

**การวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์โครงการออกแบบระบบรวบรวม
และบำบัดน้ำเสีย เทศบาลเมืองบางกรวย**
**Economic Assessment of Collection System and
Wastewater Treatment Plant at Muang-Bangkroei Municipality**

อิสรี รอดทัศนาศ*, เทอดพงษ์ ศรีสุขพันธ์, กมลทิพย์ รัตนสุวรรณชัย, อัญชุลี การดี
คณะสาธารณสุขศาสตร์และสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยหัวเฉียวเฉลิมพระเกียรติ

*E-mail: Isaree_e@yahoo.com

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวย โดยพิจารณาตลอดอายุโครงการ 20 ปี (พ.ศ.2558-2577) คำนวณโดยใช้อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี ประเมินมูลค่าต้นทุนของโครงการ ได้แก่ ค่าก่อสร้าง ค่าเปลี่ยนอุปกรณ์ทดแทน และค่าดำเนินการและบำรุงรักษา พบว่า มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (PVC) มีค่าเท่ากับ 229,880,326 บาท และเมื่อประเมินมูลค่าผลประโยชน์ของโครงการ ประกอบด้วย การทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีคุณภาพดีขึ้น ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น และมูลค่าที่ดินเพิ่มขึ้น พบว่า มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ (PVB) มีค่าเท่ากับ 760,066,741 บาท เมื่อวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ พบว่าโครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 530,186,418 บาท อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์กับต้นทุน (B/C) เท่ากับ 3.31 และอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR) เท่ากับร้อยละ 375

คำสำคัญ: การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ ระบบบำบัดน้ำเสีย

Abstract

The aim of this study is to analyze the economic value of collection system and wastewater treatment plant design at Muang-Bangkroei municipality project. The conditions were determined the life of project 20 years (2015-2034) and using the discount rate of 12%. Estimation of the investment cost, replacement costs, operation and maintenance costs were done. The present value cost (PVC) was 229,880,326 baht. Benefit of the project consisted of improved surface water quality, enhancement of better health and increase of land value. The present value benefit (PVB) was 760,066,741 baht. The results of economic value assessment showed that this project was the worthwhile investment: net present value (NPV) was 530,186,418 baht, benefit-cost (B/C) ratio was 3.31, and the economic internal rate of return (EIRR) was 375%.

Keywords: Economic value assessment, Wastewater treatment plant

บทนำ

เทศบาลเมืองบางกรวย ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี ครอบคลุมพื้นที่ตำบลบางกรวย และตำบลวัดชลอ อยู่ห่างจากกรุงเทพมหานครประมาณ 4 กิโลเมตร ในเขตพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวยส่วนใหญ่มีลักษณะเป็นชุมชนเมือง จากข้อมูลจำนวนประชากรจากงานทะเบียนราษฎร ณ เดือนตุลาคม พ.ศ.2558 พบว่า ในเขตเทศบาลเมืองบางกรวย มีจำนวนประชากรรวมทั้งสิ้น 42,101 คน โดยมีจำนวนครัวเรือนทั้งสิ้น 19,058 ครัวเรือน คิดเป็นความหนาแน่นของประชากรเท่ากับ 5,012.02 คนต่อตารางกิโลเมตร ซึ่งมากกว่าความหนาแน่นของประชากรในจังหวัดนนทบุรีที่มีความหนาแน่นของประชากรเท่ากับ 1,886.33 คนต่อตารางกิโลเมตร จากรายงานการศึกษาโครงการศึกษาความเป็นไปได้ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับจังหวัดนนทบุรี(1) ได้คาดการณ์จำนวนประชากรตามทะเบียนราษฎรและประชากรแฝงในปี พ.ศ.2573 จะเพิ่มขึ้นเป็น 46,576 คน และคาดว่าจะก่อให้เกิดน้ำเสียชุมชนในพื้นที่ประมาณ 8,384 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน

ปัจจุบันสถานการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวยได้รับผลกระทบจากการเจริญเติบโตของชุมชนเมือง โดยเฉพาะปัญหาเรื่องมูลฝอย และปัญหาแหล่งน้ำสาธารณะเน่าเสีย จากการทิ้งมูลฝอยและน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติโดยไม่ผ่านการบำบัด ส่งผลให้คุณภาพน้ำในคลองหลายสายมีคุณภาพต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานคุณภาพน้ำในแหล่งน้ำผิวดินโดยทั่วไป เช่น คลองบางกอกน้อย คลองบางกรวย เป็นต้น เนื่องจากในปัจจุบันเทศบาลเมืองบางกรวยยังไม่มีระบบบำบัดน้ำเสียรวม มีการระบายน้ำโดยใช้ท่อระบายน้ำรวม ครอบคลุมพื้นที่ประมาณร้อยละ 50 ของพื้นที่เทศบาลฯ ทั้งหมด นอกจากนี้ยังมีบ้านเรือนที่อยู่นอกโครงข่ายแนวท่อระบายน้ำที่มีในปัจจุบัน จึงมีการต่อท่อระบายน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำโดยตรง ก่อให้เกิดปัญหาแหล่งน้ำเน่าเสียขึ้นและส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของประชาชนในพื้นที่

จากปัญหาดังกล่าวทางเทศบาลเมืองบางกรวย ได้มีการสำรวจศึกษาความเหมาะสม และออกแบบรายละเอียดระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสียในพื้นที่ขึ้น เพื่อจัดทำเป็นแผนการดำเนินงานเร่งด่วน สำหรับดำเนินการแก้ไขและฟื้นฟูปัญหาความเสื่อมโทรมด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในพื้นที่ขึ้น ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงประเมินและวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์โครงการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวย เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนและดำเนินการในการจัดการเพื่อแก้ไขปัญหาความเสื่อมโทรมของคุณภาพน้ำผิวดินในจังหวัดนนทบุรีต่อไป

วัตถุประสงค์

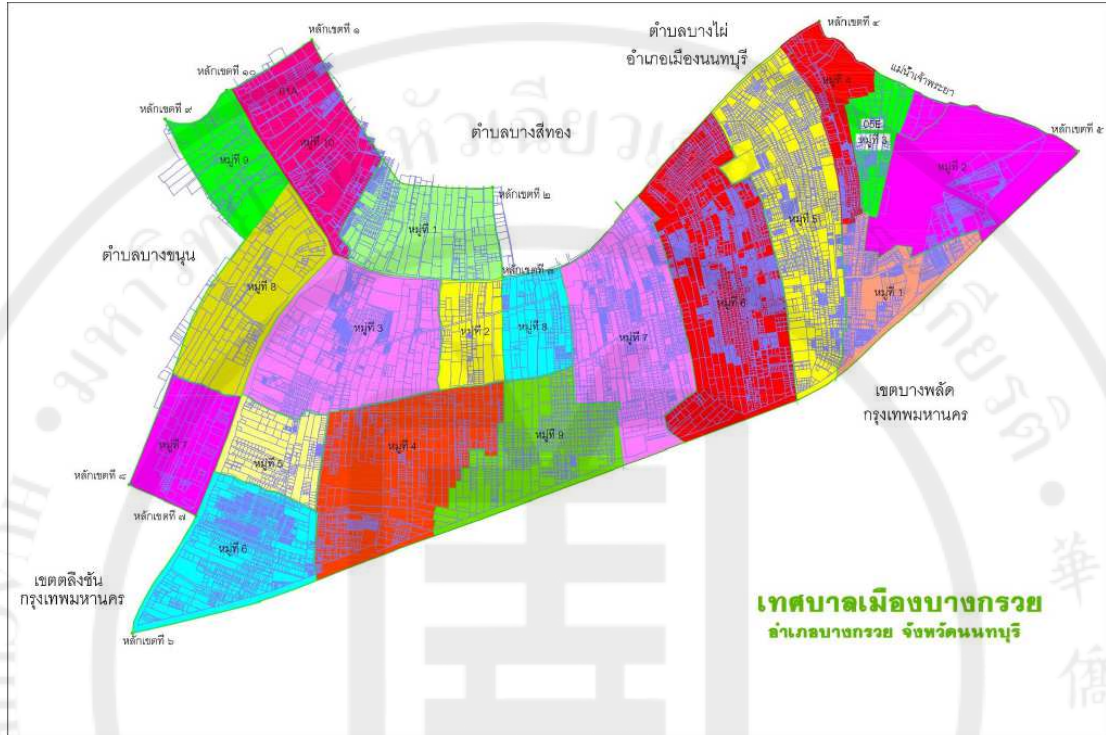
1. เพื่อวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวย
2. เพื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวย

ขอบเขตการศึกษา

งานวิจัยนี้วิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โครงการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวย โดยประเมินมูลค่าต้นทุนของโครงการ ประกอบด้วย ค่าลงทุน ค่าดำเนินการ และการบำรุงรักษา และประเมินมูลค่าผลประโยชน์ของโครงการ ประกอบด้วย การมีคุณภาพน้ำดีขึ้น ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น และมูลค่าที่ดินที่เพิ่มขึ้น ในการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการพิจารณาจากมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value; NPV) อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์กับต้นทุน (Benefit Cost Ratio; B/C) และอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Economic Internal Rate of Return; EIRR) โดยมีอายุโครงการ 20 ปี (พ.ศ.2558-2577) คำนวณโดยใช้อัตราคิดลด (Discount Rate; r) เท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี

การทบทวนวรรณกรรม

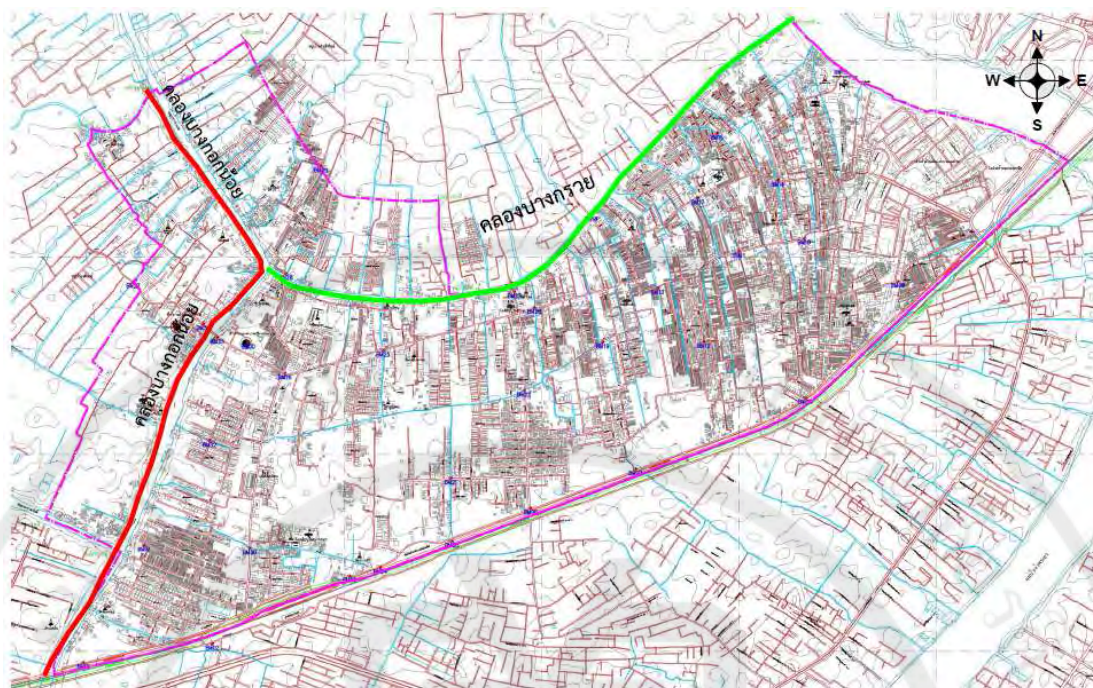
เทศบาลเมืองบางกรวย ตั้งอยู่ในพื้นที่อำเภอบางกรวย จังหวัดนนทบุรี มีเนื้อที่ 8.4 ตารางกิโลเมตร ครอบคลุมพื้นที่ 2 ตำบล ได้แก่ ตำบลบางกรวย จำนวน 9 หมู่บ้าน และตำบลวัดชลอ จำนวน 10 หมู่บ้าน แผนที่เทศบาลเมืองบางกรวยแสดงดังรูปที่ 1-1



รูปที่ 1-1 แผนที่หมู่บ้านในเขตเทศบาลเมืองบางกรวย

ที่มา: แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาเทศบาลเมืองบางกรวย พ.ศ.2558-2561(2)

ในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวยมีแหล่งน้ำผิวดินจำนวนมาก และกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ เนื่องจากในอดีตประชาชนส่วนใหญ่ในพื้นที่มีอาชีพเกษตรกร จึงได้ขุดร่องน้ำหรือคลองเพื่อชักน้ำเข้าไปยังพื้นที่เพาะปลูก แต่เมื่อความเจริญของชุมชนเมืองขยายตัว ประชาชนจึงหันไปประกอบอาชีพอื่นทำให้พื้นที่เพาะปลูกเปลี่ยนเป็นที่อยู่อาศัย คลองในปัจจุบันจึงมีหน้าที่รองรับน้ำเสียจากบ้านเรือนและเป็นพื้นที่รองรับน้ำผิวดินในฤดูฝน คลองสายหลักในเขตเทศบาลเมืองบางกรวยมีจำนวน 2 คลอง ได้แก่ คลองบางกอกน้อย และคลอง บางกรวย โดยคลองบางกอกน้อย มีความกว้างประมาณ 50 เมตร ยาว 15,000 เมตร อยู่ทางทิศตะวันตกของพื้นที่ ส่วนคลองบางกรวยอยู่ทิศเหนือของเขตเทศบาลเชื่อมต่อกับคลองบางกอกน้อยกับแม่น้ำเจ้าพระยา มีความกว้างประมาณ 50 เมตร ยาว 3,380 เมตร เป็นที่รองรับน้ำทิ้งจากชุมชนปริมาณมากเนื่องจากบริเวณดังกล่าวเป็นชุมชนที่อาศัยอย่างหนาแน่น นอกจากนี้ ในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวยมีคลองสายย่อยอยู่เป็นจำนวนมากถึง 37 คลอง ซึ่งกระจายอยู่ทั่วพื้นที่ ดังแสดงในรูปที่ 1-2



รูปที่ 1-2 แผนที่คลองในเขตเทศบาลเมืองบางกรวย

ที่มา: รายงานการศึกษาโครงการสำรวจ ศึกษาความเหมาะสม และออกแบบรายละเอียดระบบรวบรวมน้ำเสีย และระบบบำบัดน้ำเสีย เทศบาลเมืองบางกรวย (2558)(3)

สำหรับโครงการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวยอยู่ภายใต้แผนพัฒนาสามปี (พ.ศ. 2559 – 2561) ของเทศบาลเมืองบางกรวย(4) ในยุทธศาสตร์ด้านการพัฒนาคุณภาพสิ่งแวดล้อม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงสภาพน้ำในคูคลองในเขตเทศบาลเมืองบางกรวยให้มีคุณภาพดี ซึ่งจากผลการศึกษาความเหมาะสมและออกแบบเบื้องต้นระบบรวบรวมและระบบบำบัดน้ำเสีย พบว่า แนวทางที่เหมาะสมคือการก่อสร้างระบบบำบัดน้ำเสียแบบ Biological contact oxidation ร่วมกับ Aerobic filter ซึ่งจะสามารถบำบัดน้ำเสียได้ 10,280 ลูกบาศก์เมตร/วัน คิดเป็นร้อยละ 72 ของปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในพื้นที่

วิธีการศึกษา

1. การวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์โครงการ

1.1 การวิเคราะห์ต้นทุนของโครงการ

ประเมินต้นทุนทางการเงินของโครงการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวย โดยคิดตลอดอายุโครงการ 20 ปี (พ.ศ.2558-2577) ประกอบด้วย

1.1.1 ค่าลงทุน ได้แก่ ต้นทุนที่ใช้ในการสร้างองค์ประกอบหลักของโครงการ เช่น ระบบรวบรวมน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น รวมทั้งค่าลงทุนทดแทนในการเปลี่ยนอุปกรณ์และเครื่องมือเมื่อหมดอายุการใช้งาน

1.1.2 ค่าดำเนินการและบำรุงรักษา ได้แก่ ค่าไฟฟ้าเดินระบบ ค่าบำรุงรักษา และค่าบุคลากร ทั้งนี้ได้ปรับค่าจากต้นทุนทางการเงินให้เป็นมูลค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยในกรณีของประเทศไทย ได้ใช้ตัวปรับค่า (Conversion Factor) ซึ่งอ้างอิงจากธนาคารโลกดังตารางที่ 1-1

ตารางที่ 1-1 ค่า Conversion Factor ในการปรับราคาต้นทุนทางการเงินให้เป็นมูลค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์

ประเภท	ตัวปรับค่า (Conversion Factor)
รายการอุปกรณ์และเครื่องมือ	0.84
งานก่อสร้าง/โยธา	0.88
การขนส่ง	0.87
แรงงาน	0.92
ไฟฟ้า	0.90
รายการอื่น ๆ	0.92

ที่มา : World Bank (1982)(5)

1.2 การวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ

รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์มูลค่าผลประโยชน์ของโครงการทั้งผลประโยชน์ทางตรง (Direct Benefits) และผลประโยชน์ทางอ้อม (Indirect Benefits) ซึ่งประกอบด้วย

1.2.1 การทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีคุณภาพดีขึ้น ใช้วิธีการสำรวจและตลาดสมมติ (Contingent Valuation Method; CVM)(6) โดยการสอบถามความเต็มใจของประชาชนที่จะจ่ายเงินเพื่อที่จะรักษาปรับปรุงหรือฟื้นฟูคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้น โดยมีการสร้างสถานการณ์จำลอง (Hypothetical Scenario) เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพสิ่งแวดล้อม เพื่อสอบถามความเต็มใจที่จะจ่ายเงิน (Willingness to Pay; WTP) ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้สอบถามความยินดีจ่ายค่าบริการบำบัดน้ำเสียสูงสุด โดยสร้างสถานการณ์จำลองในการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นใน 2 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 การปรับปรุงคุณภาพน้ำจากระดับเสื่อมโทรมให้อยู่ในระดับพอใช้ (ไม่มีปัญหากลิ่นเหม็นรบกวน) และกรณีที่ 2 การปรับปรุงคุณภาพน้ำจากระดับเสื่อมโทรมให้อยู่ในระดับดี (สิ่งมีชีวิตในน้ำอาศัยอยู่ได้) โดยในการวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการจะพิจารณาจากจำนวนประชากรในพื้นที่ศึกษาซึ่งได้รับประโยชน์จริงและระดับของคุณภาพน้ำที่ดีขึ้นจากการดำเนินการแต่ละทางเลือก ซึ่งสามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ผลประโยชน์ของคุณภาพน้ำที่ดีขึ้น} = \text{ความเต็มใจจะจ่ายเฉลี่ย} \times \text{จำนวนผู้ได้รับผลประโยชน์}$$

1.2.2 ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น ใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนของความเจ็บป่วย (Cost of illness; COI)(7) ซึ่งประเมินจากจำนวนผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตที่ลดลงจากการเจ็บป่วยเป็นโรคที่มีน้ำเป็นสื่อจากการมีโครงการ เช่น ท้องร่วง อหิวาตกโรค บิด และไทฟอยด์ โดยใช้ข้อมูลพื้นฐาน ประกอบด้วย ข้อมูลอุบัติการณ์ของโรคที่มีน้ำเป็นสื่อในเขตจังหวัดนนทบุรี และโอกาสการลดลงของโรคที่มีน้ำเป็นสื่อจากการมีโครงการ จากนั้นจึงแปลงขนาดผลกระทบต่อสุขภาพให้อยู่ในรูปมูลค่าเงิน โดยคิดจากต้นทุนค่าใช้จ่ายทางตรง ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาล และ ค่าใช้จ่ายทางอ้อม ได้แก่ การสูญเสียรายได้จากการทำงาน สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{ผลประโยชน์ด้านประชาชนมีสุขภาพดีขึ้น} = \text{จำนวนผู้ป่วยที่ลดลง} \times \text{ต้นทุนค่าใช้จ่าย}$$

1.2.3 มูลค่าที่ดินเพิ่มขึ้น พิจารณาจากพื้นที่ในเขตเทศบาลเมืองบางกรวยซึ่งได้รับประโยชน์จากการมีโครงการรวบรวมและบำบัดน้ำเสียซึ่งทำให้มูลค่าที่ดินเพิ่มขึ้น สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{มูลค่าที่ดินที่เพิ่มขึ้น} = \text{ราคาที่ดินที่เพิ่มขึ้นอันเนื่องมาจากมีโครงการ} \times \text{พื้นที่บริการทั้งหมด}$$

2. การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

การวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการจะใช้หลักการวิเคราะห์ต้นทุนและผลประโยชน์ตลอดอายุโครงการ 20 ปี (พ.ศ.2558-2577) ใช้อัตราคิดลด (Discount Rate; r) เท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี โดยมีเกณฑ์พิจารณาความเหมาะสมของโครงการ ดังนี้

2.1 มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (Net Present Value; NPV)

ตัวชี้วัด NPV เป็นค่าแสดงถึงความสามารถในการทำกำไรของโครงการ ณ อัตราคิดลดที่กำหนด ซึ่งถ้าหากค่า $NPV > 0$ แสดงว่า โครงการมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$NPV = \sum_{t=0}^{20} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

โดยที่ B_t คือ มูลค่าของผลประโยชน์ (Benefit) ที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t คือ มูลค่าของต้นทุน (Cost) ที่เกิดขึ้นในปีที่ t

r คือ อัตราคิดลด (Discount rate; r) (ใช้ r เท่ากับร้อยละ 12)

t คือ ปีของโครงการ (อายุโครงการ 20 ปี)

2.2 อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์กับต้นทุน (Benefit Cost Ratio; B/C)

ตัวชี้วัด B/C เป็นอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ (PVB) ต่อมูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (PVC) ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพการใช้งบของโครงการ ณ อัตราคิดลดที่กำหนด ซึ่งถ้า $B/C > 1$ แสดงว่า โครงการมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ สามารถคำนวณได้จาก

$$B/C = \frac{PVB}{PVC}$$

โดยที่ PVB คือ มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์รวม (Present value benefit)

PVC คือ มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (Present value cost)

2.3 อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (Economic Internal Rate of Return; EIRR)

ตัวชี้วัด EIRR เป็นค่าแสดงถึงอัตราผลตอบแทนที่แท้จริงของโครงการ ซึ่งถ้าหาก $EIRR >$ อัตราค่าเสียโอกาสของต้นทุนทรัพยากร แสดงถึงโครงการมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ สามารถคำนวณได้จาก

$$NPV = 0 = \sum_{t=0}^{20} \frac{B_t - C_t}{(1+EIRR)^t}$$

2.4 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลง (Sensitivity Analysis) ของโครงการ

เป็นการวิเคราะห์ในกรณีที่การประมาณต้นทุนและผลประโยชน์ของโครงการไม่เป็นไปตามที่คาดการณ์ไว้ โดยวิเคราะห์ความอ่อนไหวใน 4 กรณี คือ

- กรณีที่ 1 : ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นคงที่
- กรณีที่ 2 : ผลประโยชน์ของโครงการลดลง ร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นคงที่
- กรณีที่ 3 : ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และผลประโยชน์ของโครงการลดลงร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นคงที่
- กรณีที่ 4 : โครงการล่าช้าไป 1 ปี

ผลการศึกษา

1. ผลการวิเคราะห์ต้นทุนของโครงการ

ต้นทุนของโครงการสำหรับระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียแบบ Biological contact oxidation ร่วมกับ Aerobic filter เมื่อพิจารณาอายุของโครงการ 20 ปี (พ.ศ.2558-2577) พบว่า มีต้นทุนทางการเงินรวม 407,377,423 บาท โดยเป็นต้นทุนค่าก่อสร้าง 170,897,741 บาท และค่าดำเนินการบำรุงรักษา 236,479,682 บาท เมื่อปรับให้เป็นมูลค่าต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ พบว่ามีค่าเท่ากับ 361,699,224 บาท โดยเป็นต้นทุนค่าก่อสร้าง 150,390,012 บาท ค่าซ่อมบำรุง 31,445,184 บาท ค่าเปลี่ยนเครื่องจักรเท่ากับ 65,647,008 บาท และค่าไฟฟ้าเดินระบบเท่ากับ 114,217,019 บาท และเมื่อปรับให้เป็นมูลค่าปัจจุบันโดยใช้อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์เท่ากับ 229,880,326 บาท รายละเอียดผลการวิเคราะห์ต้นทุนของโครงการแสดงดังตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1-2 มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

ปีที่	ปี พ.ศ.	มูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์ (บาท) (r = 12%)				รวม (บาท)
		ค่าก่อสร้าง (บาท)	ค่าซ่อมบำรุง (บาท)	ค่าเปลี่ยนเครื่องจักร (บาท)	ค่าไฟฟ้าเดินระบบ (บาท)	
1	2558	150,390,012	1,572,259	0	4,715,382	156,677,653
2	2559	0	1,403,803	0	4,303,721	5,707,524
3	2560	0	1,253,395	0	3,926,143	5,179,538
4	2561	0	1,119,103	0	3,580,070	4,699,173
5	2562	0	999,199	10,429,965	3,263,084	14,692,248
6	2563	0	892,142	0	2,972,927	3,865,069
7	2564	0	796,555	0	2,707,487	3,504,042
8	2565	0	711,210	0	2,464,799	3,176,009
9	2566	0	635,009	0	2,243,035	2,878,044
10	2567	0	566,972	5,918,242	2,040,497	8,525,711
11	2568	0	506,225	0	1,855,610	2,361,835
12	2569	0	451,987	0	1,686,918	2,138,905
13	2570	0	403,560	0	1,533,073	1,936,633
14	2571	0	360,321	0	1,392,830	1,753,151
15	2572	0	321,715	3,358,170	1,265,039	4,944,924
16	2573	0	287,246	0	1,148,643	1,435,889
17	2574	0	256,470	0	1,042,667	1,299,137
18	2575	0	228,991	0	946,215	1,175,206
19	2576	0	204,456	0	858,461	1,062,917
20	2577	0	182,550	1,905,516	778,649	2,866,715
รวม		150,390,012	13,153,170	21,611,893	44,725,251	229,880,326

หมายเหตุ : คำนวณมูลค่าปัจจุบัน ณ อัตราคิดลด (Discount rate; r) เท่ากับร้อยละ 12

2. ผลการวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการ

ผลประโยชน์ของโครงการสำหรับระบบรวบรวมบำบัดน้ำเสีย ประกอบด้วย ผลประโยชน์ด้านการทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีคุณภาพดีขึ้น ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น และมูลค่าที่ดินเพิ่มขึ้น มีรายละเอียดผลการศึกษาดังนี้

2.1 การทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีคุณภาพดีขึ้น

ในการวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการด้านการทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้นใช้วิธีการสำรวจและตลาดสมมติ (CVM) ซึ่งในการศึกษานี้เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามเพื่อสอบถามความยินดีจ่ายค่าบริการบำบัดน้ำเสียสูงสุด โดยสร้างสถานการณ์จำลองในการปรับปรุงคุณภาพน้ำให้ดีขึ้นเป็น 2 กรณี ผลการศึกษาพบว่า

- กรณีที่ 1 การปรับปรุงคุณภาพน้ำจากระดับเสื่อมโทรมให้อยู่ในระดับพอใช้ (ไม่มีปัญหากลิ่นเหม็นรบกวน) พบว่า ประชาชนมีความเต็มใจจะจ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 42 บาท/ครัวเรือน/เดือน

- กรณีที่ 2 การปรับปรุงคุณภาพน้ำจากระดับเสื่อมโทรมให้อยู่ในระดับดี (สิ่งมีชีวิตในน้ำอาศัยอยู่ได้) พบว่า ประชาชนมีความเต็มใจจะจ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 62 บาท/ครัวเรือน/เดือน

โดยโครงการสามารถบำบัดน้ำเสียได้ 10,280 ลบ.ม./วัน คิดเป็นร้อยละ 72 ของปริมาณน้ำเสียทั้งหมดที่เกิดขึ้นในพื้นที่ ดังนั้นจึงพบว่าสามารถช่วยปรับปรุงคุณภาพน้ำจากระดับเสื่อมโทรมให้อยู่ในระดับดี (สิ่งมีชีวิตในน้ำอาศัยอยู่ได้) ได้ครอบคลุมทั้งเขตพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวย ซึ่งจากข้อมูลงานทะเบียนราษฎรเทศบาลเมืองบางกรวย พบว่า ปี พ.ศ.2558 มีจำนวนหลังคาเรือนรวมทั้งสิ้น 19,059 หลังคาเรือน โดยประชาชนมีความเต็มใจจะจ่ายเฉลี่ยเท่ากับ 62 บาท/ครัวเรือน/เดือน เมื่อพิจารณาอายุของโครงการ 20 ปี (พ.ศ.2558-2577) พบว่าผลประโยชน์มีมูลค่ารวมเท่ากับ 267,310,487 บาท และเมื่อปรับให้เป็นมูลค่าปัจจุบันโดยใช้อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ด้านการทำให้คุณภาพน้ำดีขึ้นเท่ากับ 103,628,913 บาท

2.2 ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น

ในการวิเคราะห์ผลประโยชน์ของโครงการด้านการทำให้ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้นใช้วิธีการวิเคราะห์ต้นทุนของความเจ็บป่วย (COI) ซึ่งผลการศึกษาพบว่า จากข้อมูลของระบบรายงานการเฝ้าระวังโรค 506 ของกระทรวงสาธารณสุข ในปี พ.ศ.2558 ประชาชนในเขตจังหวัดนครปฐมไม่มีผู้ป่วยและผู้เสียชีวิตด้วยโรคอหิวาตกโรคและโรคไทฟอยด์ และมีประชาชนป่วยด้วยโรคท้องร่วงเฉียบพลัน จำนวน 1,444 ราย/ปี ซึ่งคิดเป็น 123.94 คน/ประชากร 100,000 คน หรือร้อยละ 0.12 ของจำนวนประชากรทั้งหมด ซึ่งจากข้อมูลของกรมการปกครอง กระทรวงมหาดไทย ณ วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ. 2558 รายงานว่าในพื้นที่เขตเทศบาลเมืองบางกรวยมีจำนวนประชากรทั้งสิ้น 42,101 คน จึงคาดการณ์จำนวนผู้ป่วยโรคท้องร่วงเฉียบพลันได้ประมาณ 51 คน

ในการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ของโครงการด้านการทำให้ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น กำหนดให้โครงการสามารถบรรเทาการเจ็บป่วยของประชาชนในพื้นที่ได้เท่ากับร้อยละ 50 ดังนั้นจึงสามารถช่วยลดจำนวนผู้ป่วยโรคท้องร่วงเฉียบพลัน ลงได้ 25 คน และเมื่อพิจารณาถึงค่าใช้จ่ายในการรักษาพยาบาลผู้ป่วยโรคท้องร่วงเฉียบพลัน สามารถประมาณได้จากงบประมาณที่ใช้ในการรักษาด้วยจำนวนผู้ป่วยจะได้เท่ากับ 720 บาทต่อคน และการป่วยเป็นโรคท้องร่วงเฉียบพลันมีจำนวนวันที่ต้องหยุดพักรักษาตัวประมาณ 1 วัน ซึ่งทำให้เกิดค่าเสียโอกาสของรายได้ โดยสมมติให้เท่ากับค่าแรงขั้นต่ำของประเทศไทย 300 บาทต่อวัน ดังนั้นการเจ็บป่วยด้วยโรคท้องร่วงเฉียบพลันแต่ละครั้งทำให้เกิดความสูญเสียเท่ากับ 1,020 บาทต่อคนต่อปี คิดเป็นผลประโยชน์ของโครงการด้านการทำให้ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้นเท่ากับ 25,500 บาท/ปี เมื่อพิจารณาอายุของโครงการ 20 ปี (พ.ศ.2558-2577) พบว่าผลประโยชน์มีมูลค่ารวมเท่ากับ 484,500 บาท และเมื่อปรับให้เป็นมูลค่าปัจจุบันโดยใช้อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ด้านการทำให้ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้นเท่ากับ 187,827 บาท

2.3 มูลค่าที่ดินเพิ่มขึ้น

เทศบาลเมืองกรวยมีพื้นที่เขตการปกครองประมาณ 8.4 ตารางกิโลเมตร ซึ่งจะได้รับผลประโยชน์จากโครงการทำให้ที่ดินมีมูลค่าสูงขึ้น จากการศึกษาของกรมที่ดินรายงานว่า เมื่อมีโครงการพัฒนาจะส่งผลให้ราคาที่ดินจะมีมูลค่าเพิ่มขึ้นร้อยละ 12.5 ต่อปี อย่างไรก็ตาม เนื่องจากในสภาพปัจจุบันราคาที่ดินมีโอกาสเป็นไปได้ไม่มากนัก อีกทั้งยังมีปัจจัยอื่นๆ ที่มีผลต่อราคาที่ดิน เช่น ระดับรายได้ของประชากร การคมนาคม ดังนั้น การศึกษาครั้งนี้จะกำหนดให้ราคาที่ดินเพิ่มขึ้นจากการมีโครงการประมาณร้อยละ 1.00 และจะมีผลกระทบในระยะเวลาอันสั้น ซึ่งกำหนดให้มีผลกระทบประมาณ 1 ปี และนำไปคำนวณโดยใช้ราคาประเมินของกรมที่ดินโดยเฉลี่ยของจังหวัดนนทบุรี ซึ่งมีราคาโดยเฉลี่ย 50,000 บาทต่อตารางวา โดยโครงการที่สามารถบำบัดน้ำเสียครอบคลุมพื้นที่บริการร้อยละ 70 ของพื้นที่ทั้งหมดในเขตเทศบาลเมืองบางกรวย คิดเป็นพื้นที่บริการเท่ากับ 1,491,000 ตารางวา ดังนั้นผลประโยชน์ของโครงการจึงมีมูลค่าเท่ากับ 735,000,000บาท/ปี และเมื่อปรับให้เป็นมูลค่าปัจจุบันโดยใช้อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ด้านการทำให้มูลค่าที่ดินเพิ่มขึ้นเท่ากับ 656,250,000 บาท

เมื่อประเมินผลประโยชน์ของโครงการรวมทั้ง 3 ด้าน โดยพิจารณาอายุของโครงการ 20 ปี (พ.ศ.2558-2577) จะพบว่ามีมูลค่าผลประโยชน์รวมเท่ากับ 1,002,794,987 บาท เมื่อปรับให้เป็นมูลค่าปัจจุบันโดยใช้อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี พบว่า มีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ เท่ากับ 760,066,741 บาท รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1-3

ตารางที่ 1-3 มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ของโครงการ

ปีที่	ปี พ.ศ.	มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ (บาท) (r = 12%)			
		คุณภาพน้ำดีขึ้น (บาท)	สุขภาพอนามัยดีขึ้น (บาท)	มูลค่าที่ดินเพิ่มขึ้น (บาท)	รวม (บาท)
1	2558	0	0	0	0
2	2559	12,561,583	22,768	656,250,000	668,834,351
3	2560	11,215,699	20,328	0	11,236,027
4	2561	10,014,017	18,150	0	10,032,167
5	2562	8,941,086	16,206	0	8,957,292
6	2563	7,983,113	14,469	0	7,997,582
7	2564	7,127,779	12,919	0	7,140,698
8	2565	6,364,089	11,535	0	6,375,624
9	2566	5,682,222	10,299	0	5,692,521
10	2567	5,073,413	9,196	0	5,082,609
11	2568	4,529,833	8,210	0	4,538,043
12	2569	4,044,493	7,331	0	4,051,824
13	2570	3,611,155	6,545	0	3,617,700
14	2571	3,224,245	5,844	0	3,230,089
15	2572	2,878,791	5,218	0	2,884,009
16	2573	2,570,349	4,659	0	2,575,008
17	2574	2,294,954	4,160	0	2,299,114
18	2575	2,049,066	3,714	0	2,052,780
19	2576	1,829,523	3,316	0	1,832,839
20	2577	1,633,503	2,961	0	1,636,464
รวม		103,628,913	187,828	656,250,000	760,066,741

หมายเหตุ : คำนวณมูลค่าปัจจุบัน ณ อัตราคิดลด (Discount rate; r) เท่ากับร้อยละ 12

3. ผลการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการพิจารณาจากเกณฑ์ชี้วัดความเหมาะสม ประกอบด้วย มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์กับต้นทุน (B/C) และ อัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR) ภายใต้ข้อกำหนด คือ ระยะเวลาโครงการเท่ากับ 20 ปี และ อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 12 ผลการศึกษาความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ พบว่า โครงการมีความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 530,186,418 บาท (เกณฑ์พิจารณาความเหมาะสม NPV > 0) อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์กับต้นทุน (B/C) เท่ากับ 3.31 (เกณฑ์พิจารณาความเหมาะสม B/C > 1) และอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR) เท่ากับร้อยละ 375 (เกณฑ์พิจารณาความเหมาะสม EIRR > r) รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1-4

ตารางที่ 1-4 การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ

ปีที่	ปี พ.ศ.	มูลค่าปัจจุบันของต้นทุน (บาท)	มูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ (บาท)	มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) (บาท)
1	2558	156,677,653	0	-156,677,653
2	2559	5,707,524	668,834,351	663,126,827
3	2560	5,179,538	11,236,027	6,056,489
4	2561	4,699,173	10,032,167	5,332,994
5	2562	14,692,248	8,957,292	-5,734,956
6	2563	3,865,069	7,997,582	4,132,513
7	2564	3,504,042	7,140,698	3,636,656
8	2565	3,176,009	6,375,624	3,199,615
9	2566	2,878,044	5,692,521	2,814,477
10	2567	8,525,711	5,082,609	-3,443,102
11	2568	2,361,835	4,538,043	2,176,208
12	2569	2,138,905	4,051,824	1,912,919
13	2570	1,936,633	3,617,700	1,681,067
14	2571	1,753,151	3,230,089	1,476,938
15	2572	4,944,924	2,884,009	-2,060,915
16	2573	1,435,889	2,575,008	1,139,119
17	2574	1,299,137	2,299,114	999,977
18	2575	1,175,206	2,052,780	877,574
19	2576	1,062,917	1,832,839	769,922
20	2577	2,866,715	1,636,464	-1,230,251
รวม		229,880,323	760,066,741	530,186,418
NPV (บาท)			530,186,418	
B/C			3.31	
EIRR (%)			375	

หมายเหตุ : คำนวณมูลค่าปัจจุบัน ณ อัตราคิดลด (Discount rate; r) เท่ากับร้อยละ 12

4. ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ
 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการในการศึกษาคั้งนี้ จะวิเคราะห์ใน 4 กรณี คือ
- กรณีที่ 1 : ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นคงที่
 - กรณีที่ 2 : ผลประโยชน์ของโครงการลดลง ร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นคงที่
 - กรณีที่ 3 : ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และผลประโยชน์ของโครงการลดลงร้อยละ 1 โดยปัจจัยอื่นคงที่
 - กรณีที่ 4 : โครงการล่าช้าไป 1 ปี

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ พบว่า กรณีที่ 1 – 4 มีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 507,198,386, 454,179,744, 431,191,712 และ 447,289,567 บาท มีอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์กับต้นทุน (B/C) เท่ากับ 3.01, 2.98, 2.71 และ 2.95 และมีอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR) เท่ากับร้อยละ 332, 327, 288 และ 116 ตามลำดับ รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 1-5

ตารางที่ 1-5 การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ	การวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์		
	NPV (บาท)	B/C	EIRR (%)
กรณีที่ 1 : ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นคงที่	507,198,386	3.01	332
กรณีที่ 2 : ผลประโยชน์ของโครงการลดลง ร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นคงที่	454,179,744	2.98	327
กรณีที่ 3 : ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และผลประโยชน์ของโครงการลดลง ร้อยละ 1 โดยปัจจัยอื่นคงที่	431,191,712	2.71	288
กรณีที่ 4 : โครงการล่าช้าไป 1 ปี	447,289,567	2.95	116

หมายเหตุ : คำนวณมูลค่าปัจจุบัน ณ อัตราคิดลด (Discount rate; r) เท่ากับร้อยละ 12

สรุปและอภิปรายผลการศึกษา

จากการวิเคราะห์ความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์โครงการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียแบบ Biological contact oxidation ร่วมกับ Aerobic filter ในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวย โดยประเมินมูลค่าต้นทุนของโครงการ ประกอบด้วย ต้นทุนที่ใช้ในการสร้างองค์ประกอบหลักของโครงการ ได้แก่ ระบบรวบรวมน้ำเสีย ระบบบำบัดน้ำเสีย ค่าลงทุนทดแทนในการเปลี่ยนอุปกรณ์และเครื่องมือเมื่อหมดอายุการใช้งาน และต้นทุนค่าดำเนินการและบำรุงรักษา ได้แก่ ค่าไฟฟ้าเดินระบบ ค่าบำรุงรักษา และค่าบุคลากร เมื่อพิจารณาตลอดอายุโครงการ 20 ปี (พ.ศ.2558-2577) คำนวณโดยใช้อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 12 ต่อปี พบว่า โครงการมีมูลค่าปัจจุบันของต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์เท่ากับ 229,880,326 บาท ในส่วนของการประเมินมูลค่าผลประโยชน์ของโครงการ ประกอบด้วย การทำให้แหล่งน้ำผิวดินมีคุณภาพดีขึ้น ประชาชนมีสุขภาพอนามัยดีขึ้น และมูลค่าที่ดินเพิ่มขึ้น จะมีมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์ เท่ากับ 760,066,741 บาท

ในการวิเคราะห์ความเหมาะสมทางเศรษฐศาสตร์ของโครงการ พบว่า โครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 530,186,418 บาท อัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์กับต้นทุน (B/C) เท่ากับ 3.31 และอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR) เท่ากับร้อยละ 375

เมื่อวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการใน 4 กรณี ได้แก่ กรณีที่ 1 ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้น ร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นคงที่ กรณีที่ 2 ผลประโยชน์ของโครงการลดลง ร้อยละ 10 โดยปัจจัยอื่นคงที่ กรณีที่ 3 ต้นทุนของโครงการเพิ่มขึ้นร้อยละ 10 และผลประโยชน์ของโครงการลดลงร้อยละ 1 โดยปัจจัยอื่นคงที่ และกรณีที่ 4 โครงการล่าช้าไป 1 ปี พบว่า สถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปทั้ง 4 กรณีดังกล่าวยังส่งผลให้โครงการมีความเหมาะสมและคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 507,198,386, 454,179,744, 431,191,712 และ 447,289,567 บาท มีอัตราส่วนระหว่างมูลค่าปัจจุบันของผลประโยชน์กับต้นทุน (B/C) เท่ากับ 3.01, 2.98, 2.71 และ 2.95 และมีอัตราผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ (EIRR) เท่ากับร้อยละ 332, 327, 288 และ 116 ตามลำดับ

ทั้งนี้เนื่องจากโครงการออกแบบระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียในพื้นที่เทศบาลเมืองบางกรวยเป็นโครงการสาธารณูปโภคที่ภาครัฐลงทุนเพื่อให้บริการกับประชาชนโดยไม่แสวงหาผลกำไร ดังนั้นในการศึกษานี้จึงไม่ได้วิเคราะห์อัตราการคืนทุนของโครงการ

ข้อเสนอแนะ

ข้อมูลผลการศึกษาระเมินต้นทุนของโครงการสามารถนำไปใช้ในการคำนวณต้นทุนเฉลี่ยของการบำบัดน้ำเสียของโครงการและวิเคราะห์อัตราการจัดเก็บค่าบริการบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับแหล่งกำเนิดน้ำเสียแต่ละประเภทได้

เอกสารอ้างอิง

1. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. รายงานการศึกษาความเหมาะสมระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียพื้นที่เร่งด่วน (เทศบาลเมืองบางกรวย) โครงการศึกษาความเป็นไปได้ระบบรวบรวมและบำบัดน้ำเสียที่เหมาะสมกับจังหวัดนนทบุรี. 2552.
2. เทศบาลเมืองบางกรวย. แผนยุทธศาสตร์การพัฒนาเทศบาลเมืองบางกรวย พ.ศ.2558-2561. [เข้าถึงเมื่อ 11 ก.ค. 2559]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.bangkruaicity.go.th/content/upload/file/edit.pdf>
3. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. รายงานการศึกษาโครงการสำรวจ ศึกษาความเหมาะสม และออกแบบรายละเอียดระบบรวบรวมน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย เทศบาลเมืองบางกรวย. 2558.
4. เทศบาลเมืองบางกรวย. แผนพัฒนาสามปี (พ.ศ. 2559–2561) เทศบาลเมืองบางกรวย [เข้าถึงเมื่อ 8 ก.ค. 2559]. เข้าถึงได้จาก: <http://www.bangkruaicity.go.th/content/upload/file/plan%203%20year.pdf>
5. World Bank Staff Working Papers Number 609. Shadow Prices for Economic Appraisal of Projects An Application to Thailand. 1982.
6. จูไร ทัพพงษ์. เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม หน่วยที่ 1-7. บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2545.
7. อุดมศักดิ์ ศิลประชาวงศ์. เศรษฐศาสตร์สิ่งแวดล้อม หน่วยที่ 1-7. บัณฑิตศึกษา สาขาวิชาเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช; 2545.