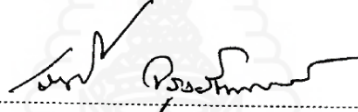
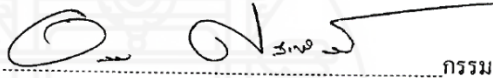


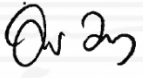
หัวข้อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการ
น้ำเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9
ชื่อและนามสกุล นายสุพจน์ จรัสพงษ์ฐากูร
วิชาเอก เศรษฐศาสตร์
สาขาวิชา เศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรวดี จรุงรัตนางค์

การศึกษาค้นคว้าอิสระนี้ ได้รับความเห็นชอบให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรระดับปริญญาโท เมื่อวันที่ 20 ธันวาคม 2562

คณะกรรมการสอบการศึกษาค้นคว้าอิสระ


.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรวดี จรุงรัตนางค์)


.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรรถพร ศรีเสาวลักษณ์)


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.อภิญา วนเศรษฐ)
ประธานกรรมการประจำสาขาวิชาเศรษฐศาสตร์

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำ
สูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

ผู้ศึกษา นายสุพจน์ จรัสพงษ์ฐากูร **รหัสนักศึกษา** 2606000855 **ปริญญา** เศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต
อาจารย์ที่ปรึกษา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรวดี จรุงรัตนาพงศ์ **ปีการศึกษา** 2562

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อ (1) ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สถานการณ์ปัจจุบันของการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 และ (2) เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

ข้อมูลการศึกษานี้รวบรวมจากข้อมูลปฐมภูมิ คือข้อมูลจากการสัมภาษณ์เชิงลึกกับเจ้าหน้าที่ และข้อมูลทุติยภูมิ คือเอกสารของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีต เพื่อนำมาวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินเปรียบเทียบระหว่างกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสียและกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสียในพื้นที่การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 และทดสอบความอ่อนไหวของผลการศึกษาคด้วยอัตราคิดลด ร้อยละ 2 ร้อยละ 6 ร้อยละ 8 และ ร้อยละ 10 และอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 5 ร้อยละ 10 และร้อยละ 15

ผลการวิจัยพบว่า (1) สถานการณ์น้ำสูญเสียปัจจุบันของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ปี 2562 มีปริมาณสูงถึง ร้อยละ 30 ซึ่งส่งผลเสียต่อการดำเนินงานขององค์กร ทั้งในแง่ต้นทุนรายจ่ายและการเพิ่มรายได้ หากสามารถลดปริมาณน้ำสูญเสียจะส่งผลให้ต้นทุนรายจ่ายการผลิตน้ำประปาลดลง และยังส่งผลทำให้ความสามารถในการผลิตน้ำประปาสูงขึ้น (2) โครงการจัดการน้ำสูญเสียจะมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเป็นบวกก็ต่อเมื่อโครงการดังกล่าวสามารถลดอัตราการสูญเสียน้ำประปาได้ไม่ต่ำกว่าร้อยละ 15 และอัตราคิดลด (หรือในที่นี้สะท้อนอัตราค่าเสียโอกาสของทุน) ต้องน้อยกว่าร้อยละ 10 ถึงจะทำให้โครงการดังกล่าวมีความคุ้มค่าต่อการลงทุนทางการเงิน โดยมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิเมื่ออัตราการสูญเสียน้ำประปาลดลงร้อยละ 15 มีค่าอยู่ในช่วงเท่ากับ 6,080,098 - 222,066,451 บาท ณ ราคาของปี 2562 ดังนั้นเพื่อให้โครงการจัดการน้ำสูญเสียมีความคุ้มค่าในการลงทุน การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ควรให้ความสำคัญในการลดอัตราการสูญเสียน้ำประปา พร้อมๆ กับการหาแหล่งเงินกู้ยืมอัตราดอกเบี้ยต่ำ

คำสำคัญ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำสูญเสีย

Independent Study title Financial Cost-Benefit Analysis of Investments to Reduce Water Loss in the Provincial Waterworks Authority 9

Author: Mr.Suphot Jaruspongthakoon; **ID:** 2606000855; **Degree :**Master of Economics;

Independent Study advisor: Dr.Rawadee Jarungrattanapong, Assistant Professor;

Academic year: 2019

Abstract

The purposes of this study are (1) to determine the current situation of water loss in the Provincial Waterworks Authority 9 and (2) to conduct the Financial Cost-Benefit Analysis of investments in reducing water-loss in the Provincial Waterworks Authority 9.

The primary data conducted in this study were collected from key informants, who were public officers, by in-depth interviews and the secondary data were collected from - documents and previous related researches. The Financial Cost-Benefit Analysis was conducted to compare the results between the costs of investments on reducing water-loss and the costs of water loss without the investments of the Provincial Waterworks Authority 9 over 10-year periods. The sensitivity analysis was performed with discount rates at 2%, 6%, 8% and 10% and with reduced rates of water loss management per year at 5%, 10% and 15%.

The results of this study revealed that (1) the water loss in the Provincial Waterworks Authority 9 was quite high about 30% in 2019 which had negative effects on both the cost and revenue of the organization. If the water loss could be reduced, the production cost of the tap water would be reduced and water-loss reduction could also increase the capacity of water production.

(2) Net present values (NPVs) of the investments to reduce water loss project would be positive or this project would be profitable when the rates of water loss were less than 15 % and a discount rate (as a proxy of the opportunity cost of capital) must be less than 10%. With the rate of water loss at 15%, NPVs of the investments varied between 6,080,098 - 222,066,451 baht at 2019 constant price. Therefore, to make this project worth for investments, the Provincial Waterworks Authority 9 should have more concerning on reducing rates of water loss and searched for the loaning institutions which provide low-interest rates for investments as well.

Keywords: Financial Cost-Benefit Analysis, Investments in Reducing Water Loss

กิตติกรรมประกาศ

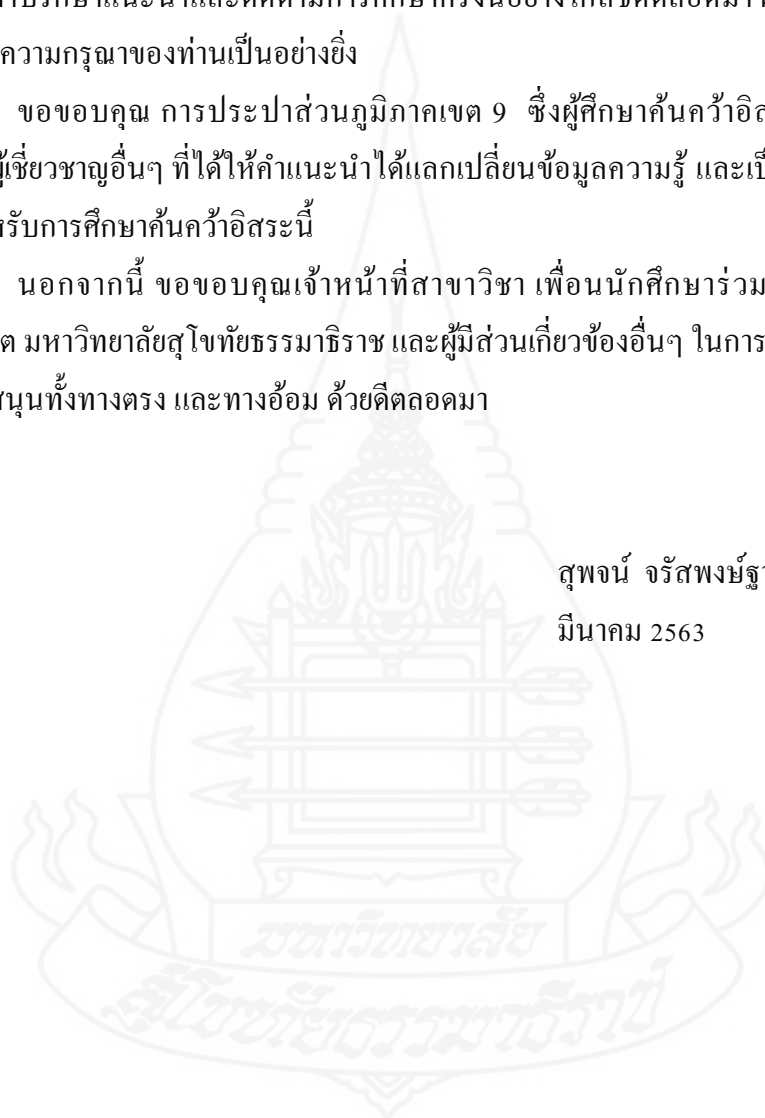
การศึกษาค้นคว้าอิสระครั้งนี้ สามารถสำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาเป็นอย่างยิ่งจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เรวดี จรุงรัตนาพงศ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.อรพรรณ ศรีเสาวลักษณ์ ที่ได้ให้ความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำและติดตามการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้อย่างใกล้ชิดตลอดมา ผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาของท่านเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณ การประชาสัมพันธ์ภาคเขต 9 ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าอิสระทำงานอยู่ในปัจจุบัน ตลอดจนผู้เชี่ยวชาญอื่นๆ ที่ได้ให้คำแนะนำได้แลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ และเป็นแหล่งข้อมูลเบื้องต้นที่สำคัญสำหรับการศึกษาค้นคว้าอิสระนี้

นอกจากนี้ ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่สาขาวิชา เพื่อนนักศึกษาร่วมหลักสูตรเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช และผู้มีส่วนเกี่ยวข้องอื่นๆ ในการศึกษาครั้งนี้ที่ได้กรุณาให้การสนับสนุนทั้งทางตรง และทางอ้อม ด้วยดีตลอดมา

สุพจน์ จรัสพงษ์ธำกูร

มีนาคม 2563

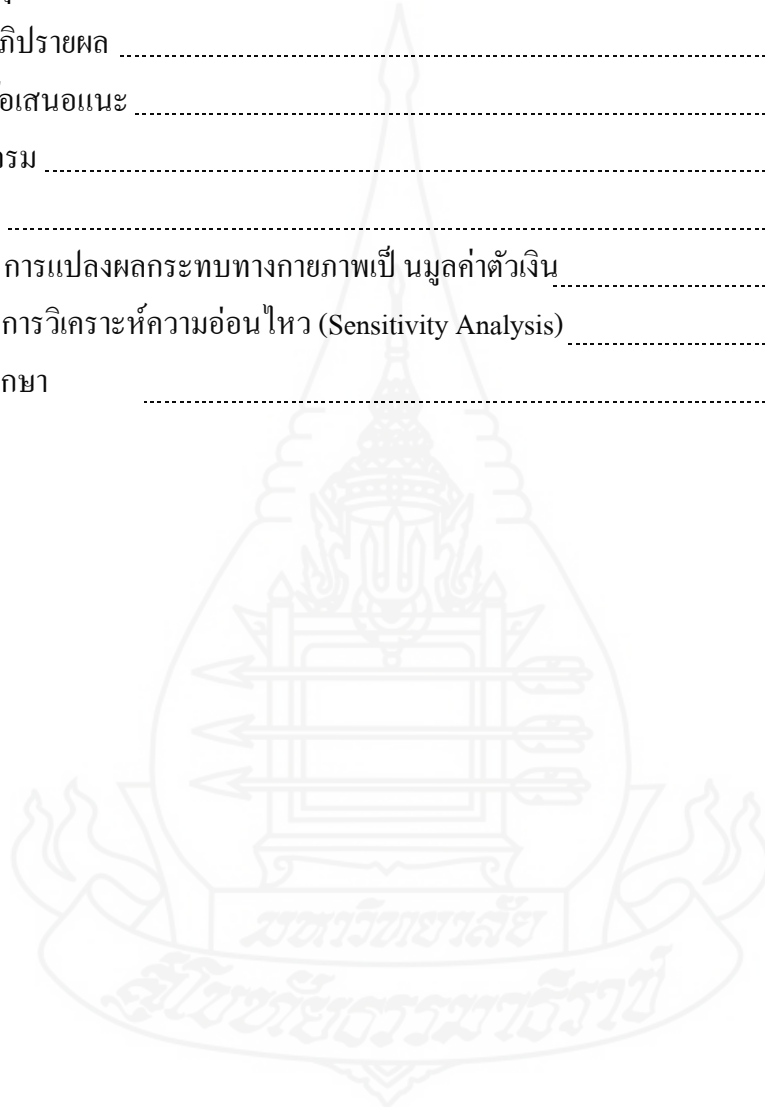


สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญตาราง	ฅ
สารบัญภาพ	ญ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	7
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง	8
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	21
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	21
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	21
การเก็บรวบรวมข้อมูล	22
การวิเคราะห์ข้อมูล	23
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	36
ต้นทุนกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	38
ต้นทุนกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	41
ผลตอบแทนกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	45
หลักเกณฑ์ในการเลือกโครงการในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน.....	53
การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis).....	55

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	57
สรุปการวิจัย	57
อภิปรายผล	58
ข้อเสนอแนะ	59
บรรณานุกรม	60
ภาคผนวก	63
ก การแปลงผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน	64
ข การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)	108
ประวัติผู้ศึกษา	120



สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1.1 จำนวนผู้ใช้น้ำและน้ำสูญเสียปัจจุบันของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9.....	5
ตารางที่ 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน.....	15
ตารางที่ 3.1 การจำแนกต้นทุนของโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	26
ตารางที่ 3.2 การจำแนกผลตอบแทนของโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	27
ตารางที่ 3.3 ปริมาณน้ำสูญเสียที่จะเกิดขึ้นกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	31
ตารางที่ 4.1 ต้นทุนและผลตอบแทนของแต่ละทางเลือก.....	36
ตารางที่ 4.2 ข้อมูลต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วยและรายได้น้ำจำหน่ายต่อหน่วย.....	37
ตารางที่ 4.3 ต้นทุนความเสียหาย กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	39
ตารางที่ 4.4 ต้นทุนการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย.....	41
ตารางที่ 4.5 ต้นทุนการปรับปรุงเส้นท่อ.....	42
ตารางที่ 4.6 ต้นทุนการบำรุงรักษา ท่อและอุปกรณ์ประปา.....	43
ตารางที่ 4.7 ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี.....	44
ตารางที่ 4.8 สรุปต้นทุนกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	45
ตารางที่ 4.9 ผลตอบแทนที่ได้จากการที่สูญเสียน้ำประปาลดลง.....	46
ตารางที่ 4.10 ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง.....	46
ตารางที่ 4.11 ผลตอบแทนของรายได้เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี.....	47
ตารางที่ 4.12 แสดงสรุปผลตอบแทนโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	48
ตารางที่ 4.13 สรุปต้นทุนโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	49
ตารางที่ 4.14 สรุปผลตอบแทนโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	51
ตารางที่ 4.15 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 2 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	53
ตารางที่ 4.16 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 2 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	54
ตารางที่ 4.17 ค่า NPV ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ.....	56

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 1.1 การแบ่งภาคตามโครงสร้างใหม่ของการประปาส่วนภูมิภาค.....	3
ภาพที่ 3.1 แผนภูมิการจำแนกต้นทุนและผลตอบแทน โครงการจัดการน้ำสูญเสีย.....	28



บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ก็คือ “น้ำ” มนุษย์ได้พยายามคิดค้นเพื่อให้การใช้น้ำเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด โดยระบบการประปาถือได้ว่าเป็นระบบหนึ่งที่ถูกคิดค้นเพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์ดังกล่าว น้ำประปาจึงกลายเป็นปัจจัยสำคัญในการดำรงชีวิต เมื่อพิจารณาการผลิตน้ำประปาจะเห็นว่าปัจจัยที่สำคัญในกระบวนการผลิตน้ำประปาคือ น้ำดิบ ซึ่งหมายถึงน้ำที่มาจากแหล่งน้ำธรรมชาติโดยยังไม่ผ่านกระบวนการผลิตน้ำประปาถึงแม้ว่าในปัจจุบันประเทศไทยจะมีแหล่งน้ำดิบธรรมชาติที่นำมาใช้ในการผลิตน้ำประปาเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคได้อย่างพอเพียง หากในอนาคตเมื่อจำนวนประชากรเพิ่มขึ้น ความเจริญทางเศรษฐกิจของประเทศขยายตัวอย่างรวดเร็ว แต่แหล่งน้ำดิบธรรมชาตินั้นมีจำกัดและมีวันที่จะหมดไปหากไม่มีการบริหารจัดการอย่างเหมาะสม ดังนั้นต้องตระหนักถึงความสำคัญในการอนุรักษ์แหล่งน้ำและสิ่งแวดล้อม โดยเฉพาะอย่างยิ่งทรัพยากรน้ำที่ใช้ในการอุปโภค บริโภคและเป็นพื้นฐานองค์ประกอบสำคัญของกิจกรรมด้านต่างๆ เช่น ด้านเกษตรกรรม ด้านอุตสาหกรรม รวมถึงความจำเป็นในการนำไปใช้พัฒนาประเทศด้านต่างๆ อีกด้วย แต่อย่างไรก็ตามยังมีปัญหาเกี่ยวกับทรัพยากรน้ำที่ส่งผลกระทบต่อกิจกรรมด้านต่างๆ ของประเทศ ได้แก่ ปัญหาระบบภัยแล้ง ซึ่งสาเหตุอาจเกิดได้โดยธรรมชาติ เช่น การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิโลก การเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและสิ่งแวดล้อม ความผิดปกติของตำแหน่งร่องมรสุมทำให้ฝนตกในพื้นที่ไม่ต่อเนื่อง เป็นต้น หรือเกิดจากการกระทำของมนุษย์ เช่น การใช้ทรัพยากรน้ำอย่างไม่ประหยัด และรู้ค่า เป็นการใช้น้ำอย่างสิ้นเปลือง ซึ่งสาเหตุจากปัญหาระบบภัยแล้งเหล่านี้ล้วนทำให้แหล่งน้ำนั้นลดน้อยลงหากเป็นเช่นนั้นย่อมส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำที่อยู่ในแหล่งน้ำต่างๆ ที่ลดน้อยลงด้วยเช่นกันและปัญหานี้ยังส่งผลกระทบต่อกระบวนการผลิตน้ำประปาที่ใช้แหล่งน้ำดิบธรรมชาติในการผลิตน้ำประปา ส่งผลให้กำลังในการผลิตน้ำประปาไม่เพียงพอต่อความต้องการของผู้ใช้น้ำ โดยการใช้ทรัพยากรน้ำที่มีอยู่อย่างจำกัดนั้นจะต้องก่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดหากต้องสูญเสียไปย่อมไม่เป็นผลดีทั้งธุรกิจการประปาและผู้ใช้ น้ำ ดังนั้นธุรกิจที่ดำเนินกิจการน้ำประปาจะต้องมีระบบการบริหารจัดการเรื่องน้ำสูญเสียที่มีคุณภาพ ประสิทธิภาพสูงสุด

ในประเทศไทยเริ่มมีการวัดอัตราน้ำสูญเสียอย่างเป็นทางการมานานหลายสิบปี โดยมี 2 หน่วยงานหลักเกี่ยวกับการประปาของไทยคือการประปานครหลวงและการประปาส่วนภูมิภาค สาเหตุหลักๆ ของการเกิดน้ำสูญเสียเกิดจากการรั่วในระบบท่อประปาประกอบกับการขาดงบประมาณในการดูแลรักษาตรวจสอบระบบท่อซึ่งข้อมูลน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคค่อนข้างมีความท้าทายในเรื่องการรักษาระดับอัตราน้ำสูญเสียให้คงที่มากกว่าการประปานครหลวง เพราะหากพิจารณาจากพื้นที่รับผิดชอบของการประปานครหลวงที่มีพื้นที่รับผิดชอบเพียง 3 จังหวัด ได้แก่ กรุงเทพมหานคร นนทบุรีและสมุทรปราการ ส่วนการประปาส่วนภูมิภาคมีพื้นที่รับผิดชอบ 74 จังหวัด จากตัวเลขดังกล่าวสะท้อนให้เห็นความคงที่ของการรักษาระบบการประปานครหลวงที่มีมากกว่า เพราะไม่ต้องแบ่งทรัพยากรไปสร้างระบบท่อประปาเพิ่มในการขยายเขตจำหน่ายน้ำ จึงสามารถมุ่งภารกิจหลักในการผลิตควบคุมคุณภาพ และการบำรุงรักษาตรวจสอบอุปกรณ์รวมถึงควบคุมอัตราน้ำสูญเสียในระบบได้เต็มที่เมื่อเทียบกับการประปาส่วนภูมิภาค

การประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) เป็นองค์กรรัฐวิสาหกิจสังกัดกระทรวงมหาดไทย ก่อตั้งเมื่อ 28 กุมภาพันธ์ 2522 ให้บริการด้านสาธารณูปโภคขั้นพื้นฐาน (Infrastructures) ให้บริการในพื้นที่ 74 จังหวัดทั่วประเทศ (ยกเว้นกรุงเทพมหานคร นนทบุรีและสมุทรปราการ รวมทั้งหน่วยงานปกครองส่วนท้องถิ่นบริหารจัดการน้ำประปาเอง เช่น การประปาเทศบาล การประปาขององค์การบริหารส่วนตำบล และการประปาหมู่บ้าน) การประปาส่วนภูมิภาคแบ่งหน่วยงานรับผิดชอบตามพื้นที่ออกเป็น 5 ภาค ตามภาพที่ 1.1 การแบ่งภาคตามโครงสร้างใหม่ของการประปาส่วนภูมิภาค มีทั้งหมด 10 เขต 234 สาขา และหน่วยบริการย่อยอีก 356 หน่วยบริการ โดยการประปาส่วนภูมิภาคมีหน้าที่หลักในการสำรวจ จัดหาแหล่งน้ำดิบและจัดให้ได้มาซึ่งน้ำดิบเพื่อใช้ในการผลิต จัดส่งและจำหน่ายน้ำประปาให้ประชาชนมีน้ำประปาใช้อย่างทั่วถึงในส่วนภูมิภาค นอกจากนี้เรื่องการลดอัตราน้ำสูญเสียให้อยู่ในระดับที่เหมาะสมยังเป็นประเด็นสำคัญ เพราะถือเป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลกระทบต่อดำเนินงานทั้งในแง่ของการลดต้นทุนรายจ่าย และการเพิ่มรายได้ให้แก่องค์กร ทั้งนี้ปริมาณน้ำที่ต้องสูญเสียไปเป็นปัญหาสำคัญที่ยอมรับกันโดยทั่วไปในกิจการประปาทุกแห่งทั่วโลก ไม่ว่าจะเป็นกิจการประปาประเทศที่พัฒนาแล้วหรือในประเทศที่กำลังพัฒนาที่ไม่สามารถกำจัดให้หมดสิ้น



ภาพที่ 1.1 การแบ่งภาคตามโครงสร้างใหม่ของการประปาส่วนภูมิภาค

ที่มา : ข้อมูลสำนักงานประปา การประปาส่วนภูมิภาค (<https://www.pwa.co.th/province>)

งานศึกษานี้ได้นำเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการลดน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคมาช่วยในการวิเคราะห์เพื่อเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเชิงนโยบาย การประเมินผลกระทบทั้งในต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการจัดการน้ำสูญเสีย ให้ออกมาเป็นเชิงปริมาณในรูปของมูลค่าตัวเงิน รวมทั้งวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน ทั้งนี้เพื่อผลจากการวิเคราะห์จะได้เป็นส่วนช่วยให้นำไปใช้ประโยชน์ในการประเมิน โครงการและการตัดสินใจดำเนินงานด้านการลดน้ำสูญเสียต่อไปในอนาคต จากสถานการณ์ปัญหาน้ำสูญเสีย ณ ปัจจุบันของประเทศไทยจากข้อมูลปี 2562 การประปาส่วนภูมิภาคมีปริมาณน้ำสูญเสียเฉลี่ยทั้ง 10 เขต สูงถึงร้อยละ 30 ซึ่งพื้นที่ในการศึกษาโครงการ ได้เลือกพื้นที่การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 เพราะมีปริมาณอัตราน้ำสูญเสียร้อยละ 30 เท่ากับปริมาณน้ำสูญเสียเฉลี่ยทั้ง 10 เขต ของการประปาส่วนภูมิภาคและเป็นพื้นที่ที่มีการขยายตัวทางเศรษฐกิจค่อนข้างสูง เป็นแหล่งท่องเที่ยว ผู้ใช้น้ำมีความต้องการใช้น้ำในปริมาณที่มาก ซึ่งการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย พะเยา น่าน แพร่ ลำปาง และลำพูน มีการให้บริการทั้งหมด 27 สาขาในแต่ละพื้นที่สาขาก็ประสบกับปัญหาเรื่องน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้นจาก 3 ส่วนหลัก ไม่ว่าจะเป็นน้ำสูญเสียจากการนำไปใช้กับการบริการสาธารณะ (Unbilled Authorized Consumption) เช่น การ ดับเพลิง ล้างถนน การรดน้ำต้นไม้ หรือการช่วยเหลือผู้ประสบภัยต่างๆ น้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (Commercial Losses) เป็นน้ำที่เสียไปจากการลักลอบใช้น้ำ รวมถึง ข้อมูลที่ผิดพลาดจากมาตรวัดน้ำ การ โกงมาตรวัดน้ำ และความผิดพลาดของผู้บันทึกมาตรวัดน้ำและน้ำสูญเสียทางกายภาพ (Physical Losses) เป็นน้ำที่เสียไปจากระบบท่อหลัก ท่อเมนรอง การรั่วไหลของท่อประปาหากพิจารณาในแง่ผลประกอบการขององค์กร ทั้งนี้เนื่องจากข้อจำกัดของข้อมูล ความหมายของปริมาณน้ำสูญเสียในการศึกษานี้จะหมายถึงน้ำสูญเสียทางกายภาพและน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ที่เกี่ยวกับข้อมูลที่ผิดพลาดจากมาตรวัดน้ำเท่านั้น การสูญเสียน้ำประปานั้นนอกจากมูลค่าน้ำที่สูญเสียไปแล้ว องค์กรประปายังต้องเสียค่าใช้จ่ายการดำเนินการในการผลิต การลดและควบคุมน้ำสูญเสียในระบบจำหน่ายน้ำประปา จึงเป็นตัวชี้วัดแสดงถึงการดำเนินงานด้านการจัดการที่มีประสิทธิภาพ ปัญหา น้ำสูญเสียจึงถือเป็นปัญหาหลักของกิจการประปาที่จะบริหารจัดการ เพื่อควบคุมให้อัตราน้ำสูญเสียอยู่ในระดับที่เหมาะสมต่อสถานะขององค์กร ทั้งในด้านเทคนิค ด้านเศรษฐกิจและด้านการให้บริการจึงเกิดโครงการจัดการน้ำสูญเสียเพื่อลดอัตราและควบคุมปริมาณน้ำสูญเสีย อันจะทำให้ประหยัดรายจ่ายและเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตน้ำประปา

ตารางที่ 1.1 จำนวนผู้ใช้น้ำและน้ำสูญเสียปัจจุบันของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

ลำดับที่	รายชื่อ ก.ป.ก. สาขา	จำนวนผู้ใช้น้ำ (ราย)	น้ำสูญเสีย (ลบ.ม./ปี)
1	ก.ป.ก. สาขาเชียงใหม่(ชั้นพิเศษ)	117,576	11,559,862
2	ก.ป.ก. สาขาหาด	3,200	113,112
3	ก.ป.ก. สาขาสันกำแพง	17,271	1,868,872
4	ก.ป.ก. สาขาแม่ริม	21,012	1,569,204
5	ก.ป.ก. สาขาแม่แตง	5,427	292,603
6	ก.ป.ก. สาขาฝาง	5,546	347,544
7	ก.ป.ก. สาขาแม่ฮ่องสอน	6,778	555,901
8	ก.ป.ก. สาขาแม่สะเรียง	5,783	122,121
9	ก.ป.ก. สาขาลำพูน	16,703	1,019,085
10	ก.ป.ก. สาขาบ้านโฮ้ง	1,243	50,368
11	ก.ป.ก. สาขาลำปาง	41,824	3,041,417
12	ก.ป.ก. สาขาเกาะคา	5,758	197,879
13	ก.ป.ก. สาขาเถิน	8,464	547,411
14	ก.ป.ก. สาขาแพร่	12,723	1,164,118
15	ก.ป.ก. สาขาเด่นชัย	6,298	302,976
16	ก.ป.ก. สาขาร้องกวาง	3,929	184,959
17	ก.ป.ก. สาขาน่าน	15,486	1,295,937
18	ก.ป.ก. สาขาท่าวังผา	5,186	388,029
19	ก.ป.ก. สาขาพะเยา	23,181	1,637,900
20	ก.ป.ก. สาขาจุน	6,402	318,131
21	ก.ป.ก. สาขาเชียงราย	30,937	2,225,577
22	ก.ป.ก. สาขาพาน	8,273	351,606
23	ก.ป.ก. สาขาเทิง	2,469	81,733
24	ก.ป.ก. สาขาเวียงเชียงของ	3,858	198,013
25	ก.ป.ก. สาขาแม่สาย	19,403	1,279,019

ตารางที่ 1.1 (ต่อ)

ลำดับที่	รายชื่ออกปก.สาขา	จำนวนผู้ใช้น้ำ (ราย)	น้ำสูญเสีย (ลบ.ม./ปี)
26	กปก.สาขาแม่จะจาน	3,763	134,536
27	กปก.สาขาจอมทอง	4,232	163,467
	รวม	402,725	31,011,380

ที่มา : ข้อมูลการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ปีงบประมาณ (2562)

จากตารางที่ 1.1 จำนวนผู้ใช้น้ำและน้ำสูญเสียปัจจุบันของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ในปี 2562 มีปริมาณน้ำที่สูญเสียไปโดยไม่เกิดประโยชน์เป็นจำนวนถึง 31,011,380 ลูกบาศก์เมตร ต่อปี ส่งผลเสียต่อการดำเนินงานขององค์กร เพราะน้ำสูญเสียเป็นตัวชี้วัดที่แสดงประสิทธิภาพของระบบประปาที่มีผลต่อต้นทุนการผลิต และประสิทธิภาพของการให้บริการ หากปริมาณน้ำสูญเสียสูง จะแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของระบบประปาดำ ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ระดับการให้บริการต่ำ การใช้ทรัพยากรน้ำไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นปัญหาน้ำสูญเสียจึงเป็นเรื่องด่วนที่จะต้องเร่งดำเนินการ

2. วัตถุประสงค์การวิจัย

2.1 ศึกษาข้อมูลพื้นฐาน สถานการณ์ปัจจุบันของการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

2.2 เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

3. ขอบเขตของการวิจัย

3.1 พื้นที่ในการศึกษาครั้งนี้ จะศึกษาเฉพาะการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 รับผิดชอบการบริการในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย พะเยา น่าน แพร่ ลำปาง และลำพูน มีการให้บริการทั้งหมด 27 สาขา

3.2 การศึกษาจะทำการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินโครงการจัดการน้ำสูญเสียการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ในส่วนของน้ำสูญเสียทางกายภาพและน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ที่เกี่ยวกับข้อมูลที่ผิดพลาดจากมาตรวัดน้ำเท่านั้น ในช่วง 10 ปี (พ.ศ.2562 – 2571)

4. นิยามศัพท์เฉพาะ

4.1 **น้ำสูญเสีย** คำจำกัดความที่ให้ไว้โดยองค์การอนามัยโลกคือน้ำที่สูญหายไปในระบบประปาโดยไม่สามารถระบุ จำนวนเวลาสถานที่ได้ซึ่งหากทราบว่าหายไปไหนเท่าใดแม้ว่าจะเป็นท่อรั่วก็ไม่ถือว่าเป็นน้ำสูญเสียโดยทั่วไปน้ำสูญเสียคือปริมาณน้ำจ่ายหักด้วยปริมาณน้ำที่ออกบิลและน้ำใช้ในกิจกรรมต่างๆ เช่นน้ำใช้เพื่อสาธารณะประโยชน์ซึ่งสามารถวัดหรือคำนวณได้

4.2 **อัตราน้ำสูญเสีย (ร้อยละ)** คือ ปริมาณน้ำผลิต – ปริมาณน้ำจำหน่าย – ปริมาณน้ำในกิจกรรมต่างๆ x 100 จากสูตรข้างต้นจะพบว่าปริมาณน้ำสูญเสียขึ้นอยู่กับเปลี่ยนแปลงของปริมาณน้ำอื่นๆ เช่นปริมาณน้ำจ่ายฟรี ปริมาณน้ำใช้เพื่อสาธารณะประโยชน์และปริมาณน้ำอื่นๆ ที่มักจะไว้และไม่ปรากฏครบถ้วนในสูตรการหาปริมาณน้ำสูญเสียแต่ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำสูญเสียและอัตราน้ำสูญเสีย (ร้อยละ) ในที่สุด

4.3 **น้ำสูญเสียทางกายภาพ (Physical Losses)** เป็นน้ำที่เสียไปจากระบบท่อหลัก/สาขา ซึ่งเกิดจากท่อหมดอายุการใช้งาน การเลือกใช้ท่อไม่เหมาะสมกับสภาพพื้นที่ การก่อสร้างวางท่อไม่ได้มาตรฐาน รวมถึงการขนส่งและแหล่งเก็บน้ำประปาต่างๆ

4.4 **น้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (Commercial Losses)** เป็นน้ำที่เสียไปจากการลักลอบใช้น้ำ รวมถึงข้อมูลที่ผิดพลาดจากมาตรวัดมาตรหมดอายุการใช้งาน การโกงมาตรวัดและความผิดพลาดของผู้บันทึกมาตรวัดน้ำ

5. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

5.1 ทราบถึงสถานการณ์การสูญเสียน้ำประปาในพื้นที่การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

5.2 ทราบถึงผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินเปรียบเทียบระหว่างกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสียและกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสียในพื้นที่การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ได้มีการทบทวนทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การทบทวนในส่วนทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน และการทบทวนวรรณกรรมในอดีตเกี่ยวกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน

1. ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน

การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน (Financial Cost-Benefit Analysis: Financial CBA) และการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Cost-Benefit Analysis: Economic CBA) มีเป้าหมายในการวิเคราะห์เหมือนกัน โดยเป็นเครื่องมือที่ใช้วิเคราะห์ในการจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีความคุ้มค่ามากที่สุด แต่ความแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์โครงการทั้งสองประเภทนี้ คือ การมีมุมมองและเป้าหมายในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน กล่าวคือ การวิเคราะห์โครงการทางการเงินเป็นการวิเคราะห์ผ่านมุมมองของภาคเอกชน เพื่อตอบคำถามว่าโครงการดังกล่าวมีผลตอบแทนคุ้มค่ากับการลงทุนในทางบัญชีหรือไม่ (เรวดี จรุงรัตนางค์, 2561, น.22) ดังนั้นผลการวิเคราะห์โครงการทางการเงินที่มีผลประโยชน์สุทธิเป็นบวก หมายถึง โครงการมีความเหมาะสมในการลงทุน โดยผู้ลงทุนจะได้กำไรจากโครงการดังกล่าว ซึ่งในหลายๆ กรณีโครงการที่ผลการวิเคราะห์ทางการเงินมีค่าเป็นบวกแต่ผลการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์อาจมีค่าเป็นลบ ทั้งนี้เพราะการวิเคราะห์โครงการทางการเงินเป็นการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการว่ามีความคุ้มค่าในทางบัญชีเท่านั้น ขณะที่การวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์เป็นการวิเคราะห์ครอบคลุมถึงความคุ้มค่าของโครงการต่อสังคม นั่นคือเป็นการวิเคราะห์ประโยชน์ของโครงการที่มีผลประโยชน์ต่อสังคมและต้นทุนของโครงการต่อสังคม โดยการวิเคราะห์โครงการทางเศรษฐศาสตร์จะพิจารณาผลกระทบที่ไม่มีมูลค่าในตลาด (non-market valuation) ในขณะที่การวิเคราะห์ทางการเงินเป็นการพิจารณาเพียงมูลค่าที่มีอยู่ในตลาดเท่านั้น

1.1 การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน (Financial Cost-Benefit Analysis: Financial CBA)

1.1.1 **วัตถุประสงค์ในการวิเคราะห์** เพื่อจัดสรรทรัพยากรที่มีอยู่ให้มีความคุ้มค่ามากที่สุด เพื่อตอบคำถามว่าผลตอบแทนคุ้มค่าต่อการลงทุนในทางบัญชีหรือไม่ โดยพิจารณาเพียงมูลค่าที่มีอยู่ในตลาดเท่านั้น

1.1.2 มูลค่าทรัพยากรในการวิเคราะห์

(1) **ประเด็นเรื่องภาษีและเงินอุดหนุน** ในการวิเคราะห์โครงการ จะต้องพิจารณาถึงราคาของทรัพยากรที่ใช้ในโครงการเพื่อใช้ในการคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ ราคาที่ใช้ในการวิเคราะห์โครงการไม่ว่าจะเป็นวัตถุดิบ เครื่องจักร วัสดุอุปกรณ์ ค่าจ้างแรงงาน ตลอดจนมูลค่าของผลตอบแทนของโครงการ การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ พิจารณาใช้ราคาตลาดในประเทศ (Domestic market price) โดยไม่สนใจว่าราคาคงกล่าวถูกแทรกแซงโดยภาษีหรือเงินอุดหนุนหรือไม่

(2) **ต้นทุนค่าเสียโอกาสในทางเศรษฐศาสตร์** ถือเป็นต้นทุนส่วนหนึ่งในการวิเคราะห์โครงการ โดยในทางเศรษฐศาสตร์ได้นิยามความหมายของต้นทุนค่าเสียโอกาส คือ ต้นทุนค่าเสียโอกาสของการผลิตสิ่งใดสิ่งหนึ่งเท่ากับ มูลค่าของผลผลิตที่มีค่ามากที่สุดที่เราสามารถนำทรัพยากรดังกล่าวไปก่อเกิดการผลิตได้แต่เรากลับไม่ได้นำทรัพยากรนั้นไปผลิต (Field and Olewiler 2002, p.56) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการไม่ได้คำนึงถึงต้นทุนค่าเสียโอกาสของทรัพยากรต่างๆ ที่นำมาใช้

(3) **ผลกระทบภายนอก** เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้น (ทั้งในแง่บวกและลบ) ต่อบุคคลที่ 3 ที่ไม่ได้มีส่วนเกี่ยวข้องใดๆ กับกิจกรรมดังกล่าวโดยในทางเศรษฐศาสตร์นิยามไว้ว่าผลกระทบภายนอก จะเกิดขึ้นก็ต่อเมื่อ ทางเลือกในการบริโภคหรือการผลิต ของคนๆ หนึ่งหรือบริษัทฯ หนึ่งส่งผลกระทบต่อความพอใจ หรือการผลิตของภาคส่วนอื่น โดยที่ภาคส่วนนั้นไม่อนุญาตให้ทำ หรือภาคส่วนนั้นไม่ได้รับชดเชยจากผลกระทบดังกล่าว (Kolstad, 2011 p. 92) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบภายนอกทั้งทางบวกและทางลบของโครงการ โดยจะทำการวิเคราะห์เพียงเงินไหลเข้าออกในทางบัญชีเท่านั้น

1.1.3 **การใช้อัตราคิดลด** เนื่องจากการดำเนินโครงการต่างๆ มักเป็นโครงการที่มีระยะเวลาหลายปี และในทางเศรษฐศาสตร์ถือว่า มูลค่าเงินในแต่ละช่วงเวลามีค่าไม่เท่ากัน ดังนั้นในการคิดผลตอบแทนสุทธิ (net benefit) ของโครงการจึงจำเป็นต้องคำนวณมูลค่าต้นทุนและผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในอนาคตกลับมาเป็นปัจจุบันที่รู้จักกันในชื่อว่าการคำนวณอัตราคิดลด (discounting) การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการใช้อัตราคิดลดเอกชน (เรวัตี จรุงรัตนพงศ์, 2561, น.25 – 26)

1.2 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประเมินเหตุการณ์ในอนาคตที่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปจากสถานการณ์เดิมของโครงการที่จัดตั้งขึ้น โดยเป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าถ้ามีปัจจัยต่างๆ มากระทบทำให้มีการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการแล้วจะทำให้การวิเคราะห์ทางการเงินเพื่อที่จะหาค่ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุนอัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนมีการเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยอย่างไร ซึ่งจะส่งผลต่อการดำเนินกิจการทางการเงิน โดยการวิเคราะห์ความอ่อนไหวนั้นจะช่วยประกอบการตัดสินใจที่จะเลือกลงทุนในโครงการอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.3 การจัดสรรทรัพยากร

การประเมินโครงการเป็นเครื่องมือหนึ่งในการจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพ การตัดสินใจที่เกี่ยวกับการกำหนดนโยบายภาครัฐ จะต้องมีการวิเคราะห์ความเปลี่ยนแปลงทางสังคม ซึ่งหมายถึงการเปลี่ยนแปลงต้นทุนและประโยชน์ของทุกภาคส่วนที่ได้รับผลกระทบจากโครงการ โครงการที่ให้ค่าประโยชน์สุทธิเป็นบวกจะทำให้สังคมได้รับสวัสดิการสูงขึ้น นั่นคือภาวะที่เรียกว่า ภาวะที่ดีขึ้นของพาเรโต (Pareto Improvement)

1.3.1 ประสิทธิภาพเชิงพาเรโต (Pareto Improvement)

การจัดสรรทรัพยากรตามแนวคิดความมีประสิทธิภาพของพาเรโต สามารถให้นิยามได้ 2 นิยาม (อภิญา นิลยง, 2559) ดังนี้

- (1) การจัดสรรทรัพยากรที่ไม่สามารถทำให้สวัสดิการของสมาชิกคนใดคนหนึ่งในสังคมเพิ่มขึ้นได้ (Better-off) โดยไม่ทำให้สวัสดิการของอีกคนหนึ่งที่เหลือลดลง (Worse-off)
- (2) กำหนดให้สวัสดิการของสมาชิกคนใดคนหนึ่งในสังคมมีค่าคงที่ การจัดสรรทรัพยากรอย่างมีประสิทธิภาพของพาเรโต คือการจัดสรรทรัพยากรที่ทำให้สวัสดิการของสมาชิกอีกคนหนึ่งมีค่ามากที่สุด

1.3.2 การจัดสรรที่เป็นเลิศตามหลักวิจารณ์ญาณของพาเรโต (Pareto-Optimal Allocation of Resource) หมายถึง สภาวะการณ์ที่สังคมไม่สามารถปรับปรุงการจัดสรรให้ดีขึ้นได้อีก นั่นคือ การทำให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งในสังคมได้รับผลประโยชน์มากขึ้น โดยไม่ทำให้อีกคนในสังคมแม้แต่คนเดียวเสียประโยชน์ สังคมที่ไม่สามารถปรับปรุงให้ดีขึ้นได้อีกตามหลักวิจารณ์ญาณของพาเรโตถือว่าเป็นสังคมที่อยู่ในภาวะที่ดีที่สุดแล้ว โดยสังคมดังกล่าวจะต้องเป็นไปตามเงื่อนไข 3 ประการ (อภิญา นิลยง, 2559) ดังนี้

(1) *ความมีประสิทธิภาพในการแลกเปลี่ยน (Exchange Efficiency)* จะดีขึ้นเมื่อมีการแลกเปลี่ยนสินค้าและบริการต่างๆ ในกลุ่มผู้บริโภคมีอัตราทดแทนส่วนเพิ่มของทุกคนในสังคมเท่ากัน

(2) *ดุลยภาพทั่วไป และประสิทธิภาพในการผลิต (General Equilibrium in Production and Production Efficiency)* หมายถึง การที่อัตราทดแทนการใช้ปัจจัยหน่วยสุดท้ายในการผลิตสินค้าแต่ละชนิดมีอัตราที่เท่ากัน

(3) *ดุลยภาพทั่วไปทั้งการแลกเปลี่ยนและการผลิต หรือประสิทธิภาพในการกำหนดการผลิต (General Equilibrium in Exchange and Production or Output Efficiency)* จะเกิดขึ้นเมื่อประสิทธิภาพในการผลิต และการบริโภคสอดคล้องกัน ทำให้เกิดดุลยภาพทั่วไปของระบบเศรษฐกิจ และจะมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่ออัตราผลตอบแทนในการบริโภคหน่วยสุดท้ายของสินค้า 2 ชนิด และอัตราทดแทนในการผลิตหน่วยสุดท้ายของสินค้า 2 ชนิดนั้น มีค่าเท่ากัน

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำสูญเสียพบว่ายังไม่ค่อยมีการทำวิจัยในเรื่องนี้จะมีเพียงงานวิจัยเกี่ยวกับการคิดอัตราค่าน้ำที่เหมาะสมของโครงการ ซึ่งการทบทวนวรรณกรรมในอดีตจะเลือกทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน ดังนี้

เสาวนีย์ วิเศษสาร (2538) ทำการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน โครงการปรับปรุงขยายการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคที่การประปาอ้อมน้อย อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาครเพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินและทางสังคมของโครงการ และวิเคราะห์เพื่อกำหนดอัตราค่าน้ำประปาที่เหมาะสมของโครงการ ผลการศึกษาเมื่อคิดอัตราค่าน้ำตามปกติที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่อยู่อาศัยลูกบาศก์เมตรละ 6.50 บาท กลุ่มราชการรัฐวิสาหกิจและธุรกิจขนาดเล็กลูกบาศก์เมตรละ 9 บาท กลุ่มอุตสาหกรรมและธุรกิจขนาดใหญ่ลูกบาศก์เมตรละ 16.75 บาท ผลการการวิเคราะห์ทางการเงินของโครงการคือ ไม่มีระยะเวลาการคืนทุน มูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ -152,573,514.42 บาท อัตราส่วนตอบแทนต่อทุนเท่ากับ 0.57 และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเท่ากับร้อยละ -5.81 จากผลวิจัยดังกล่าวโครงการไม่เหมาะสมในการลงทุน อย่างไรก็ตามเมื่อวิเคราะห์โดยกำหนดให้อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1 จะได้ค่าน้ำที่เหมาะสมเท่ากับ 13.39 บาทต่อลูกบาศก์เมตรสำหรับผู้ใช้น้ำทุกกลุ่ม เมื่อวิเคราะห์เพิ่มเติมโดยเพิ่มค่าน้ำจากอัตราปกติเป็น 2 กรณี เพื่อให้โครงการคุ้มค่าในการลงทุน ผลปรากฏว่า

เมื่อเพิ่มอัตราค่าน้ำร้อยละ 7 ทุกๆ 5 ปี โครงการใช้เวลาคืนทุน 12 ปี มีมูลค่าสุทธิ 17,490,109.49 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 16.89 และเมื่อเพิ่มอัตราค่าน้ำร้อยละ 9 ทุกๆ ปี ผลปรากฏว่าโครงการนี้สามารถคืนทุนได้ภายในระยะเวลา 12 ปี เช่นกัน แต่มีมูลค่าสุทธิเท่ากับ 22,928,223.56 บาท อัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 17.41 สำหรับผลตอบแทนทางสังคมไม่สามารถประมาณค่าเป็นตัวเงินได้ แต่การมีโครงการผลิตน้ำประปาจะเป็นประโยชน์ในรูปแบบของการเพิ่มบริการขั้นพื้นฐานให้แก่ประชาชนในชุมชน

บุญตา หลวงวิชา (2550) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการชลประทานน้ำแสง แขวงหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวจากการออกแบบก่อสร้างแบบเดิมตัวเขื่อนมีความสูง 58 เมตร ความยาว 126 เมตร และก่อสร้างรูปแบบใหม่ฝายกั้นน้ำความสูง 3.50 เมตร ความยาว 30 เมตร มีท่อส่งน้ำจากตัวฝายก่อด้วยคอนกรีตขนาด 1.85 x 1.85 เมตร ยาว 250 เมตรการวิจัยรูปแบบใดมีประสิทธิภาพและให้ผลตอบแทนที่ดีกว่า ในการศึกษาการคำนวณผลตอบแทนสุทธิปัจจุบันทั้ง 2 รูปแบบพบว่ามีค่ามากกว่าศูนย์ ($NPV > 0$) โดยรูปแบบใหม่มีผลตอบแทนสุทธิปัจจุบันมากกว่าต้นทุนการก่อสร้าง คือ 8,025,921.59 ดอลลาร์สหรัฐฯ สำหรับรูปแบบเดิมมีผลตอบแทนสุทธิปัจจุบันน้อยกว่าต้นทุนการก่อสร้าง คือ 1,057,934.13 ดอลลาร์สหรัฐฯ และจากการคำนวณตัวชี้วัดอื่นๆ เช่น อัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) รูปแบบใหม่อัตราผลตอบแทน 15.9 ส่วนรูปแบบเดิมร้อยละ 13.2 และอัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) รูปแบบเดิม 8.4 ปี และรูปแบบใหม่ 4.7 ปี โดยสรุปได้ว่าระหว่าง 2 รูปแบบของโครงการ การก่อสร้างรูปแบบใหม่มีเกณฑ์ที่ดีกว่าโครงการรูปแบบเก่าเนื่องจากก่อสร้างรูปแบบใหม่มีผลตอบแทนสุทธิปัจจุบันมากกว่าต้นทุนการก่อสร้าง อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน (BCR) และอัตราผลตอบแทนภายใน (IRR) ก็มีค่าสูงกว่ารวมทั้งระยะเวลาคืนทุนน้อยกว่า นอกจากนี้ยังนำไปวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการพบว่าทั้ง 2 รูปแบบการก่อสร้างจะมีความเสี่ยงพอๆ กัน ซึ่งดูได้จากการเปลี่ยนแปลงของอัตราดอกเบี้ยเงินกู้ ถ้าหากอัตราดอกเบี้ยมีแนวโน้มลดลงก็จะทำให้ผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มีค่ามากขึ้นจะทำให้โครงการมีกำไรมากขึ้นและเป็นผลดีต่อกับทั้ง 2 รูปแบบ แต่การก่อสร้างรูปแบบเดิมจะมีความเสี่ยงมากกว่ารูปแบบใหม่เล็กน้อย ถ้าหากอัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้นมากกว่า 1 เท่าตัว เพียงเล็กน้อยก็จะทำให้โครงการขาดทุน แต่สำหรับรูปแบบใหม่ถึงแม้ว่าอัตราดอกเบี้ยเพิ่มขึ้นมากกว่า 1 เท่าตัวถึง 3 % โครงการก็ยังดำเนินต่อไปได้ไม่ขาดทุน

ปวีณา เงินตา และคณะ (2561) ได้ทำการค้นคว้าเรื่องต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุนขยายระบบประปา ของโครงการประปาหมู่บ้านป่าก้าง ตำบลสันป่าเปา อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่ จากการศึกษาผลประโยชน์ของโครงการประปาหมู่บ้านและโรงน้ำดื่มชุมชน ในด้านการทดแทนแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคเดิมของชุมชนจากผลตอบแทนในการลงทุนของโครงการประปา

หมู่บ้านและโครงการโรงน้ำดื่มชุมชน ในด้านความคุ้มค่าในการลงทุนโดยวิธีการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ คือ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนตอบแทนภายใน (IRR) และสัดส่วนผลประโยชน์ต่อทุน (B/C Ratio) ผลการวิเคราะห์ทางการเงินของกิจการน้ำประปาที่กำหนดค่ากำหนดอายุโครงการ 20 ปี (พ.ศ. 2561 -2580) อัตราคิดลดร้อยละ 4.85 และระดับราคาค่าน้ำประปาที่ประชาชนมีความยินดีจ่าย รวมค่าประกันมิเตอร์เดือนละ 20.00 บาท จากผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการประปาหมู่บ้าน พบว่า รายได้ค่าขายน้ำประปา รายได้ค่าประกันมิเตอร์ ปรากฏว่าที่ระดับราคาค่าน้ำประปาค่าหน่วยละ 5 บาท 8 บาท และ 10.20 บาท ให้ผลตอบแทนที่ไม่คุ้มทุน แต่ที่ระดับค่าน้ำประปา 10.75 บาท ต่อหน่วย คือ อัตราค่าน้ำประปาที่คุ้มทุน ต้นทุนรวม ปีที่ 1 - 20 เท่ากับ 12,744,324.58 บาท ผลตอบแทน เท่ากับ 15,279,809.25 บาท ผลตอบแทนสุทธิเท่ากับ 2,535,484.67 บาท คำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ ที่อัตราคิดลดร้อยละ 4.85 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ เท่ากับ 1,811.25 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับร้อยละ 5 สัดส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) มีค่าเท่ากับ 1 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) 12.40 ปี และผลการวิเคราะห์ทางการเงินของกิจการโรงน้ำดื่มชุมชน บ้านป่าแก้ง อัตราคิดลดร้อยละ 4.85 จำหน่ายน้ำดื่มขนาดบรรจุ 950 มิลลิลิตร จำนวน 20 ขวด ต่อถังราคาถังละ 28.00 บาท พร้อมขนส่ง ผลการวิเคราะห์ต้นทุนรวม ปีที่ 1-20 เท่ากับ 20,439,522.39 บาท ผลตอบแทน เท่ากับ 21,695,782.50 บาท ผลตอบแทนสุทธิเท่ากับ 1,256,260.11 บาท คำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ ที่อัตราคิดลดร้อยละ 4.85 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ เท่ากับ 581,616.72 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนภายใน (IRR) เท่ากับ ร้อยละ 16 สัดส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน (B/C Ratio) มีค่ามากกว่า 1 ระยะเวลาคืนทุน (Payback Period : PB) เท่ากับ 3 ปี

วรรณพงษ์ กิมเพชร และคณะ (2553) ศึกษาต้นทุนและผลตอบแทนโครงการประปาหมู่บ้าน ตำบลบางช้าง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม รวมทั้งได้หาแนวทางการจัดเก็บค่าน้ำที่เหมาะสมที่จะทำให้เกิดความคุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ โดยใช้ผลการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ (BCR or B/C) และอัตราผลตอบแทนภายในของโครงการเป็นเกณฑ์ในการชี้วัด โดยกำหนดอายุโครงการ 20 ปี และใช้อัตราคิดลดร้อยละ 6 ต่อปี จากผลการศึกษาปัจจุบัน อบต. มีการจัดเก็บค่าน้ำที่อัตราคงที่เท่ากับ 5 บาท/หน่วย ซึ่งถือว่าไม่คุ้มทางเศรษฐศาสตร์ เนื่องจากมี NPV เท่ากับ -73,801.7292 บาท B/C เท่ากับ 0.3892 และ IRR เท่ากับร้อยละ -25.9907 ซึ่งกรณีที่ทำให้โครงการคุ้มทุนนั้น จะต้องมีการจัดเก็บค่าน้ำที่ 13 บาท/หน่วย ในกรณีที่อัตราการชำระค่างบของบ่อคงที่ ซึ่งจะทำให้ NPV มีค่าเท่ากับ 27,953 บาท B/C เท่ากับ 1.0000 IRR เท่ากับร้อยละ 6.0060 และมีระยะเวลาคืนทุนภายใน 17 ปี ถ้าอัตราการชำระค่างบของบ่อบาดาลเพิ่มขึ้นสูงสุด 24 บ่อ และคิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า พบว่า การเก็บค่าน้ำ

เริ่มต้นที่อัตรา 10 บาท/หน่วย จะมีระยะเวลาคืนทุน (PB) เท่ากับ 17 ปี ซึ่งเร็วกว่าการคิดอัตรา ก้าวหน้ารูปแบบอื่น โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิ (NPV) เท่ากับ 2,864,354 บาท อัตราส่วนผลตอบแทน ต่อต้นทุน (B/C) เท่ากับ 1.0236 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการ (IRR) เท่ากับร้อยละ 6.6182

นายธนสรณ์ ธนพิทักษ์(2551) ได้ทำการค้นคว้าเรื่องการวิเคราะห์ต้นทุนและ ผลตอบแทนการลงทุนของหอพักในเขตเทศบาลตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ใน การศึกษากำหนดอายุโครงการเป็นเวลา 15 ปี และกำหนดรูปแบบการลงทุนของโครงการ เป็น อาคารโครงสร้างหลัก 5 ชั้น ชั้นละ 20 ห้อง รวมมีจำนวน 100 ห้อง ผลการศึกษา ที่อัตราคิดลดร้อยละ 8 พบว่าโครงการมีความเหมาะสม คุ่มค่าต่อการลงทุน กล่าวคือ ค่า NPV เท่ากับ 4,709,472.35 บาท , B/C ratio เท่ากับ 1.1182 และ IRR เท่ากับ 10.17 ระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 13 ปี 7 เดือน สำหรับการวิเคราะห์ความไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ อัตราคิดลดที่ร้อยละ 10 พบว่าโครงการยัง มีความคุ้มค่าต่อการลงทุนกล่าวคือ ค่า NPV เท่ากับ 342,630.98 บาท , B/C ratio เท่ากับ 1.0088 และ IRR เท่ากับ 10.17 และอัตราคิดลดร้อยละ 8 โครงการสามารถมีการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนเพิ่มขึ้น ได้ที่ 14 โดยมีค่า NPV เท่ากับ 278,472 บาท , B/C ratio เท่ากับ 1.0063 และ IRR เท่ากับ 8.12 ส่วน การเปลี่ยนแปลงของรายได้ลดลงนั้นสามารถลดลงได้ร้อยละ 10 โดยมีค่า NPV เท่ากับ 255,381.49 บาท , B/C ratio เท่ากับ 1.0064 และ IRR เท่ากับ 8.12

ตารางที่ 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน

ทีมวิจัย	พื้นที่ศึกษา	วัตถุประสงค์ในการศึกษา	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา
เสาวนีย์ วิเศษสาร (2538)	การประปาอ้อมน้อย อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร	เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและ ผลตอบแทนทางการเงินและ ทางสังคมของโครงการ ปรับปรุงขยายการผลิต น้ำประปา ตลอดจนการ วิเคราะห์เพื่อกำหนดอัตราค่า น้ำประปาที่เหมาะสมของการ ประปาอ้อมน้อย	ทำการศึกษาต้นทุน และ ผลตอบแทน ระยะเวลาการคืนทุน และวิเคราะห์ผลตอบแทนการ ลงทุนในพื้นที่ที่ได้รับบริการ น้ำประปาจากโครงการโดยมี ระยะเวลาของโครงการ 20 ปี จาก ข้อมูลทุติยภูมิที่ได้จากการประปา ส่วนภูมิภาค เช่น ต้นทุนในการ ก่อสร้างระบบผลิตและระบบ จำหน่ายน้ำประปา ต้นทุนการ ดำเนินการบำรุงและรักษา เป็นต้น และข้อมูลปฐมภูมิจากการสำรวจ แบบสอบถามด้วยวิธีการสุ่ม ตัวอย่างแบบธรรมดาโดยแบ่งตาม ประเภทผู้ใช้น้ำ 3 กลุ่ม รวมทั้งสิ้น 291 ตัวอย่าง	ผลการศึกษาเมื่อคิดอัตราค่าน้ำ ตามปกติที่แตกต่างกัน 3 กลุ่ม ผล การวิเคราะห์ทางการเงินของ โครงการคือ โครงการไม่ เหมาะสมในการลงทุน ดังนั้นจึง วิเคราะห์โดยกำหนดให้อัตรา ผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1 จะ ได้ค่าน้ำที่เหมาะสมเท่ากับ 13.39 บาทต่อลูกบาศก์เมตรสำหรับผู้ใช้น้ำ น้ำในทุกกลุ่มเมื่อเพิ่มอัตราค่าน้ำ ร้อยละ 7 ทุกๆ 5 ปี โครงการใช้ ระยะเวลาคืนทุน 12 ปี มีมูลค่า สุทธิ 17,490,109.49 บาท อัตรา ผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 16.89 และเมื่อเพิ่มอัตราค่าน้ำร้อยละ 9 ทุกๆปี ผลปรากฏว่าโครงการ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทีมวิจัย	พื้นที่ศึกษา	วัตถุประสงค์ในการศึกษา	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา
				สามารถคืนทุนได้ภายในเวลา 12 ปี เช่นกัน แต่มีมูลค่าสุทธิเท่ากับ 22,928,223.56 บาท ส่วนอัตราผลตอบแทนภายในเท่ากับร้อยละ 17.41
บุญตา หลวงวิชา (2550)	โครงการชลประทานน้ำแสง ที่เมืองน่าน แขวงหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว	เพื่อวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนจากการลงทุนก่อสร้างโครงการชลประทานน้ำแสง รวมทั้งวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการว่ามีความเสี่ยงมากน้อยเพียงใด สุดท้ายเพื่อหาสาเหตุการปรับรูปแบบการก่อสร้างโครงการชลประทานน้ำแสง ที่เมืองน่าน แขวงหลวงพระบาง	วิเคราะห์ผลตอบแทนตลอดอายุการใช้งานของโครงการ จากปริมาณมูลค่าปัจจุบันสุทธิ เพื่อใช้เป็นตัววัดว่าโครงการจะให้ผลตอบแทนคุ้มค่าหรือมีผลกำไร ต่อต้นทุนตลอดระยะเวลาการใช้งาน 25 ปี จากอัตราส่วนลดเท่ากับ ร้อยละ 6 ของการก่อสร้างรูปแบบเดิมและรูปแบบใหม่เมื่อคิดมูลค่าสุทธิปัจจุบันแล้วนำมาหา	ศึกษาระหว่าง 2 รูปแบบของโครงการ พบว่าการก่อสร้างรูปแบบใหม่มีเกณฑ์ที่ดีกว่ารูปแบบเก่าเนื่องจากรูปแบบใหม่มีผลตอบแทนสุทธิปัจจุบันมากกว่า ต้นทุนในการก่อสร้างก็คือ 8,025,921.59 ดอลลาร์สหรัฐฯ สำหรับการก่อสร้างรูปแบบเดิมมีผลตอบแทนสุทธิปัจจุบัน 11,057,934.13 ดอลลาร์สหรัฐฯ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทีมวิจัย	พื้นที่ศึกษา	วัตถุประสงค์ในการศึกษา	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา
		สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว	อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนภายในของโครงการ ผลตอบแทนสุทธิเฉลี่ยต่อปี และการคิดหาระยะคืนทุน ความอ่อนไหวของโครงการตามลำดับที่ได้แล้วนำผลการวิเคราะห์ของทั้ง 2 รูปแบบมาเปรียบเทียบกัน	และการคำนวณตัวชี้วัดอื่นๆ เช่น อัตราผลตอบแทนภายใน รูปแบบใหม่ร้อยละ 15.9 ส่วนรูปแบบเดิมร้อยละ 13.2 อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุนรูปแบบเดิม และรูปแบบใหม่ 8.4 ปี และ 4.7 ปี ตามลำดับ นอกจากนี้การวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการพบว่าทั้ง 2 รูปแบบมีความเสี่ยงน้อยมากต่อการขาดทุน
ปวีณา เงินตา และคณะ (2561)	โครงการประปาหมู่บ้านบ้านป่าแก้ง ตำบลสันป่าเปา อำเภอสันทราย จังหวัดเชียงใหม่	เพื่อทำการศึกษาด้านทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการประปาหมู่บ้านบ้านป่าแก้งและโครงการโรงน้ำดื่มชุมชนรวมทั้งเปรียบเทียบ	ศึกษาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับ ต้นทุน ค่าใช้จ่าย และผลตอบแทน ของโครงการประปาหมู่บ้านและโครงการโรงน้ำดื่มชุมชน การสำรวจความต้องการใช้น้ำอุปโภค	จากผลการศึกษาด้านทุนและผลตอบแทนทางการเงินของโครงการประปาหมู่บ้านบ้านป่าแก้ง ปรากฏว่าที่ระดับราคา 5 บาท 8 บาท และ 10.20 บาท ไม่มีความ

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทีมวิจัย	พื้นที่ศึกษา	วัตถุประสงค์ในการศึกษา	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา
		ผลตอบแทนในการลงทุนทั้ง 2 โครงการ	169 ครั้วเรือน สํารวจความต้องการ บริโภคน้ำดื่ม 322 ครั้วเรือน ศึกษาต้นทุนและคำนวณหาราคาน้ำประปาที่คุ้มทุน เปรียบเทียบความคุ้มค่า คุ้มทุน ของทั้ง 2 โครงการ โดยใช้เครื่องมือประกอบไปด้วย กระแสเงินสด มูลค่าปัจจุบันสุทธิ สัดส่วนผลประโยชน์ต่อต้นทุน อัตราส่วนผลตอบแทนภายใน	คุ้มค่าทางการเงิน แต่ระดับราคาน้ำประปาที่คุ้มทุน 10.75 บาท เป็นระดับราคาที่ทำให้ผลตอบแทนที่ให้ความคุ้มค่าทางการเงิน และการลงทุน โรงน้ำดื่มชุมชน โดยจำหน่ายน้ำดื่มแบบขวดพลาสติกสีขาวขุ่น ขนาดบรรจุ 950 มิลลิลิตร จำนวน 20 ขวด ต่อถัง ราคาถังละ 28.00 บาท ให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุน
วรรณพงษ์ กิมเพชร และคณะ (2553)	โครงการประปาหมู่บ้าน ตำบลบางช้าง อำเภอสสามพราน จังหวัดนครปฐม	เพื่อ ศึกษา ต้นทุน และ ผลตอบแทนทางเศรษฐศาสตร์ รวมทั้งวิเคราะห์ทางการเงิน เพื่อหาอัตราค่าน้ำที่เหมาะสมที่ทำให้โครงการคืนทุน	การวิเคราะห์ต้นทุนโครงการที่วัดค่าเป็นตัวเงินได้ซึ่งประกอบด้วย ต้นทุนคงที่ และต้นทุนผันแปรในการ การ วิเคราะห์ ต้นทุน และ ผลตอบแทนโครงการ เป็นการ	ผลการศึกษาจากการจัดเก็บค่าน้ำ อัตราคงที่เท่ากับ 5 บาท/หน่วย ถือว่าไม่คุ้มทางเศรษฐศาสตร์ ซึ่งการที่จะทำให้โครงการคุ้มทุนนั้น จะต้องจัดเก็บค่าน้ำที่

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทีมวิจัย	พื้นที่ศึกษา	วัตถุประสงค์ในการศึกษา	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา
			วิเคราะห์ในกรณีเปรียบเทียบกันทั้งหมด 5 กรณีกำหนดอัตราการชำระคของบ่อ และอัตราค่าน้ำต่างกัน ภายใต้หลักเกณฑ์การวิเคราะห์ ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ อัตราผลตอบแทนต่อต้นทุน อัตราผลตอบแทนโครงการ และระยะเวลาคืนทุน	13 บาท/หน่วย ในกรณีที่อัตราการชำระคของบ่อคงที่ แต่ถ้าอัตราการชำระคของบ่อบาดาลเพิ่มขึ้นสูงสุดเป็น 24 บ่อ และการคิดอัตราค่าน้ำแบบอัตราก้าวหน้า พบว่า การเก็บค่าน้ำเริ่มต้นที่อัตรา 10 บาท/หน่วย จะมีระยะเวลาคืนทุนเท่ากับ 17 ปี ซึ่งเร็วกว่าการคิดอัตราก้าวหน้ารูปแบบอื่น โดยมีมูลค่าปัจจุบันสุทธิเท่ากับ 2,864,354 บาท อัตราส่วนผลตอบแทนต่อต้นทุนเท่ากับ 1.0236 อัตราผลตอบแทนภายในโครงการเท่ากับร้อยละ 6.6182

ตารางที่ 2.1 (ต่อ)

ทีมวิจัย	พื้นที่ศึกษา	วัตถุประสงค์ในการศึกษา	วิธีการศึกษา	ผลการศึกษา
นายธนสรณ์ ธนพิทักษ์ (2551)	วิเคราะห์ต้นทุนและ ผลตอบแทน การ ลงทุนของหอพักใน เขตเทศบาลตำบลสุ เทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่	เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ใน การลงทุนหอพักบริเวณ ตำบล สุเทพ และวิเคราะห์ต้นทุนและ ผลตอบแทนทางการเงิน	วิเคราะห์หาอัตราส่วนทางการเงิน ต่างๆ มูลค่าปัจจุบันสุทธิ ของ โครงการ (NPV) อัตรา ผลตอบแทนภายใน (IRR) อัตราส่วนของผลตอบแทนต่อ ต้นทุน (B/C ratio)และคำนวณหา ระยะเวลาคืนทุนของโครงการ	ผลการศึกษาพบว่าโครงการมี ความเหมาะสม คู่้มค่าต่อการ ลงทุน กล่าวคือ ค่า NPV เท่ากับ 4,709,472.35 บาท , B/C ratio เท่ากับ 1.1182 และ IRR เท่ากับ 10.17 ระยะเวลาคืนทุนอยู่ที่ 13 ปี 7 เดือน สำหรับการวิเคราะห์ความ ไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของ โครงการ อัตราคิดลดที่ร้อยละ 10 พบว่าโครงการยังมีความคุ้มค่าต่อ การลงทุน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

งานศึกษานี้ได้นำเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน (Financial Cost-Benefit Analysis: Financial CBA) มาช่วยในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 เป็นข้อมูลในการตัดสินใจเชิงนโยบาย การประเมินผลกระทบทั้งในแง่บวกและแง่ลบเกี่ยวกับโครงการจัดการน้ำสูญเสียเทียบกับกรณีไม่มีโครงการดังกล่าว ให้ออกมาเป็นเชิงปริมาณในรูปของมูลค่าตัวเงิน รวมทั้งวิเคราะห์ผลตอบแทนจากการลงทุน ทั้งนี้เพื่อผลจากการวิเคราะห์จะได้เป็นส่วนช่วยให้นำไปใช้ประโยชน์ในการประเมินโครงการและการตัดสินใจดำเนินงานด้านการลดน้ำสูญเสียต่อไปในอนาคต

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

งานศึกษานี้เป็นวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ซึ่งรับผิดชอบบริการในพื้นที่ 8 จังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย พะเยา น่าน แพร่ ลำปาง และลำพูน มีการให้บริการทั้งหมด 27 สาขา มีจำนวนผู้ใช้น้ำ 402,725 ราย ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่จะทำศึกษา

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิเคราะห์โครงการเป็นการประเมินภาพรวมทั้งหมดตลอดอายุโครงการ เพื่อนำมาเป็นเกณฑ์ตัดสินใจในการลงทุนของโครงการ หลักเกณฑ์การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินประเมินผลกระทบทางกายภาพเป็นตัวเงินนำข้อมูลของกระแสเงินสดสุทธิในแต่ละปีที่คำนวณได้เพื่อหาค่าต่างๆ ที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจลงทุนครั้งนี้

2.1 มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (Net Present Value: NPV) หมายถึง ผลรวมของผลตอบแทนสุทธิที่ได้ปรับค่าเวลาของโครงการแล้วซึ่งคำนวณขึ้นเพื่อใช้วัดว่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ เป็นการเปรียบเทียบมูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินรับกับกระแสเงินสดจ่ายของโครงการโดยใช้อัตราดอกเบี้ยซึ่งส่วนใหญ่ใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากสถาบันการเงินเป็นอัตราส่วนลด (Discount Rate) โครงการที่เหมาะสมกับการลงทุนนั้นต้องมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มากกว่าศูนย์ซึ่งหมายความว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายของโครงการหรือมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนรวม (PVB) มากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVC) สูตรในการคำนวณคือ

$$NPV = PVB - PVC$$

$$NPV = \sum_{t=0}^{n-1} \frac{B_t}{(1+i)^t} - \left[\sum_{t=0}^{n-1} \frac{C_t}{(1+i)^t} \right]$$

โดยกำหนดให้ :

PVB = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

PVC = ผลรวมมูลค่าปัจจุบันของค่าใช้จ่ายทั้งหมดตลอดอายุของโครงการ

B_t = ผลตอบแทนของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

C_t = ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของโครงการที่เกิดขึ้นในปีที่ t

i = อัตราส่วนลด

t = ปีของโครงการคือปีที่ $0, 1, 2, 3, \dots, n-1$

n = อายุของโครงการ

ปีที่ 0 คือปีที่มีการลงทุนเริ่มแรก (Initial Investment)

หลักการตัดสินใจเพื่อการลงทุนในโครงการ

ถ้า $NPV > 0$ คุ้มค่าต่อการลงทุน

$NPV < 0$ ไม่คุ้มค่าต่อลงทุน

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1 ข้อมูลปฐมภูมิ ในการศึกษานี้จะทำการวิเคราะห์ข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ได้แก่ สถานการณ์ปัจจุบัน ข้อมูลปริมาณน้ำสูญเสีย ข้อมูลต้นทุนน้ำผลิต

ต่อหน่วย ข้อมูลรายได้น้ำจำหน่ายต่อหน่วย ข้อมูลการปรับปรุงเส้นท่อข้อมูลมาตรวัดน้ำ อายุเกิน 10 ปี เป็นต้น

3.2 ข้อมูลทุติยภูมิ โดยทำการเก็บรวบรวมข้อมูลจากเอกสารที่นำเสนอเว็บไซต์และ รายงานการวิจัยที่มีนักศึกษานักวิชาการต่างๆ ได้ทำการวิจัยในเรื่องที่เกี่ยวข้องหรือคล้ายคลึงกัน

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 กำหนดข้อสมมติในการวิเคราะห์โครงการ ดังนี้

4.1.1 กำหนดระยะเวลาในการศึกษาของโครงการ 10 ปี โดยคิดตามอายุการใช้งานของมาตรวัดน้ำและอายุการใช้งานของท่อประปา ชนิดท่อซีเมนต์ใยหิน (Asbestos Cement Pipe) ผ่านการใช้งานมาแล้วที่จะทำการปรับปรุงเส้นท่อ

4.1.2 กำหนดระยะเวลาผลตอบแทน เริ่มตั้งแต่ปีแรกหรือปีที่ 1 ตามแต่ละรายการ ถึงสิ้นสุดโครงการ

4.1.3 อัตราคิดลดที่ใช้ คืออัตราดอกเบี้ยเงินกู้ยืมของสถาบันการเงิน เนื่องจากจะมีความเหมาะสมต่อการวิเคราะห์โครงการ หากได้มีการกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงินมาลงทุนในโครงการ จะเป็นตัวช่วยในการตัดสินใจในการกู้ยืมเงินมาลงทุนเมื่อเปรียบเทียบกับผลตอบแทนที่จะได้จากการลงทุนซึ่งการวิเคราะห์ในโครงการนี้ใช้อัตราคิดลดเท่ากับร้อยละ 2 (ดอกเบี้ยเงินกู้ที่การประปาส่วนภูมิภาคออกพันธบัตร) และได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของอัตราคิดลดที่แตกต่างกัน ได้แก่ ร้อยละ 6 ร้อยละ 8 และร้อยละ 10

4.2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงพรรณนา (Descriptive Method) เพื่อทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบันของปัญหาน้ำสูญเสียในพื้นที่การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 วิเคราะห์ต้นทุนความเสียหายค่าใช้จ่ายที่สูญเสียไปจากการผลิตน้ำประปาที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ในระบบจ่ายน้ำประปา ระบบประปาโดยทั่วไปจะเกิดการสูญเสียในระยะเริ่มต้นน้อย แต่เมื่ออายุของท่อและอุปกรณ์หมดอายุการใช้งาน การสูญเสียจะเกิดเพิ่มมากขึ้น

4.3 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ (Quantitative Method) เป็นการนำข้อมูลปฐมภูมิ และข้อมูลทุติยภูมิมาวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์ในการตัดสินใจเชิงนโยบาย การประเมินผลกระทบของโครงการ โดยเครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ คือการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน ในการชี้วัดโครงการ แบ่งออกเป็น 10 ขั้นตอน พร้อมอธิบายรายละเอียดดังนี้

4.3.1 การกำหนดกลุ่มอ้างอิง (referent group)

ในงานศึกษานี้ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินโครงการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ทั้งหมด 27 สาขา

4.3.2 การกำหนดทางเลือกที่จะดำเนินการที่เป็นไปได้

ทั้งนี้การวิเคราะห์ข้อมูลจะทำการเปรียบเทียบระหว่างกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสียและกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

(1) ทางเลือกกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ทางเลือกการวิเคราะห์ปัญหาโครงการจัดการน้ำสูญเสียจะมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหา น้ำสูญเสียทางกายภาพ (Physical Losses) และน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (Commercial Losses) ส่วนน้ำที่ใช้ไปกับการบริการสาธารณะ (Unbilled Authorized Consumption) เช่นการดับเพลิง ล้างถนนการรดน้ำต้นไม้หรือการช่วยเหลือผู้ประสบภัยต่างๆ เป็นการสูญเสียที่มีประโยชน์ต่อสังคมและส่วนรวม ส่วนนี้จะไม่นำมาวิเคราะห์โครงการ

การดำเนินการกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย ประกอบด้วย

1) การบริหารจัดการน้ำสูญเสีย ที่ต้องการดำเนินการมีดังนี้

(ก) ตรวจสอบข้อมูลน้ำสูญเสีย ในทุกพื้นที่ของแต่ละประปาสาขา

(ข) ดำเนินการซ่อม ท่อรั่ว ทำ Step Test ในทุกพื้นที่ของแต่ละ

ประปาสาขา

(ค) ซ่อมท่อแตกรั่ว ที่ได้จากการสำรวจ และรับแจ้งจาก

บุคคลภายนอกในทุกกรณี

(ง) จัดทำข้อมูลแผนที่แนวท่อ และข้อมูลผู้ใช้น้ำ (Geographic Information System) ตามรูปแบบที่ กปภ.กำหนด ให้เป็นปัจจุบัน

(จ) ควบคุมแรงดันน้ำโดยใช้ วาล์วควบคุม (Control Valve) เพื่อควบคุมน้ำสูญเสีย

2) การปรับปรุงเส้นท่อ เนื่องจากอายุการใช้งานของท่อและอุปกรณ์ท่อ เมื่อมีอายุเพิ่มมากขึ้น จึงเสื่อมสมรรถภาพลงตามอายุการใช้งาน เมื่อถึงเวลาที่สมควรจึงควรเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนท่อเดิม เกณฑ์การปรับปรุงเส้นท่อ ที่ดำเนินการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนท่อเดิม พิจารณาจากข้อมูลภูมิศาสตร์สารสนเทศ (Geographic Information System) ท่อที่มีอายุการใช้งานมานานและมีข้อมูลการซ่อมท่อที่บ่อยครั้ง คือท่อซีเมนต์ใยหิน (Asbestos Cement Pipe) ซึ่งควรจะดำเนินการเปลี่ยนท่อใหม่ ซึ่งท่อใหม่ที่นำมาเปลี่ยน คือท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride Pipe) มี

คุณสมบัติที่มีความเหนียวยืดหยุ่นได้ดี ทนต่อแรงดันน้ำ ทนต่อการกัดกร่อน เป็นวัสดุไม่ติดไฟ และมีน้ำหนักเบา เหมาะกับสภาพพื้นที่ของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

3) การบำรุงรักษาท่อและอุปกรณ์ประปา จัดทำระบบการจัดการ (Preventive Maintenance) คือ การบำรุงรักษา ซ่อมท่อประปา และอุปกรณ์ต่างๆ ให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานช่วยทำให้การเสื่อมสภาพของอุปกรณ์นั้นๆ ช้าลงซึ่งเรียกได้ว่าเป็นการบำรุงรักษาเชิงป้องกัน ก่อนที่อุปกรณ์นั้นจะชำรุดหรือเสียหาย

4) การตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี มาตรวัดน้ำผ่านการใช้งานอาจมีเศษตะกอน หรือสนิมเกาะที่เรือนมาตรวัดน้ำ ส่งผลให้มาตรวัดน้ำไม่หมุน มาตรวัดน้ำตายจะพิจารณาการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำ เนื่องจากมาตรฐานบวระ ตามข้อกำหนดของการประปาส่วนภูมิภาค เพื่อให้ผู้ใช้น้ำชำระค่าน้ำตรงตามปริมาณที่ใช้จริง และเป็นการจัดการน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ การประปาส่วนภูมิภาคจึงดำเนินการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำขนาด ½ นิ้ว เมื่อมาตรวัดน้ำมีอายุการใช้งาน 10 ปีสาเหตุที่เลือกเปลี่ยนมาตรขนาด ½ นิ้ว เพราะเป็นมาตรวัดน้ำหลักของทางการประปาส่วนภูมิภาคที่ใช้กับบ้านพักอาศัย มีจำนวนมาตรวัดน้ำมากรายและยากต่อการตรวจสอบ

4.3.3 การกำหนดผลกระทบ (ทั้งบวกและลบ) ทางกายภาพที่จะเกิดขึ้นของ โครงการการพิจารณาผลกระทบทางกายภาพโครงการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 พิจารณาผลกระทบที่เกิดขึ้นที่ส่งผลต่อต้นทุน (ด้านลบ) และผลตอบแทน (ด้านบวก) ของแต่ละรูปแบบทางเลือก โดยจากการจำแนกต้นทุนและผลตอบแทนของ โครงการจัดการน้ำสูญเสีย ดังแสดงตามตารางที่ 3.1 – ตารางที่ 3.2



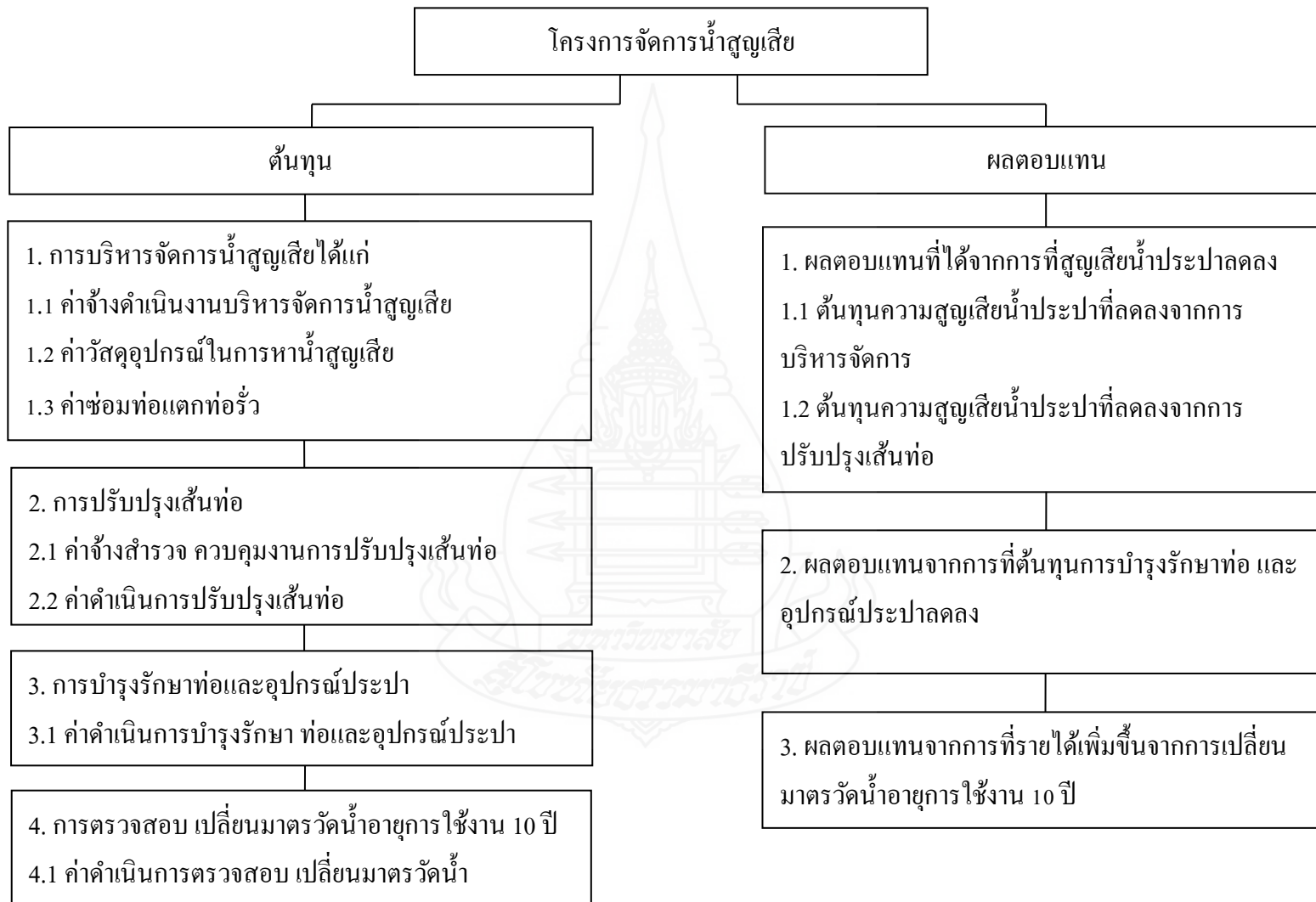
ตารางที่ 3.1 การจำแนกต้นทุนของโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ทางเลือก	วิธีการได้มา	แหล่งข้อมูล
1. การบริหารจัดการน้ำสูญเสีย		
1.1 ค่าจ้างดำเนินงานบริหารจัดการน้ำสูญเสีย	ค่าจ้าง	สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย (วปท.)
1.2 ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการหาน้ำสูญเสีย	ราคากลาง	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9
1.3 ค่าซ่อมท่อแตกท่อรั่ว	ข้อมูลปีงบประมาณ 2562	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9
2. การปรับปรุงเส้นท่อ		
2.1 ค่าจ้างสำรวจ ควบคุมงานการปรับปรุงเส้นท่อ	ค่าจ้าง	สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย (วปท.)
2.2 ค่าดำเนินการปรับปรุงเส้นท่อ	ราคากลาง	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9
3. การบำรุงรักษาท่อและอุปกรณ์ประปา		
3.1 ค่าดำเนินการบำรุงรักษาท่อและอุปกรณ์ประปา	ข้อมูลปีงบประมาณ 2562	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9
4. การตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี		
4.1 ค่าดำเนินการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี	ราคากลาง	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

ตารางที่ 3.2 การจำแนกผลตอบแทนของโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ทางเลือก	วิธีการได้มา	แหล่งข้อมูล
1. ผลตอบแทนที่ได้จากการสูญเสียที่น้ำประปาตกลง	ข้อมูลปีงบประมาณ 2562	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9
1.1 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการ		
1.2 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการปรับปรุงเส้นท่อ		
2. ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาตกลง	ข้อมูลปีงบประมาณ 2562	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9
3. ผลตอบแทนจากการที่รายได้เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี	ข้อมูลปีงบประมาณ 2562	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9





ภาพที่ 3.1 แผนภูมิการจำแนกต้นทุนและผลตอบแทน โครงการจัดการน้ำสูญเสีย

4.3.4 การระบุสิ่งที่เกิดขึ้นถ้าไม่มีโครงการดังกล่าว (without project) ระบบการ

จ่ายน้ำประปาโดยทั่วไปหากไม่มีแผนงานหรือการดำเนินการใดๆ ในการจัดการน้ำสูญเสียหรือลดอัตราน้ำสูญเสียที่เหมาะสม อัตราน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้นในแต่ละปีจะมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นมากกว่าปีที่ผ่านมามาทั้งนี้เนื่องมาจากท่อประปาและอุปกรณ์ที่ใช้มีอายุการใช้งานมากขึ้น จึงเสื่อมสมรรถนะลงตามลำดับ ประกอบกับอิทธิพลของปริมาณแรงดันน้ำที่ต้องสูญเสียเพิ่มขึ้นในแต่ละปี เพื่อให้สอดคล้องกับปริมาณความต้องการการใช้น้ำ และการขยายตัวทางเศรษฐกิจ เมื่อไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสียจะส่งผลให้การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 มีอัตราน้ำสูญเสียที่เพิ่มขึ้นในทุกปี โดยน้ำสูญเสียเป็นตัวชี้วัดที่แสดงประสิทธิภาพของ ระบบประปาที่มีผลต่อต้นทุนการผลิตและประสิทธิภาพของการให้บริการ หากปริมาณน้ำสูญเสียสูง จะแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของระบบประปาดำ ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบ ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ระดับการให้บริการต่ำ การใช้ทรัพยากรน้ำไม่มีประสิทธิภาพ

ระบบการจ่ายน้ำของการประปา โดยทั่วไปถ้าไม่มีแผนงานหรือมาตรการในการจัดการน้ำสูญเสียที่เหมาะสม อัตราน้ำสูญเสียจะมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละปีซึ่งเครื่องมือที่นำมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำสูญเสียในอนาคตกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย คือการคำนวณค่าเสื่อมราคาแบบผลบวกตัวเลข (Sum of the Year Digits) จะใช้ตัวเลข 1,2,3,...,N มาบวกกันจนถึง N โดยที่ N คืออายุการใช้งานของท่อและอุปกรณ์ประปา (อรนุช ธนารัตน์สุทธิกุล, 2544)

ค่าเสื่อมราคาแบบผลบวกตัวเลข (Sum of the Year Digits)

ค่าเสื่อมในที่นี้จะนำลักษณะการเสื่อมตามสภาพทางกายภาพ มาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในการส่งจ่ายน้ำของท่อประปาตามอายุการใช้งานของท่อประปา โดยวิธีการคิดค่าเสื่อมราคาแบบผลบวกตัวเลข (Sum of the Year Digits) ในที่นี้จะนำอัตราการเสื่อมที่ได้จากการคำนวณด้วยวิธีดังกล่าวมาใช้เป็นอัตราการเสื่อมประสิทธิภาพของท่อและอุปกรณ์ประปา

การเสื่อมทางกายภาพ (Physical Depreciation) เป็นการเสื่อมราคาเนื่องจากการสึกหรอ ชำรุดหรือแตกหักจากการใช้งาน ถ้ากรณีที่ท่อและอุปกรณ์ประปามีการเคลื่อนไหวหรือขยับตัวของผิวดินก็เกิดการเสียดสี หรือกระแทก แม้ท่อและอุปกรณ์ประปาจะไม่มีการเคลื่อนไหวก็อาจเกิดสนิมหรือปฏิกิริยาทางเคมีเกิดการกัดกร่อน ทำให้เกิดความเสียหายแก่ท่อและอุปกรณ์ประปาได้เช่นเดียวกัน

ในงานศึกษานี้กำหนดอายุการใช้งานของท่อและอุปกรณ์ประปา ณ ปัจจุบันจนถึงสิ้นสุดโครงการเท่ากับ 10 ปี โดยผลรวมของค่าเสื่อมราคาแบบผลบวกตัวเลข (Sum of the Year Digits) เป็นดังสมการด้านล่างนี้

$$\text{SOYD} = 1 + 2 + 3 + \dots + N = \frac{N(N+1)}{2}$$

ซึ่งการคำนวณค่าเสื่อมประสิทธิภาพของท่อประปาและอุปกรณ์ประปา เป็นดังนี้

$$\text{SOYD} = \frac{10(10+1)}{2} = 55$$

$$\text{อัตราการเสื่อมสภาพในปีที่ 1} = \frac{1}{55} \times 100 = \text{ร้อยละ 1.81}$$

$$\text{อัตราการเสื่อมสภาพในปีที่ 2} = \frac{2}{55} \times 100 = \text{ร้อยละ 3.64}$$

$$\text{อัตราการเสื่อมสภาพในปีที่ 3} = \frac{3}{55} \times 100 = \text{ร้อยละ 5.45}$$

$$\text{อัตราการเสื่อมสภาพในปีที่ 4} = \frac{4}{55} \times 100 = \text{ร้อยละ 7.27}$$

$$\text{อัตราการเสื่อมสภาพในปีที่ 5} = \frac{5}{55} \times 100 = \text{ร้อยละ 9.10}$$

$$\text{อัตราการเสื่อมสภาพในปีที่ 6} = \frac{6}{55} \times 100 = \text{ร้อยละ 10.90}$$

$$\text{อัตราการเสื่อมสภาพในปีที่ 7} = \frac{7}{55} \times 100 = \text{ร้อยละ 12.73}$$

$$\text{อัตราการเสื่อมสภาพในปีที่ 8} = \frac{8}{55} \times 100 = \text{ร้อยละ 14.55}$$

$$\text{อัตราการเสื่อมสภาพในปีที่ 9} = \frac{9}{55} \times 100 = \text{ร้อยละ 16.36}$$

จากการคำนวณค่าเสื่อมประสิทธิภาพของท่อประปาและอุปกรณ์ประปาที่ได้ อัตราการเสื่อมสภาพในแต่ละปี สามารถคำนวณปริมาณน้ำสูญเสียที่จะเกิดขึ้นในอนาคตกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ดังแสดงตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ปริมาณน้ำสูญเสียที่จะเกิดขึ้นกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

กปก.สาขา	ปริมาณน้ำ สูญเสีย ปัจจุบัน (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำสูญเสียที่จะเกิดขึ้นกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย(ลบ.ม./ปี)									
		ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
		อัตราการ เสื่อมสภาพ	อัตราการ ร้อยละ	อัตราการ ร้อยละ	อัตราการ ร้อยละ	อัตราการ ร้อยละ	อัตราการ ร้อยละ	อัตราการ ร้อยละ	อัตราการ ร้อยละ	อัตราการ ร้อยละ	อัตราการ ร้อยละ
			1.81	3.64	5.45	7.27	9.10	10.90	12.73	14.55	16.36
เชียงใหม่(พ.)	11,559,862	11,559,862	11,769,096	12,197,491	12,873,232	13,867,045	15,128,946	16,778,001	18,913,841	21,665,805	25,210,330
สอด	113,112	113,112	115,159	119,351	125,963	135,688	148,035	164,171	185,070	211,998	246,680
สันกำแพง	1,868,872	1,868,872	1,902,699	1,971,957	2,081,203	2,241,872	2,445,882	2,712,484	3,057,783	3,502,690	4,075,730
แม่ริม	1,569,204	1,569,204	1,597,607	1,655,759	1,747,489	1,882,395	2,053,693	2,277,545	2,567,477	2,941,044	3,422,199
แม่แตง	292,603	292,603	297,899	308,743	325,847	351,002	382,944	424,684	478,747	548,404	638,123
ฝาง	347,544	347,544	353,835	366,714	387,030	416,909	454,848	504,426	568,639	651,376	757,941
แม่ฮ่องสอน	555,901	555,901	565,963	586,564	619,059	666,851	727,534	806,836	909,546	1,041,885	1,212,337
แม่สะเรียง	122,121	122,121	124,331	128,857	135,996	146,495	159,826	177,247	199,810	228,882	266,328
ลำพูน	1,019,085	1,019,085	1,037,530	1,075,297	1,134,868	1,222,480	1,333,725	1,479,102	1,667,391	1,909,997	2,222,472
บ้านโฮ้ง	50,368	50,368	51,280	53,146	56,091	60,421	65,919	73,104	82,410	94,401	109,845

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

กปก.สาขา	ปริมาณน้ำ สูญเสีย ปัจจุบัน (ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำสูญเสียที่จะเกิดขึ้นกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย (ลบ.ม./ปี)									
		ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
		อัตราการ เสื่อมสภาพ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ
ลำปาง	3,041,417	3,041,417	3,096,467	3,209,178	3,386,966	3,648,440	3,980,448	4,414,317	4,976,260	5,700,306	6,632,876
เถิน	547,411	547,411	557,319	577,606	609,605	656,666	716,423	794,513	895,655	1,025,972	1,193,822
เกาะคา	197,879	197,879	201,461	208,794	220,361	237,373	258,974	287,202	323,763	370,870	431,545
แพร่	1,164,118	1,164,118	1,185,189	1,228,329	1,296,379	1,396,459	1,523,537	1,689,603	1,904,689	2,181,821	2,538,767
เด่นชัย	302,976	302,976	308,460	319,688	337,399	363,446	396,519	439,740	495,719	567,846	660,745
ร้องกวาง	184,959	184,959	188,307	195,161	205,973	221,874	242,065	268,450	302,623	346,655	403,368
น่าน	1,295,937	1,295,937	1,319,393	1,367,419	1,443,174	1,554,587	1,696,055	1,880,925	2,120,367	2,428,880	2,826,245
ท่าวังผา	388,029	388,029	395,052	409,432	432,115	465,474	507,832	563,186	634,879	727,254	846,233
พะเยา	1,637,900	1,637,900	1,667,546	1,728,245	1,823,989	1,964,801	2,143,598	2,377,251	2,679,875	3,069,796	3,572,015
จุน	318,131	318,131	323,889	335,679	354,275	381,625	416,353	461,736	520,515	596,250	693,796

ตารางที่ 3.3 (ต่อ)

		ปริมาณน้ำสูญเสียที่จะเกิดขึ้นกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย (ลบ.ม./ปี)									
กปก.สาขา	ปริมาณน้ำ	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
	สูญเสีย ปัจจุบัน (ลบ.ม.)	อัตราการ เสื่อมสภาพ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ	อัตราการ เสื่อมสภาพ ร้อยละ
			1.81	3.64	5.45	7.27	9.10	10.90	12.73	14.55	16.36
เชียงราย	2,225,577	2,225,577	2,265,860	2,348,337	2,478,435	2,669,770	2,912,719	3,230,206	3,641,411	4,171,236	4,853,651
พาน	351,606	351,606	357,970	371,000	391,554	421,782	460,164	510,321	575,285	658,989	766,800
เทิง	81,733	81,733	83,212	86,241	91,019	98,046	106,968	118,627	133,729	153,186	178,247
เชียงของ	198,013	198,013	201,597	208,935	220,510	237,534	259,149	287,396	323,982	371,121	431,837
แม่สาย	1,279,019	1,279,019	1,302,169	1,349,568	1,424,334	1,534,293	1,673,914	1,856,370	2,092,686	2,397,172	2,789,349
แม่ชะจาน	134,536	134,536	136,971	141,957	149,821	161,387	176,074	195,266	220,123	252,151	293,403
จอมทอง	163,467	163,467	166,426	172,484	182,039	196,093	213,937	237,256	267,459	306,374	356,497
รวม	31,011,380	31,011,380	31,572,686	32,721,932	34,534,727	37,200,808	40,586,081	45,009,964	50,739,733	58,122,364	67,631,182

ตัวอย่างการคำนวณปริมาณน้ำสูญเสียที่จะเกิดขึ้นกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย เช่น กปก.สาขาเชียงใหม่ ปีที่ 1 นำข้อมูลปริมาณน้ำสูญเสียปัจจุบันคำนวณกับอัตราการเสื่อมสภาพปีที่ 1 ร้อยละ 1.81 = 11,559,862 + (11,559,862 x (1.81/100)) = 11,769,096 ลบ.ม./ปี

4.3.5 การคาดการณ์ผลกระทบเชิงปริมาณตลอดช่วงอายุโครงการ

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนเป็นการวิเคราะห์ที่ต้องคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต โดยการพิจารณานำผลกระทบทางกายภาพ (ทั้งบวกและลบ) ของรูปแบบทางเลือก ประเมินผลกระทบเป็นตัวเลข โดยการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินเปรียบเทียบระหว่างกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสียและกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสียในพื้นที่การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

4.3.6 แปลงผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน

ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการจำเป็นต้องแปลงค่าผลกระทบต่างๆ ให้อยู่ในรูปของตัวเงิน เพื่อให้นำไปวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินโครงการ ซึ่งรายละเอียดการแปลงผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน ดังแสดงในเอกสารแนบท้าย

4.3.7 การคิดลดต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการให้มาเป็นมูลค่าปัจจุบัน

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนต้องมีการรวมมูลค่าต้นทุนและผลตอบแทนที่เกิดขึ้นในแต่ละช่วงเวลาที่เกิดขึ้น แต่เนื่องจากมูลค่าเงินในช่วงเวลาที่ต่างกันมีมูลค่าไม่เท่ากัน จึงต้องคำนวณมูลค่าปัจจุบัน (present value) ของมูลค่าต้นทุนและผลตอบแทนในแต่ละปี เพื่อให้สามารถรวมมูลค่าที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ต่างกัน ได้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องทำการคิดลด (discounting) มูลค่าในอนาคตที่เกิดขึ้นให้เป็นมูลค่าปัจจุบัน

4.3.8 หลักเกณฑ์ในการเลือกโครงการ

ในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนมีเป้าหมายเพื่อที่จะใช้ในการพิจารณา ทางเลือก หรือนโยบายที่ดี ที่เหมาะสมที่สุด โดยการศึกษาจะใช้หลักเกณฑ์ชี้วัด ได้แก่ มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (Net Present Value: NPV) ซึ่งใช้อัตราดอกเบี้ยเงินกู้จากสถาบันการเงินเป็นอัตราส่วนลด (discount rate) ใช้วัดว่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ โครงการที่เหมาะสมกับการลงทุนนั้นต้องมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มากกว่าศูนย์ซึ่งหมายความว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดรับมากกว่ามูลค่าปัจจุบันของกระแสเงินสดจ่ายของโครงการหรือมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนรวม (PVB) มากกว่ามูลค่าปัจจุบันของต้นทุนรวม (PVC)

4.3.9 การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประเมินเหตุการณ์ในอนาคตที่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปจากสถานการณ์เดิมของโครงการที่จัดตั้งขึ้น โดยเป็นการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบว่าถ้ามีปัจจัยต่างๆ มากกระทบทำให้มีการ

เปลี่ยนแปลงของต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการแล้วจะทำให้การวิเคราะห์ทางการเงิน เพื่อที่จะหาค่ามูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิอัตราผลตอบแทนภายในจากการลงทุนอัตราส่วน ผลตอบแทนต่อต้นทุนมีการเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยอย่างไรซึ่งจะส่งผลต่อการดำเนินกิจการทางการเงิน โดยการวิเคราะห์ความอ่อนไหวนั้นจะช่วยประกอบการตัดสินใจที่จะเลือกลงทุนในโครงการอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ในที่นี้เราจะวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ ทั้งกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย และกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย โดยใช้ อัตราคิดลดที่ร้อยละ 2 ร้อยละ 6 ร้อยละ 8 และร้อยละ 10 และวิเคราะห์อัตราการสูญเสียน้ำประปาที่ลดลง ซึ่งจากข้อมูลของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ที่ผ่านมาย้อนหลัง 5 ปี (ปี 2557 – ปี 2561) อัตราการสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงต่อปีเฉลี่ยลดลงเพียงร้อยละ 1 เท่านั้น ในการศึกษาจึงเลือกการวิเคราะห์ความอ่อนไหวการสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 5 ร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ตามลำดับ

4.3.10 การเสนอแนะทางเลือกจากผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน โดยทั่วไปข้อเสนอแนะทางเลือก จากผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน จะเสนอแนะทางเลือกที่มีค่า NPV เป็นบวก และมีค่า สูงที่สุดซึ่งหมายความว่าทางเลือกดังกล่าวเป็นทางเลือกที่มีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อเทียบกับ ทางเลือกอื่น และสถานการณ์ปัจจุบัน การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงินของ โครงการนี้ เป็นเพียงเครื่องมือหนึ่งในการตัดสินใจเชิงนโยบาย แต่การตัดสินใจในเชิงนโยบายยัง ขึ้นอยู่กับปัจจัยอื่น เช่น การเมือง ผู้บริหาร งบประมาณ เป็นต้น

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การศึกษาครั้งนี้ได้ทำการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 เทียบกับกรณีไม่มีโครงการดังกล่าว ซึ่งได้นำเครื่องมือทางเศรษฐศาสตร์ การวิเคราะห์โครงการทางการเงิน (Financial Cost-Benefit Analysis: Financial CBA) มาช่วยในการวิเคราะห์โครงการ ซึ่งต้นทุนและผลตอบแทนแต่ละทางเลือกสามารถจำแนกได้ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ต้นทุนและผลตอบแทนของแต่ละทางเลือก

ทางเลือก	ผลตอบแทน	ต้นทุน
กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย	-	สถานการณ์ปัจจุบันต้นทุน ความเสียหายของการประปา ส่วนภูมิภาคเขต 9 อันได้แก่ ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นส่งผลให้ ระดับการให้บริการต่ำ การใช้ ทรัพยากรน้ำไม่มีประสิทธิภาพ
กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย	1. ผลตอบแทนที่ได้จากการที่สูญเสีย น้ำประปาลดลง 1.1 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลง จากการบริหารจัดการ 1.2 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลง จากการปรับปรุงเส้นท่อ 2. ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการ บำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง 3. ผลตอบแทนจากการที่รายได้เพิ่มขึ้นจาก การเปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี	1. ต้นทุนการบริหารจัดการน้ำ สูญเสีย 2. ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุง เส้นท่อ 3. ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และ อุปกรณ์ประปา 4. ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยน มาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี

ข้อมูลที่น่ามาคำนวณต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการ ได้แก่ต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วยและรายได้น้ำจำหน่ายต่อหน่วย ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วยและรายได้น้ำจำหน่ายต่อหน่วย

กปภ.สาขา	ต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.)	รายได้น้ำจำหน่ายต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.)
เชียงใหม่ (พ.)	8.78	12.36
ฮอด	20.46	23.63
สันกำแพง	13.88	20.73
แม่ริม	11.00	14.78
แม่แตง	14.81	19.27
ฝาง	13.18	17.50
แม่ฮ่องสอน	10.58	14.74
แม่สะเรียง	15.38	17.48
ลำพูน	11.51	15.45
บ้านโฮ้ง	28.66	37.15
ลำปาง	12.52	17.54
เกาะคา	17.52	21.05
เถิน	13.10	19.16
แพร่	8.69	14.30
เด่นชัย	14.99	19.00
ร้องกวาง	15.52	19.21
น่าน	7.42	10.44
ท่าวังผา	11.39	16.84
พะเยา	12.76	18.28
จุน	15.55	21.17
เชียงราย	9.48	12.17
พาน	15.61	20.35

ตารางที่ 4.2 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.)	รายได้น้ำจำหน่ายต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.)
เทิง	17.60	20.83
เชียงของ	18.10	21.87
แม่สาย	9.70	14.48
แม่ชะจาน	16.16	20.13
จอมทอง	17.26	21.61

ที่มา : ราคากลางการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

1. ต้นทุนกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

จากสถานการณ์ปัจจุบันระบุสิ่งที่จะเกิดขึ้นถ้าไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย จะส่งผลกระทบต่อความเสียหายภาคธุรกิจของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ทำให้เกิดผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ถ้าไม่มีแผนงานหรือมาตรการในการจัดการน้ำสูญเสียที่เหมาะสม อัตราน้ำสูญเสีย (ดังที่กล่าวถึงในบทที่ 3 ในตารางที่ 3.3) และต้นทุนความเสียหายของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 จะมีปริมาณที่เพิ่มมากขึ้นในแต่ละปี ซึ่งได้จากการคำนวณค่าเสื่อมประสิทธิภาพของท่อประปาและอุปกรณ์ประปา นำไปคำนวณกับต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.) ของแต่ละ กปภ.สาขาก็จะได้ต้นทุนความเสียหายของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ต้นทุนความเสียหาย กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

กบค.สาขา	ต้นทุนการผลิตน้ำประปาที่สูงขึ้นกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย (บาท/ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เชียงใหม่ (พ.)	101,495,588	103,332,659	107,093,967	113,026,973	121,752,655	132,832,147	147,310,851	166,063,522	190,225,765	221,346,700
หาด	2,314,272	2,356,160	2,441,924	2,577,207	2,776,167	3,028,798	3,358,937	3,786,530	4,337,470	5,047,080
สันกำแพง	25,939,943	26,409,456	27,370,761	28,887,101	31,117,185	33,948,849	37,649,273	42,442,026	48,617,340	56,571,137
แม่ริม	17,261,244	17,573,673	18,213,354	19,222,374	20,706,341	22,590,618	25,052,996	28,242,242	32,351,488	37,644,192
แม่แตง	4,333,450	4,411,886	4,572,479	4,825,794	5,198,345	5,671,395	6,289,577	7,090,240	8,121,869	9,450,607
ฝาง	4,580,630	4,663,539	4,833,292	5,101,057	5,494,858	5,994,890	6,648,333	7,494,666	8,585,140	9,989,669
แม่ฮ่องสอน	5,881,433	5,987,887	6,205,846	6,549,649	7,055,282	7,697,313	8,536,320	9,622,994	11,023,139	12,826,525
แม่สะเรียง	1,878,221	1,912,217	1,981,821	2,091,614	2,253,087	2,458,118	2,726,053	3,073,079	3,520,212	4,096,119
ลำพูน	11,729,668	11,941,975	12,376,663	13,062,330	14,070,742	15,351,180	17,024,458	19,191,672	21,984,060	25,580,653
บ้านโฮ้ง	1,443,547	1,469,675	1,523,171	1,607,555	1,731,658	1,889,239	2,095,166	2,361,881	2,705,534	3,148,160
ลำปาง	38,078,541	38,767,762	40,178,909	42,404,821	45,678,473	49,835,214	55,267,252	62,302,773	71,367,827	83,043,603
เกาะคา	3,466,840	3,529,590	3,658,067	3,860,724	4,158,772	4,537,220	5,031,777	5,672,322	6,497,645	7,560,660
เถิน	7,171,084	7,300,881	7,566,633	7,985,824	8,602,330	9,385,142	10,408,122	11,733,076	13,440,239	15,639,062
แพร่	10,116,185	10,299,288	10,674,182	11,265,532	12,135,231	13,239,537	14,682,647	16,551,748	18,960,027	22,061,888

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ต้นทุนการผลิตน้ำประปาที่สูงขึ้นกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย (บาท/ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เด่นชัย	4,541,610	4,623,813	4,792,120	5,057,604	5,448,051	5,943,823	6,591,700	7,430,823	8,512,008	9,904,573
ร่องกวาง	2,870,564	2,922,521	3,028,901	3,196,702	3,443,487	3,756,844	4,166,340	4,696,716	5,380,088	6,260,270
น่าน	9,615,853	9,789,899	10,146,252	10,708,354	11,535,039	12,584,728	13,956,463	15,733,121	18,022,290	20,970,736
ท่าวังผา	4,419,650	4,499,646	4,663,433	4,921,787	5,301,749	5,784,208	6,414,687	7,231,277	8,283,428	9,638,596
พะเยา	20,899,604	21,277,887	22,052,402	23,274,105	25,070,866	27,352,315	30,333,717	34,195,199	39,170,601	45,578,911
จุน	4,946,937	5,036,477	5,219,804	5,508,982	5,934,275	6,474,294	7,179,992	8,094,005	9,271,683	10,788,530
เชียงราย	21,098,470	21,480,352	22,262,237	23,495,565	25,309,423	27,612,580	30,622,351	34,520,577	39,543,321	46,012,608
พาน	5,488,570	5,587,913	5,791,313	6,112,152	6,584,010	7,183,154	7,966,118	8,980,205	10,286,825	11,969,750
เทิง	1,438,501	1,464,538	1,517,847	1,601,936	1,725,605	1,882,635	2,087,842	2,353,625	2,696,077	3,137,155
เชียงของ	3,584,035	3,648,906	3,781,727	3,991,234	4,299,357	4,690,599	5,201,874	5,864,073	6,717,295	7,816,245
แม่สาย	12,406,484	12,631,042	13,090,812	13,816,043	14,882,641	16,236,961	18,006,790	20,299,055	23,252,567	27,056,687
แม่ชะจาน	2,174,102	2,213,453	2,294,023	2,421,112	2,608,021	2,845,351	3,155,495	3,557,189	4,074,760	4,741,391
จอมทอง	2,821,440	2,872,508	2,977,068	3,141,997	3,384,560	3,692,554	4,095,043	4,616,342	5,288,020	6,153,140
รวม	331,996,467	338,005,603	350,309,007	369,716,126	398,258,211	434,499,708	481,860,176	543,200,976	622,236,719	724,034,646

ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนความเสียหาย กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย
เช่น กปภ.สาขาเชียงใหม่ ปีที่ 0 นำข้อมูลตารางที่ 3.3 ปริมาณน้ำสูญเสียที่จะเกิดขึ้นกรณีไม่มี
โครงการจัดการน้ำสูญเสีย นำมาคูณกับตารางที่ 4.2 ข้อมูลต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วย
 $= 11,559,862 \times 8.78 = 101,495,588$ บาท/ปี

2. ต้นทุนกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

2.1 ต้นทุนการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย

2.2 ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเส้นทาง

2.3 ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อและอุปกรณ์ประปา

2.4 ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี

ซึ่งผลการวิเคราะห์ต้นทุนการบริหารจัดการน้ำสูญเสียสมมติให้มีต้นทุนการดำเนินงานบริการจัดการน้ำสูญเสียเพิ่มขึ้นร้อยละ 2 ต่อปี และค่าซ่อมท่อแตกรั่วนำมาจากข้อมูลปีงบประมาณ 2562 ของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 เป็นเกณฑ์ในการกำหนดต้นทุนค่าซ่อมท่อแตกรั่วตลอดทั้งโครงการ เนื่องจากจำนวนจุดรั่ว ขนาดการแตกรั่วของท่อเราไม่สามารถระบุล่วงหน้าในปีต่อไปได้ จึงอ้างอิงจากข้อมูลที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน แสดงดังตารางที่ 4.4 ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเส้นทาง ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อและอุปกรณ์ประปา และต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี แสดงดังตารางที่ 4.5 – ตารางที่ 4.7 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.4 ต้นทุนการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุนการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย (บาท)			รวม
	ค่าจ้างดำเนินงานบริหารจัดการน้ำสูญเสีย	ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการหาน้ำสูญเสีย	ค่าซ่อมท่อแตกรั่ว	
0	47,954,160	40,004,500	58,820,000	146,778,660
1	48,913,243	0	58,820,000	107,733,243
2	49,891,508	1,900,000	58,820,000	110,611,508
3	50,889,338	0	58,820,000	109,709,338
4	51,907,125	1,900,000	58,820,000	112,627,125
5	52,945,267	0	58,820,000	111,765,267

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

ปีที่	ต้นทุนการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย (บาท)			รวม
	ค่าจ้างดำเนินงานบริหาร จัดการน้ำสูญเสีย	ค่าวัสดุอุปกรณ์ใน การหาน้ำสูญเสีย	ค่าซ่อมท่อ แตกรั่ว	
6	54,004,173	1,900,000	58,820,000	114,724,173
7	55,084,256	0	58,820,000	113,904,256
8	56,185,941	1,900,000	58,820,000	116,905,941
9	57,309,660	0	58,820,000	116,129,660
รวม	525,084,673	47,604,500	588,200,000	1,160,889,173

ที่มาของตารางที่ 4.4 ต้นทุนการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย ดังแสดงในภาคผนวก ก การแปลง
ผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน หน้า 65 – 76

ตารางที่ 4.5 ต้นทุนการปรับปรุงเส้นทาง

ปีที่	ต้นทุนการปรับปรุงเส้นทาง (บาท)		รวม
	ค่าจ้างสำรวจ ควบคุมงาน การปรับปรุงเส้นทาง	ค่าดำเนินการ ปรับปรุงเส้นทาง	
0	2,723,500	132,769,780	135,493,280
1	2,178,800	120,798,570	122,977,370
2	2,514,000	149,956,270	152,470,270
3	1,508,400	78,169,710	79,678,110
4	-	-	-
5	-	-	-
6	-	-	-
7	-	-	-
8	-	-	-
9	-	-	-
รวม	8,924,700	481,694,330	490,619,030

ที่มาของตารางที่ 4.5 ต้นทุนการปรับปรุงเส้นทางท่อ ดังแสดงในภาคผนวก ก การแปลงผลกระทบทาง
กายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน หน้า 77 – 82

ตารางที่ 4.6 ต้นทุนการบำรุงรักษา ท่อและอุปกรณ์ประปา

ปีที่	ต้นทุนการบำรุงรักษา ท่อและอุปกรณ์ประปา (บาท)	
	ค่าดำเนินการบำรุงรักษา ท่อ และอุปกรณ์ประปา	รวม
0	8,740,000	8,740,000
1	8,303,000	8,303,000
2	7,887,850	7,887,850
3	7,493,458	7,493,458
4	7,118,785	7,118,785
5	6,762,845	6,762,845
6	6,424,703	6,424,703
7	6,103,468	6,103,468
8	5,798,295	5,798,295
9	5,508,380	5,508,380
รวม	70,140,783	70,140,783

ที่มาของตารางที่ 4.6 ต้นทุนการบำรุงรักษา ท่อและอุปกรณ์ประปา ดังแสดงในภาคผนวก ก
การแปลงผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน หน้า 83 – 86

ตารางที่ 4.7 ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรฐานวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี

ปีที่	ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรฐานวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี (บาท)	
	ค่าดำเนินการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรฐาน วัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี	รวม
0	8,266,500	8,266,500
1	1,053,800	1,053,800
2	1,268,300	1,268,300
3	1,900,800	1,900,800
4	3,186,700	3,186,700
5	3,936,900	3,936,900
6	4,788,300	4,788,300
7	5,470,300	5,470,300
8	4,870,800	4,870,800
9	8,209,300	8,209,300
รวม	42,951,700	42,951,700

ที่มาของตารางที่ 4.7 ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรฐานวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี ดังแสดงใน
การแปลงผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน หน้า 87 – 91

ตารางที่ 4.8 สรุปต้นทุนกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

สรุปต้นทุนโครงการจัดการน้ำสูญเสีย (บาท)					
ปีที่	ต้นทุนการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย	ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเส้นท่อ	ต้นทุนการบำรุงรักษา	ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำฯ	รวมต้นทุน
0	146,778,660	135,493,280	8,740,000	8,266,500	299,278,440
1	107,733,243	122,977,370	8,303,000	1,053,800	240,067,413
2	110,611,508	152,470,270	7,887,850	1,268,300	272,237,928
3	109,709,338	79,678,110	7,493,458	1,900,800	198,781,706
4	112,627,125	-	7,118,785	3,186,700	122,932,610
5	111,765,267	-	6,762,845	3,936,900	122,465,013
6	114,724,173	-	6,424,703	4,788,300	125,937,176
7	113,904,256	-	6,103,468	5,470,300	125,478,024
8	116,905,941	-	5,798,295	4,870,800	127,575,036
9	116,129,660	-	5,508,380	8,209,300	129,847,340
รวม	1,160,889,173	490,619,030	70,140,783	42,951,700	1,764,600,686

3. ผลตอบแทนกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

จากการศึกษาพบว่าผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ มีดังนี้

3.1 ผลตอบแทนที่ได้จากการที่สูญเสียน้ำประปาลดลง

3.1.1 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการ

3.1.2 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการปรับปรุงเส้นท่อ

3.2 ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง

3.3 ผลตอบแทนจากการที่รายได้เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี

ซึ่งผลการวิเคราะห์ผลตอบแทนทางการเงินของโครงการ แสดงดังตารางที่

4.8 – ตารางที่ 4.10 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.9 ผลตอบแทนที่ได้จากการที่สูญเสียน้ำประปาลดลง

ปีที่	ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการ (บาท)	ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการปรับปรุงเส้นท่อ (บาท)	รวมผลตอบแทนที่ได้จากการสูญเสียน้ำประปาลดลง (บาท)
0	49,802,456	0	49,802,456
1	92,134,544	2,054,333	94,188,876
2	128,116,818	3,558,932	131,675,750
3	158,701,751	7,363,741	166,065,493
4	184,698,945	20,583,619	205,282,564
5	206,796,559	20,583,619	227,380,178
6	225,579,531	20,583,619	246,163,150
7	241,545,057	20,583,619	262,128,677
8	255,115,755	20,583,619	275,699,374
9	266,650,848	20,583,619	287,234,467
รวม	1,809,142,264	136,478,723	1,945,620,986

ที่มาของตารางที่ 4.9 ผลตอบแทนที่ได้จากการที่สูญเสียน้ำประปาลดลง ดังแสดงในภาคผนวก ก การแปลงผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน หน้า 93 – 101

ตารางที่ 4.10 ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง

ปีที่	ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง (บาท)	รวมผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง (บาท)
0	0	0
1	437,000	437,000
2	415,150	415,150
3	394,393	394,393
4	374,673	374,673
5	355,939	355,939
6	338,142	338,142
7	321,235	321,235
8	305,173	305,173
9	289,915	289,915
รวม	3,231,620	3,231,620

ที่มาของตารางที่ 4.10 ผลตอบแทนต้นทุนการบำรุงรักษาต่อ และอุปกรณ์ประปาตกลง ดังแสดงใน
ภาคผนวก ก การแปลงผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน หน้า 102 – 104

ตารางที่ 4.11 ผลตอบแทนของรายได้เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี

ปีที่	ผลตอบแทนจากการที่รายได้ เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยน มาตรวัดน้ำฯ (บาท)	รวมผลตอบแทนจากการที่รายได้ เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำฯ (บาท)
0	5,364,334	5,364,334
1	6,050,276	6,050,276
2	6,882,181	6,882,181
3	8,125,228	8,125,228
4	10,300,459	10,300,459
5	13,017,856	13,017,856
6	16,368,588	16,368,588
7	20,065,506	20,065,506
8	23,215,460	23,215,460
9	28,589,584	28,589,584
รวม	137,979,472	137,979,472

ที่มาของตารางที่ 4.11 ผลตอบแทนจากการที่รายได้เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี ดังแสดงในภาคผนวก ก การแปลงผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน
หน้า 105 – 107

ตารางที่ 4.12 สรุปผลตอบแทนของโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

สรุปผลตอบแทนของโครงการจัดการน้ำสูญเสีย (บาท)				
ปีที่	ผลตอบแทน ที่ได้จากการที่ สูญเสียน้ำประปา ลดลง	ผลตอบแทนจากการที่ ต้นทุนบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปา ลดลง	ผลตอบแทนจากการ ที่รายได้เพิ่มขึ้นจาก การเปลี่ยนมาตรวัด น้ำอายุการใช้งาน 10 ปี	รวม ผลตอบแทน
0	49,802,456	0	5,364,334	55,166,790
1	94,188,876	437,000	6,050,276	100,676,153
2	131,675,750	415,150	6,882,181	138,973,082
3	166,065,493	394,393	8,125,228	174,585,114
4	205,282,564	374,673	10,300,459	215,957,696
5	227,380,178	355,939	13,017,856	240,753,947
6	246,163,150	338,142	16,368,588	262,869,881
7	262,128,677	321,235	20,065,506	282,515,418
8	275,699,374	305,173	23,215,460	299,220,088
9	287,234,467	289,915	28,589,584	316,113,965
รวม	1,945,620,986	3,231,620	137,979,472	2,086,832,078

ตารางที่ 4.13 สรุปต้นทุน โครงการจัดการน้ำสูญเสีย

รายการ	ต้นทุนโครงการจัดการน้ำสูญเสีย (บาท)				
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1. ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานหาน้ำสูญเสีย					
1.1 ค่าจ้างดำเนินงานบริหารจัดการน้ำสูญเสีย	47,954,160	48,913,243	49,891,508	50,889,338	51,907,125
1.2 ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการหาน้ำสูญเสีย	40,004,500	0	1,900,000	0	1,900,000
1.3 ค่าซ่อมท่อแตกรั่วที่ได้จากการสำรวจฯ	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000
รวม 1	146,778,660	107,733,243	110,611,508	109,709,338	112,627,125
2. ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเส้นท่อ	135,493,280	122,977,370	152,470,270	79,678,110	0
รวม 2	135,493,280	122,977,370	152,470,270	79,678,110	0
3. ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปา	8,740,000	8,303,000	7,887,850	7,493,458	7,118,785
รวม 3	8,740,000	8,303,000	7,887,850	7,493,458	7,118,785
4. ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำฯ	8,266,500	1,053,800	1,268,300	1,900,800	3,186,700
รวม 4	8,266,500	1,053,800	1,268,300	1,900,800	3,186,700
รวมต้นทุนทั้งหมด	299,278,440	240,067,413	272,237,928	198,781,706	122,932,610

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

รายการ	ต้นทุนโครงการจัดการน้ำสูญเสีย (บาท)					
	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	รวมทั้งหมด
1. ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานหาน้ำสูญเสีย						
1.1 ค่าจ้างดำเนินงานบริหารจัดการน้ำสูญเสีย	52,945,267	54,004,173	55,084,256	56,185,941	57,309,660	525,084,673
1.2 ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการหาน้ำสูญเสีย	0	1,900,000	0	1,900,000	0	47,403,930
1.3 ค่าซ่อมท่อแตกรั่วที่ได้จากการสำรวจฯ	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000	588,200,000
รวม 1	111,765,267	114,724,173	113,904,256	116,905,941	116,129,660	1,160,889,173
2. ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเส้นท่อ	0	0	0	0	0	490,619,030
รวม 2	0	0	0	0	0	490,619,030
3. ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปา	6,762,845	6,424,703	6,103,468	5,798,295	5,508,380	70,140,783
รวม 3	6,762,845	6,424,703	6,103,468	5,798,295	5,508,380	70,140,783
4. ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำฯ	3,936,900	4,788,300	5,470,300	4,870,800	8,209,300	42,951,700
รวม 4	3,936,900	4,788,300	5,470,300	4,870,800	8,209,300	42,951,700
รวมต้นทุนทั้งหมด	122,465,013	125,937,176	125,478,024	127,575,036	129,847,340	1,764,600,686

ตารางที่ 4.14 สรุปผลตอบแทน โครงการจัดการน้ำสูญเสีย

รายการ	ผลตอบแทนโครงการจัดการน้ำสูญเสีย (บาท)				
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4
1. ผลตอบแทนที่ได้จากการที่สูญเสียน้ำประปาลดลง					
1.1 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการ	49,802,456	92,134,544	128,116,818	158,701,751	184,698,945
1.2 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการปรับปรุงเส้นท่อ	0	2,054,333	3,558,932	7,363,741	20,583,619
รวม 1	49,802,456	94,188,876	131,675,750	166,065,493	205,282,564
2. ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง	0	437,000	415,150	394,393	374,673
รวม 2	0	437,000	415,150	394,393	374,673
3. ผลตอบแทนจากการที่รายได้เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี	5,364,334	6,050,276	6,882,181	8,125,228	10,300,459
รวม 3	5,364,334	6,050,276	6,882,181	8,125,228	10,300,459
รวมผลตอบแทนทั้งหมด	55,166,790	100,676,153	138,973,082	174,585,114	215,957,696

ตารางที่ 4.14 (ต่อ)

รายการ	ผลตอบแทนโครงการจัดการน้ำสูญเสีย					
	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	รวมทั้งหมด
1. ผลตอบแทนที่ได้จากการที่สูญเสีย น้ำประปาลดลง						
1.1 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลง จากการบริหารจัดการ	206,796,559	225,579,531	241,545,057	255,115,755	266,650,848	1,809,142,264
1.2 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลง จากการปรับปรุงเส้นท่อ	20,583,619	20,583,619	20,583,619	20,583,619	20,583,619	136,478,723
รวม 1	227,380,178	246,163,150	262,128,677	275,699,374	287,234,467	1,945,620,986
2. ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการ บำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง	355,939	338,142	321,235	305,173	289,915	3,231,620
รวม 2	355,939	338,142	321,235	305,173	289,915	3,231,620
3. ผลตอบแทนจากการที่รายได้เพิ่มขึ้นจาก การเปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี	13,017,856	16,368,588	20,065,506	23,215,460	28,589,584	137,979,472
รวม 3	13,017,856	16,368,588	20,065,506	23,215,460	28,589,584	137,979,472
รวมผลตอบแทนทั้งหมด	240,753,974	262,869,881	282,515,418	299,220,008	316,113,965	2,086,832,078

4. หลักเกณฑ์ในการเลือกโครงการในการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทน

หลักเกณฑ์ในการเลือกโครงการ ใช้มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (Net Present Value: NPV) เป็นเครื่องมือช่วยวัดว่าโครงการที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าต่อการลงทุนหรือไม่ โครงการที่เหมาะสมกับการลงทุนนั้นต้องมีมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิ (NPV) มากกว่าศูนย์

4.1 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ตารางที่ 4.15 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 2 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 2	PV(C)	PV(B)	NPV
0	331,996,467	0	1.00	331,996,467	0	-331,996,467
1	338,005,603	0	1.02	331,378,042	0	-331,378,042
2	350,309,007	0	1.04	336,706,081	0	-336,706,081
3	369,716,126	0	1.06	348,394,389	0	-348,394,389
4	398,258,211	0	1.08	367,939,958	0	-367,939,958
5	434,499,708	0	1.10	393,532,930	0	-393,532,930
6	481,860,176	0	1.13	427,863,768	0	-427,863,768
7	543,200,976	0	1.15	472,883,239	0	-472,883,239
8	622,236,719	0	1.17	531,054,637	0	-531,054,637
9	724,034,646	0	1.20	605,836,035	0	-605,836,035
รวม	4,594,117,638	0		4,147,585,547	0	-4,147,585,547
					NPV	-4,147,585,547

4.2 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ตารางที่ 4.16 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 2 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 2	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	55,166,790	1.00	299,278,440	55,166,790	-244,111,650
1	240,067,413	100,676,153	1.02	235,360,209	98,702,110	-136,658,099
2	272,237,928	138,973,082	1.04	261,666,598	133,576,588	-128,090,010
3	198,781,706	174,585,114	1.06	187,317,853	164,516,692	-22,801,161
4	122,932,610	215,957,696	1.08	113,574,103	199,517,457	85,943,354
5	122,465,013	240,753,974	1.10	110,918,407	218,054,500	107,136,093
6	125,937,176	262,869,881	1.13	111,824,877	233,413,142	121,588,266
7	125,478,024	282,515,418	1.15	109,234,808	245,943,604	136,708,795
8	127,575,036	299,220,008	1.17	108,880,290	255,372,542	146,492,252
9	129,847,340	316,113,965	1.20	108,649,770	264,508,380	155,858,610
รวม	1,764,600,686	2,086,832,078		1,646,705,355	1,868,771,805	222,066,451
					NPV	222,066,451

ซึ่งจากการคำนวณหามูลค่าปัจจุบันของต้นทุน และผลตอบแทนดังตารางที่ 4.15 และตารางที่ 4.16 สรุปได้ดังนี้

4.2.1 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

$$NPV = 0 - 4,147,585,547 = -4,147,585,547 \text{ บาท}$$

มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ มีค่าเท่ากับ -4,147,585,547 บาท ณ ราคาของปี 2562 แสดงว่าการที่การประปาส่วนภูมิภาคไม่มีโครงการลดความสูญเสียน้ำประปาจะส่งผลให้รายได้ของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 สูญเสียไปประมาณ 4,147 ล้านบาทภายในระยะเวลา 10 ปี

4.2.2 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

$$NPV = 1,868,771,805 - 1,646,705,355 = 222,066,451 \text{ บาท}$$

มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ มีค่าเท่ากับ 222,066,451 บาท ณ ราคาคงที่ ปี 2562 ซึ่งมีค่ามากกว่าศูนย์แสดงว่าโครงการจัดการน้ำสูญเสียให้ผลตอบแทนทางการเงินที่คุ้มค่าต่อการลงทุน

5. การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการมีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประเมินเหตุการณ์ในอนาคตที่อาจจะเปลี่ยนแปลงไปจากสถานการณ์เดิมของโครงการที่ ในที่นี้เราจะวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ ทั้งกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย และกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย โดยใช้

5.1 อัตราคิดลดที่ร้อยละ 2 ร้อยละ 6 ร้อยละ 8 และร้อยละ 10

5.2 ผลตอบแทนที่เปลี่ยนแปลงของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 5 ร้อยละ 10 และร้อยละ 15

ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวดังในตารางที่ 4.17 แสดงให้เห็นว่า โครงการจัดการน้ำสูญเสียจะมีความคุ้มค่าทางการเงินในการลงทุนก็ต่อเมื่อโครงการดังกล่าวสามารถลดอัตราการสูญเสียน้ำประปาได้ถึงร้อยละ 15 แต่อยู่ในเงื่อนไขที่ว่า อัตราคิดลด (หรือในที่นี้สะท้อนอัตราค่าเสียโอกาสของทุน) ต้องน้อยกว่าร้อยละ 10 นั่นหมายถึงต้นทุนในการกู้ยืมของการประปาส่วนภูมิภาค ต้องมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 10 จึงจะทำให้โครงการนี้คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยค่า NPV เมื่ออัตราการสูญเสียน้ำประปาลดลงร้อยละ 15 มีค่าอยู่ในช่วงเท่ากับ 6,080,098 – 222,066,451 บาท ณ อัตราคิดลดร้อยละ 2 ถึงร้อยละ 8

ตารางที่ 4.17 ค่า NPV ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหวของโครงการ หน่วย:บาท

ทางเลือก	อัตราคิดลด (ร้อยละ)											
	2			6			8			10		
	อัตราการสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงต่อปี (ร้อยละ)											
	5	10	15	5	10	15	5	10	15	5	10	15
กรณีไม่มีโครงการ จัดการน้ำสูญเสีย (Status quo)	-4,147,585,547			-3,433,134,495			-3,146,226,476			-2,896,452,628		
กรณีมีโครงการ จัดการน้ำสูญเสีย	-696,714,647	-71,532,429	222,066,451	-688,908,142	-259,842,759	66,462,417	-683,252,434	-292,913,827	6,080,098	-676,829,012	-320,269,815	-45,211,474

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 สามารถสรุปการวิจัยได้ดังนี้

1.1 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย จากผลการวิเคราะห์มูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (NPV) มีค่าเท่ากับ - 4,147,585,547 บาท ณ ราคาของปี 2562 ซึ่งมีค่าติดลบ และน้อยกว่าศูนย์แสดงการไม่มีโครงการลดความสูญเสียน้ำประปาจะส่งผลให้การดำเนินการของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 จะก่อให้เกิดต้นทุนประมาณปีละ 4,147 ล้านบาท ถ้าสถานการณ์ปัจจุบันยังไม่มีการดำเนินการใดๆในการจัดการน้ำสูญเสียจะทำให้เกิดผลกระทบโดยตรงต่อความเสียหายภาคธุรกิจของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ทำให้เกิดผลกระทบต่อต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้นในทุกปี ปริมาณน้ำที่สูญเสียในระบบเพิ่มมากขึ้น ระดับการให้บริการต่ำ เนื่องจากไม่มีการจัดการน้ำสูญเสีย ไม่มีการบำรุงรักษาท่อและอุปกรณ์ แสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของระบบประปาต่ำ และการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างไม่มีประสิทธิภาพ

1.2 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย โครงการจัดการน้ำสูญเสียจะมีความคุ้มค่าทางการเงินในการลงทุนก็ต่อเมื่อโครงการดังกล่าวสามารถลดอัตราการสูญเสียน้ำประปาได้ถึงร้อยละ 15 แต่อยู่ในเงื่อนไขที่ว่า อัตราคิดลด (หรือในที่นี้สะท้อนอัตราค่าเสียโอกาสของทุน) ต้องน้อยกว่าร้อยละ 10 นั่นหมายถึงต้นทุนในการกู้ยืมของการประปาส่วนภูมิภาคต้องมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 10 จึงจะทำให้โครงการนี้คุ้มค่าต่อการลงทุน โดยค่า NPV เมื่ออัตราการสูญเสียน้ำประปาลดลงร้อยละ 15 มีค่าอยู่ในช่วงเท่ากับ 6,080,098 - 222,066,451 บาท ณ อัตราคิดลดร้อยละ 2 ถึงร้อยละ 8

2. อภิปรายผล

น้ำสูญเสียเป็นตัวชี้วัดที่แสดงประสิทธิภาพของ ระบบประปาที่มีผลต่อต้นทุนการผลิต และประสิทธิภาพของการให้บริการ หากปริมาณน้ำสูญเสียสูง จะแสดงให้เห็นว่าประสิทธิภาพของ ระบบประปาต่ำ ซึ่งจะทำให้เกิดผลกระทบ ต้นทุนการผลิตที่สูงขึ้น ระดับการให้บริการต่ำ การใช้ ทรัพยากรน้ำไม่มีประสิทธิภาพ โดยวัตถุประสงค์ของงานศึกษานี้มุ่งเน้นวิเคราะห์ต้นทุนและ ผลตอบแทนทางการเงินของโครงการว่ามีความคุ้มค่าหรือไม่

2.1 ผลการศึกษาสถานการณ์ปัจจุบันของการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วน ภูมิภาคเขต 9 มีปริมาณอัตราน้ำสูญเสียที่สูงถึง ร้อยละ 30 ส่งผลเสียในแง่ของธุรกิจ ต้องเสีย ค่าใช้จ่ายในการผลิตน้ำประปาที่สูง ถ้าสามารถลดอัตราน้ำสูญเสียลงได้ก็จะส่งผลต่อต้นทุนการผลิต น้ำประปาที่ลดลงตามไปด้วย ทำให้ประหยัดรายจ่าย และเพิ่มประสิทธิภาพในการผลิตน้ำประปา การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ยังไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสียเกิดขึ้นในระยะยาว เนื่องจาก งบประมาณประจำปี หรือนโยบายของทางราชการ ยังคงใช้การปฏิบัติงานของพนักงานเป็นหลัก ในการดูแลควบคุมเรื่องน้ำสูญเสีย ทำให้ปริมาณน้ำสูญเสียไม่สามารถลดลงได้ในปริมาณที่ เหมาะสม ถ้าเกิดสถานการณ์ยังเป็นอย่างปัจจุบันนี้อัตราน้ำสูญเสียก็คงไม่ลดลงไปจากเดิม การ ประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ต้องมีมาตรการในการจัดการน้ำสูญเสียอย่างจริงจัง

2.2 ผลการศึกษาทางเลือกที่เป็นไปได้ในการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วน ภูมิภาคเขต 9 กรณีเปรียบเทียบกันระหว่าง ทางเลือกที่ 1 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสียจาก สถานการณ์ปัจจุบันระบุสิ่งที่จะเกิดขึ้นถ้าไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย จะส่งผลกระทบต่อความเสียหายภาคธุรกิจของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 และทางเลือกที่ 2 กรณีมีโครงการ จัดการน้ำสูญเสีย มุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาสูญเสียทางกายภาพ (Physical Losses) และน้ำสูญเสีย เชิงพาณิชย์ (Commercial Losses) ควบคู่กัน การดำเนินการกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย ประกอบด้วย

2.2.1 การบริหารจัดการน้ำสูญเสีย

2.2.2 การปรับปรุงเส้นท่อเนื่องจากอายุการใช้งานของท่อและอุปกรณ์ท่อ

2.2.3 การบำรุงรักษาท่อและอุปกรณ์ประจำจัดท่าระบบการจัดการ

2.2.4 การตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี

2.3 ผลการวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนทางการเงิน โครงการจัดการน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ในการศึกษาครั้งนี้พบว่า โครงการจัดการน้ำสูญเสียจะมีความคุ้มค่าทางการเงินในการลงทุนก็ต่อเมื่อโครงการดังกล่าวสามารถลดอัตราการสูญเสียน้ำประปาได้ถึงร้อยละ 15 และต้นทุนในการกู้ยืมของการประปาส่วนภูมิภาคต้องมีค่าน้อยกว่าร้อยละ 10 จึงจะทำให้โครงการนี้คุ้มค่าต่อการลงทุน

3. ข้อเสนอแนะ

3.1 การดำเนินโครงการจัดการน้ำสูญเสีย จะต้องมุ่งเน้นการแก้ไขปัญหาสูญเสียทางกายภาพ (Physical Losses) และน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (Commercial Losses) ควบคู่ไปพร้อมกันหากลดน้ำสูญเสียทางกายภาพลง จะช่วยลดต้นทุนการผลิตน้ำประปาต่อหน่วยการผลิต จากการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าโครงการจะมีความคุ้มค่ายิ่งขึ้นอยู่กับอัตราการลดน้ำสูญเสีย และต้นทุนในการกู้ยืมของการประปาส่วนภูมิภาค นั้นหมายถึง แม้ว่าเพิ่มประสิทธิภาพของโครงการโดยการลดอัตราการสูญเสียของน้ำให้ได้มากถึงร้อยละ 15 แต่ถ้าต้นทุนในการกู้ยืมของการประปาส่วนภูมิภาคมีค่าสูงก็อาจทำให้โครงการลดน้ำประปาสุญเสียมีความไม่คุ้มค่าทางการเงินได้

3.2 แม้ปัจจุบันการแก้ปัญหาน้ำสูญเสียของการประปาส่วนภูมิภาคจะได้รับเงินอุดหนุนจากรัฐบาล แต่ก็ยังไม่เพียงพอ ประกอบกับการปรับขึ้นราคาน้ำประปาก็ไม่ถ่วงน้ำหนักเพราะติดอยู่กับนโยบายของรัฐบาล ทำให้ราคาน้ำไม่สอดคล้องกับต้นทุน ดังนั้นควรหาวิธีควบคุมต้นทุนและลดน้ำสูญเสียลงให้ได้มากที่สุดเพื่อผลประโยชน์ที่ดีต่อองค์กร ทั้งด้านผลประโยชน์ประกอบการ การให้บริการ และเป็นการใช้ทรัพยากรน้ำอย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 การประปาส่วนภูมิภาคควรให้ภาคเอกชนมาร่วมลงทุนในการจัดการน้ำสูญเสีย โดยให้ภาคเอกชนดำเนินโครงการจัดการน้ำสูญเสียซึ่งอาจในรูปแบบการเข้ามาดำเนินการให้เอกชนมีรายได้จากน้ำที่สูญเสียไป โดยรัฐอาจไม่ต้องใช้งบประมาณในการจ้างภาคเอกชนเข้ามาดำเนินการในลดความสูญเสียน้ำประปา ซึ่งถือเป็นทางเลือกที่ก่อให้เกิดประโยชน์ทั้งภาครัฐและภาคเอกชน หรือที่เรียกว่า “win-win solution” โดยในระยะยาวเพื่อความต่อเนื่องในการแก้ไขปัญหา การประปาส่วนภูมิภาคควรมีการกำหนดเป้าหมายการลดน้ำสูญเสียลงอย่างชัดเจน



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัย

สกลนครราชภัฏ

บรรณานุกรม

- การประปานครหลวง. (2551). *น้ำสูญเสีย* สืบค้นจาก <http://202.129.59.73/tn/october08/namloss.htm>.
- การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9. *ข้อมูลการประปาส่วนภูมิภาค*. สืบค้นจาก <http://reg9.pwa.co.th>.
- ธนสรณ์ ธนพิทักษ์. (2551). *การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุนของหอพักในเขตเทศบาลตำบลสุเทพ อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่* (รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- บุญตา หลวงวิชา. (2550). *การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนของโครงการชลประทานน้ำแสดแขวงทางหลวงพระบาง สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว* (รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- บริษัท Ranhill Utilities Berhard. (2551). *คู่มือการลดน้ำสูญเสีย (NRW)*. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ.
- ปวีณา เงินตา และคณะ. (2543). *ต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุนขยายระบบประปาหมู่บ้านในจังหวัดเชียงใหม่ การสำรวจในระดับหมู่บ้านและการขยายผล* (รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาเศรษฐศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่.
- เพจลุงช่างการวิจัยระบบประปา. (2560). *การบริหารจัดการน้ำสูญเสีย* สืบค้นจาก <https://facebook.com/ลุงช่างการวิจัยระบบประปา>.
- โยธิน อภิชาติโอฬาร. (2557). *การศึกษาการจัดการโครงการลดน้ำสูญเสียกรณีศึกษาพื้นที่สำนักงานประปาสาขาบางบัวทอง*. (รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยสยาม, กรุงเทพฯ.
- วรรณพงษ์ กิมเพ็ชร และคณะ. (2553). *ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการประปาน้ำบาดาลกรณีศึกษา: ตำบลบางช้าง อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม* (รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน, นครปฐม.
- ศักดิ์ชัย หอมกระแจะ. (2551). *การตรวจสอบน้ำสูญเสีย* สืบค้นจาก <https://apps.hpc.go.th/dl/web/upFile>.
- เศรษฐศาสตร์เกษตร ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม*. (พิมพ์ครั้งที่ 1). นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

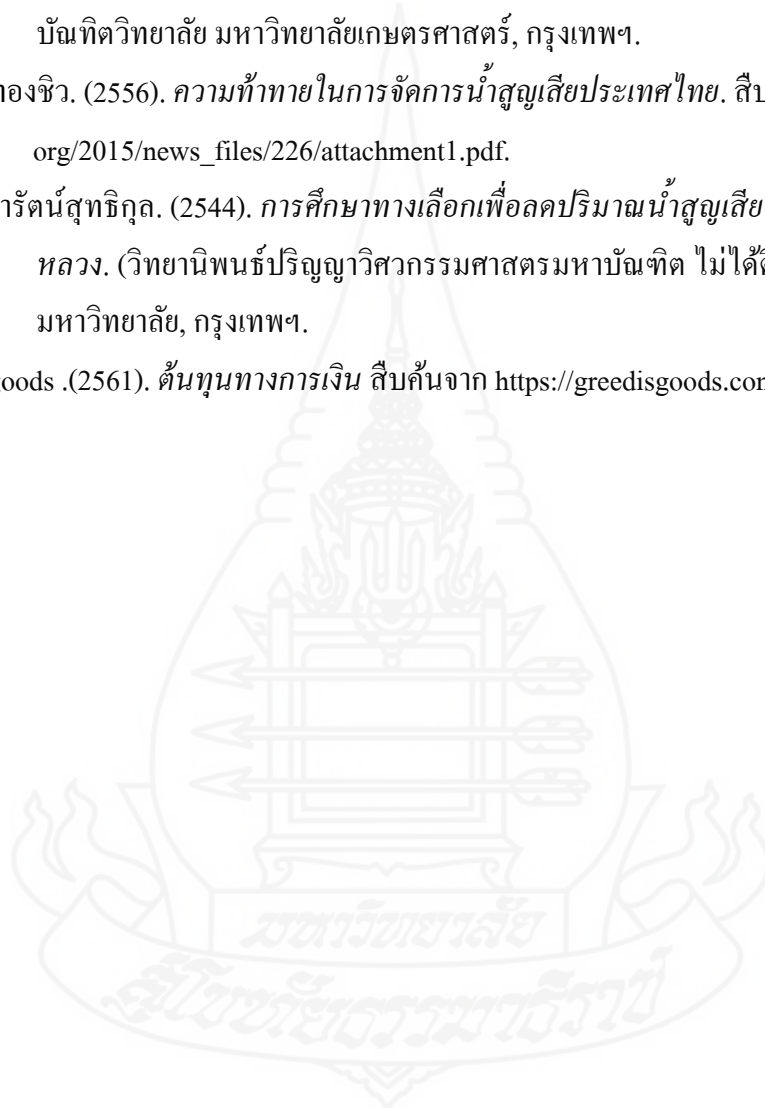
สภานิติบัญญัติ. ระบบประปา สืบค้นจาก http://coe.or.th/http_public/download/Articles/ENV/CH1.pdf.

เสาวนีย์ วิเศษธาร. (2538). การวิเคราะห์ต้นทุนและผลตอบแทนโครงการปรับปรุงขยายการผลิตน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาค ที่การประปาอ้อมน้อย อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

อมรเทพ ทองชีว. (2556). ความท้าทายในการจัดการน้ำสูญเสียประเทศไทย. สืบค้นจาก http://irdp.org/2015/news_files/226/attachment1.pdf.

อรนุช ธารรัตน์สุทธิกุล. (2544). การศึกษาทางเลือกเพื่อลดปริมาณน้ำสูญเสียของการประปานครหลวง. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต ไม่ได้ตีพิมพ์). จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

Greed is goods .(2561). ต้นทุนทางการเงิน สืบค้นจาก <https://greedisgoods.com>.





ภาคผนวก

มหาวิทยาลัย

ราชภัฏสกลนคร

ภาคผนวก ก

การแปลงผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน



การแปลงผลกระทบทางกายภาพเป็นมูลค่าตัวเงิน

1. กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

1.1 ต้นทุนการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย

1.1.1 ค่าจ้างดำเนินงานบริหารจัดการน้ำสูญเสีย โดยพิจารณาตามแนวทางของสมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย (วปท.) พ.ศ.2554 ตามการคิดค่าบริการค่าใช้จ่ายจริงของวิศวกรและค่าใช้จ่ายอื่นๆ (Man-Month Billing Rate) ทั้งนี้ค่าบริการตามแนวทางของ วปท. และกิจกรรม/ราคาต่อหน่วย/กลุ่มงบประมาณ/เกณฑ์การตั้งงบประมาณ งานจ้างบริหารรายละเอียดตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การคิดค่าจ้างแนวทางการคิดค่าบริการของ วปท.

ตำแหน่งที่ปฏิบัติงาน	คุณสมบัติบุคลากร	สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย (วปท.) พ.ศ.2554			
		เงินเดือนฐาน	ค่าเฉลี่ยเงินเดือนฐาน	ตัวคูณอัตราค่าตอบแทน	ค่าบริการตาม วปท.
		(บาท)	ฐาน (บาท)		(บาท)
1. ผู้เชี่ยวชาญระบบ DMA	วศ. ป.ตรี ประสบการณ์ 5 ปีขึ้นไป	20,100 – 40,000	26,380	2.475	65,291
2. หัวหน้าทีม DMA	วศ. ป.ตรี ประสบการณ์ 3 ปีขึ้นไป	17,000 – 40,000	21,900	2.475	54,203
3. พนักงานตรวจสอบ DMA	ช่างเทคนิค (ปวส.) ประสบการณ์ 3 ปีขึ้นไป	9,000 – 14,500	11,840	2.475	29,304
4. หัวหน้าทีมสำรวจหาน้ำสูญเสีย	วศ. ป.ตรี ประสบการณ์ 3 ปีขึ้นไป	17,000 – 40,000	21,900	2.475	54,203
5. พนักงานสำรวจหาน้ำสูญเสีย	ช่างเทคนิค (ปวส.) ประสบการณ์ 3 ปีขึ้นไป	9,000 – 14,500	11,840	2.475	29,304

ตารางที่ 1 (ต่อ)

ตำแหน่งที่ ปฏิบัติงาน	คุณสมบัติบุคลากร	สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย (วปท.) พ.ศ.2554			
		เงินเดือน	ค่าเฉลี่ย	ตัวคูณ	ค่าบริการ
		ฐาน (บาท)	เงินเดือน ฐาน (บาท)	อัตราค่า ตอบแทน	ตาม วปท. (บาท)
6. วิศวกร	วศ. ป.ตรี ประสบการณ์ 3 ปีขึ้นไป	17,000 – 40,000	21,900	2.475	54,203
7. ช่างเทคนิค	ช่างเทคนิค (ปวส.) ประสบการณ์ 3 ปีขึ้นไป	9,000 – 14,500	11,840	2.475	29,304
8. ผู้จัดการ โครงการ	ป.ตรี 10 ปี ขึ้นไป หรือ ป.โท 5 ปี ขึ้นไป	25,000 – 60,000	38,888	2.475	96,228
9. หัวหน้าแผนก	เทียบเท่า วศ. ป.ตรี ประสบการณ์ 3 ปีขึ้นไป	17,000– 40,000	21,900	2.475	54,203
10. พนักงาน ประจำแผนก	เทียบเท่าช่างเทคนิค (บัญชี ชุรการ) ปวส.จบใหม่	7,500 – 10,000	9,100	2.475	22,523
11. พนักงาน ศูนย์รับแจ้ง	เทียบเท่าช่างเทคนิค (ชุรการ) ปวส.จบใหม่	7,500 – 10,000	9,100	2.475	22,523
12. พนักงาน ตรวจสอบ การอ่านมาตร	ช่างเทคนิค (ปวส.) ประสบการณ์ 3 ปีขึ้นไป	9,000 – 14,500	11,840	2.475	29,304

ที่มา : สมาคมวิศวกรที่ปรึกษาแห่งประเทศไทย (วปท.) พ.ศ.2554

โดยจำนวนบุคลากรการจัดการน้ำสูญเสียได้แบ่งตามสัดส่วนจำนวนผู้ใช้น้ำของแต่ละ
กปภ.สาขา ออกเป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 จำนวนผู้ใช้น้ำตั้งแต่ 100,000 รายขึ้นไป มีทั้งหมด 1 กปภ.สาขา ได้แก่ กปภ.สาขาเชียงใหม่ (พ.) โดยรายละเอียดจำนวนบุคลากร ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าจ้าง (บาท/เดือน) มีดังนี้

ตารางที่ 2 จำนวนบุคลากรการจัดการน้ำสูญเสียตามสัดส่วนจำนวนผู้ใช้น้ำ กลุ่มที่ 1

รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าจ้าง		รวมค่าจ้าง (บาท/เดือน)
			ต่อหน่วย	จำนวนเงิน	
1.วิศวกรควบคุมงาน	3	คน	21,900	65,700	65,700
2.หัวหน้าทีมสำรวจหาน้ำสูญเสีย	3	คน	21,900	65,700	65,700
3.พนักงานสำรวจหาน้ำสูญเสีย	12	คน	11,840	142,080	142,080
4.ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง	3	คัน	20,000	60,000	60,000
รวม				333,480	333,480

กลุ่มที่ 2 จำนวนผู้ใช้น้ำตั้งแต่ 20,000 - 100,000 ราย มีทั้งหมด 4 กปภ.สาขา ได้แก่ กปภ.สาขาแม่ริม ,กปภ.สาขาลำปาง,กปภ.สาขาพะเยา และกปภ.สาขาเชียงราย โดยรายละเอียดจำนวนบุคลากร ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าจ้าง (บาท/เดือน) มีดังนี้

ตารางที่ 3 จำนวนบุคลากรการจัดการน้ำสูญเสียตามสัดส่วนจำนวนผู้ใช้น้ำ กลุ่มที่ 2

รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าจ้าง		รวมค่าจ้าง (บาท/เดือน)
			ต่อหน่วย	จำนวนเงิน	
1.วิศวกรควบคุมงาน	2	คน	21,900	43,800	43,800
2.หัวหน้าทีมสำรวจหาน้ำสูญเสีย	2	คน	21,900	43,800	43,800
3.พนักงานสำรวจหาน้ำสูญเสีย	8	คน	11,840	94,720	94,720
4.ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง	2	คัน	20,000	40,000	40,000
รวม				222,320	222,320

กลุ่มที่ 3 จำนวนผู้ใช้น้ำตั้งแต่ 10,000 - 20,000 ราย มีทั้งหมด 5 กปภ.สาขา ได้แก่ กปภ.สาขาแพร่, กปภ.สาขาลำพูน,กปภ.สาขาสันกำแพง,กปภ.สาขาน่าน และกปภ.สาขาแม่สาย โดยรายละเอียดจำนวนบุคลากร ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าจ้าง (บาท/เดือน) มีดังนี้

ตารางที่ 4 จำนวนบุคลากรการจัดการน้ำสูญเสียตามสัดส่วนจำนวนผู้ใช้น้ำ กลุ่มที่ 3

รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าจ้าง		รวมค่าจ้าง (บาท/เดือน)
			ต่อหน่วย	จำนวนเงิน	
1.วิศวกรควบคุมงาน	1	คน	21,900	21,900	21,900
2.หัวหน้าทีมสำรวจหาน้ำสูญเสีย	2	คน	21,900	43,800	43,800
3.พนักงานสำรวจหาน้ำสูญเสีย	6	คน	11,840	71,040	71,040
4.ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง	2	คัน	20,000	40,000	40,000
รวม				176,740	176,740

กลุ่มที่ 4 จำนวนผู้ใช้น้ำไม่เกิน 10,000 ราย มีทั้งหมด 17 กปภ.สาขา ได้แก่ กปภ.สาขาแม่แตง,กปภ.สาขาฝาง,กปภ.สาขาแม่ฮ่องสอน,กปภ.สาขาแม่สะเรียง,กปภ.สาขาเกาะคา,กปภ.สาขาเถิน,กปภ.สาขาเด่นชัย,กปภ.สาขาท่าวังผา,กปภ.สาขาจุน,กปภ.สาขาพาน,กปภ.สาขาฮอด,กปภ.สาขาบ้านโฮ้ง,กปภ.สาขาร่องควาง,กปภ.สาขาเทิง,กปภ.สาขาเชียงของ,กปภ.สาขาแม่ชะจาน และกปภ.สาขาจอมทอง โดยรายละเอียดจำนวนบุคลากร ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าจ้าง (บาท/เดือน) มีดังนี้

ตารางที่ 5 จำนวนบุคลากรการจัดการน้ำสูญเสียตามสัดส่วนจำนวนผู้ใช้น้ำ กลุ่มที่ 4

รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าจ้าง		รวมค่าจ้าง (บาท/เดือน)
			ต่อหน่วย	จำนวนเงิน	
1.วิศวกรควบคุมงาน	1	คน	21,900	21,900	21,900
2.หัวหน้าทีมสำรวจหาน้ำสูญเสีย	1	คน	21,900	21,900	21,900
3.พนักงานสำรวจหาน้ำสูญเสีย	4	คน	11,840	47,360	47,360
4.ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง	1	คัน	20,000	20,000	20,000
รวม				111,160	111,160

หมายเหตุ ค่าจ้างดำเนินงานบริหารจัดการน้ำสูญเสียจะเพิ่มขึ้นร้อยละ 2 ของปีที่ผ่านมา

ตารางที่ 6 ค่าจ้างดำเนินงานบริหารจัดการน้ำสูญเสีย

ค่าจ้างดำเนินงานบริหารจัดการน้ำสูญเสีย (บาท/ปี)												
กปก.สาขา	กลุ่มที่	ค่าจ้าง บาท/เดือน	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เชียงใหม่ (พ.)	1	333,480	4,001,760	4,081,795	4,163,431	4,246,700	4,331,634	4,418,266	4,506,632	4,596,764	4,688,700	4,782,474
ฮอด	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
สันกำแพง	3	176,740	2,120,880	2,163,298	2,206,564	2,250,695	2,295,709	2,341,623	2,388,455	2,436,224	2,484,949	2,534,648
แม่ริม	2	222,320	2,667,840	2,721,197	2,775,621	2,831,133	2,887,756	2,945,511	3,004,421	3,064,510	3,125,800	3,188,316
แม่แตง	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
ฝาง	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
แม่ฮ่องสอน	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
แม่สะเรียง	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
ลำพูน	3	176,740	2,120,880	2,163,298	2,206,564	2,250,695	2,295,709	2,341,623	2,388,455	2,436,224	2,484,949	2,534,648
บ้านโฮ้ง	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
ลำปาง	2	222,320	2,667,840	2,721,197	2,775,621	2,831,133	2,887,756	2,945,511	3,004,421	3,064,510	3,125,800	3,188,316
เกาะคา	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
เถิน	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ค่าจ้างดำเนินงานบริหารจัดการน้ำสูญเสีย (บาท/ปี)												
กปก.สาขา	กลุ่มที่	ค่าจ้าง บาท/เดือน	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
แพร่	3	176,740	2,120,880	2,163,298	2,206,564	2,250,695	2,295,709	2,341,623	2,388,455	2,436,224	2,484,949	2,534,648
เด่นชัย	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
ร้องกวาง	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
น่าน	3	176,740	2,120,880	2,163,298	2,206,564	2,250,695	2,295,709	2,341,623	2,388,455	2,436,224	2,484,949	2,534,648
ท่าวังผา	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
พะเยา	2	222,320	2,667,840	2,721,197	2,775,621	2,831,133	2,887,756	2,945,511	3,004,421	3,064,510	3,125,800	3,188,316
จุน	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
เชียงราย	2	222,320	2,667,840	2,721,197	2,775,621	2,831,133	2,887,756	2,945,511	3,004,421	3,064,510	3,125,800	3,188,316
พาน	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
เทิง	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
เชียงของ	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
แม่สาย	3	176,740	2,120,880	2,163,298	2,206,564	2,250,695	2,295,709	2,341,623	2,388,455	2,436,224	2,484,949	2,534,648
แม่จางาน	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
จอมทอง	4	111,160	1,333,920	1,360,598	1,387,810	1,415,567	1,443,878	1,472,755	1,502,211	1,532,255	1,562,900	1,594,158
รวม		3,996,180	47,954,160	48,913,243	49,891,508	50,889,338	51,907,125	52,945,267	54,004,173	55,084,256	56,185,941	57,309,660

1.1.2 ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการหาน้ำสุญญเสียม นำมาจากราคากลางของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ซึ่งวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาน้ำสุญญเสียมจะลงทุนในปีแรกของโครงการเพียงปีเดียว แต่สำหรับเครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำแบบ ULTRASONICFLOWMETER แบบ Portable สำหรับท่อขนาด 60-1,000 มม. จะต้องมีการดำเนินการตรวจสอบคุณภาพความเที่ยงตรงของเครื่องวัดทุกๆ 2 ปี ค่าใช้จ่ายในการตรวจสอบ 50,000 บาท/ครั้ง ตามราคากลางการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

สำหรับในส่วนของจำนวนอุปกรณ์แบ่งตามกลุ่มบุคลากรที่จะใช้ดำเนินการหาน้ำสุญญเสียมของแต่ละ กปภ.สาขา รายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 7

1.1.3 ค่าซ่อมท่อแตกรั่วที่ได้จากการสำรวจ และรับแจ้งจากบุคคลภายนอกในทุกกรณี นำมาจากข้อมูลปีงบประมาณ 2562 ของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ตามตารางที่ 9 เป็นเกณฑ์ในการกำหนดต้นทุนค่าซ่อมท่อแตกรั่วตลอดทั้งโครงการ เนื่องจากจำนวนจุดรั่ว ขนาดการแตกรั่วของท่อเราไม่สามารถระบุล่วงหน้าในปีต่อไปได้ จึงอ้างอิงจากข้อมูลที่มีอยู่ ณ ปัจจุบัน

ตารางที่ 7 ราคากลางวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการหาน้ำสุญญเสียม (วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ต่อ 1 ทีม)

รายการ	จำนวน (เครื่อง)	ราคาต่อ หน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
1. เครื่องคอมพิวเตอร์พกพา ยี่ห้อAcer รุ่น Travelmate4740G	2	36,100	72,200
2. เครื่องวัดระยะทางแบบล้อกลิ้ง ชนิดพับได้ ยี่ห้อ SURE พร้อมอุปกรณ์	1	8,800	8,800
3. อุปกรณ์บันทึกข้อมูล (Data Logger)	5	24,500	122,500
4. เครื่องวัดอัตราการไหลของน้ำแบบ ULTRASONICFLOWMETER แบบ Portable สำหรับท่อขนาด 60-1,000 มม.	1	500,000	500,000
5. เครื่องมือกำหนดตำแหน่งท่อรั่ว แบบ Geophone Geophone w/carrying case	2	34,500	69,000

ตารางที่ 7 (ต่อ)

รายการ	จำนวน (เครื่อง)	ราคาต่อ หน่วย (บาท)	ราคารวม (บาท)
6. เครื่องมือกำหนดตำแหน่งท่อรั่ว ยี่ห้อ Fuji Tecom รุ่น Fuji Digital sound detector FSB-8D	2	65,000	130,000
7. เครื่องตรวจหาตำแหน่งประตุน้ำ (BOX LOCATOR) Fuji metal locator F-90m	1	70,000	70,000
8. เครื่องมือฟังเสียงท่อรั่ว Acoustic Rod	5	16,050	80,250
รวม			1,052,750

ที่มา : ราคากลางการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9



ตารางที่ 8 ต้นทุนค่าวัสดุอุปกรณ์ในการหาน้ำสูญเสีย

ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการหาน้ำสูญเสีย (บาท/ปี)												
กปก.สาขา	จำนวนทีม	ราคา (บาท/ทีม)	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เชียงใหม่ (พ.)	3	1,052,750	3,158,250	0	150,000	0	150,000	0	150,000	0	150,000	0
ฮอด	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
สันกำแพง	2	1,052,750	2,105,500	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0
แม่ริม	2	1,052,750	2,105,500	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0
แม่แตง	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
ฝาง	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
แม่ฮ่องสอน	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
แม่สะเรียง	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
ลำพูน	2	1,052,750	2,105,500	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0
บ้านโฮ่ง	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
ลำปาง	2	1,052,750	2,105,500	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0
เกาะคา	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
เถิน	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
แพร่	2	1,052,750	2,105,500	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0

ตารางที่ 8 (ต่อ)

ค่าวัสดุอุปกรณ์ในการหาน้ำสูญเสีย (บาท/ปี)												
กปก.สาขา	จำนวนทีม	ราคา (บาท/ทีม)	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เด่นชัย	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
ร่องกวาง	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
น่าน	2	1,052,750	2,105,500	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0
ท่าวังผา	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
พะเยา	2	1,052,750	2,105,500	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0
จุน	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
เชียงราย	2	1,052,750	2,105,500	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0
พาน	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
เทิง	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
เชียงของ	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
แม่สาย	2	1,052,750	2,105,500	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0	100,000	0
แม่ชะจาน	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
จอมทอง	1	1,052,750	1,052,750	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0	50,000	0
รวม			40,004,500	0	1,900,000	0	1,900,000	0	1,900,000	0	1,900,000	0

ตารางที่ 9 ต้นทุนค่าซ่อมท่อแตกรั่ว

กปก.สาขา	ข้อมูลปี 2562	ค่าค่าซ่อมท่อแตกรั่ว (บาท/ปี)										
		ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9	
เชียงใหม่ (พ.)	17,000,000	17,000,000	17,000,000	17,000,000	17,000,000	17,000,000	17,000,000	17,000,000	17,000,000	17,000,000	17,000,000	17,000,000
ฮอด	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000	120,000
สันกำแพง	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000	1,400,000
แม่ริม	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000	2,300,000
แม่แตง	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000
ฝาง	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
แม่ฮ่องสอน	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000
แม่สะเรียง	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
ลำพูน	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000	1,000,000
บ้านโฮ่ง	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
ลำปาง	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000	7,000,000
เกาะคา	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000	4,000,000
เถิน	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000	450,000

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ค่าเช่าซ่อมท่อแตกรั่ว (บาท/ปี)											
กปภ.สาขา	ข้อมูลปี 2562	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เด่นชัย	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000	600,000
ร่องกวาง	700,000	700,000	700,000	700,000	700,000	700,000	700,000	700,000	700,000	700,000	700,000
น่าน	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000	2,400,000
ท่าวังผา	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000	1,500,000
พะเยา	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000	5,200,000
จุน	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
เชียงราย	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000	7,500,000
พาน	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000
เทิง	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000	400,000
เชียงของ	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000	500,000
แม่สาย	1,300,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000	1,300,000
แม่ชะจาน	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000	800,000
จอมทอง	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000	300,000
รวม	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000	58,820,000

1.2 ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเส้นท่อ

เกณฑ์การปรับปรุงเส้นท่อ ที่ดำเนินการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทนท่อเดิม พิจารณาจากข้อมูลภูมิศาสตร์สารสนเทศ (Geographic Information System) ท่อที่มีอายุการใช้งานมานาน และมีข้อมูลการซ่อมท่อที่บ่อยครั้ง คือท่อซีเมนต์ไยหิน (Asbestos Cement Pipe) ซึ่งควรจะดำเนินการเปลี่ยนท่อใหม่ทดแทน สำหรับท่อใหม่ที่นำมาเปลี่ยนในโครงการระบุให้เป็นท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride Pipe) เพราะมีคุณสมบัติที่มีความเหนียวยืดหยุ่นได้ดี ทนต่อแรงดันน้ำ ทนต่อการกัดกร่อน เป็นวัสดุไม่ติดไฟ และมีน้ำหนักเบา เหมาะกับสภาพพื้นที่ของการประปาส่วนภูมิภาค เขต 9

ตารางที่ 10 ข้อมูลท่อซีเมนต์ไยหิน (Asbestos Cement Pipe) ของแต่ละ กปภ.สาขา

กปภ.สาขา	ความยาวตามขนาดท่อซีเมนต์ไยหิน (AC) หน่วยเมตร						รวม
	100 มม.	150 มม.	200 มม.	250 มม.	300 มม.	400 มม.	
เชียงใหม่ (พ.)	186,621	84,511	35,175	11,856	34,385	2,946	355,494
ฮอด	1,414	-	-	-	-	-	1,414
สันกำแพง	-	-	-	-	-	-	-
แม่ริม	-	-	-	-	-	-	-
แม่แตง	-	-	-	-	-	-	-
ฝาง	2,379	-	150	1,400	-	-	3,929
แม่ฮ่องสอน	789	818	-	-	-	-	1,607
แม่สะเรียง	7,997	538	1,900	-	-	-	10,435
ลำพูน	18,481	14,338	3,102	3,196	4,745	-	43,862
บ้านโฮ้ง	2,490	-	-	-	-	-	2,490
ลำปาง	-	-	-	-	-	-	-
เกาะคา	-	-	-	-	-	-	-
เถิน	2,190	2,715	-	-	-	-	4,905
แพร่	13,845	2,167	642	-	-	-	16,654
เด่นชัย	-	-	-	-	-	-	-

ตารางที่ 10 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ความยาวตามขนาดท่อซีเมนต์ใยหิน (AC) หน่วยเมตร						รวม
	100 มม.	150 มม.	200 มม.	250 มม.	300 มม.	400 มม.	
ร่องทาง	19,517	4,522	1,337	-	-	-	25,376
น่าน	-	-	-	-	-	-	-
ทำวังผา	20,205	11,037	5,940	-	2,100	-	39,282
พะเยา	19,358	2,277	-	1,148	5,885	-	28,668
จุน	6,350	950	3,380	-	140	-	10,820
เชียงราย	-	-	-	-	-	-	-
พาน	-	-	-	-	-	-	-
เทิง	-	-	-	-	-	-	-
เชียงของ	-	-	-	-	-	-	-
แม่สาย	2,895	11,837	3,015	-	-	-	17,747
แม่ชะจาน	420	870	2,180	-	-	-	3,470
จอมทอง	-	-	-	-	-	-	-
รวม	304,951	136,580	56,821	17,600	47,255	2,946	556,153

ที่มา : ข้อมูลภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

ตารางที่ 11 ราคาการปรับปรุงเส้นท่อพีวีซี (Polyvinyl Chloride Pipe) รวมค่าซ่อมถนน

ท่อจ่ายน้ำรวม	ราคาการปรับปรุงเส้นท่อพีวีซี (PVC) : บาทต่อเมตร						
	100 มม.	150 มม.	200 มม.	250 มม.	300 มม.	400 มม.	500 มม.
ค่าซ่อมถนน	560	830	1,140	1,520	2,030	3,430	3,630

ที่มา : ราคากลางการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

โดยจำนวนบุคลากรการสำรวจ ควบคุมงานการปรับปรุงเส้นทาง แบ่งตามสัดส่วนตามความยาวของท่อที่จะดำเนินการปรับปรุงของแต่ละ กปภ.สาขา ออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่มที่ 1 ความยาวท่อที่ดำเนินการปรับปรุงตั้งแต่ 100,000 เมตรขึ้นไป มีทั้งหมด 1 กปภ.สาขา ได้แก่ กปภ.สาขาเชียงใหม่ (พ.) ใช้ระยะเวลาในการปรับปรุงเส้นทางทั้งหมด 4 ปี โดยรายละเอียดจำนวนบุคลากร ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าจ้าง (บาท/เดือน) ตามแนวทางของ วปท. และกิจกรรม/ราคาต่อหน่วย/กลุ่มงบประมาณ/เกณฑ์การตั้งงบประมาณมีดังนี้

ตารางที่ 12 จำนวนบุคลากรรวมค่าจ้างการปรับปรุงเส้นทางตามสัดส่วนความยาวท่อ กลุ่มที่ 1

รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าจ้าง		รวมค่าจ้าง (บาท/เดือน)
			ต่อหน่วย	จำนวนเงิน	
1.วิศวกรควบคุมงาน	3	คน	21,900	65,700	65,700
2.ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง	3	คัน	20,000	60,000	60,000
รวม				125,700	125,700

กลุ่มที่ 2 ความยาวท่อที่ดำเนินการปรับปรุงไม่เกิน 100,000 เมตร มีทั้งหมด 14 กปภ.สาขา ได้แก่ กปภ.สาขาฮอด,กปภ.สาขาฝาง,กปภ.สาขาแม่ฮ่องสอน,กปภ.สาขาแม่สะเรียง,กปภ.สาขาลำพูน, กปภ.สาขาบ้านโฮ้ง,กปภ.สาขาเถิน,กปภ.สาขาแพร่,กปภ.สาขาร้อยแก้ว,กปภ.สาขาท่าวังผา,กปภ.สาขาพะเยา,กปภ.สาขาจุน,กปภ.สาขาแม่สาย และกปภ.สาขาแม่จัน โดยรายละเอียดจำนวนบุคลากร ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง และค่าจ้าง (บาท/เดือน) ตามแนวทางของ วปท. และกิจกรรม/ราคาต่อหน่วย/กลุ่มงบประมาณ/เกณฑ์การตั้งงบประมาณ มีดังนี้

ตารางที่ 13 จำนวนบุคลากรรวมค่าจ้างการปรับปรุงเส้นทางตามสัดส่วนความยาวท่อ กลุ่มที่ 2

รายการ	จำนวน	หน่วย	ค่าจ้าง		รวมค่าจ้าง (บาท/เดือน)
			ต่อหน่วย	จำนวนเงิน	
1.วิศวกรควบคุมงาน	1	คน	21,900	21,900	21,900
2.ยานพาหนะรวมน้ำมันเชื้อเพลิง	1	คัน	20,000	20,000	20,000
รวม				41,900	41,900

กำหนดให้กปก.สาขาฮอด,สาขาฝาง,สาขาแม่ฮ่องสอน,สาขาแม่สะเรียง,สาขาบ้านโฮ้ง, สาขาเถิน,สาขาแพร่,สาขาจุน,สาขาแม่สาย และสาขาแม่ชะจาน เริ่มดำเนินการปรับปรุงเส้นท่อในปีแรกที่เริ่มโครงการ กปก.สาขาพะเยา และกปก.สาขาร่องกวาง เริ่มดำเนินการปรับปรุงเส้นท่อในปีที่ 1 ของโครงการ กปก.สาขาลำพูน และกปก.สาขาท่าวังผา เริ่มดำเนินการปรับปรุงเส้นท่อในปีที่ 2 ของโครงการ เนื่องจากความยาวท่อที่จะดำเนินการปรับปรุงทั้งหมดของแต่ละ กปก.สาขามีความยาวท่อ และระยะเวลาดำเนินการที่ต่างกัน จึงแบ่งสัดส่วนการปรับปรุงเส้นท่อของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ให้ใกล้เคียงกันในแต่ละปี เพื่อความสะดวกในการสำรวจ และควบคุมงาน

สำหรับอีก 12 กปก.สาขา ได้แก่ กปก.สาขาสันกำแพง,สาขาแม่ริม,สาขาแม่แตง,สาขาจอมทอง,สาขาลำปาง,สาขาเกาะคา,สาขาเด่นชัย,สาขาน่าน,สาขาเชียงราย,สาขาพาน,สาขาเทิง และสาขาเชียงของ ไม่ได้ดำเนินการปรับปรุงเส้นท่อ เนื่องจากท่อที่วางอยู่ปัจจุบันตามข้อมูลภูมิศาสตร์สารสนเทศเป็นท่อที่มีอายุการใช้งานอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9



ตารางที่ 14 ต้นทุนการปรับปรุงเส้นทาง

กบ.สาขา	ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเส้นทาง						รวมราคา วางท่อ (บาท)	เวลา ดำเนิน การ (เดือน)	ค่าสำรวจ ควบคุม งาน (บาท/ เดือน)	รวม ค่าสำรวจ ควบคุม งาน (บาท)	รวมราคา ปรับปรุง เส้นทาง (บาท)
	100 มม.	150 มม.	200 มม.	250 มม.	300 มม.	400 มม.					
เชียงใหม่ (พ.)	186,621	84,511	35,175	11,856	34,385	2,946	48	125,700	6,033,600	318,712,440	
	104,507,760	70,144,130	40,099,500	18,021,120	69,801,550	10,104,780	312,678,840				
ฮอด	1,414	-	-	-	-	-	2	41,900	83,800	875,640	
	791,840	-	-	-	-	-	791,840				
ฝาง	2,379	-	150	1,400	-	-	2	41,900	83,800	3,715,040	
	1,332,240	-	171,000	2,128,000	-	-	3,631,240				
แม่ฮ่องสอน	789	818	-	-	-	-	2	41,900	83,800	1,204,580	
	441,840	678,940	-	-	-	-	1,120,780				
แม่สะเรียง	7,997	538	1,900	-	-	-	3	41,900	125,700	7,216,560	
	4,478,320	446,540	2,166,000	-	-	-	7,090,860				

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเส้นทาง											
กปภ.สาขา	100 มม.	150 มม.	200 มม.	250 มม.	300 มม.	400 มม.	รวมราคา	เวลา	ค่าสำรวจ	รวม	รวมราคา
	ราคา 560 บาท/เมตร	ราคา 830 บาท/เมตร	ราคา 1,140 บาท/เมตร	ราคา 1,520 บาท/เมตร	ราคา 2,030 บาท/เมตร	ราคา 3,430 บาท/เมตร	วางท่อ (บาท)	ดำเนินการ (เดือน)	ควบคุมงาน (บาท/เดือน)	ค่าสำรวจควบคุมงาน (บาท)	ปรับปรุงเส้นทาง (บาท)
ลำพูน	18,481	14,338	3,102	3,196	4,745	-		12	41,900	502,800	40,779,250
	10,349,360	11,900,540	3,536,280	4,857,920	9,632,350	-	40,276,450				
บ้านโฮ้ง	2,490	-	-	-	-	-		2	41,900	83,800	1,478,200
	1,394,400	-	-	-	-	-	1,394,400				
เถิน	2,190	2,715	-	-	-	-		2	41,900	83,800	3,563,650
	1,226,400	2,253,450	-	-	-	-	3,479,850				
แพร่	13,845	2,167	642	-	-	-		5	41,900	209,500	10,493,190
	7,753,200	1,798,610	731,880	-	-	-	10,283,690				
ร้องกวาง	19,517	4,522	1,337	-	-	-		8	41,900	335,200	16,542,160
	10,929,520	3,753,260	1,524,180	-	-	-	16,206,960				
ท่าวังผา	20,205	11,037	5,940	-	2,100	-		12	41,900	502,800	32,012,910
	11,314,800	9,160,710	6,771,600	-	4,263,000	-	31,510,110				

ตารางที่ 14 (ต่อ)

ต้นทุนค่าใช้จ่ายในการปรับปรุงเส้นทาง											
กปก.สาขา	100 มม.	150 มม.	200 มม.	250 มม.	300 มม.	400 มม.	รวมราคา วางท่อ (บาท)	เวลา ดำเนิน การ (เดือน)	ค่าสำรวจ ควบคุม งาน (บาท/ เดือน)	รวม ค่าสำรวจ ควบคุม งาน (บาท)	รวมราคา ปรับปรุง เส้นทาง (บาท)
	ราคา 560 บาท/เมตร	ราคา 830 บาท/เมตร	ราคา 1,140 บาท/เมตร	ราคา 1,520 บาท/เมตร	ราคา 2,030 บาท/เมตร	ราคา 3,430 บาท/เมตร					
พะเยา	19,358	2,277	-	1,148	5,885	-	-	8	41,900	335,200	26,757,100
	10,840,480	1,889,910	-	1,744,960	11,946,550	-	26,421,900				
จุน	6,350	950	3,380	-	140	-	-	3	41,900	125,700	8,607,600
	3,556,000	788,500	3,853,200	-	284,200	-	8,481,900				
แม่สาย	2,895	11,837	3,015	-	-	-	-	6	41,900	251,400	15,134,410
	1,621,200	9,824,710	3,437,100	-	-	-	14,883,010				
แม่ชะจาน	420	870	2,180	-	-	-	-	2	41,900	83,800	3,526,300
	235,200	722,100	2,485,200	-	-	-	3,442,500				
รวม							481,694,330			8,924,700	490,619,030

1.3 ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อและอุปกรณ์ประปา

การบำรุงรักษาท่อและอุปกรณ์ประปาต่างๆในระบบประปาจะต้องดำเนินการในทุกปีตลอดระยะเวลาของโครงการ เพื่อยืดอายุการใช้งานของท่อ และอุปกรณ์ประปาให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน ช่วยทำให้การเสื่อมสภาพของอุปกรณ์นั้นๆช้าลงซึ่งรายละเอียดการดำเนินงานมีดังนี้

1.3.1 ท่อเมนทุกเส้นจะต้องทำการล้างอย่างน้อยปีละสองครั้ง โดยการเปิดหัว

ดับเพลิงหรือประตูน้ำระบายตะกอนที่จุดปลายของท่อเมน และปล่อยน้ำไหลทิ้งลงรางระบายน้ำ

1.3.2 ประตูน้ำทุกตัวในระบบจ่ายน้ำ จะต้องทำการทดสอบอย่างน้อยปีละสองครั้ง

ตรวจเช็ค ชุดปะเก็นหรือแหวนรูปตัวโอ ถ้าจำเป็นให้ขันให้แน่นหรือเปลี่ยนทำความสะอาด ปรับระดับเท่าที่จะเป็นอย่าปล่อยประตูน้ำไว้ในสภาพเปิดเต็มที่ หรือปิดเต็มที่ให้มีหมุนกลับสัก 1 – 2 รอบ

1.3.3 หัวดับเพลิงทุกตัว จะต้องตรวจสอบอย่างน้อย 3 เดือนต่อครั้ง

- ตรวจสอบรั้วใต้ดิน โดยใช้ไม้หยั่ง
- ตรวจสอบการเปิด – ปิด ว่าสามารถใช้งานได้สะดวกหรือไม่
- ตรวจสอบสภาพอุปกรณ์ทุกส่วน เช่น ฝา โช้ เกลียวและซ่อมหรือเปลี่ยน

ที่จำเป็น

- ถางหญ้าและวัชพืชรอบๆ ที่อาจบังหัวดับเพลิง

1.3.4 การสำรวจความดันน้ำในระบบจ่ายน้ำทั้งหมดทำอย่างน้อยปีละครั้ง เพื่อให้

ทราบถึง

- ตำแหน่งของรอยรั่วขนาดใหญ่
- ท่อที่อุดตัน
- ท่อเมนที่มีขนาดเล็กเกินไป

1.3.5 การสำรวจหาท่อแตกรั่ว

สำรวจบนดินอย่างคร่าวๆ ซึ่งเป็นการตรวจตามปกติ นั้น ควรกระทำเป็นประจำโดยการเดินตรวจให้ทั่วทั้งระบบการเจาะจงตรวจที่ท่อ ประตูน้ำ หัวดับเพลิง และอุปกรณ์ อื่นๆ ที่อยู่บนดิน หากมีรอยรั่วปรากฏให้เห็นจะต้องรีบทำการซ่อมแซมทันที ไม่งั้นนั้นจะทำให้ต้องสำรวจละเอียดบ่อยขึ้นและยังเป็นการสูญเสียทั้งน้ำและรายได้อีกด้วย

ต้นทุนการบำรุงรักษา ท่อและอุปกรณ์ประปาของแต่ละ กปภ.สาขาจะต้องมี ต้นทุนการดำเนินการทุกปี ตั้งแต่ปีแรกจนถึงสิ้นสุดโครงการ โดยคำนวณจากความยาวของท่อประปา ขนาด 40 มม.ขึ้นไป หน่วยละ 1,000 บาท ต่อความยาว 1 กิโลเมตร ตามราคากลางของการประปา ส่วนภูมิภาคเขต 9 ในปีแรกของโครงการ และตั้งแต่ปีที่ 1 – 9 ต้นทุนการบำรุงรักษา ท่อและอุปกรณ์ ประปาจะลดลงตามเป้าหมายโครงการจัดการน้ำสูญเสียที่ ร้อยละ 5 ต่อปี เมื่ออัตราน้ำสูญเสียลดลง ต้นทุนการบำรุงรักษา ท่อและอุปกรณ์ประปาก็จะลดลงตามไปด้วย

ตารางที่ 15 ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปา

กบ.สาขา	ความยาวท่อ (>40 มม.)(กม.)	ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปา (บาท/ปี)									
		ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เชียงใหม่ (พ.)	2,485	2,485,000	2,360,750	2,242,713	2,130,577	2,024,048	1,922,846	1,826,703	1,735,368	1,648,600	1,566,170
ฮอด	70	70,000	66,500	63,175	60,016	57,015	54,165	51,456	48,884	46,439	44,117
สันกำแพง	492	492,000	467,400	444,030	421,829	400,737	380,700	361,665	343,582	326,403	310,083
แมริม	448	448,000	425,600	404,320	384,104	364,899	346,654	329,321	312,855	297,212	282,352
แม่แตง	159	159,000	151,050	143,498	136,323	129,506	123,031	116,880	111,036	105,484	100,210
ฝาง	165	165,000	156,750	148,913	141,467	134,394	127,674	121,290	115,226	109,464	103,991
แม่ฮ่องสอน	126	126,000	119,700	113,715	108,029	102,628	97,496	92,622	87,990	83,591	79,411
แม่สะเรียง	108	108,000	102,600	97,470	92,597	87,967	83,568	79,390	75,420	71,649	68,067
ลำพูน	194	194,000	184,300	175,085	166,331	158,014	150,114	142,608	135,477	128,704	122,268
บ้านโฮ่ง	36	36,000	34,200	32,490	30,866	29,322	27,856	26,463	25,140	23,883	22,689
ลำปาง	839	839,000	797,050	757,198	719,338	683,371	649,202	616,742	585,905	556,610	528,779
เกาะคา	136	136,000	129,200	122,740	116,603	110,773	105,234	99,972	94,974	90,225	85,714
เถิน	237	237,000	225,150	213,893	203,198	193,038	183,386	174,217	165,506	157,231	149,369

ตารางที่ 15 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ความยาวท่อ (>40 มม.)(กม.)	ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปา (บาท/ปี)									
		ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
แพร่	213	213,000	202,350	192,233	182,621	173,490	164,815	156,575	148,746	141,309	134,243
เด่นชัย	125	125,000	118,750	112,813	107,172	101,813	96,723	91,886	87,292	82,928	78,781
ร่องกวาง	107	107,000	101,650	96,568	91,739	87,152	82,795	78,655	74,722	70,986	67,437
น่าน	254	254,000	241,300	229,235	217,773	206,885	196,540	186,713	177,378	168,509	160,083
ท่าวังผา	112	112,000	106,400	101,080	96,026	91,225	86,663	82,330	78,214	74,303	70,588
พะเยา	525	525,000	498,750	473,813	450,122	427,616	406,235	385,923	366,627	348,296	330,881
จุน	156	156,000	148,200	140,790	133,751	127,063	120,710	114,674	108,941	103,494	98,319
เชียงราย	736	736,000	699,200	664,240	631,028	599,477	569,503	541,028	513,976	488,277	463,864
พาน	265	265,000	251,750	239,163	227,204	215,844	205,052	194,799	185,059	175,806	167,016
เทิง	70	70,000	66,500	63,175	60,016	57,015	54,165	51,456	48,884	46,439	44,117
เชียงของ	98	98,000	93,100	88,445	84,023	79,822	75,831	72,039	68,437	65,015	61,764
แม่สาย	383	383,000	363,850	345,658	328,375	311,956	296,358	281,540	267,463	254,090	241,386
แม่ชะจาน	100	100,000	95,000	90,250	85,738	81,451	77,378	73,509	69,834	66,342	63,025
จอมทอง	101	101,000	95,950	91,153	86,595	82,265	78,152	74,244	70,532	67,005	63,655
รวม	8,740	8,740,000	8,303,000	7,887,850	7,493,458	7,118,785	6,762,845	6,424,703	6,103,468	5,798,295	5,508,380

1.4 ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี

มาตรวัดน้ำเมื่อมีการใช้งานต่อเนื่องมานาน ย่อมมีการสึกหรอของกลไกต่างๆ อาจมีผลทำให้การบันทึกข้อมูลการใช้น้ำคลาดเคลื่อน ไม่ถูกต้องตามความเป็นจริงทั้งนี้ข้อมูลมาตรวัดน้ำ ขนาด ๐ ½ นิ้ว ที่ดำเนินการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี ของแต่ละ กปภ.สาขา จะมีจำนวนการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำตามข้อมูลภูมิศาสตร์สารสนเทศ (GIS) ของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 โดยได้ทำการคัดแยกตามปีที่ติดตั้ง จนถึงปีที่จะต้องดำเนินการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ราคางานตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

ลำดับที่	รายการ	หน่วย	จำนวน	รวมเป็นเงิน (บาท)
1	มาตรวัดน้ำ ขนาด ๐ ½ นิ้ว	เครื่อง	1	930
2	ค่าเปลี่ยนมาตร	เครื่อง	1	90
3	ค่าแรงตรวจสอบ	เครื่อง	1	80
	รวม			1,100

ที่มา : ราคากลางการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

ตารางที่ 17 ข้อมูลมาตรวัดน้ำอายุใช้งาน 10 ปี ที่ต้องดำเนินการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำใหม่ในแต่ละปี

กปก.สาขา	ข้อมูลมาตรวัดน้ำอายุใช้งาน 10 ปี (เครื่อง)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เชียงใหม่ (พ.)	2,090	193	255	383	462	464	628	1,018	1,296	1,400
ฮอด	31	0	5	12	34	40	52	37	26	29
สันกำแพง	141	39	63	83	251	201	189	147	173	378
แม่ริม	377	100	62	127	199	263	238	339	268	517
แม่แตง	40	13	30	25	64	139	142	66	38	85
ฝาง	26	26	20	32	44	82	116	130	46	92
แม่ฮ่องสอน	102	22	14	43	49	106	92	126	73	102
แม่สะเรียง	60	11	17	19	36	85	77	73	49	57
ลำพูน	206	54	61	65	132	210	286	308	212	446
บ้านโฮ้ง	6	2	2	6	13	34	47	24	18	17
ลำปาง	1,289	116	119	187	183	242	360	358	463	875
เกาะคา	47	2	16	16	60	53	78	76	36	46
เถิน	120	9	25	34	48	64	123	124	73	78
แพร่	337	32	56	64	83	133	198	166	177	278
เด่นชัย	237	20	11	28	60	73	102	122	33	66

ตารางที่ 17 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ข้อมูลมาตรวัดน้ำอายุใช้งาน 10 ปี (เครื่อง)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
ร้องกวาง	28	16	37	12	52	84	126	104	62	66
น่าน	240	34	35	54	82	95	162	141	179	340
ท่าวังผา	120	12	21	47	94	54	132	39	56	136
พะเยา	748	54	40	64	121	194	177	241	195	467
จุน	93	7	2	26	85	74	135	189	79	108
เชียงราย	502	105	128	205	433	386	386	466	353	927
พาน	61	11	22	26	40	66	139	183	109	265
เทิง	37	6	4	7	40	47	27	26	13	34
เชียงของ	31	3	7	20	69	39	74	42	39	48
แม่สาย	493	51	84	119	127	272	140	260	280	525
แม่ชะจาน	27	13	10	15	18	40	55	117	55	44
จอมทอง	26	7	7	9	18	39	72	51	27	37
รวม	7,515	958	1,153	1,728	2,897	3,579	4,353	4,973	4,428	7,463

ที่มา : ข้อมูลภูมิศาสตร์สารสนเทศ(GIS) การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

ตารางที่ 18 ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี

กปก.สาขา	ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี(บาท/ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เชียงใหม่ (พ.)	2,299,000	212,300	280,500	421,300	508,200	510,400	690,800	1,119,800	1,425,600	1,540,000
ฮอด	34,100	0	5,500	13,200	37,400	44,000	57,200	40,700	28,600	31,900
สันกำแพง	155,100	42,900	69,300	91,300	276,100	221,100	207,900	161,700	190,300	415,800
แมริม	414,700	110,000	68,200	139,700	218,900	289,300	261,800	372,900	294,800	568,700
แม่แตง	44,000	14,300	33,000	27,500	70,400	152,900	156,200	72,600	41,800	93,500
ฝาง	28,600	28,600	22,000	35,200	48,400	90,200	127,600	143,000	50,600	101,200
แม่ฮ่องสอน	112,200	24,200	15,400	47,300	53,900	116,600	101,200	138,600	80,300	112,200
แม่สะเรียง	66,000	12,100	18,700	20,900	39,600	93,500	84,700	80,300	53,900	62,700
ลำพูน	226,600	59,400	67,100	71,500	145,200	231,000	314,600	338,800	233,200	490,600
บ้านโฮ่ง	6,600	2,200	2,200	6,600	14,300	37,400	51,700	26,400	19,800	18,700
ลำปาง	1,417,900	127,600	130,900	205,700	201,300	266,200	396,000	393,800	509,300	962,500
เกาะคา	51,700	2,200	17,600	17,600	66,000	58,300	85,800	83,600	39,600	50,600
เถิน	132,000	9,900	27,500	37,400	52,800	70,400	135,300	136,400	80,300	85,800
แพร่	370,700	35,200	61,600	70,400	91,300	146,300	217,800	182,600	194,700	305,800
เด่นชัย	260,700	22,000	12,100	30,800	66,000	80,300	112,200	134,200	36,300	72,600

ตารางที่ 18 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรฐานวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี (บาท/ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
ร้องกวาง	30,800	17,600	40,700	13,200	57,200	92,400	138,600	114,400	68,200	72,600
น่าน	264,000	37,400	38,500	59,400	90,200	104,500	178,200	155,100	196,900	374,000
ท่าวังผา	132,000	13,200	23,100	51,700	103,400	59,400	145,200	42,900	61,600	149,600
พะเยา	822,800	59,400	44,000	70,400	133,100	213,400	194,700	265,100	214,500	513,700
จุน	102,300	7,700	2,200	28,600	93,500	81,400	148,500	207,900	86,900	118,800
เชียงราย	552,200	115,500	140,800	225,500	476,300	424,600	424,600	512,600	388,300	1,019,700
พาน	67,100	12,100	24,200	28,600	44,000	72,600	152,900	201,300	119,900	291,500
เทิง	40,700	6,600	4,400	7,700	44,000	51,700	29,700	28,600	14,300	37,400
เชียงของ	34,100	3,300	7,700	22,000	75,900	42,900	81,400	46,200	42,900	52,800
แม่สาย	542,300	56,100	92,400	130,900	139,700	299,200	154,000	286,000	308,000	577,500
แม่ชะจาน	29,700	14,300	11,000	16,500	19,800	44,000	60,500	128,700	60,500	48,400
จอมทอง	28,600	7,700	7,700	9,900	19,800	42,900	79,200	56,100	29,700	40,700
รวม	8,266,500	1,053,800	1,268,300	1,900,800	3,186,700	3,936,900	4,788,300	5,470,300	4,870,800	8,209,300

ตัวอย่างการคำนวณต้นทุนการตรวจสอบ เปลี่ยนมาตรฐานวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี

เช่น กปภ.สาขาเชียงใหม่ ปีที่ 0 นำข้อมูลตารางที่ 17 ข้อมูลมาตรฐานวัดน้ำอายุใช้งาน 10 ปี นำมาคูณกับตารางที่ 16 ราคางานตรวจสอบ 10 ปี

$$= 2,090 \times 1,100 = 2,299,000 \text{ บาท/ปี}$$

1.5 ผลตอบแทนกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

เมื่อปริมาณน้ำสูญเสียลดลงจะส่งผลให้เกิดกำไรในธุรกิจของการประปาส่วนภูมิภาค ช่วยลดต้นทุนค่าใช้จ่ายการผลิตน้ำประปาที่ต้องสูญเสียไปโดยเปล่าประโยชน์ ลดต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาด้วย นอกจากนี้ยังเป็นการเพิ่มความพึงพอใจในการบริการให้กับผู้ใช้น้ำ และเป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้นด้วย ข้อมูลที่นำมาคำนวณผลตอบแทนของโครงการ ได้แก่ ต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วยและรายได้น้ำจำหน่ายต่อหน่วย ดังแสดงในตารางที่ 19

ตารางที่ 19 ข้อมูลต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วยและรายได้น้ำจำหน่ายต่อหน่วย

กปภ.สาขา	ต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.)	รายได้น้ำจำหน่ายต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.)
เชียงใหม่ (พ.)	8.78	12.36
สอศ	20.46	23.63
สันกำแพง	13.88	20.73
แม่ริม	11.00	14.78
แม่แตง	14.81	19.27
ฝาง	13.18	17.50
แม่ฮ่องสอน	10.58	14.74
แม่สะเรียง	15.38	17.48
ลำพูน	11.51	15.45
บ้านโฮ้ง	28.66	37.15
ลำปาง	12.52	17.54
เกาะคา	17.52	21.05
เถิน	13.10	19.16
แพร่	8.69	14.30
เด่นชัย	14.99	19.00
ร้องกวาง	15.52	19.21
น่าน	7.42	10.44
ท่าวังผา	11.39	16.84

ตารางที่ 19 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.)	รายได้น้ำจำหน่ายต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.)
พะเยา	12.76	18.28
จุน	15.55	21.17
เชียงราย	9.48	12.17
พาน	15.61	20.35
เทิง	17.60	20.83
เชียงของ	18.10	21.87
แม่สาย	9.70	14.48
แม่จัน	16.16	20.13
จอมทอง	17.26	21.61

ที่มา : ราคากลางการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9

รายละเอียดผลตอบแทนของการมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย มีดังนี้

1.5.1 ผลตอบแทนที่ได้จากการที่สูญเสียน้ำประปาลดลง

(1) ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการ

ปริมาณน้ำสูญเสียที่ลดลงจากการบริหารจัดการ กำหนดเป็นการลดน้ำสูญเสียให้ลดลงร้อยละ 15 จากปีที่ผ่านมา ดังตารางที่ 20 สามารถนำไปคำนวณต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการ จากปริมาณน้ำสูญเสียที่ลดลงสะสมต่อปีคูณกับต้นทุนน้ำผลิตต่อหน่วย

ตารางที่ 20 ปริมาณน้ำสูญเสียที่ลดลงจากการบริหารจัดการ

กปก.สาขา	ปริมาณน้ำสูญเสียที่ลดลงจากการบริหารจัดการ (ลบ.ม./ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เชียงใหม่ (พ.)	1,733,979	3,207,862	4,460,662	5,525,542	6,430,690	7,200,066	7,854,035	8,409,909	8,882,402	9,284,021
ฮอด	16,967	31,389	43,647	54,067	62,924	70,452	76,851	82,290	86,913	90,843
สันกำแพง	280,331	518,612	721,151	893,309	1,039,644	1,164,028	1,269,754	1,359,622	1,436,010	1,500,939
แม่ริม	235,381	435,454	605,517	750,070	872,940	977,379	1,066,153	1,141,611	1,205,750	1,260,268
แม่แตง	43,890	81,197	112,908	139,862	162,773	182,248	198,801	212,871	224,831	234,997
ฝาง	52,132	96,443	134,109	166,124	193,337	216,468	236,129	252,842	267,047	279,121
แม่ฮ่องสอน	83,385	154,263	214,508	265,717	309,245	346,243	377,692	404,423	427,145	446,458
แม่สะเรียง	18,318	33,889	47,123	58,373	67,935	76,063	82,972	88,844	93,836	98,079
ลำพูน	152,863	282,796	393,239	487,116	566,912	634,738	692,390	741,394	783,048	818,453
บ้านโฮ้ง	7,555	13,977	19,436	24,076	28,019	31,372	34,221	36,643	38,702	40,452
ลำปาง	456,213	843,993	1,173,607	1,453,778	1,691,924	1,894,348	2,066,408	2,212,660	2,336,973	2,442,640
เกาะคา	29,682	54,911	76,357	94,585	110,079	123,249	134,444	143,959	152,047	158,922
เถิน	82,112	151,907	211,232	261,659	304,522	340,955	371,924	398,247	420,621	439,640
แพร่	174,618	323,043	449,204	556,441	647,593	725,071	790,928	846,907	894,489	934,933
เด่นชัย	45,446	84,076	116,911	144,821	168,544	188,709	205,849	220,418	232,802	243,328

ตารางที่ 20 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ปริมาณน้ำสูญเสียที่ลดลงจากการบริหารจัดการ (ลบ.ม./ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
ร้องกวาง	27,744	51,326	71,371	88,409	102,892	115,202	125,665	134,559	142,119	148,545
น่าน	194,391	359,623	500,070	619,450	720,923	807,175	880,489	942,806	995,776	1,040,800
ท่าวังผา	58,204	107,678	149,731	185,475	215,858	241,684	263,636	282,295	298,155	311,636
พะเยา	245,685	454,517	632,025	782,906	911,155	1,020,167	1,112,827	1,191,588	1,258,535	1,315,439
จุน	47,720	88,281	122,759	152,065	176,975	198,148	216,145	231,443	244,446	255,499
เชียงราย	333,837	617,598	858,795	1,063,812	1,238,077	1,386,202	1,512,108	1,619,128	1,710,096	1,787,418
พาน	52,741	97,571	135,676	168,065	195,597	218,998	238,889	255,797	270,168	282,384
เทิง	12,260	22,681	31,539	39,068	45,468	50,907	55,531	59,462	62,802	65,642
เชียงของ	29,702	54,949	76,408	94,649	110,154	123,332	134,535	144,056	152,150	159,029
แม่สาย	191,853	354,928	493,541	611,363	711,511	796,638	868,995	930,498	982,777	1,027,213
แม่ชะจาน	20,180	37,334	51,914	64,307	74,842	83,796	91,407	97,876	103,375	108,049
จอมทอง	24,520	45,362	63,078	78,136	90,936	101,816	111,063	118,924	125,605	131,285
รวม	4,651,707	8,605,659	11,966,518	14,823,249	17,251,470	19,315,458	21,069,848	22,561,080	23,828,627	24,906,033

ตารางที่ 21 ต้นทุนความสูญเสียที่ประปรายที่ลดลงจากการบริหารจัดการ

กปก.สาขา	ต้นทุนความสูญเสียที่ประปรายที่ลดลงจากการบริหารจัดการ (ลบ.ม./ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เชียงใหม่ (พ.)	15,227,663	28,171,176	39,173,163	48,524,851	56,473,787	63,230,382	68,973,487	73,855,127	78,004,521	81,531,506
ฮอด	347,064	642,069	892,823	1,105,963	1,287,133	1,441,127	1,572,022	1,683,283	1,777,855	1,858,241
สันกำแพง	3,891,154	7,198,634	10,009,993	12,399,648	14,430,854	16,157,380	17,624,926	18,872,341	19,932,644	20,833,901
แม่ริม	2,589,163	4,789,952	6,660,623	8,250,693	9,602,252	10,751,078	11,727,580	12,557,606	13,263,129	13,862,823
แม่แตง	649,974	1,202,451	1,672,057	2,071,222	2,410,512	2,698,909	2,944,046	3,152,413	3,329,524	3,480,069
ฝาง	686,933	1,270,827	1,767,136	2,188,999	2,547,582	2,852,378	3,111,455	3,331,670	3,518,853	3,677,958
แม่ฮ่องสอน	881,958	1,631,623	2,268,838	2,810,471	3,270,858	3,662,188	3,994,818	4,277,554	4,517,879	4,722,156
แม่สะเรียง	281,760	521,256	724,828	897,864	1,044,945	1,169,963	1,276,229	1,366,555	1,443,332	1,508,592
ลำพูน	1,759,162	3,254,449	4,525,443	5,605,788	6,524,082	7,304,631	7,968,098	8,532,045	9,011,400	9,418,851
บ้านโฮ้ง	216,542	400,603	557,054	690,038	803,074	899,155	980,824	1,050,242	1,109,247	1,159,402
ลำปาง	5,713,720	10,570,382	14,698,545	18,207,483	21,190,081	23,725,288	25,880,215	27,711,903	29,268,837	30,592,232
เกาะคา	520,012	962,022	1,337,731	1,657,083	1,928,532	2,159,264	2,355,387	2,522,090	2,663,789	2,784,232
เถิน	1,075,942	1,990,493	2,767,861	3,428,624	3,990,273	4,467,674	4,873,465	5,218,388	5,511,572	5,760,778
แพร่	1,516,970	2,806,394	3,902,405	4,834,014	5,625,882	6,298,970	6,871,094	7,357,400	7,770,760	8,122,116
เด่นชัย	681,244	1,260,302	1,752,501	2,170,870	2,526,484	2,828,756	3,085,687	3,304,078	3,489,711	3,647,498

ตารางที่ 21 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการ (ลบ.ม./ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
ร้องกวาง	430,565	796,545	1,107,629	1,372,050	1,596,807	1,787,851	1,950,239	2,088,268	2,205,593	2,305,319
น่าน	1,441,803	2,667,336	3,709,039	4,594,487	5,347,117	5,986,853	6,530,629	6,992,838	7,385,716	7,719,662
ท่าวังผา	663,194	1,226,908	1,706,065	2,113,349	2,459,540	2,753,803	3,003,926	3,216,530	3,397,244	3,550,851
พะเยา	3,133,729	5,797,398	8,061,518	9,986,019	11,621,845	13,012,297	14,194,181	15,198,783	16,052,695	16,778,519
จุน	741,904	1,372,522	1,908,547	2,364,169	2,751,448	3,080,634	3,360,443	3,598,280	3,800,442	3,972,279
เชียงราย	3,165,687	5,856,520	8,143,729	10,087,856	11,740,364	13,144,996	14,338,933	15,353,780	16,216,399	16,949,626
พาน	823,103	1,522,740	2,117,432	2,622,920	3,052,585	3,417,800	3,728,233	3,992,101	4,216,389	4,407,034
เทิง	215,812	399,252	555,177	687,712	800,367	896,124	977,518	1,046,702	1,105,509	1,155,495
เชียงของ	537,604	994,567	1,382,986	1,713,142	1,993,775	2,232,312	2,435,069	2,607,413	2,753,905	2,878,423
แม่สาย	1,860,373	3,441,690	4,785,810	5,928,311	6,899,438	7,724,895	8,426,534	9,022,927	9,529,861	9,960,755
แม่ชะจาน	326,162	603,399	839,051	1,039,355	1,209,614	1,354,333	1,477,345	1,581,905	1,670,781	1,746,325
จอมทอง	423,260	783,030	1,088,835	1,348,770	1,569,714	1,757,516	1,917,148	2,052,836	2,168,170	2,266,204
รวม	49,802,456	92,134,544	128,116,818	158,701,751	184,698,945	206,796,559	225,579,531	241,545,057	255,115,755	266,650,848

(2) ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการปรับปรุงเส้นท่อในการวางท่อใหม่เส้นหนึ่งเมื่อวางท่อเสร็จ ท่อเส้นนั้นจะมีปริมาณน้ำสูญเสียเกิดขึ้นอยู่ค่าหนึ่งซึ่งเป็นปริมาณน้ำสูญเสียขั้นต่ำที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ เนื่องจากมีการรั่วไหลของน้ำบริเวณจุดเชื่อมต่อต่างๆ ปริมาณน้ำสูญเสียขั้นต่ำที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ (Unavoidable Annual Real Losses ; UARL) เป็นเกณฑ์พิจารณาการสูญเสียตามแนวคิดของ IWA (International Water Association) เป็นที่ยอมรับในหลายประเทศ ตามสมการดังนี้

$$UARL = (18L_m + 0.8N_c + 25L_p) \times P$$

เมื่อ L_m = ความยาวท่อเมน (Length of Mains) (กิโลเมตร)

N_c = จำนวนจุดให้บริการ (Number of Service Connections) หรือจำนวนผู้ใช้น้ำทั้งหมด (จุดหรือราย)

L_p = ความยาวรวมของท่อบริการระยะจากท่อเมนถึงมาตรวัดน้ำ (Total Length of Private Pipe)(กิโลเมตร)

P = แรงดันน้ำเฉลี่ยของระบบ (Average Operating System) (เมตร)

ซึ่งปริมาณน้ำสูญเสียขั้นต่ำที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$UARL = (18L_m + 0.8N_c + 25L_p) \times P$$

เมื่อ L_m = ความยาวท่อเมนหน่วย 1 กิโลเมตร

N_c = จำนวนผู้ใช้น้ำทั้งหมดของ กปภ.เขต 9 /ความยาวท่อทั้งหมด (กิโลเมตร)
 $= 402,725 / 8,740 = 46.08$ (ราย/กิโลเมตร)

L_p = ความยาวของท่อบริการจากท่อเมนถึงมาตรวัดน้ำ (กิโลเมตร) = 0.002 กิโลเมตร

P = แรงดันน้ำเฉลี่ยของระบบ (เมตร) = 20 เมตร

$$UARL = (18L_m + 0.8N_c + 25L_p) \times P$$

$$= (18(1) + 0.8(46.08) + 25(0.002)(46.08)) \times 20$$

$$= 1.14336 \text{ ลบ.ม./กม./วัน}$$

$$= 417.32 \text{ ลบ.ม./กม./ปี}$$

ปริมาณน้ำสูญเสียขั้นต่ำที่ไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ต่อ 1 กิโลเมตร

มีค่าเท่ากับ 1.14336 ลบ.ม./กม./วัน หรือ 417.3 ลบ.ม./กม./ปี

ตารางที่ 22 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการปรับปรุงเส้นท่อของ กปภ.สาขาที่มีการปรับปรุงเส้นท่อ

กปภ.สาขา	ความยาว ท่อ (>40 มม.) (กม.)	น้ำสูญเสีย (ลบ.ม.)	อัตราน้ำสูญเสีย ต่อความยาวท่อ (ลบ.ม./กม./ปี)	ความยาว ท่อที่ ปรับปรุง (กม.)	อัตราน้ำสูญเสีย เมื่อลบ UARL = 417.32 (ลบ.ม./กม./ปี)	เมื่อปรับปรุงท่อ แล้วเสร็จน้ำ สูญเสียจะลดลง (ลบ.ม./ปี)	ต้นทุนน้ำผลิต ต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.)	ต้นทุนการผลิตน้ำ ลดลงจากการ ปรับปรุงเส้นท่อ (บาท)
เชียงใหม่ (พ.)	2,485	11,559,862	4,651.86	355.49	4,234.54	1,505,352.12	8.78	13,219,878
ฮอด	70	113,112	1,615.89	1.41	1,198.57	1,694.77	20.46	34,667
ฝาง	165	347,544	2,106.33	3.93	1,689.01	6,636.11	13.18	87,443
แม่ฮ่องสอน	126	555,901	4,411.91	1.61	3,994.59	6,419.31	10.58	67,897
แม่สะเรียง	108	122,121	1,130.75	10.44	713.43	7,444.64	15.38	114,510
ลำพูน	194	1,019,085	5,253.02	43.86	4,835.70	212,103.27	11.51	2,440,908
บ้านโฮ้ง	36	50,368	1,399.11	2.49	981.79	2,444.66	28.66	70,067
เถิน	237	547,411	2,309.75	4.91	1,892.43	9,282.37	13.10	121,631
แพร่	213	1,164,118	5,465.34	16.65	5,048.02	84,069.77	8.69	730,346
ร้องกวาง	107	184,959	1,728.59	25.38	1,311.27	33,274.76	15.52	516,401
ท่าวังผา	112	388,029	3,464.54	39.28	3,047.22	119,701.08	11.39	1,363,901
พะเยา	525	1,637,900	3,119.81	28.67	2,702.49	77,474.97	12.76	988,199

ตารางที่ 22 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ความยาว ท่อ (>40 มม.) (กม.)	น้ำสูญเสีย (ลบ.ม.)	อัตราน้ำสูญเสีย ต่อความยาวท่อ (ลบ.ม./กม./ปี)	ความยาว ท่อที่ ปรับปรุง (กม.)	อัตราน้ำสูญเสีย เมื่อลบ UARL = 417.32 (ลบ.ม./กม./ปี)	เมื่อปรับปรุงท่อ แล้วเสร็จน้ำ สูญเสียจะลดลง (ลบ.ม./ปี)	ต้นทุนน้ำผลิต ต่อหน่วย (บาท/ลบ.ม.)	ต้นทุนการผลิต น้ำประปาลดลงจาก การปรับปรุงเส้น ท่อ(บาท)
จุน	156	318,131	2,039.30	10.82	1,621.98	17,549.84	15.55	272,850
แม่สาย	383	1,279,019	3,339.48	17.75	2,922.16	51,859.49	9.70	502,875
แม่ชะจาน	100	134,536	1,345.36	3.47	928.04	3,220.30	16.16	52,047
รวม								20,583,619

ตารางที่ 23 ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการปรับปรุงเส้นท่อ

กปภ.สาขา	ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการปรับปรุงเส้นท่อ (บาท/ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เชียงใหม่ (พ.)	0	0	0	0	13,219,878	13,219,878	13,219,878	13,219,878	13,219,878	13,219,878
ฮอด	0	34,667	34,667	34,667	34,667	34,667	34,667	34,667	34,667	34,667
ฝาง	0	87,443	87,443	87,443	87,443	87,443	87,443	87,443	87,443	87,443
แม่ฮ่องสอน	0	67,897	67,897	67,897	67,897	67,897	67,897	67,897	67,897	67,897

ตารางที่ 23 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ต้นทุนความสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการปรับปรุงเส้นท่อ (บาท/ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
แม่สะเรียง	0	114,510	114,510	114,510	114,510	114,510	114,510	114,510	114,510	114,510
ลำพูน	0	0	0	2,440,908	2,440,908	2,440,908	2,440,908	2,440,908	2,440,908	2,440,908
บ้านโฮ่ง	0	70,067	70,067	70,067	70,067	70,067	70,067	70,067	70,067	70,067
เถิน	0	121,631	121,631	121,631	121,631	121,631	121,631	121,631	121,631	121,631
แพร่	0	730,346	730,346	730,346	730,346	730,346	730,346	730,346	730,346	730,346
ร้องกวาง	0	0	516,401	516,401	516,401	516,401	516,401	516,401	516,401	516,401
ท่าวังผา	0	0	0	1,363,901	1,363,901	1,363,901	1,363,901	1,363,901	1,363,901	1,363,901
พะเยา	0	0	988,199	988,199	988,199	988,199	988,199	988,199	988,199	988,199
จุน	0	272,850	272,850	272,850	272,850	272,850	272,850	272,850	272,850	272,850
แม่สาย	0	502,875	502,875	502,875	502,875	502,875	502,875	502,875	502,875	502,875
แม่ชะจาน	0	52,047	52,047	52,047	52,047	52,047	52,047	52,047	52,047	52,047
รวม	0	2,054,333	3,558,932	7,363,741	20,583,619	20,583,619	20,583,619	20,583,619	20,583,619	20,583,619

1.5.2 ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาต่ำ และอุปกรณ์ประหยัด

การบำรุงรักษา ซ่อมท่อประปา และอุปกรณ์ต่างๆให้อยู่ในสภาพพร้อมใช้งานจะต้องดำเนินการตลอดทุกปีเพื่อช่วยทำให้การเสื่อมสภาพของอุปกรณ์นั้นๆ ช้าลงและช่วยชะลอการเกิดน้ำสูญเสียในพื้นที่ เมื่อสามารถลดอัตราน้ำสูญเสียลงได้ ยังจะเป็นการช่วยลดต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาด้วย



ตารางที่ 24 ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาต่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง

กปก.สาขา	ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาต่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง (บาท/ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
เชียงใหม่ (พ.)	0	124,250	118,038	112,136	106,529	101,202	96,142	91,335	86,768	82,430
ฮอด	0	3,500	3,325	3,159	3,001	2,851	2,708	2,573	2,444	2,322
สันกำแพง	0	24,600	23,370	22,202	21,091	20,037	19,035	18,083	17,179	16,320
แมริม	0	22,400	21,280	20,216	19,205	18,245	17,333	16,466	15,643	14,861
แม่แตง	0	7,950	7,553	7,175	6,816	6,475	6,152	5,844	5,552	5,274
ฝาง	0	8,250	7,838	7,446	7,073	6,720	6,384	6,065	5,761	5,473
แม่ฮ่องสอน	0	6,300	5,985	5,686	5,401	5,131	4,875	4,631	4,400	4,180
แม่สะเรียง	0	5,400	5,130	4,874	4,630	4,398	4,178	3,969	3,771	3,582
ลำพูน	0	9,700	9,215	8,754	8,317	7,901	7,506	7,130	6,774	6,435
บ้านโฮ่ง	0	1,800	1,710	1,625	1,543	1,466	1,393	1,323	1,257	1,194
ลำปาง	0	41,950	39,853	37,860	35,967	34,169	32,460	30,837	29,295	27,830
เกาะคา	0	6,800	6,460	6,137	5,830	5,539	5,262	4,999	4,749	4,511
เถิน	0	11,850	11,258	10,695	10,160	9,652	9,169	8,711	8,275	7,862
แพร่	0	10,650	10,118	9,612	9,131	8,674	8,241	7,829	7,437	7,065
เด่นชัย	0	6,250	5,938	5,641	5,359	5,091	4,836	4,594	4,365	4,146

ตารางที่ 24 (ต่อ)

กปภ.สาขา	ผลตอบแทนจากการที่ต้นทุนการบำรุงรักษาท่อ และอุปกรณ์ประปาลดลง (บาท/ปี)									
	ปีที่ 0	ปีที่ 1	ปีที่ 2	ปีที่ 3	ปีที่ 4	ปีที่ 5	ปีที่ 6	ปีที่ 7	ปีที่ 8	ปีที่ 9
ร้องกวาง	0	5,350	5,083	4,828	4,587	4,358	4,140	3,933	3,736	3,549
น่าน	0	12,700	12,065	11,462	10,889	10,344	9,827	9,336	8,869	8,425
ท่าวังผา	0	5,600	5,320	5,054	4,801	4,561	4,333	4,117	3,911	3,715
พะเยา	0	26,250	24,938	23,691	22,506	21,381	20,312	19,296	18,331	17,415
จุน	0	7,800	7,410	7,040	6,688	6,353	6,035	5,734	5,447	5,175
เชียงราย	0	36,800	34,960	33,212	31,551	29,974	28,475	27,051	25,699	24,414
พาน	0	13,250	12,588	11,958	11,360	10,792	10,253	9,740	9,253	8,790
เทิง	0	3,500	3,325	3,159	3,001	2,851	2,708	2,573	2,444	2,322
เชียงของ	0	4,900	4,655	4,422	4,201	3,991	3,792	3,602	3,422	3,251
แม่สาย	0	19,150	18,193	17,283	16,419	15,598	14,818	14,077	13,373	12,705
แม่ชะจาน	0	5,000	4,750	4,513	4,287	4,073	3,869	3,675	3,492	3,317
จอมทอง	0	5,050	4,798	4,558	4,330	4,113	3,908	3,712	3,527	3,350
รวม	0	437,000	415,150	394,393	374,673	355,939	338,142	321,235	305,173	289,915

1.5.3 ผลตอบแทนจากการที่รายได้เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน

งาน 10 ปี จากข้อมูลของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ที่ได้ทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบอัตราการใช้น้ำ มาตรวัดน้ำขนาดเล็ก (ขนาด 0½ นิ้ว) ระหว่างก่อนและหลังการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำใหม่ แทนมาตรวัดน้ำที่มีอายุการใช้งาน 10 ปีของการประปาส่วนภูมิภาคเขต 9 ปีงบประมาณ 2562 จาก การวิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบอัตราการใช้น้ำ หลังการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำจะสามารถเก็บ รายได้จากการจำหน่ายน้ำเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 3.88 ลบ.ม./ราย/เดือน ดังแสดงในตารางที่ 25

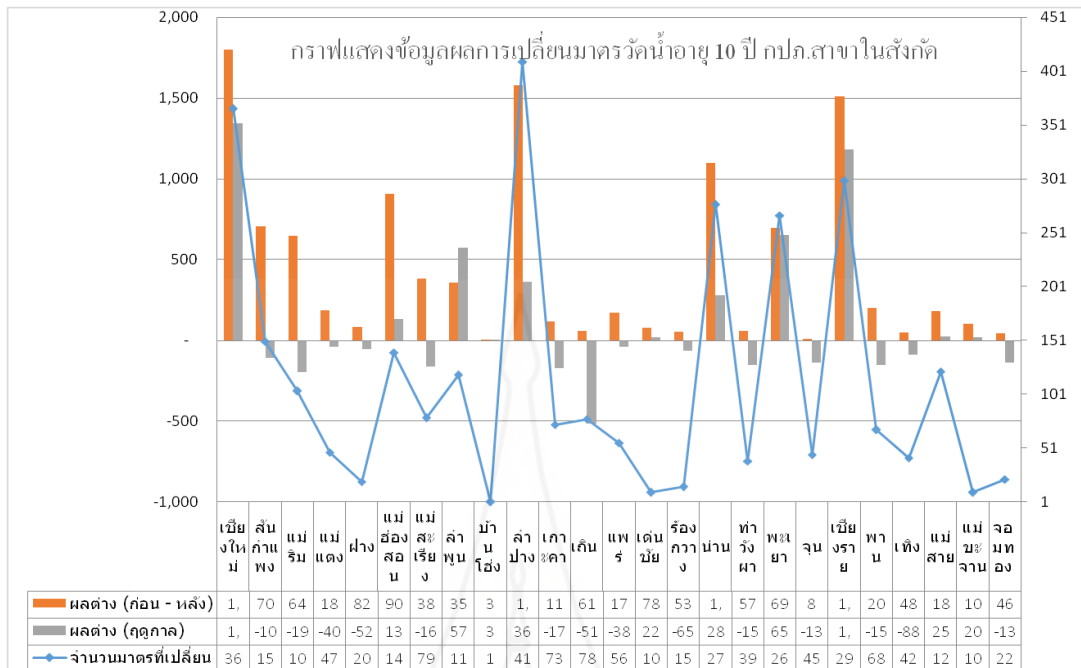
ตารางที่ 25 การวิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบอัตราการใช้น้ำ ก่อนหลังการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำ (0½ นิ้ว)

กปภ.สาขา	จำนวนมาตรวัดน้ำ ที่เปลี่ยน (เครื่อง)	ก่อนหลัง (ลบ.ม./ราย/เดือน)	
		รวมจำนวนส่วนต่าง	เฉลี่ย
เชียงใหม่ (พ.)	366	1,800	4.92
สอศ	0	0	0
สันกำแพง	150	709	4.73
แม่ริม	104	646	6.21
แม่แตง	47	188	4.00
ฝาง	20	82	4.10
แม่ฮ่องสอน	140	906	6.47
แม่สะเรียง	79	382	4.84
ลำพูน	119	359	3.02
บ้านโฮ่ง	1	3	3.00
ลำปาง	410	1,582	3.86
เกาะคา	73	117	1.60
เถิน	78	61	0.78
แพร่	56	172	3.07
เด่นชัย	10	78	7.80
ร้องกวาง	15	53	3.53

ตารางที่ 25 (ต่อ)

กปภ.สาขา	จำนวนมาตรวัดน้ำ ที่เปลี่ยน (เครื่อง)	ก่อนหลัง (ลบ.ม./ราย/เดือน)	
		รวมจำนวนส่วนต่าง	เฉลี่ย
น่าน	277	1,097	3.96
ท่าวังผา	39	57	1.46
พะเยา	267	699	2.62
จุน	45	8	0.18
เชียงราย	299	1,512	5.06
พาน	68	202	2.97
เทิง	42	48	1.14
เชียงของ	0	0	0
แม่สาย	122	180	1.48
แม่ชะจาน	10	105	10.50
จอมทอง	22	46	2.09
รวม	2,859	11,092	เฉลี่ย 3.88

ที่มา : ข้อมูลงานมาตรวัดน้ำ การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9



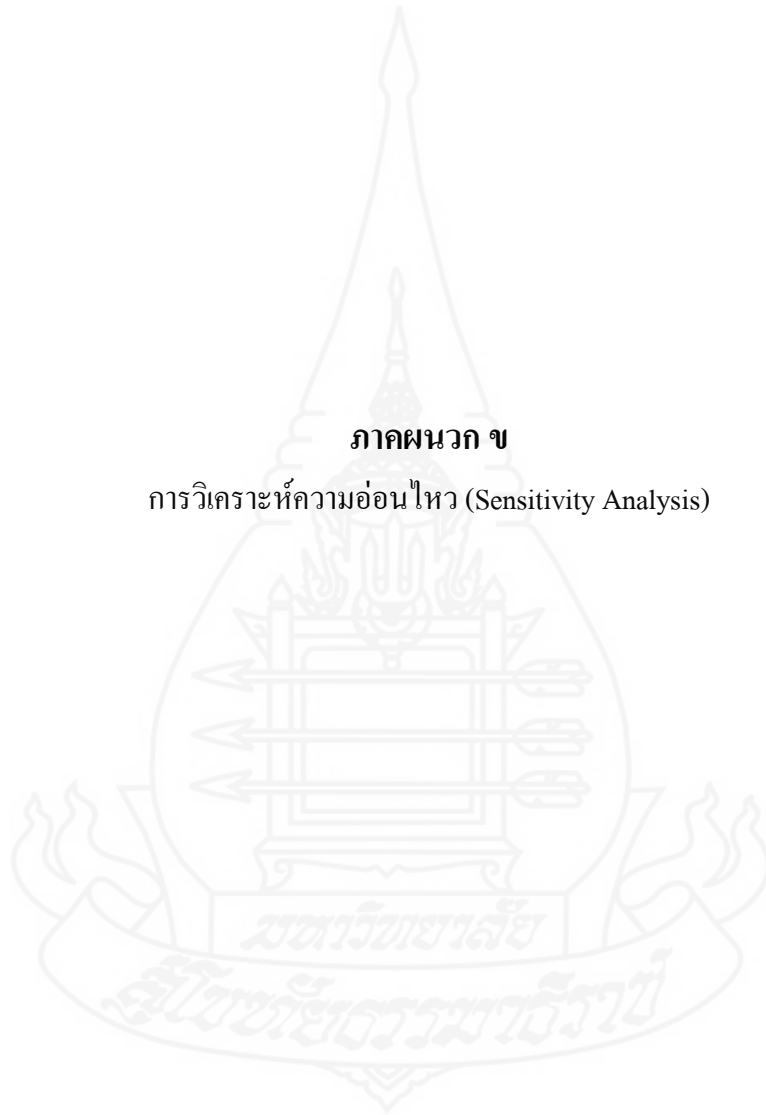
ภาพที่ 1 กราฟการวิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบอัตราการใช้น้ำ ก่อนหลังการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำ (๐ ½ นิ้ว)

ตารางที่ 26 ผลตอบแทนจากการที่รายได้เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำอายุการใช้งาน 10 ปี

ปีที่	รายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำฯ (บาท)	รวมรายได้ที่เพิ่มขึ้นจากการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำฯ (บาท)
0	5,364,334	5,364,334
1	6,050,276	6,050,276
2	6,882,181	6,882,181
3	8,125,228	8,125,228
4	10,300,459	10,300,459
5	13,017,856	13,017,856
6	16,368,588	16,368,588
7	20,065,506	20,065,506
8	23,215,460	23,215,460
9	28,589,584	28,589,584
รวม	137,979,472	137,979,472

ภาคผนวก ข

การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)



การวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

การศึกษานี้จะวิเคราะห์ความอ่อนไหวต่อการเปลี่ยนแปลงของโครงการ ทั้งกรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย และกรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย โดยใช้อัตราคิดลดที่ร้อยละ 2 ร้อยละ 6 ร้อยละ 6 และร้อยละ 10 และผลตอบแทนที่เปลี่ยนแปลงของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 5 ร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ตามลำดับ รายละเอียดการคำนวณมูลค่าปัจจุบันของผลตอบแทนสุทธิของโครงการ (Net Present Value: NPV)

1. กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ตารางที่ 1 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 2 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 2	PV(C)	PV(B)	NPV
0	331,996,467	0	1.00	331,996,467	0	-331,996,467
1	338,005,603	0	1.02	331,378,042	0	-331,378,042
2	350,309,007	0	1.04	336,706,081	0	-336,706,081
3	369,716,126	0	1.06	348,394,389	0	-348,394,389
4	398,258,211	0	1.08	367,939,958	0	-367,939,958
5	434,499,708	0	1.10	393,532,930	0	-393,532,930
6	481,860,176	0	1.13	427,863,768	0	-427,863,768
7	543,200,976	0	1.15	472,883,239	0	-472,883,239
8	622,236,719	0	1.17	531,054,637	0	-531,054,637
9	724,034,646	0	1.20	605,836,035	0	-605,836,035
รวม	4,594,117,638	0		4,147,585,547	0	-4,147,585,547
					NPV	-4,147,585,547

ตารางที่ 2 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 6	PV(C)	PV(B)	NPV
0	331,996,467	0	1.00	331,996,467	0	-331,996,467
1	338,005,603	0	1.06	318,873,210	0	-318,873,210
2	350,309,007	0	1.12	311,773,769	0	-311,773,769
3	369,716,126	0	1.19	310,424,959	0	-310,424,959
4	398,258,211	0	1.26	315,452,048	0	-315,452,048
5	434,499,708	0	1.34	324,689,664	0	-324,689,664
6	481,860,176	0	1.42	339,696,987	0	-339,696,987
7	543,200,976	0	1.50	361,266,944	0	-361,266,944
8	622,236,719	0	1.59	390,410,791	0	-390,410,791
9	724,034,646	0	1.69	428,549,657	0	-428,549,657
รวม	4,594,117,638	0		3,433,134,495	0	-3,433,134,495
					NPV	- 3,433,134,495

ตารางที่ 3 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 10	PV(C)	PV(B)	NPV
0	331,996,467	0	1.00	331,996,467	0	-331,996,467
1	338,005,603	0	1.08	312,968,151	0	-312,968,151
2	350,309,007	0	1.17	300,333,511	0	-300,333,511
3	369,716,126	0	1.26	293,495,377	0	-293,495,377
4	398,258,211	0	1.36	292,729,299	0	-292,729,299
5	434,499,708	0	1.47	295,718,851	0	-295,718,851
6	481,860,176	0	1.59	303,648,734	0	-303,648,734
7	543,200,976	0	1.71	316,957,041	0	-316,957,041
8	622,236,719	0	1.85	336,180,625	0	-336,180,625
9	724,034,646	0	2.00	362,198,422	0	-362,198,422
รวม	4,594,117,638	0		3,146,226,476	0	-3,146,226,476
					NPV	-3,146,226,476

ตารางที่ 4 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 กรณีไม่มีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 10	PV(C)	PV(B)	NPV
0	331,996,467	0	1.00	331,996,467	0	- 331,996,467
1	338,005,603	0	1.10	307,277,821	0	- 307,277,821
2	350,309,007	0	1.21	289,511,576	0	- 289,511,576
3	369,716,126	0	1.33	277,773,197	0	- 277,773,197
4	398,258,211	0	1.46	272,015,717	0	- 272,015,717
5	434,499,708	0	1.61	269,791,809	0	- 269,791,809
6	481,860,176	0	1.77	271,991,520	0	- 271,991,520
7	543,200,976	0	1.95	278,750,437	0	- 278,750,437
8	622,236,719	0	2.14	290,276,506	0	- 290,276,506
9	724,034,646	0	2.36	307,067,580	0	- 307,067,580
รวม	4,594,117,638	0		2,896,452,628	0	- 2,896,452,628
					NPV	- 2,896,452,628

2. กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ตารางที่ 5 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 2 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 5 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 2	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	21,965,152	1.00	299,278,440	21,965,152	-277,313,288
1	240,067,413	40,913,205	1.02	235,360,209	40,110,986	-195,249,223
2	272,237,928	58,210,099	1.04	261,666,598	55,949,730	-205,716,868
3	198,781,706	77,470,324	1.06	187,317,853	73,002,567	-114,315,286
4	122,932,610	106,367,184	1.08	113,574,103	98,269,756	-15,304,347
5	122,465,013	121,911,244	1.10	110,918,407	110,416,850	-501,557
6	125,937,176	137,447,307	1.13	111,824,877	122,045,202	10,220,326
7	125,478,024	152,720,288	1.15	109,234,808	132,950,542	23,715,734
8	127,575,036	166,867,503	1.17	108,880,290	142,414,870	33,534,580
9	129,847,340	182,689,024	1.20	108,649,770	152,865,052	44,215,282
รวม	1,764,600,686	1,066,561,330		1,646,705,355	949,990,708	-696,714,647
					NPV	-696,714,647

ตารางที่ 6 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 2 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 10 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 2	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	38,565,971	1.00	299,278,440	38,565,971	-260,712,469
1	240,067,413	71,624,720	1.02	235,360,209	70,220,314	-165,139,895
2	272,237,928	100,832,701	1.04	261,666,598	96,917,244	-164,749,353

ตารางที่ 6 (ต่อ)

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 2	PV(C)	PV(B)	NPV
3	198,781,706	130,063,793	1.06	187,317,853	122,562,941	-64,754,912
4	122,932,610	167,222,776	1.08	113,574,103	154,492,587	40,918,484
5	122,465,013	189,526,674	1.10	110,918,407	171,657,164	60,738,757
6	125,937,176	210,504,321	1.13	111,824,877	186,915,575	75,090,699
7	125,478,024	230,064,572	1.15	109,234,808	200,282,556	91,047,747
8	127,575,036	247,490,680	1.17	108,880,290	211,223,590	102,343,300
9	129,847,340	265,712,540	1.20	108,649,770	222,334,985	113,685,215
รวม	1,764,600,686	1,651,608,748		1,646,705,355	1,475,172,926	-171,532,429
					NPV	-171,532,429

ตารางที่ 7 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 2 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 15 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 2	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	55,166,790	1.00	299,278,440	55,166,790	-244,111,650
1	240,067,413	100,676,153	1.02	235,360,209	98,702,110	-136,658,099
2	272,237,928	138,973,082	1.04	261,666,598	133,576,588	-128,090,010
3	198,781,706	174,585,114	1.06	187,317,853	164,516,692	-22,801,161
4	122,932,610	215,957,696	1.08	113,574,103	199,517,457	85,943,354
5	122,465,013	240,753,974	1.10	110,918,407	218,054,500	107,136,093
6	125,937,176	262,869,881	1.13	111,824,877	233,413,142	121,588,266
7	125,478,024	282,515,418	1.15	109,234,808	245,943,604	136,708,795
8	127,575,036	299,220,008	1.17	108,880,290	255,372,542	146,492,252
9	129,847,340	316,113,965	1.20	108,649,770	264,508,380	155,858,610
รวม	1,764,600,686	2,086,832,078		1,646,705,355	1,868,771,805	222,066,451
					NPV	298,588,575

ตารางที่ 8 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 5 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 6	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	21,965,152	1.00	299,278,440	21,965,152	-277,313,288
1	240,067,413	40,913,205	1.06	226,478,692	38,597,364	-187,881,328
2	272,237,928	58,210,099	1.12	242,290,787	51,806,781	-190,484,006
3	198,781,706	77,470,324	1.19	166,903,195	65,046,452	-101,856,743
4	122,932,610	106,367,184	1.26	97,372,364	84,251,235	-13,121,129
5	122,465,013	121,911,244	1.34	91,514,731	91,100,915	-413,816
6	125,937,176	137,447,307	1.42	88,781,936	96,896,233	8,114,297
7	125,478,024	152,720,288	1.50	83,451,732	101,569,758	18,118,026
8	127,575,036	166,867,503	1.59	80,044,570	104,697,894	24,653,323
9	129,847,340	182,689,024	1.69	76,855,484	108,132,006	31,276,522
รวม	1,764,600,686	1,066,561,330		1,452,971,931	764,063,789	-688,908,142
					NPV	-688,908,142

ตารางที่ 9 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 10 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 6	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	38,565,971	1.00	299,278,440	38,565,971	-260,712,469
1	240,067,413	71,624,720	1.06	226,478,692	67,570,490	-158,908,201
2	272,237,928	100,832,701	1.12	242,290,787	89,740,745	-152,550,042
3	198,781,706	130,063,793	1.19	166,903,195	109,205,536	-57,697,660
4	122,932,610	167,222,776	1.26	97,372,364	132,453,684	35,081,320
5	122,465,013	189,526,674	1.34	91,514,731	141,628,063	50,113,333

ตารางที่ 9 (ต่อ)

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 6	PV(C)	PV(B)	NPV
6	125,937,176	210,504,321	1.42	88,781,936	148,399,239	59,617,303
7	125,478,024	230,064,572	1.50	83,451,732	153,009,159	69,557,427
8	127,575,036	247,490,680	1.59	80,044,570	155,283,398	75,238,828
9	129,847,340	265,712,540	1.69	76,855,484	157,272,885	80,417,402
รวม	1,764,600,686	1,651,608,748		1,452,971,931	1,193,129,172	-259,842,759
					NPV	-259,842,759

ตารางที่ 10 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 6 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 15 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 6	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	55,166,790	1.00	299,278,440	55,166,790	-244,111,650
1	240,067,413	100,676,153	1.06	226,478,692	94,977,502	-131,501,189
2	272,237,928	138,973,082	1.12	242,290,787	123,685,548	-118,605,239
3	198,781,706	174,585,114	1.19	166,903,195	146,586,997	-20,316,198
4	122,932,610	215,957,696	1.26	97,372,364	171,055,601	73,683,237
5	122,465,013	240,753,974	1.34	91,514,731	179,908,813	88,394,082
6	125,937,176	262,869,881	1.42	88,781,936	185,315,390	96,533,454
7	125,478,024	282,515,418	1.50	83,451,732	187,892,669	104,440,937
8	127,575,036	299,220,008	1.59	80,044,570	187,739,997	107,695,427
9	129,847,340	316,113,965	1.69	76,855,484	187,105,040	110,249,556
รวม	1,764,600,686	2,086,832,078		1,452,971,931	1,519,434,348	66,462,417
					NPV	151,353,906

ตารางที่ 11 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 5 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 8	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	21,965,152	1.00	299,278,440	21,965,152	-277,313,288
1	240,067,413	40,913,205	1.08	222,284,642	37,882,598	-184,402,044
2	272,237,928	58,210,099	1.17	233,400,144	49,905,777	-183,494,367
3	198,781,706	77,470,324	1.26	157,800,830	61,499,027	-96,301,803
4	122,932,610	106,367,184	1.36	90,358,405	78,182,421	-12,175,984
5	122,465,013	121,911,244	1.47	83,349,223	82,972,330	-376,893
6	125,937,176	137,447,307	1.59	79,360,499	86,613,716	7,253,217
7	125,478,024	152,720,288	1.71	73,216,259	89,112,083	15,895,824
8	127,575,036	166,867,503	1.85	68,925,947	90,154,791	21,228,844
9	129,847,340	182,689,024	2.00	64,956,148	91,390,207	26,434,059
รวม	1,764,600,686	1,066,561,330		1,372,930,537	689,678,103	-683,252,434
					NPV	-683,252,434

ตารางที่ 12 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 10 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 8	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	38,565,971	1.00	299,278,440	38,565,971	-260,712,469
1	240,067,413	71,624,720	1.08	222,284,642	66,319,185	-155,965,457
2	272,237,928	100,832,701	1.17	233,400,144	86,447,789	-146,952,355
3	198,781,706	130,063,793	1.26	157,800,830	103,249,816	-54,551,014
4	122,932,610	167,222,776	1.36	90,358,405	122,912,735	32,554,331
5	122,465,013	189,526,674	1.47	83,349,223	128,991,135	45,641,912

ตารางที่ 12 (ต่อ)

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 8	PV(C)	PV(B)	NPV
6	125,937,176	210,504,321	1.59	79,360,499	132,651,283	53,290,784
7	125,478,024	230,064,572	1.71	73,216,259	134,242,369	61,026,110
8	127,575,036	247,490,680	1.85	68,925,947	133,713,696	64,787,749
9	129,847,340	265,712,540	2.00	64,956,148	132,922,731	67,966,583
รวม	1,764,600,686	1,651,608,748		1,372,930,537	1,080,016,710	-292,913,827
					NPV	-292,913,827

ตารางที่ 13 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 8 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 15 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 8	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	55,166,790	1.00	299,278,440	55,166,790	-244,111,650
1	240,067,413	100,676,153	1.08	222,284,642	93,218,660	-129,065,982
2	272,237,928	138,973,082	1.17	233,400,144	119,147,018	-114,253,126
3	198,781,706	174,585,114	1.26	157,800,830	138,592,612	-19,208,218
4	122,932,610	215,957,696	1.36	90,358,405	158,734,065	68,375,661
5	122,465,013	240,753,974	1.47	83,349,223	163,856,240	80,507,017
6	125,937,176	262,869,881	1.59	79,360,499	165,649,934	86,289,435
7	125,478,024	282,515,418	1.71	73,216,259	164,847,367	91,631,108
8	127,575,036	299,220,008	1.85	68,925,947	161,661,898	92,735,951
9	129,847,340	316,113,965	2.00	64,956,148	158,136,051	93,179,903
รวม	1,764,600,686	2,086,832,078		1,372,930,537	1,379,010,635	6,080,098
					NPV	6,080,098

ตารางที่ 14 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 5 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 10	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	21,965,152	1.00	299,278,440	21,965,152	-277,313,288
1	240,067,413	40,913,205	1.10	218,243,103	37,193,823	-181,049,280
2	272,237,928	58,210,099	1.21	224,990,023	48,107,520	-176,882,503
3	198,781,706	77,470,324	1.33	149,347,638	58,204,601	-91,143,036
4	122,932,610	106,367,184	1.46	83,964,626	72,650,218	-11,314,409
5	122,465,013	121,911,244	1.61	76,041,610	75,697,761	-343,849
6	125,937,176	137,447,307	1.77	71,086,688	77,583,713	6,497,026
7	125,478,024	152,720,288	1.95	64,390,632	78,370,343	13,979,711
8	127,575,036	166,867,503	2.14	59,514,385	77,844,515	18,330,130
9	129,847,340	182,689,024	2.36	55,069,061	77,479,547	22,410,486
รวม	1,764,600,686	1,066,561,330		1,301,926,206	625,097,194	-676,829,012
					NPV	-676,829,012

ตารางที่ 15 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 10 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 10	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	38,565,971	1.00	299,278,440	38,565,971	-260,712,469
1	240,067,413	71,624,720	1.10	218,243,103	65,113,382	-153,129,721
2	272,237,928	100,832,701	1.21	224,990,023	83,332,811	-141,657,213
3	198,781,706	130,063,793	1.33	149,347,638	97,718,853	-51,628,785
4	122,932,610	167,222,776	1.46	83,964,626	114,215,406	30,250,780
5	122,465,013	189,526,674	1.61	76,041,610	117,681,884	41,640,274

ตารางที่ 15 (ต่อ)

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 10	PV(C)	PV(B)	NPV
6	125,937,176	210,504,321	1.77	71,086,688	118,821,586	47,734,898
7	125,478,024	230,064,572	1.95	64,390,632	118,060,539	53,669,907
8	127,575,036	247,490,680	2.14	59,514,385	115,455,626	55,941,241
9	129,847,340	265,712,540	2.36	55,069,061	112,690,335	57,621,273
รวม	1,764,600,686	1,651,608,748		1,301,926,206	981,656,391	-320,269,815
					NPV	-320,269,815

ตารางที่ 16 แสดงค่า NPV ณ อัตราคิดลดร้อยละ 10 ผลตอบแทนของอัตราการสูญเสียน้ำประปาที่
ลดลงจากการบริหารจัดการต่อปี ร้อยละ 15 กรณีมีโครงการจัดการน้ำสูญเสีย

ปีที่	ต้นทุน (C)	ผลตอบแทน (B)	อัตราคิดลด ร้อยละ 10	PV(C)	PV(B)	NPV
0	299,278,440	55,166,790	1.00	299,278,440	55,166,790	-244,111,650
1	240,067,413	100,676,153	1.10	218,243,103	91,523,775	-126,719,328
2	272,237,928	138,973,082	1.21	224,990,023	114,853,787	-110,136,237
3	198,781,706	174,585,114	1.33	149,347,638	131,168,380	-18,179,258
4	122,932,610	215,957,696	1.46	83,964,626	147,502,012	63,537,386
5	122,465,013	240,753,974	1.61	76,041,610	149,490,204	73,448,594
6	125,937,176	262,869,881	1.77	71,086,688	148,379,928	77,293,240
7	125,478,024	282,515,418	1.95	64,390,632	144,976,352	80,585,720
8	127,575,036	299,220,008	2.14	59,514,385	139,587,613	80,073,228
9	129,847,340	316,113,965	2.36	55,069,061	134,065,891	78,996,830
รวม	1,764,600,686	2,086,832,078		1,301,926,206	1,256,714,732	-45,211,474
					NPV	-45,211,474

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นายสุพจน์ จรัสพงษ์ฐากูร
วัน เดือน ปีเกิด	3 พฤศจิกายน 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดลำปาง
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่ พ.ศ. 2551 วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา พ.ศ. 2552
สถานที่ทำงาน	การประปาส่วนภูมิภาคเขต 9
ตำแหน่ง	นายช่างโยธา

