัวชี้วัด (Indicators) ดังนี้

มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ (NPV: Net Present Value) ตัวชี้วัดที่แสดงผลประโยชน์สุทธิที่ได้รับตลอดระยะเวลาของโครงการ ซึ่งอาจจะมีค่าเป็นบวก เป็นลบ หรือเป็นศูนย์ก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับขนาดความต่างของมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (PVB: Present Value Benefit) หักลบกับมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVC: Present Value of Cost) ของโครงการ

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= \text{PVB} - \text{PVC} \\ &= \sum_{t=0}^n (B_t - C_t) / (1 + r)^t \end{aligned}$$

เมื่อ	B_t	หมายถึง ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t (บาท)
	C_t	หมายถึง ต้นทุนของโครงการในปีที่ t (บาท)
	r	หมายถึง อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม (% ต่อปี)
	t	หมายถึง ระยะเวลาของโครงการ (0,1,2,...,n) (ปี)
	PVB	หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (บาท)
	PVC	หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (บาท)

ซึ่งหลักในการตัดสินใจจะตัดสินใจลงทุนก็ต่อเมื่อค่า $\text{NPV} > 0$ หรือ NPV มีค่าเป็นบวก กล่าวคือโครงการนั้นมีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม ($\text{PVB} > \text{PVC}$)

อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR: Benefit - Cost Ratio) ตัวชี้วัดนี้แสดงอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวมและมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม โดยค่าที่ได้จะมีขนาดเท่ากับหนึ่ง มากกว่าหนึ่ง หรือน้อยกว่าหนึ่งก็ได้ ดังสมการที่ (2)

$$\begin{aligned} \text{BCR} &= \text{PVB} / \text{PVC} \\ &= \frac{\sum_{t=0}^n B_t / (1+r)^t}{\sum_{t=0}^n C_t / (1+r)^t} \end{aligned} \quad (2)$$

เมื่อ	B_t	หมายถึง ผลประโยชน์ของโครงการในปีที่ t (บาท)
	C_t	หมายถึง ต้นทุนของโครงการในปีที่ t (บาท)
	r	หมายถึง อัตราคิดลดหรืออัตราดอกเบี้ยที่เหมาะสม (% ต่อปี)
	t	หมายถึง ระยะเวลาของโครงการ (0,1,2,...,n) (ปี)

PVB หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (บาท)

PVC หมายถึง มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (บาท)

โดยที่ค่า BCR เท่ากับหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่ง แสดงว่าโครงการมีความเหมาะสมในการลงทุนและคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ

อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ (EIRR: Economics Internal Rate of Return)

คือ ผลประโยชน์ทางเศรษฐศาสตร์ร้อยละต่อโครงการ หรืออัตราดอกเบี้ยคิดลดที่ทำให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการมีค่าเท่ากับศูนย์ โดยไม่รวมมูลค่าภาษี ค่าธรรมเนียมและเงินโอนอื่นๆ ในต้นทุนโครงการ

อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ มีความสัมพันธ์กับมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์สุทธิ ดังสมการที่ (3)

$$NPV = 0 = \sum_{t=0}^n (B_t - C_t) / (1 + r)^t \quad (3)$$

โดย EIRR คือ ค่า r หรือ อัตราส่วนลด ซึ่งหากค่า EIRR > ค่าเสียโอกาสของทุน หรือ อัตราดอกเบี้ยโครงการนั้นจะคุ้มค่าต่อการลงทุน

ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (DPP: Discounted Payback Period) คือ การคำนวณหาจุดคุ้มทุนของโครงการ โดยมีหน่วยวัดเป็นเวลาที่ เมื่อมีการลงทุนในโครงการไปแล้วจะใช้เวลาที่วัดในการคืนทุน โดยใช้วิธีคิดจากกระแสเงินสดสะสมที่จะได้รับในอนาคตให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน (Present Value of Cash Flows) ดังสมการที่ (4)

$$DPB = \text{จำนวนงวดก่อนคืนทุน (ปี)} + \frac{\text{มูลค่าปัจจุบันของเงินส่วนที่ยังไม่ได้คืนทุน}}{\text{มูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดที่เกิดขึ้นในปีที่คืนทุน}} \quad (4)$$

เมื่อทราบผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์และจึงได้ดำเนินการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการด้วยการจำลองสถานการณ์ (Simulation) โดยใช้แบบจำลอง Monte Carlo ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เหตุการณ์ภายใต้สภาพความไม่แน่นอนเพื่อสร้างแบบจำลองให้กับโครงการหรือนโยบายด้วยคอมพิวเตอร์และตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้ภายใต้การพิจารณาความเป็นไปได้ของตัวแปรต่างๆ ที่มีการเปลี่ยนแปลงพร้อมๆ กัน โดยการสร้างแบบจำลองตามเทคนิค Monte Carlo ก็คือ การสร้างการแจกแจงความน่าจะเป็นให้กับตัวแปรความเสี่ยง เพื่อจะได้มีความแปรปรวนสอดคล้องกับเหตุการณ์ต่างๆ ที่กำหนดไว้ การสร้างการแจกแจงดังกล่าวก็คือสร้างเหตุการณ์ลองสุ่ม ซึ่งเราสามารถใช้คอมพิวเตอร์กำหนดตัวแปรสุ่ม และจะมีส่วนผสมของตัวแปรจำนวนมากที่ถูกทดสอบด้วยคอมพิวเตอร์ โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการจำลองสถานการณ์ คือ การกระจายค่าความน่าจะเป็นของกระแสเงินสดของโครงการ ซึ่งแสดงถึงขอบเขตหรือช่วงของกระแสเงินสดที่น่าจะเป็นไปได้จากโครงการ โดยทำการศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อ มูลค่าผลประโยชน์สุทธิ (NPV), อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ (EIRR)

ซึ่งได้ทำการจำลองสถานการณ์ฯขึ้นด้วยโปรแกรมทางคอมพิวเตอร์ Microsoft Excel และ Oracle Crystal Ball โดยข้อกำหนดของการผันผวนของราคาผลิตภัณฑ์, ราคาวัตถุดิบ, ความล่าช้าในการก่อสร้าง และอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ข้อกำหนดในการจำลองสถานการณ์ของแบบจำลอง Monte Carlo

ตัวแปรสุ่ม	การกระจาย	การวัดแนวโน้มเข้าสู่ส่วนกลาง	หมายเหตุ
ราคาผลิตภัณฑ์ (ฟินอล, อะซิโตน)	Triangular	Most Likely = Base Price Min = Low Price Max = High Price	สมมติฐานราคา ของ บริษัทที่ปรึกษาที่ 2 และที่ 3 ระหว่างปี 2558 – 2578 ¹
ราคาวัตถุดิบ (เบนซิน, โพรพิลีน)	Triangular	Most Likely = Base Price Min = Low Price Max = High Price	สมมติฐานราคา ของ บริษัทที่ปรึกษาที่ 2 และที่ 3 ระหว่างปี 2558 – 2578 ²
ค่าล่าช้าในการก่อสร้าง	Triangular	Most Likely = Mean = 0 Range = 0 ถึง 1.0 ปี	สมมติฐานของเวลา อ้างอิงโครงการในอดีต
อัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (บาทต่อ เหรียญสหรัฐ)	Triangular	Most Likely = 32 บาท/\$ Min = 30 บาท/\$ Max = 34 บาท/\$	อัตราแลกเปลี่ยนโดยเฉลี่ย ณ กันยายน 2557

^{1, 2} สมมติฐานราคา Base Price โดย บริษัทที่ปรึกษาที่ 2 เมื่อ กันยายน 2557 และ Low Price, High Price โดย บริษัทที่ปรึกษาที่ 3 ประเมินจากสมมติฐานราคา Base Price โดย บริษัทที่ปรึกษาที่ 2. เมื่อ กันยายน 2557 รายละเอียดในภาคผนวก

จากนั้นจึงทำการจำลองสถานการณ์เป็น 3 กรณี ดังนี้

- 1) กรณีปกติ (Base Case) ใช้สมมติฐานราคา Base Price ของ บริษัทที่ปรึกษาที่ 2 กันยายน 2557 ณ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราที่ 32 บาทต่อเหรียญสหรัฐ
- 2) กรณีที่ดีที่สุด (Best Case) ใช้สมมติฐานราคา High Price สำหรับราคาผลิตภัณฑ์ และสมมติฐานราคา Low Price สำหรับราคาวัตถุดิบ ของบริษัทที่ปรึกษาที่ 3 ซึ่งประเมินจากสมมติฐานราคา Base Price ของ บริษัทที่ปรึกษาที่ 2 กันยายน 2557 ณ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราที่ 32 บาทต่อเหรียญสหรัฐ
- 3) กรณีที่แย่ที่สุด (Worst Case) ใช้สมมติฐานราคา Low Price สำหรับราคาผลิตภัณฑ์ และสมมติฐานราคา High Price สำหรับราคาวัตถุดิบ ของบริษัทที่ปรึกษาที่ 3 ซึ่งประเมินจากสมมติฐานราคา Base Price ของ บริษัทที่ปรึกษาที่ 2 ณ กันยายน 2557 ณ อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราที่ 32 บาทต่อเหรียญสหรัฐ

6. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

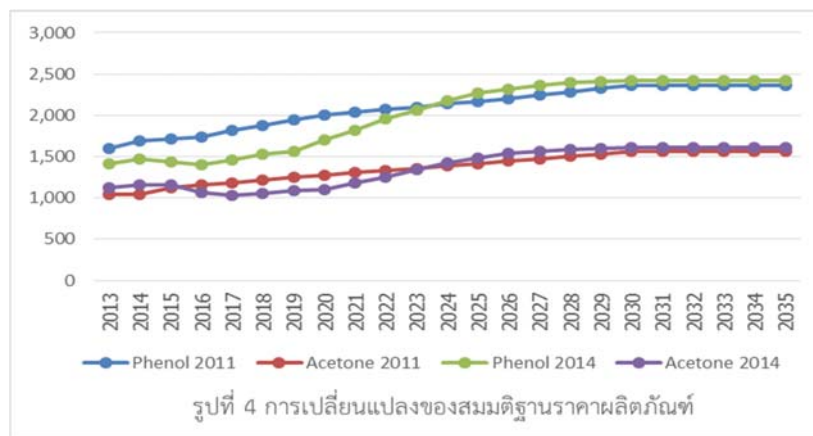
ผลการศึกษาความคุ้มค่าในของการลงทุนโครงการกรณีศึกษา โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟินอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟินอล จำกัด ซึ่งสรุปผลการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลได้ ดังนี้

1. ข้อมูลเชิงพรรณนา

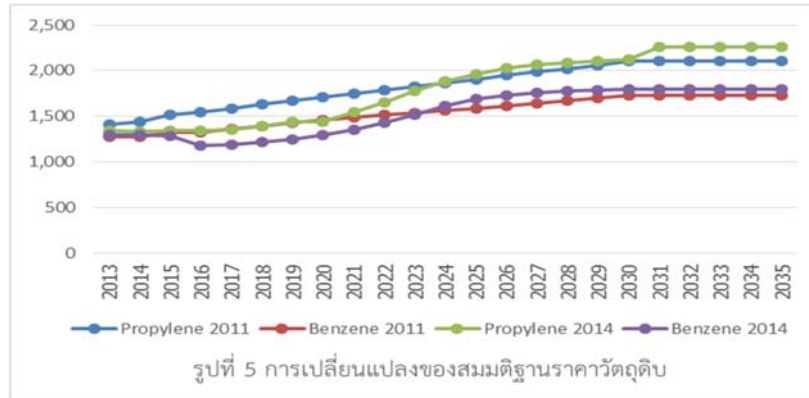
สภาพทั่วไปและเงื่อนไขของโครงการ

โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด ตั้งอยู่ในนิคมอุตสาหกรรมเหมราชตะวันออก ตำบลมาบตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง โดยพื้นที่ก่อสร้างโครงการเป็นพื้นที่เปล่าของบริษัทสำหรับโครงการในอนาคต (Future Area) ซึ่งวัตถุประสงค์ของโครงการเพื่อขยายกำลังการผลิตสารฟีนอลอันเป็นผลิตภัณฑ์หลักของบริษัท เพิ่มขึ้น 250,000 ตันต่อปี โดยใช้วิธีการ Cumene Oxidation จึงทำให้เกิด Carbon Footprint ในระบบ 15.598 kgCO₂e ต่อผลิตภัณฑ์ฟีนอล 1 กิโลกรัม โดยประมาณ

ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการภายใต้สมมติฐานด้านราคาของผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ ซึ่งจัดทำโดยบริษัทที่ปรึกษาที่ 2 เมื่อกันยายน 2557 โดยมีระยะเวลาในการออกแบบและก่อสร้าง 4 ปี และมีอายุขัยของโรงงานที่ 20 ปี นอกจากนี้โครงการฯ ได้รับการส่งเสริมการลงทุนจากคณะกรรมการส่งเสริมการลงทุน (BOI) จึงได้รับการละเว้นภาษีนำเข้า เครื่องจักรและอุปกรณ์บางรายการ เมื่อทำการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของสมมติฐานด้านราคาระหว่างกันยายน 2555 และฉบับปรับปรุงเมื่อ กันยายน 2557 พบว่าสมมติฐานราคาผลิตภัณฑ์ในปี 2556 และ 2557 มีความคลาดเคลื่อนจากราคาจริงประมาณร้อยละ 10 และสมมติฐานราคาในปี 2558 ถึง 2564 มีการเปลี่ยนแปลงประมาณร้อยละ 15 – 20 โดยราคาผลิตภัณฑ์ฟีนอล ณ ปี 2556 ต่ำกว่าการคาดการณ์ประมาณ 182.47 เหรียญสหรัฐต่อเมตริกตัน หรือประมาณร้อยละ 11 และราคาผลิตภัณฑ์อะซิโตน ณ ปี 2556 สูงกว่าการคาดการณ์ประมาณ 112.47 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อเมตริกตัน หรือประมาณร้อยละ 11 ดังรูปที่ 4 ในขณะที่สมมติฐานราคาวัตถุดิบในปี 2556 และ 2557 มีความคลาดเคลื่อนจากราคาจริงประมาณร้อยละ 5 และสมมติฐานราคาในปี 2558 ถึง 2564 มีการเปลี่ยนแปลงประมาณร้อยละ 10 – 15 ซึ่งราคาวัตถุดิบสารเบนซีน ณ ปี 2556 สูงกว่าการคาดการณ์ประมาณ 24.17 เหรียญสหรัฐต่อเมตริกตัน หรือประมาณร้อยละ 2 และราคาวัตถุดิบโพรพิลีน ณ ปี 2556 ต่ำกว่าการคาดการณ์ประมาณ 68.65 ล้านดอลลาร์สหรัฐต่อเมตริกตัน หรือประมาณร้อยละ 5 ดังรูปที่ 5



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของสมมติฐานราคาผลิตภัณฑ์



จากการตรวจสอบข้อมูลพบว่า มีโครงการย่อยอีก 2 โครงการที่มีความจำเป็นต่อการเปิดดำเนินการเชิงพาณิชย์ จึงได้นำข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการทั้งสองมาวิเคราะห์ด้วย นอกจากนี้ในช่วงดำเนินการเชิงพาณิชย์ โครงการนี้ได้มีการจ้างงานเพิ่มเติม เนื่องจากอยู่ในพื้นที่ของโครงการเดิมจึงมีเจ้าหน้าที่ของโครงการเดิมมาดูแลในการดำเนินการ

2. ข้อมูลเชิงปริมาณ

2.1) ต้นทุนของโครงการ สามารถแบ่งออกได้เป็น ต้นทุนของการลงทุน (Investment Cost) และต้นทุนการดำเนินงานและซ่อมบำรุง (Operating & Maintenance Cost)

2.2) ผลประโยชน์ของโครงการ โดยหลักมาจากการขายผลิตภัณฑ์สารฟีนอล กับสารอะซิโตน นอกจากนี้ยังมีรายอื่นๆที่ได้รับจากการดำเนินงานขาย

2.3) ผลประโยชน์และต้นทุนที่เกิดจากผลกระทบภายนอก (Externality) ซึ่งเกิดจากการนำต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการย่อยอีก 2 โครงการมาใช้ในการวิเคราะห์ โดยรวมไปถึง ผลกระทบสิ่งแวดล้อม

หลังจากนั้นจึงนำข้อมูลต้นทุนและผลประโยชน์มาทำการปรับค่าให้เป็นราคาในประเทศ (Domestic Price Numeraire) โดยใช้สัมประสิทธิ์อัตราแลกเปลี่ยนที่แท้จริง (SERF) และไม่นำอัตราเงินเฟ้อเข้ามาคิด ค่าใช้จ่ายบางหมวดคำนวณจากค่าใช้จ่ายตั้งต้น เช่น หมวดค่าซ่อมบำรุง หมวดค่าใช้จ่ายในการบริหารงาน

จากผลการคำนวณสามารถสรุปได้ว่า มูลค่าปัจจุบันสุทธิทางเศรษฐศาสตร์ (ENPV) เท่ากับ 10,946 ล้านบาท อัตราส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (BCR) เท่ากับ 1.08 เท่า อัตราส่วนผลตอบแทนภายในทางเศรษฐศาสตร์ (EIRR) เท่ากับ 19.5% และมีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด (DPB) เท่ากับ 12.03 ปี ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงการคำนวณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ และ
ระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลด

ระยะเวลา (t)	$r = 10.2\%$ $(1+r)^t$	กระแส ผลประโยชน์ (B) _t	มูลค่าปัจจุบันของ กระแสผลประโยชน์ (EPVB)	รวมกระแสต้นทุน (C) _t	มูลค่าปัจจุบันของ กระแสต้นทุน (EPVC)	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (ENPV)
ปีที่ 1	1.0000	0	0	(70)	(70)	(70)
ปีที่ 2	1.1020	0	0	(128)	(116)	(116)
ปีที่ 3	1.2144	0	0	(3,431)	(2,826)	(2,826)
ปีที่ 4	1.3383	33	25	(6,019)	(4,498)	(4,473)
ปีที่ 5	1.4748	16,788	11,383	(17,637)	(11,959)	(576)
ปีที่ 6	1.6252	18,995	11,688	(17,589)	(10,823)	865
ปีที่ 7	1.7910	17,714	9,891	(16,304)	(9,104)	787
ปีที่ 8	1.9737	20,031	10,149	(18,210)	(9,227)	923
ปีที่ 9	2.1750	18,914	8,696	(17,213)	(7,914)	782
ปีที่ 10	2.3968	21,744	9,072	(19,222)	(8,020)	1,052
ปีที่ 11	2.6413	21,365	8,089	(18,577)	(7,033)	1,056
ปีที่ 12	2.9107	24,941	8,569	(21,351)	(7,335)	1,233
ปีที่ 13	3.2076	24,358	7,594	(20,876)	(6,508)	1,086
ปีที่ 14	3.5348	28,129	7,958	(24,025)	(6,797)	1,161
ปีที่ 15	3.8953	26,987	6,928	(23,063)	(5,921)	1,007
ปีที่ 16	4.2926	30,216	7,039	(25,757)	(6,000)	1,039
ปีที่ 17	4.7305	28,301	5,983	(24,117)	(5,098)	885
ปีที่ 18	5.2130	31,263	5,997	(26,552)	(5,093)	904
ปีที่ 19	5.7447	28,959	5,041	(24,581)	(4,279)	762
ปีที่ 20	6.3307	31,782	5,020	(26,919)	(4,252)	768
ปีที่ 21	6.9764	29,258	4,194	(25,313)	(3,628)	565
ปีที่ 22	7.6880	31,875	4,146	(27,529)	(3,581)	565
ปีที่ 23	8.4722	29,345	3,464	(25,320)	(2,989)	475
ปีที่ 24	9.3363	56,401	6,041	(27,536)	(2,949)	3,092
รวม		537,399	146,966	(457,340)	(136,020)	10,946
ENPV						10,946 บาท
BCR						1.08 เท่า
EIRR						19.5% %
ระยะคืนทุนแบบคิดลด (DPP)						12.03 ปี

ที่มา: จากการคำนวณ

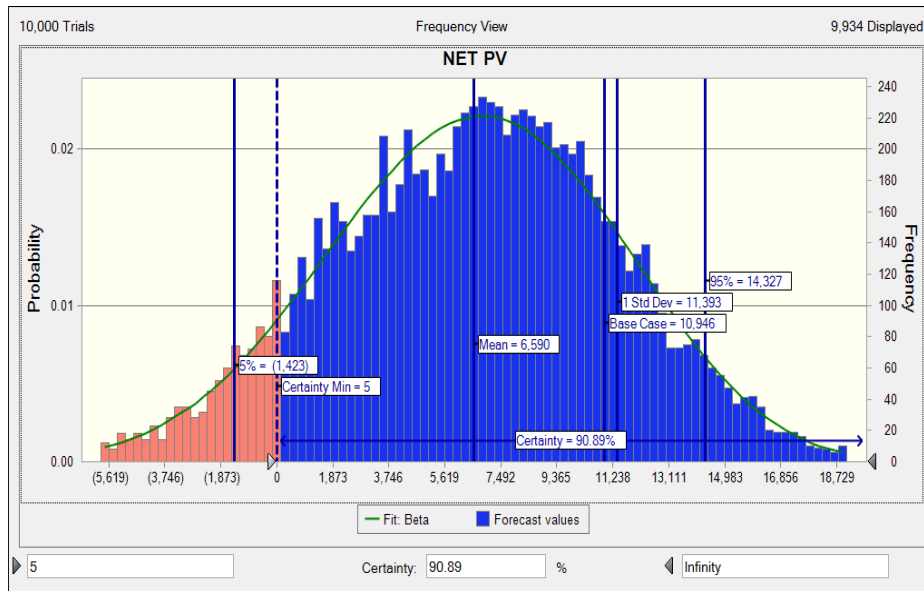
3. การจำลองสถานการณ์ (Simulation)

ในการวิเคราะห์ภายใต้ความไม่แน่นอน ได้เลือกใช้วิธีจำลองสถานการณ์ โดยใช้แบบจำลอง Monte Carlo ในการแจกแจงความน่าจะเป็นของตัวแปรต่างๆ ภายใต้เงื่อนไข ดังนี้

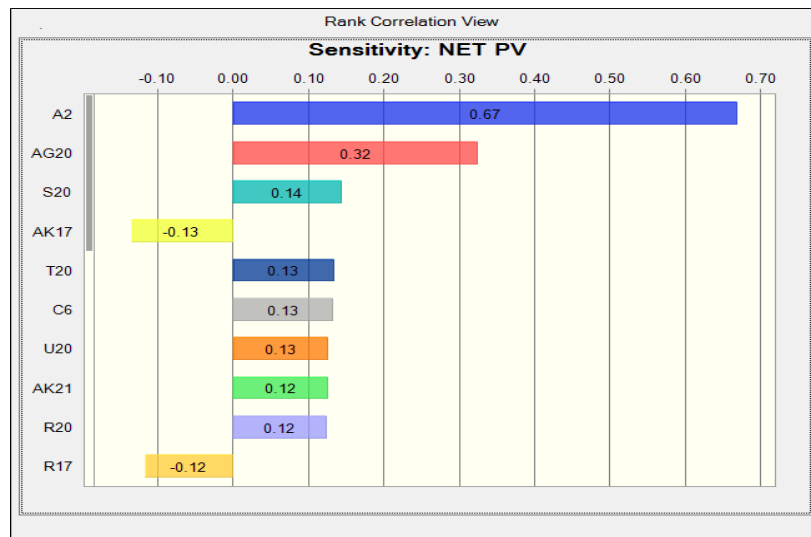
- โครงการมีโอกาสล่าช้าสูงสุดประมาณ 1 ปี
- สมมติฐานด้านราคาสถิติภัณฑ์และวัตถุดิบ โดยบริษัทที่ปรึกษาที่ 2 (กันยายน2557)
- การเปลี่ยนแปลงของอัตราแลกเปลี่ยน
- ทำการสุ่มแบบจำลอง 10,000 ครั้ง
- อัตราคิดลดที่ 10.2% (อัตราที่ใช้พิจารณาการวิเคราะห์ทางการเงิน)

ซึ่งได้ทำการจำลองสถานการณ์เป็น 3 กรณี ดังนี้

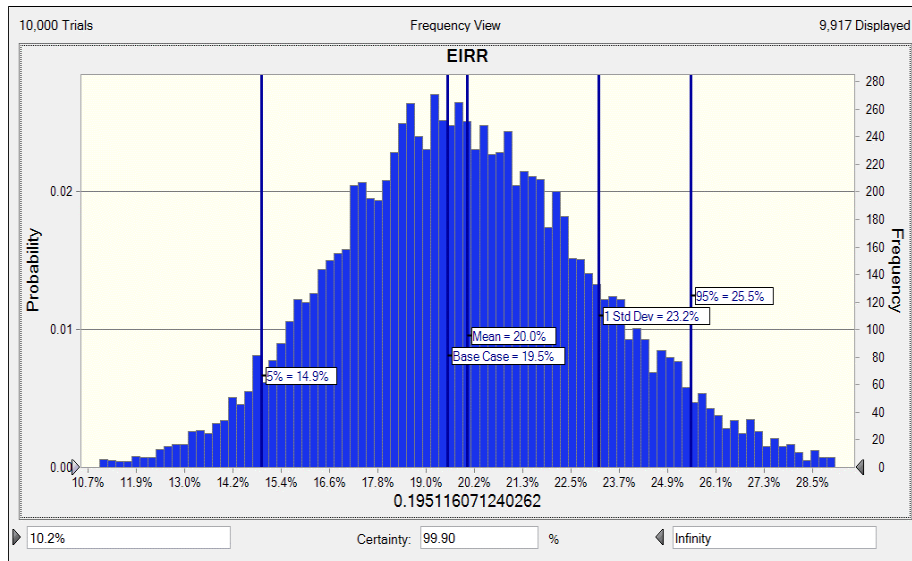
1) กรณีปกติ (Base Case)



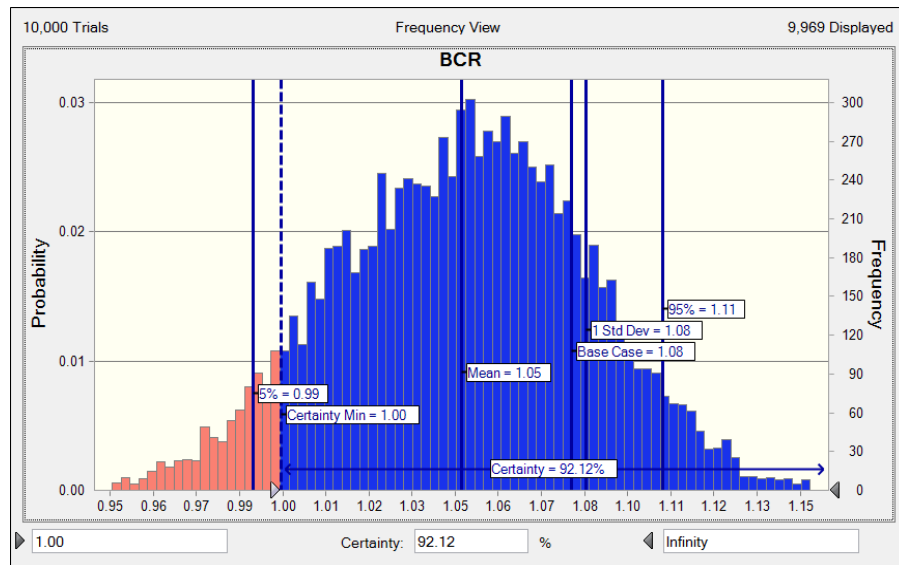
มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าคาดหวัง (Expected NPV) เท่ากับ 10,946 ล้านบาท มีโอกาสจะได้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 6,590 ล้านบาท มีมูลค่าความเสี่ยงสูงสุดที่โครงการจะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ $1,0946 - (-1,423) = 12,369$ ล้านบาท โดยมีโอกาส 90.89% ที่จะคุ้มค่าต่อการลงทุน



ซึ่งปัจจัยที่มีผลต่อความไม่คุ้มค่าของโครงการคือ A2 (ระยะเวลาล่าช้า) โดยมีค่าสหสัมพันธ์เท่ากับ 0.67

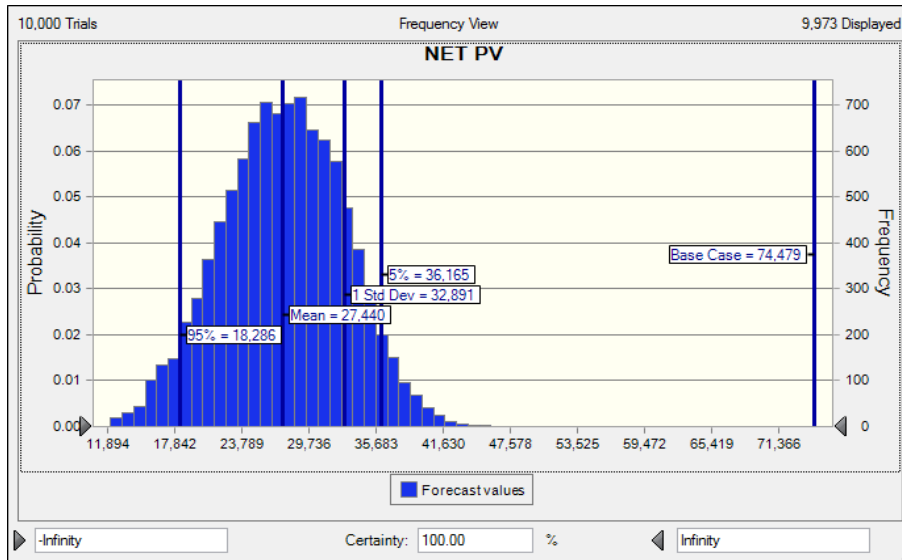


อัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าคาดหวังเท่ากับ 19.5% อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับ 20.0% ซึ่งมากกว่าอัตราคิดลดที่ 10.2% เมื่อพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โครงการมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน และมีโอกาส 99.90% ที่จะได้รับอัตราผลตอบแทนภายในสูงกว่าอัตราคิดลด

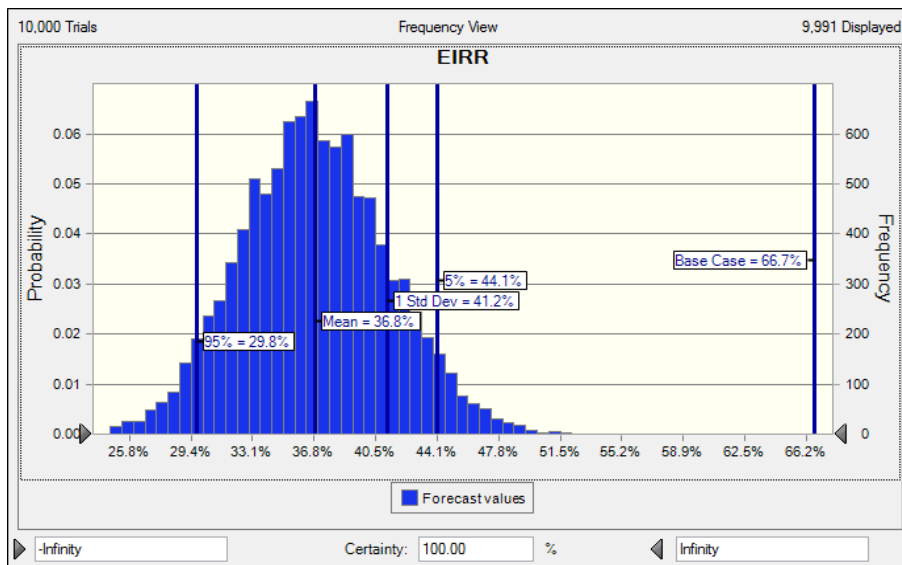


อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน มีค่าคาดหวังเท่ากับ 1.08 เท่า อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับ 1.05 เท่า เมื่อพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โครงการมีความคุ้มค่าต่อการลงทุน

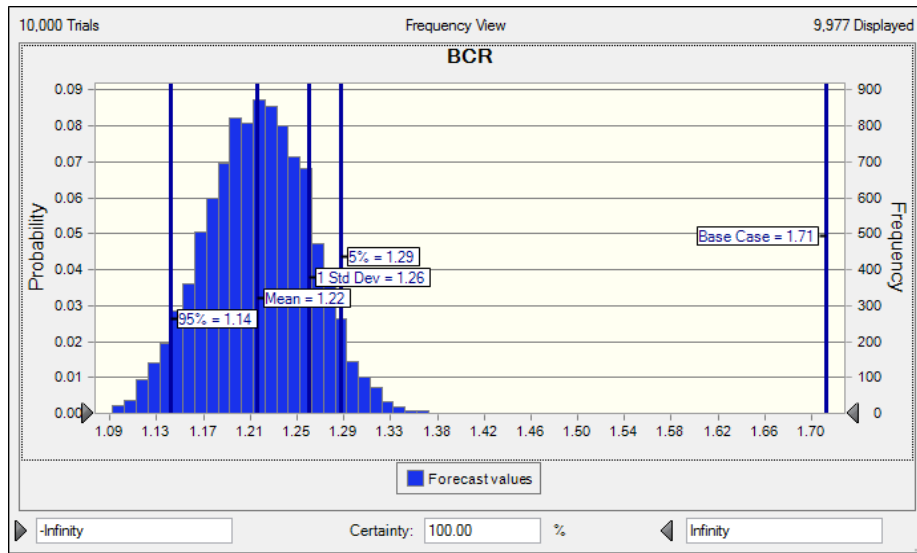
2) กรณีที่ดีที่สุด (Best Case)



ในการวิเคราะห์กรณีที่ดีที่สุดพบว่าโครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าคาดหวัง (Expected NPV) เท่ากับ 74,479 ล้านบาท มีโอกาสจะได้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 27,440 ล้านบาท ซึ่งกรณีที่ดีที่สุดมีมูลค่ามากกว่าช่วงความเชื่อมั่น ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ 36,165 ล้านบาท นั่นคือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ในกรณีที่ดีที่สุดมีความน่าจะเป็นค่อนข้างน้อย

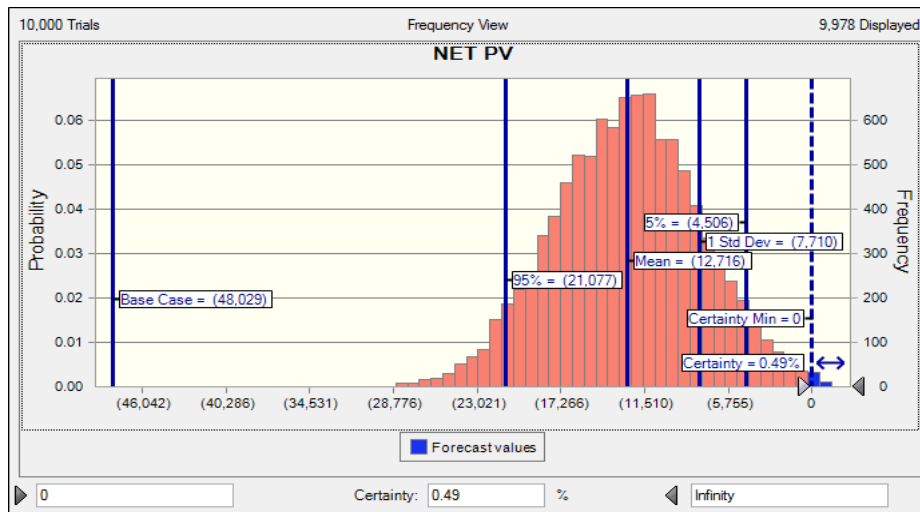


อัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่าคาดหวังเท่ากับ 66.7% อัตราผลตอบแทนเฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับ 36.8% ซึ่งมากกว่าอัตราคิดลดที่ 10.2% เมื่อพิจารณาผลการจำลองสถานการณ์พบว่ากรณีที่ดีที่สุดมีความจะเป็นค่อนข้างน้อย เนื่องจากอัตราผลตอบแทนภายในโครงการมีค่ามากกว่าช่วงความเชื่อมั่น ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เท่ากับ 44.1%

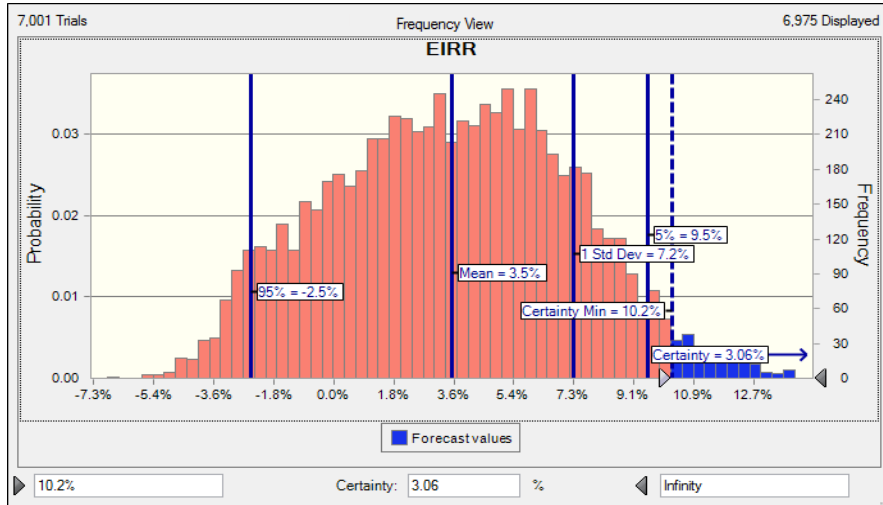


อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน มีค่าคาดหวังเท่ากับ 1.71 เท่า อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับ 1.22 เท่า ซึ่งมีความมากกว่า 1 เมื่อพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าในกรณีที่ดีที่สุดมีความน่าจะเป็นค่อนข้างน้อย โดยโครงการฯ มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมากกว่าช่วงความเชื่อมั่น ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ 1.29 เท่า

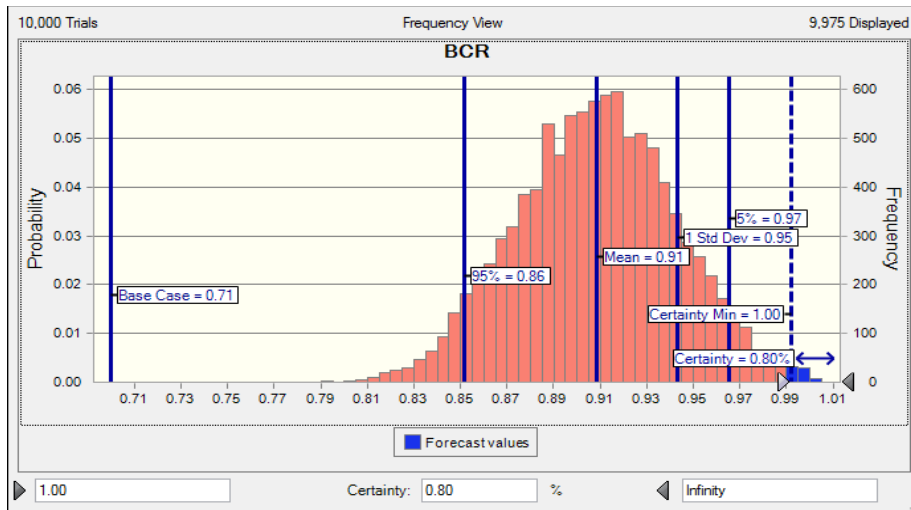
3) กรณีที่แย่มากที่สุด (Worst Case)



ในการวิเคราะห์กรณีที่แย่มากที่สุดพบว่าโครงการมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) มีค่าคาดหวัง (Expected NPV) เท่ากับ -48,029 ล้านบาท มีโอกาสจะได้ มูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ -12,716 ล้านบาท ซึ่งกรณีที่แย่มากที่สุดมีมูลค่าน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่น ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ -21,077 ล้านบาท นั่นคือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) ในกรณีที่แย่มากที่สุดมีความน่าจะเป็นค่อนข้างน้อย



ค่าคาดหวังของอัตราผลตอบแทนภายในโครงการในกรณีที่แย่ที่สุดไม่สามารถคำนวณได้ แต่โครงการณ มีอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับ 3.5% ซึ่งน้อยกว่าอัตราคิดลดที่ 10.2%



อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน มีค่าคาดหวังเท่ากับ 0.71 เท่า และอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเฉลี่ยที่อาจ ได้รับเท่ากับ 0.91 เท่า ซึ่งมีค่าน้อยกว่า 1 เมื่อพิจารณาที่ระดับความเชื่อมั่น 95% พบว่าในกรณีที่ดีที่สุดมีความน่าจะเป็นค่อนข้างน้อย โดยโครงการฯ มีอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่น ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ที่ 0.86 เท่า

จากการจำลองสถานการณ์ด้วยแบบจำลอง Monte Carlo พบว่าเมื่อพิจารณาตัวชี้วัด อัตราส่วนผลตอบแทนต่อ ต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (EIRR) โครงการฯ มีความคุ้มค่าต่อการลงทุน ณ ระดับความ เชื่อมั่น 95% ในขณะที่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการ (NPV) มีความเสี่ยงที่จะไม่คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยมีโอกาส ได้รับความคุ้มค่า 90.89% ณ ระดับความเชื่อมั่น 95 % และมีความจะเป็นค่อนข้างน้อยสำหรับกรณีที่ดีที่สุด และ กรณีที่แย่ที่สุดของโครงการฯ

7. สรุปผลและข้อเสนอแนะ

โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด ณ นิคมเหมราชตะวันออก ตำบลมาตาพุด อำเภอเมือง จังหวัดระยอง มีวัตถุประสงค์การก่อสร้างเพื่อขยายสายการผลิตสารฟีนอลให้รองรับความต้องการสารฟีนอลในภาคอุตสาหกรรมของตลาดในประเทศและตลาดโลกที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และลดการนำเข้าสารฟีนอลจากต่างประเทศ การศึกษาครั้งนี้จึงมีเป้าหมายหลักเพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าในการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการฯ

โดยในการศึกษาและวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ในทางเศรษฐศาสตร์ภายใต้ข้อมูลที่ประมาณการของกระบวนการผลิตในปีพ.ศ. 2554 โดยใช้สมมติฐานของราคาผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ ณ กันยายน พ.ศ. 2557 และมีระยะเวลาดำเนินโครงการ 24 ปี พบว่า โครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเป็นบวก เท่ากับ 10,946 ล้านบาท, อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.08 เท่า และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการ เท่ากับ ร้อยละ 19.5 โดยมีระยะเวลาคืนทุนแบบคิดลดเท่ากับ 12.03 ปี ส่วนการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการด้วยการจำลองสถานการณ์ ผ่านแบบจำลอง Monte Carlo ได้ผลการศึกษาซึ่งสนับสนุนความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ในการลงทุนของโครงการฯ โดย ณ ระดับความเชื่อมั่น 95% ตัวชี้วัดทั้ง 3 อันได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ 9,701 ล้านบาท, อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับ 1.05 เท่า และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการเฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับร้อยละ 20.0 ดังนั้นเมื่อพิจารณาผลการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนร่วมกับผลการวิเคราะห์ความเสี่ยงของโครงการฯ แล้วสามารถสรุปได้ว่าโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารฟีนอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟีนอล จำกัด มีความคุ้มค่าในการลงทุนทางเศรษฐศาสตร์ภายใต้สมมติฐานราคาผลิตภัณฑ์และวัตถุดิบ พร้อมอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา ที่ปรับปรุง ณ กันยายน 2557 โดยมีกรณีที่แย่ที่สุดคือ โครงการดำเนินกิจการภายใต้สมมติฐานของราคาผลิตภัณฑ์ที่ต่ำและราคาวัตถุดิบที่สูง ซึ่งในกรณีนี้โครงการมีโอกาสได้รับมูลค่าปัจจุบันสุทธิเฉลี่ยเท่ากับ -12,716 ล้านบาท, อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน เฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับ 0.91 เท่า และอัตราผลตอบแทนภายในโครงการเฉลี่ยที่อาจได้รับเท่ากับร้อยละ 3.5 แต่มีความน่าจะเป็นที่จะเกิดขึ้นค่อนข้างน้อย

โดยเมื่อพิจารณาผลประโยชน์ของโครงการฯในระดับต่างๆ เริ่มจากระดับองค์กรนั้น การดำเนินโครงการฯ เป็นการเพิ่มขนาดของผลผลิตและลดต้นทุนเฉลี่ยของบริษัทฯ อีกทั้งสามารถจัดสรรบุคลากรในการปฏิบัติงานให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นเพื่อให้ได้รับผลผลิตส่วนเพิ่มต่อแรงงานที่เพิ่มขึ้น (Marginal Product of Labor) เกิดเป็นการประหยัดต่อขนาด (Economy of Scale) โดยผลิตภัณฑ์สามารถส่งต่อเป็นวัตถุดิบสำหรับการผลิตสินค้าขั้นต่อไปของบริษัทอื่นๆ (Downstream) ในกลุ่มฯ หรือโครงการต่อเนื่องในอนาคต (Forward Integration) เพื่อสร้างความมั่นคงต่อการเติบโตขององค์กรฯต่อไป ซึ่งในผลประโยชน์ระดับสังคมโครงการฯอาจไม่ส่งผลประโยชน์ต่อสังคมโดยตรงเนื่องจากในช่วงก่อสร้างโครงการฯนั้น มีการจ้างงานเพิ่มขึ้นแต่เป็นการจ้างงานชั่วคราวเท่านั้นจึงไม่ส่งผลต่อสวัสดิการสังคมในระยะยาว และเมื่อเปิดดำเนินการเชิงพาณิชย์ โครงการฯ ใช้วิธีการจัดสรรบุคลากรที่มีอยู่ในการปฏิบัติงานและมีได้

มีการจ้างงานเพิ่มขึ้น โครงการฯ จึงไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของระดับการจ้างงานของตลาดแรงงาน และเมื่อพิจารณาผลประโยชน์ในระดับประเทศ โดยสารพินอลนั้นเป็นผลิตภัณฑ์หรือสินค้าขั้นกลาง (Intermediate Goods) สำหรับป้อนเข้าสู่ภาคอุตสาหกรรมอื่นๆ ต่อไปในการสร้างมูลค่าเพิ่ม (Value Add) ได้และส่งผลกระทบต่อรายได้ประชาชาติที่เพิ่มขึ้นต่อไป และการมีอยู่ของโครงการฯ ซึ่งจะช่วยลดปริมาณการนำเข้าของสารพินอลจากต่างประเทศจึงมีส่วนสำคัญในรักษาการดุลการค้าของอุตสาหกรรมปิโตรเคมี

จากการพิจารณาผลประโยชน์ที่เกิดขึ้นจากโครงการฯ แสดงให้เห็นว่าโครงการฯ มีการพิจารณาในส่วนผลประโยชน์ขององค์กรเป็นหลัก โดยมิได้รวมมูลค่าระดับการระเหย/รั่วไหลของสารเคมีที่มีผลกระทบต่อสุขภาพและสิ่งแวดล้อมในการวิเคราะห์เมื่อ ธันวาคม 2555 กล่าวได้ว่าเป็นการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนในโครงการทางการเงินเป็นหลัก ดังนั้น ในการแสดงความรับผิดชอบต่อสังคม ผู้ดำเนินโครงการฯ จึงควรพิจารณาในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าของการลงทุนโครงการในทางเศรษฐศาสตร์ควบคู่ไปด้วย เช่น การนำมูลค่าของผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ค่าเสียโอกาสของแรงงาน และความบิดเบือนของราคาภายในประเทศ เป็นต้น รวมเข้าในการวิเคราะห์ฯ เพื่อให้สะท้อนถึงความเปลี่ยนแปลงต่อสวัสดิการสังคม และแม้ว่าผลการวิเคราะห์จะแสดงถึงความคุ้มค่าต่อการลงทุน แต่เนื่องจากผลการจำลองสถานการณ์แสดงให้เห็นว่าความล่าช้าของระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้างโครงการมีความสำคัญที่สามารถส่งผลให้มูลค่าปัจจุบันสุทธิของโครงการเป็นลบได้ ผู้ดำเนินโครงการจึงควรใช้ความระมัดระวังในการคัดเลือกผู้รับเหมาก่อสร้างที่มีประสบการณ์ เนื่องด้วยข้อจำกัดในพื้นที่ก่อสร้างที่มีอาณาบริเวณติดกับโรงงานใกล้เคียง ซึ่งอาจเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุได้ กอรปกับจังหวัดระยองอยู่ในพื้นที่ทางภาคตะวันออกของประเทศไทย มีโอกาสเกิดความไม่เหมาะสมของสภาพดินฟ้าอากาศ หรือไม่เอื้ออำนวยต่อการก่อสร้าง ดังนั้นผู้ดำเนินโครงการควรให้ความสำคัญในการจัดการบริหารโครงการและแผนงานอย่างใกล้ชิด เพื่อลดโอกาสความล่าช้าในงานก่อสร้างโครงการฯ ทั้งจากฝีมือมนุษย์ และธรรมชาติ นอกจากนี้ยังมีปัจจัยที่น่าสนใจซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความล่าช้าในการก่อสร้างของโครงการ คือ อุปทานของตลาดแรงงานในพื้นที่ เนื่องจากโครงการก่อสร้างโรงงานผลิตสารพินอลแห่งที่ 2 ของบริษัท พีทีที ฟินอล จำกัด ตั้งในเขตพื้นที่ของจังหวัดระยอง ที่มีการจัดตั้งนิคมอุตสาหกรรมหลายแห่ง จึงมีโอกาสเกิดภาวะแรงงานตลาดแคลนจากการดำเนินโครงการก่อสร้างของหลายโครงการในช่วงเวลาเดียวกัน ซึ่งเป็นปัจจัยที่มีความไม่แน่นอนที่ไม่อาจควบคุมได้ แต่สามารถจัดสรรได้

เอกสารอ้างอิง

กฤษณ์ คงเจริญ. (2547), *การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ของการลงทุนโครงการผลิตน้ำร้อนด้วยระบบผสมผสาน*
พลังงานแสงอาทิตย์: กรณีศึกษา โรงพยาบาลแกลง จังหวัดระยอง. กรุงเทพฯ : วารสารเศรษฐศาสตร์
มหาวิทยาลัยเศรษฐศาสตร์

- เดชชัย กุลวงศ์. (2552), *การศึกษาความคุ้มค่าของโครงการโรงไฟฟ้าพลังก๊าซชีวภาพจากน้ำเสีย*. ภาคนิพนธ์ปริญญาโท คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- เมธากุล มีธรรม. (2556), *การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์อันเนื่องมาจากการชะลอโครงการ: กรณีศึกษาโครงการก่อสร้างทางเลี่ยงเมืองจังหวัดนครสวรรค์ ด้านตะวันออก*. สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
- พิริยะ ผลพิรุฬห์. (2552), *การวางแผนกลยุทธ์และการวิเคราะห์โครงการ*. พิมพ์ครั้งที่ 1, กรุงเทพฯ: คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- อนันต์ วัฒนกุลจรัส. (2557), *การวางแผนกลยุทธ์และการวิเคราะห์โครงการ*. เอกสารบรรยายการสอน คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- อดิษฐ์ อิศรางกูร ณ อยุธยา. (2549), *การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์*. เอกสารบรรยายการสอน คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- อภิรดา ชิมประทีป. (2556), *การติดตามและประเมินผลโครงการ*. เอกสารบรรยายการสอน คณะพัฒนาการเศรษฐกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์
- อัจฉรา ชีวะตระกูลกิจ. (2545), *การประเมินความคุ้มค่าของโครงการ*. เอกสารบรรยายการสอน มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- Ahmed, Sadiq. (1983), *Shadow Prices for Economic Appraisal of Project: An Application to Thailand*. The World Bank
- Boadway, Robin. (2006), *Principles of Cost-Benefit Analysis*. Public Policy Review, 2006, Vol.2, No.1
- Farber, Daniel A. (1993), *The Shadow of the Future: Discount Rates, Later Generations, and the Environment*. Vanderbilt Law Review 46: 267-304
- Hubner, Danuta. (2008), *Guide to COST-BENEFIT ANALYSIS of investment projects*. European Commission.
- Jenssen, Lars. (2000), *Economic Risk and Sensitivity Analysis for Small Scale Hydropower Projects*. The International Energy Agency
- Knapp, Gunnar. (2001), *Economic Impact and Economic Value Analysis*. Lecture Notes for Economics of Resources, Economics Institute of Social and Economic Research, University of Alaska Anchorage
- Park, Hyung Min. (2012), *Mining Project Evaluation Process for Investment Decisions*. Department of Mining Engineering, the University of Utah

- Pohl, G., Mihaljek, D. (1991), *Uncertainty and the discrepancy between rate of return estimates at project appraisal and project completion*, World Bank Working Paper 761, World Bank, Washington D.C.
- Squire, Lyn and Herman G. van der Tak. (1975), *Economic Analysis of Projects*. Baltimore: Johns Hopkins Press for the World Bank
- Vaughan, William J. (2000), *Uncertainty in the Economic Appraisal of Water Quality Improvement Investments: the Case for Project Risk Analysis*. Inter-American Development Bank. Washington, D.C.
- Vereide, Kaspar. (2013), *Monte Carlo Simulation for Economic Analysis of Hydropower Pumped Storage Project in Nepal*. Hydro Nepal Issue No.12, January 2013
- White, Duaglas C. (2011), *Evaluating the Economics of Energy-Saving Project*. American Institute of Chemical Engineers (AIChE)