การลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในสนามบินโดยใช้วัสดุทดแทนท่อประปา

REDUCING WATER LOSS IN WATER DISTRIBUTION SYSTEM IN THE AIRPORT USING SUBSTITUTES MATERIALS OF WATER PIPES

ศิริพันธุ์ พุ่มจันทร์[1] และ ศักดิ์ชาย รักการ[2]

[1]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต, E-Mail siriphanc.96955@gmail.com

[2]คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต, E-Mail sakchai.rak@kbu.ac.th

Siriphan Poomchan[1] and Sakchai Rakkharn [2]

[1]Faculty of Engineering, Kasembundit University, E-Mail siriphanc.96955@gmail.com

[2]Faculty of Engineering, Kasembundit University, E-Mail sakchai.rak@kbu.ac.th

วันรับบทความ วันที่ 9 กรกฎาคม 2564

วันแก้ไขบทความ วันที่ 14 สิงหาคม 2564

วันตอบรับบทความ วันที่ 17 สิงหาคม 2564

บทคัดย่อ

การศึกษาวิจัยฉบับนี้ได้ทำศึกษาปัญหาการลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในสนามบินนานาชาติแห่งหนึ่ง จากสถิติอัตราน้ำสูญเสียที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ในช่วงระยะเวลาเดือนกันยายนถึงเดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 พบว่า มีค่าเฉลี่ยที่ร้อยละ 38.84 จากวิเคราะห์ปัญหาพบว่า ผลมาจากการสูญเสียน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (physical losses) ร้อยละ 31.88 และน้ำที่ใช้ไปกับการบริการสาธารณะ (unbilled authorized consumption) ร้อยละ 6.96 ซึ่งนอกจากนี้ยังมีน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (commercial losses) ที่เกิดจากการคำนวณปริมาณที่คาดเคลื่อนจากมาตรวัดอีกด้วยโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาด้วยการใช้วัสดุทดแทนท่อประปา และการวิเคราะห์ทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการจัดการลดน้ำสูญเสียให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จากการดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซมโดยเปลี่ยนท่อน้ำประปาภายในสนามบิน โดยใช้วัสดุทดแทนท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE เปลี่ยนมาตรวัดน้ำประปา และเก็บบันทึกข้อมูลสถิติการใช้น้ำเพื่อสาธารณะประโยชน์ ดังนั้นผลการศึกษาพบว่าวัสดุทดแทนท่อน้ำประปามีคุณสมบัติที่ดีและมีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในระบบจ่ายน้ำประปาทั้งในอาคารและใต้ดิน ส่วนด้านผลการวิเคราะห์การลงทุนพบว่าการใช้วัสดุท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE มีความเหมาะสมในการลงทุนมากกว่าการใช้ท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) และสัดส่วนโดยเฉลี่ยของน้ำสูญเสียหลังดำเนินการลดลงตามเป้าหมาย โดยจากเดิมมีปริมาณร้อยละ 31.88 เหลือปริมาณร้อยละ 13.73

คำสำคัญ: การลดน้ำสูญเสีย, วัสดุทดแทนท่อประปา, การจัดการงานวิศวกรรม

ABSTRACT

This research is investigated the problem of reducing water loss in the water supply system in an international airport. From the statistics of the water loss rate has found the total average 38.84% that does not generate to value income for September 2020 to December 2020. The problem analysis of the water losses has categorized

including, 31.88% of physical, 6.96% of unbilled authorized consumption, in addition to commercial losses arising from the gauge's is estimated volume calculations. The problems have been solved by using materials instead of plumbing and engineering economic analysis to manage water loss to be more effective. The operation is replaced the water supply pipes in the airport by using materials the water pipes Polypropylene Random Copolymer: PPR and High Density Polyethylene: HDPE and replaced new water meters in commercial area. And then collecting statistical data on water usage for public benefits. Therefore, the results of the study are revealed that the replacement material of the water pipes has appropriate properties for using in water supply systems both of buildings and underground. Aspect of the investment analysis results is found that the water supply pipe materials of Polypropylene Random Copolymer: PPR and High Density Polyethylene: HDPE is more suitable for investment than using galvanized steel pipes. Moreover, the average proportion of the water loss after the operation is decreased by the original volume of 31.88% to 13.73%.

KEYWORDS: water loss reduction, substitutes materials of water pipes, engineering management

1. บทนำ

ประเทศไทยมีการดำเนินการผลิตน้ำจืดเพื่อการอุปโภคและบริโภคเองมาอย่างยาวนาน นับตั้งแต่ครั้งเมื่อ พ.ศ. 2440 มีการจัดตั้งกรมสุขาภิบาลขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตน้ำประปาให้บริการแก่ประชาชน ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของการให้บริการน้ำประปาส่วนภูมิภาค นอกจากนี้ยังพบว่า ในปี พ.ศ. 2510 รัฐบาลได้ออกพระราชบัญญัติการประปานครหลวง โดยโอนกิจการการประปาในสังกัดเป็นกิจการเดียวกันภายใต้ชื่อหน่วยงานการประปานครหลวง จากการศึกษาข้อมูลการผลิตน้ำประปาในประเทศไทย พบว่า ในอดีตประเทศไทยเคยมีอัตราน้ำสูญเสียเกินร้อยละ 50 โดยในปัจจุบันหน่วยงานของการประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) และการประปานครหลวง (กปน.) ได้ลดระดับน้ำสูญเสียลงมาในระดับที่ต่ำกว่าร้อยละ 30 เพื่อควบคุมปัจจัยที่จะก่อให้เกิดต่อการดำเนินงานขององค์กรในแง่ของการลดต้นทุนของรายจ่าย และการเพิ่มรายได้ของหน่วยงาน ตลอดจนมีการส่งเสริมการปลุกจิตสำนึกในเรื่องการเห็นคุณค่าของการใช้น้ำอีกด้วย จากข้างต้นพบว่า การประปาไทยได้ให้ความสำคัญทั้งในด้านการผลิตน้ำและการบริหารจัดการน้ำ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จำต้องวางแผนการจัดการน้ำสูญเสีย (Water Losses) ทั้งในระยะยาวและระยะสั้น เพื่อให้มีความสมดุลและเพียงพอ (อมรเทพ ทองชิว, 2556: 1-5)

การจากศึกษานำร่อง (pilot study) พบว่า ภายในอาคารของสนามบินแห่งหนึ่ง มีจำนวนผู้โดยสารที่มาใช้บริการและผู้ประกอบการที่เช่าพื้นที่ประกอบการภายในอาคารเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีปริมาณน้ำสูญเสียที่เกิดขึ้นภายในตัวอาคารจากหลายสาเหตุ ได้แก่ 1) สาเหตุในเชิงกายภาพ ซึ่งมาจากปัจจัยของการเสื่อมของท่อจ่ายน้ำ ซึ่งเป็นท่อเหล็กกัลวาไนท์ ทั้งภายในตัวอาคารและบริเวณใต้ดิน พบว่า มีอายุการใช้งานมาแล้ว 14 ปี 2) สาเหตุในเชิงพาณิชย์ ซึ่งมาจากการบันทึกข้อมูลการใช้น้ำ คลาดเคลื่อนและมาตรวัดน้ำเกิดการชำรุด 3) สาเหตุจากการใช้น้ำเพื่อบริการสาธารณะประโยชน์ อาทิ ตู้กดน้ำดื่ม ห้องน้ำสาธารณะ และการใช้น้ำในการดับเพลิง จากรายละเอียดการใช้น้ำประปาที่มีปริมาณน้ำสูญเสียเฉลี่ยร้อยละ 31.88 คิดเป็นจำนวนเงินประมาณ 21 ล้านบาท

จากเหตุผลและความสำคัญในข้างต้นผู้วิจัยจึงเล็งเห็นถึงความสำคัญของการลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในสนามบิน โดยใช้วัสดุทดแทนท่อประปา โดยเลือกศึกษาแบบเจาะจง (purposive sampling) ภายในสนามบินแห่งหนึ่ง โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีและหลักการด้านการจัดการงานวิศวกรรมการวิเคราะห์ผลทางเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมรวมถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ส่งผลในการแก้ปัญหาการลดน้ำสูญเสียในการดำเนินงานอย่างเหมาะสม ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาได้โดยรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กรภายในพื้นที่สนามบินแห่งหนึ่งให้ดียิ่งขึ้น

2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

2.1 เพื่อศึกษาหาสาเหตุน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในสนามบินโดยใช้วัสดุทดแทนท่อประปา

2.2 เพื่อลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในสนามบินโดยใช้วัสดุทดแทนท่อประปาซึ่งคาดว่าจะสามารถลดน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (Physical Losses) ในระบบจ่ายน้ำประปาได้โดยรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 20

2.3 เพื่อประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีการจัดการงานวิศวกรรมและเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมมาเพื่อเป็นแนวทางในการจัดการลดน้ำสูญเสียให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

3. ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาเรื่องการลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในสนามบินโดยใช้วัสดุทดแทนท่อประปา ผู้วิจัยทบทวนแนวคิด ทฤษฎี วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งเป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

3.1 น้ำสูญเสีย

ระบบประปาโดยทั่วไปย่อมมีการสูญเสียน้ำเกิดขึ้น ซึ่งปริมาณของน้ำสูญเสียนั้นจะมากหรือน้อยก็ขึ้นกับองค์ประกอบที่สำคัญดังนี้ 1) ขนาดของการให้บริการ 2) อายุของระบบประปา และ 3) ลักษณะของพื้นที่ โดยระบบประปาขนาดเล็กโดยทั่ว ๆ ไปจะมีอัตราการสูญเสียที่ต่ำ เพราะโครงข่ายการให้บริการไม่ซับซ้อน ซึ่งสามารถดูแลได้ง่ายและทั่วถึง ในขณะที่ระบบประปาขนาดใหญ่จะมีความยุ่งยากซับซ้อนมากขึ้น การบริหารและการจัดการก็จะยากขึ้นตามกัน เป็นสาเหตุให้อัตราการสูญเสียสูงขึ้น โดยในระบบประปาที่สร้างขึ้นใหม่สามารถใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ช่วยในการบริหารและจัดการ จึงทำให้ควบคุมและป้องกันความสูญเสียได้ดีกว่า แต่ในระบบประปาเก่าซึ่งใช้เทคโนโลยีแบบเก่า การที่จะพัฒนาและนำเทคโนโลยีสมัยใหม่มาใช้แทนนั้นทำได้ยากและมีข้อจำกัดมากมาย (อรนุช ธนารัตน์สุทธิกุล, 2544: 1-4)

3.2 สาเหตุของการสูญเสียในระบบประปา

สาเหตุของการสูญเสียในระบบประปา ออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้ 1) การสูญเสียที่เกิดจากการบริหารและจัดการ และ 2) การสูญเสียจากงานด้านเทคนิค อรนุช ธนารัตน์สุทธิกุล (2544: 2) นอกจากนี้ยังสามารถจำแนกสาเหตุของการเกิดน้ำสูญเสีย (Non-Revenue Water: NRW) ในระบบประปา ได้ออกเป็นอีก 3 ลักษณะ ประกอบด้วย 1) น้ำที่ใช้ไปกับการบริการสาธารณะ (Unbilled Authorized Consumption) 2) น้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (Commercial Losses) และ 3) น้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (Physical Losses)

3.3 การควบคุมการสูญเสีย

ระบบประปาโดยทั่วไปจะเกิดการสูญเสียในระยะเริ่มต้นน้อยมาก แต่เมื่ออายุของท่อและอุปกรณ์หมดอายุการใช้งาน การสูญเสียจะเริ่มเกิดเพิ่มมากขึ้นแปรผันในอัตราก้าวหน้ากับอายุการใช้งานของท่อและอุปกรณ์การบริหารและจัดการเพื่อควบคุมการสูญเสียทำได้ดังนี้ 1) บริหารจัดการด้านการขยายและการจ่ายน้ำให้มีประสิทธิภาพ และ 2) ปรับปรุงระบบทางด้านเทคนิคให้มีอัตราน้ำสูญเสียต่ำสุด

3.4 การจัดการทั่วไป

การจัดการ (Management) คือ การดำเนินงานให้บรรลุ วัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้โดยอาศัยปัจจัยต่าง ๆ ได้แก่ คน เงิน วัสดุ เป็นอุปกรณ์ในการปฏิบัติงาน เพื่อให้การดำเนินงานมีประสิทธิภาพ บรรลุวัตถุประสงค์ที่ต้องการภายใต้เงื่อนไข 3 ประการ คือ งบประมาณ ระยะเวลาทำงาน และคุณภาพของงาน (ประกอบ บำรุงผล, 2541: 5)

3.5 การจัดการทางวิศวกรรม

การจัดการทางวิศวกรรม Garold (1993: 55) ระบุว่า การจัดการในด้านการก่อสร้าง (Construction Management) คือ หลักหรือวิธีการหรือเทคนิคที่มีกฎเกณฑ์ และกระบวนการดำเนินงานในอันที่จะผสมผสานทรัพยากรในการผลิตให้เกิดเป็นงานหรือผลผลิตที่เหมาะสมขึ้น กระบวนการดำเนินงานในการจัดการงานก่อสร้างแบ่งไว้เป็น 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย 1) การวางแผน

(Planning) 2) การจัดการและการเตรียมการ (Organizing) 3) การควบคุมและปฏิบัติงาน (Controlling) และ 4) การประเมินผล (Evaluating)

3.6 เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)

เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด นับได้ว่าเป็นสิ่งที่ช่วยพัฒนาและแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เครื่องมือเหล่านี้เป็นการรวบรวมและประยุกต์ใช้วิธีการทางสถิติ การใช้หลักการทางด้านเหตุผล และศาสตร์ความรู้ในด้านต่าง ๆ มารวบรวม และเลือกใช้ในการจัดการกับปัญหาแต่ละชนิด เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิดนี้ มีที่มาจากองค์กรหนึ่งในประเทศญี่ปุ่น ชื่อว่า Union of Japanese Scientists and Engineers และกลุ่ม Quality Control Research Group ซึ่งได้ถูกจัดตั้งขึ้น ในปี ค.ศ. 1946 เพื่อค้นคว้าและทำการศึกษา ตลอดจนเผยแพร่ความรู้ความเข้าใจในเรื่องระบบการควบคุมคุณภาพให้กับอุตสาหกรรมภายในประเทศของญี่ปุ่น โดยมีจุดหมายเพื่อพัฒนาคุณภาพสินค้าของญี่ปุ่นให้สามารถเข้าสู่การแข่งขันในตลาดโลกได้อย่างทัดเทียมประเทศผู้นำทางเศรษฐกิจในสมัยนั้นอย่างอเมริกา และกลุ่มประเทศยุโรปตะวันตก จากนั้นได้มีการกำหนดมาตรฐานอุตสาหกรรมของประเทศญี่ปุ่น (Japanese Industrial Standards) หรือ JIS marking system ได้นำมาบังคับใช้เป็นกฎหมายในปี ค.ศ. 1950 และยังได้มีการเปิดสัมมนาทางวิชาการด้านการควบคุมคุณภาพให้แก่ผู้บริหารระดับต่าง ๆ และวิศวกรในประเทศ โดยมีผู้เชี่ยวชาญระดับโลกอย่าง Dr. W. E. Deming เป็นผู้นำในโครงการ นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาคุณภาพ ซึ่งต่อมาก็ได้มีการตั้งรางวัล Deming Prize อันมีชื่อเสียงทั่วโลก เพื่อมอบให้กับองค์กรอุตสาหกรรมหรือโรงงานที่มีการพัฒนาด้านคุณภาพดีเด่นของญี่ปุ่นต่อมาในปี ค.ศ. 1954 ทางญี่ปุ่นได้เชิญ Dr. J. M. Juran มาทำการฝึกอบรมเกี่ยวกับหลักการควบคุมคุณภาพ เพื่อสร้างรากฐานความรู้ความเข้าใจแก่ผู้บริหารระดับสูงขององค์กรในการนำเทคนิคเหล่านี้มาใช้งาน โดยได้รับความร่วมมือจากพนักงานทุกฝ่าย นับเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาและรวบรวมเครื่องมือที่ใช้ในการควบคุมคุณภาพ ทั้ง 7 ชนิด ที่เรียกกันว่า 7 QC Tools มาใช้อย่างแพร่หลายจนทุกวันนี้ เครื่องมือคุณภาพทั้ง 7 ชนิด ที่ได้รับการยอมรับและนิยมใช้ทั่วโลก มีดังต่อไปนี้ (Nutvipa, 2016)

3.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรนุช ธนารัตน์สุทธิกุล (2544: 43-48) ศึกษาทางเลือกเพื่อลดปริมาณน้ำสูญเสียของการประปานครหลวง โดยแบ่งทางเลือกในการลดน้ำสูญเสียเป็น 2 ทางเลือก ประกอบด้วย การซ่อมหรือการปรับปรุงระบบประปา และการสร้างหรือขยายกำลังการผลิตเพื่อชดเชยความสูญเสียที่เพิ่มขึ้น ซึ่งมุ่งศึกษาในแง่ของความคุ้มทุนทางด้านเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม และความเชื่อถือต่อองค์กรภายนอก

สุชาติ เตชะอุดมเดช (2547: 69-78) ศึกษาการจัดการโครงการลดน้ำสูญเสีย กรณีศึกษาพื้นที่สำนักงานประปาสาขาภาษีเจริญ โดยมุ่งศึกษา 6 ประเด็น ได้แก่ ด้านการวางแผน ด้านการจัดองค์กร ด้านการควบคุม ด้านการประสานงาน ด้านการประเมิน และด้านการจูงใจ เก็บรวบรวมข้อมูลด้วยแบบสอบถาม ในกลุ่มพนักงานของบริษัทที่ทำงานในโครงการลดน้ำสูญเสีย

ณัฐพล หวั่งประดิษฐ (2553: 66-69) ศึกษาการปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย กรณีศึกษาสำนักงานประปา สาขาบางเขน โดยมุ่งศึกษาแนวทางการปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำสูญเสียของการประปานครหลวง

มรุพัชร จำนงค์วงศ์ (2559: 525-532) ศึกษาการลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปา พบว่าสาเหตุของน้ำสูญเสียแบ่งออกเป็น 1) การลดน้ำสูญเสียเชิงกายภาพมีกลยุทธ์เชิงตั้งรับ ใช้เมื่อเกิดเหตุท่อแตก/รั่วแล้ว และ 2) การลดน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์

ประหยัด สัจจาธรรม (2560: 69-72) ได้ศึกษาแนวทางในการลดน้ำสูญเสียในระบบจำหน่ายน้ำประปาของการประปาส่วนภูมิภาคสาขาพนมสารคาม โดยวิธีการในการลดน้ำสูญเสียในระบบจำหน่ายน้ำประปาใช้วิธีการในการแก้ปัญหาวิธีการวางแผน เพื่อคนหาจุดรั่ว (Action control) เป็นวิธีการแนวทางที่เหมาะสมของสาเหตุท่อแตก/ รั่วที่เกิดขึ้นกับการประปาส่วนภูมิภาคสาขาพนมจากสาเหตุของน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยมุ่งศึกษาข้อมูลเพื่อให้ได้มาซึ่งหลักการ แนวคิด ข้อมูลและสารสนเทศ ทั้งในด้านสภาพปัญหา ด้านการวิเคราะห์ปัญหา และด้านวิธีการปรับปรุง เพื่อใช้สำหรับวิธีดำเนินการวิจัย การวิเคราะห์ข้อมูล และการอภิปรายผล ตามวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัย โดยพบดังนี้ 1) ด้านสภาพปัญหา พบว่า ผลการศึกษาของสุชาติ เตชะอุดมเดช (2547) และมรุพัชร จำนงค์วงศ์ (2559) เป็นการสำรวจกระบวนการต่าง ๆ เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงสภาพปัญหา กระบวนการ และการประเมินผล

ซึ่งผลการวิจัยดังกล่าวนี้ ผู้วิจัยได้ใช้เป็นข้อมูลเพื่อศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในขั้นตอนของวิธีดำเนินการวิจัย อีกทั้งยังเป็นกรอบแนวทางของการเก็บข้อมูลในขั้นตอนต่าง ๆ อีกด้วย 2) แนวทางการวิเคราะห์ปัญหา พบว่า ผลการศึกษาของอรนุช ธนารัตน์สุทธิกุล (2544) ผู้วิจัยใช้เป็นข้อมูลเพื่อศึกษาและวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้ได้มาซึ่งแนวทางการลดปริมาณน้ำสูญเสีย และหลักการประเมินความคุ้มค่าตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม และ 3) ด้านวิธีการปรับปรุง พบว่า ผลการศึกษาของณัฐพล หวั่งประดิษฐ (2553) และประหยัด สัจจาธรรม (2560) ผู้วิจัยได้มาซึ่งแนวทางและวิธีการในการดำเนินการปรับปรุงและแก้ไขของสาเหตุท่อแตก อีกทั้งยังเป็นวิธีการและแนวทางการปฏิบัติที่เกิดขึ้นจากผลการศึกษาจริงอีกด้วย ดังนั้นสรุปได้ว่าการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องทำให้ได้มาซึ่งหลักการ แนวคิด ข้อมูลและสารสนเทศในด้านสภาพปัญหา ด้านการวิเคราะห์ปัญหา และด้านวิธีการปรับปรุง เพื่อใช้ประกอบการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

4. วิธีดำเนินการวิจัย/ระเบียบวิธีวิจัย/Research Methodology

วิธีดำเนินการขั้นตอนและรายละเอียดดังนี้

4.1 กระบวนการดำเนินงาน

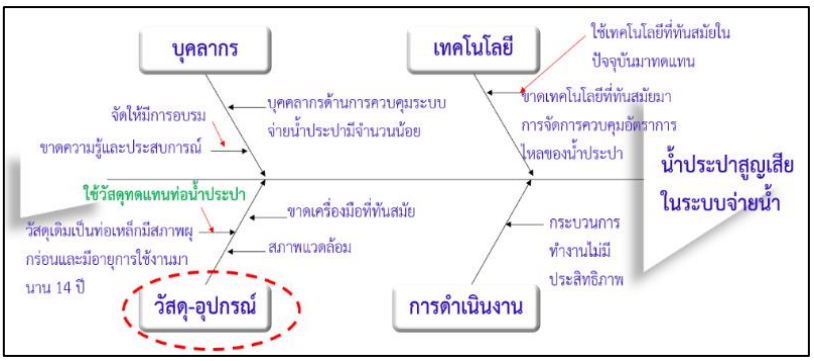
ในกระบวนการดำเนินการวิจัยนี้ได้เริ่มจากการทำการศึกษาปัญหา ค้นคว้าข้อมูล ศึกษาสภาพปัญหา วิเคราะห์ปัญหาหาสาเหตุ กำหนดวิธีการในการแก้ปัญหาและวิเคราะห์ผล โดยประยุกต์ใช้หลักการและทฤษฎีการจัดการงานวิศวกรรม เศรษศาสตร์วิศวกรรมมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเพื่อลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในสนามบินโดยใช้วัสดุทดแทนท่อประปา

4.2 การศึกษาสภาพปัญหา

จากการศึกษาสภาพปัญหาโดยการเก็บข้อมูลสถิติของอัตราน้ำสูญเสียที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ในช่วงระยะเวลาเดือนกันยายน - เดือนธันวาคม พ.ศ. 2563 พบว่ามีปริมาณค่าเฉลี่ยของน้ำสูญเสียที่ร้อยละ 38.84 โดยเกิดจากสาเหตุหลักดังนี้ 1) การเกิดน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (Physical Losses) ปริมาณร้อยละ 31.88 ซึ่งนับว่าเป็นปริมาณของการเกิดน้ำสูญเสียมากที่สุดของสาเหตุหลักทั้งหมด 2) การเกิดน้ำสูญเสียจากการใช้น้ำเพื่อบริการสาธารณะ (Unbilled Authorized Consumption) ปริมาณร้อยละ 6.96 และนอกจากนี้ยังพบว่า มีการเกิดน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (Commercial Losses) ที่เกิดจากการคำนวณปริมาณการใช้น้ำเพื่อผู้ประกอบการที่คาดเคลื่อนจากมาตรวัด ซึ่งถือเป็นอีกหนึ่งสาเหตุของการเกิดน้ำสูญเสียอีกด้วย

4.3 การวิเคราะห์ปัญหา

จากที่ทราบถึงปัญหาของการเกิดน้ำสูญเสียเสียแต่ละสาเหตุแล้วผู้วิจัยจึงได้นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์หาสาเหตุของปัญหาของน้ำสูญเสียแต่ละประเภทที่เกิดจากสาเหตุน้ำสูญเสียเชิงกายภาพและน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์โดยการระดมความคิดกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้องโดยการวิเคราะห์หาสาเหตุ 4 ประการ (4M) มาช่วยวิเคราะห์ แล้วใส่ลงในแผนภูมิก้างปลา เพื่อนำมาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหาและสาเหตุของปัญหาโดยวิเคราะห์ปริมาณการใช้น้ำประปาของผู้ประกอบการน้ำเพื่อสาธารณะประโยชน์และน้ำสูญเสีย ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 การวิเคราะห์ปัญหาโดยใช้แผนภูมิก้างปลา

4.4 วิธีการปรับปรุง

โดยมุ่งเน้นการลดน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (physical losses) โดยใช้ใช้วัสดุท่อแทนท่อประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE และดำเนินการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำให้มีความสมบูรณ์และแม่นยำต่อการวัดและคำนวณปริมาณการใช้น้ำที่ถูกต้องเพื่อลดน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (commercial losses) และทำการจดบันทึกเพื่อวัดปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการบริการสาธารณะ ซึ่งจะสามารถทราบถึงปริมาณของการใช้น้ำที่แท้จริง เพื่อทำไปใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และคำนวนปริมาณน้ำสูญเสียที่จะเกิดขึ้นได้

4.4.1 รายละเอียดวิธีการแก้ไขปัญหาน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (physical losses)

ผู้วิจัยใช้แนวทางการแก้ไขปัญหาโดยทำการสำรวจและซ่อมแซมท่อน้ำประปาบริเวณที่เกิดการชำรุด รั่ว แตก และซึม โดยใช้วัสดุทดแทนท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE ซึ่งพบว่าวัสดุดังกลว่ามีคุณสมบัติที่ดีและมีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในระบบจ่ายน้ำประปาทั้งในอาคารและใต้ดิน เนื่องจากมีการติดตั้งที่สะดวกรวดเร็ว มีน้ำหนักเบากว่าท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) มีความคงทนและอายุการใช้งานที่ยาวนาน 50 ปี สามารถทนอุณหภูมิได้ถึง 95 องศาเซลเซียส การซ่อมแซมสะดวกรวดเร็ว ราคาใกล้เคียงกับท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) สภาพผิวภายในมีความราบเรียบกว่าท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) ท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE มีความยืดหยุ่นสูงกว่าท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) และไม่เกิดสนิมภายในท่อตลอดอายุการใช้งาน ดังข้อมูลในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE กับท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe)

ประเด็นที่ใช้ในการเปรียบเทียบ	ท่อน้ำประปาแบบ PPR และ HDPE		ท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์	
	ข้อดี	ข้อเสีย	ข้อดี	ข้อเสีย
ด้านการใช้งาน	ใช้เป็นท่อน้ำร้อนได้	มีความอ่อนตัวกว่า	มีความแข็งแรงกว่า	ใช้เป็นท่อน้ำร้อนไม่ได้
ด้านอายุการใช้งาน	ยาวนาน 50 ปี			ประมาณ 10 ปี
ด้านความแข็งแรง	มีคามยืดหยุ่นสูง			ต้องใช้อุปกรณ์ข้อต่อท่อจำนวนมาก
ด้านการซ้อมแซม	ซ่อมแซมได้ง่ายกว่า			ซ่อมบริเวณงานรั่วยากกว่า
ด้านการทดสอบ	สามารถทดสอบได้ทันทีเมื่อติดตั้งเสร็จ			ต้องรอให้น้ำยาทาเกลียวแห้งก่อน

จากตารางที่ 1 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE กับท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) พบว่าท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE มีข้อดีมากกว่าท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) อาทิ มีความยืดหยุ่นสูง สามารถใช้เป็นท่อน้ำร้อนได้ ซ่อมแซมได้ง่ายกว่า สามารถทดสอบได้เมื่อติดตั้งเสร็จ และมีอายุการใช้งานที่ยาวนานกว่าท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe)

ก่อนดำเนินการ หลังดำเนินการ

รูปที่ 2 การเปรียบเทียบก่อนและหลังดำเนินการใช้ท่อทดแทนแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR

จากรูปที่ 2 เป็นการแสดงเปรียบเทียบผลการดำเนินการเปลี่ยนท่อน้ำประปาก่อนและหลัง จากท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) สีเงิน ซึ่งมีสภาพพุพังและเป็นคราบสนิม เป็นวัสดุทดแทนท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR สีเขียว

ก่อนดำเนินการ หลังดำเนินการ

รูปที่ 3 การเปรียบเทียบก่อนและหลังดำเนินการใช้ท่อทดแทนแบบแบบ High Density Polyethylene: HDPE

จากรูปที่ 3 เป็นการแสดงเปรียบเทียบผลการดำเนินการเปลี่ยนท่อน้ำประปาก่อนและหลังจากท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) ซึ่งมีสภาพพุพังและเป็นคราบสนิม เป็นวัสดุท่อแทนท่อน้ำประปาแบบ High Density Polyethylene: HDPE สีดำ

4.4.2 รายละเอียดวิธีการแก้ปัญหาน้ำสูญเสียเชิงพาณิชย์ (Commercial Losses)

ผู้วิจัยใช้แนวทางการแก้ไขปัญหาโดยทำการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำเพื่อให้มีความสมบูรณ์และแม่นยำต่อการวัดและคำนวณปริมาณการใช้น้ำที่ถูกต้อง

รูปที่ 4 มาตรวัดน้ำที่มีสภาพสมบูรณ์และพร้อมต่อการใช้งาน

จากรูปที่ 4 ดำเนินการเปลี่ยนและติดตั้งมาตรวัดน้ำใหม่ และตรวจสอบคุณภาพในการใช้งาน ให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์และพร้อมใช้งาน

4.4.3 รายละเอียดวิธีการแก้ไขปัญหาน้ำที่ใช้ไปกับการบริการสาธารณะ (Unbilled Authorized Consumption)

ผู้วิจัยใช้แนวทางการแก้ไขโดยทำการจดบันทึกเพื่อวัดปริมาณน้ำที่ใช้เพื่อการบริการสาธารณะ ซึ่งจะสามารถทราบถึงปริมาณของการใช้น้ำที่แท้จริง เพื่อทำไปใช้เป็นข้อมูลในการวิเคราะห์และคำนวนปริมาณน้ำสูญเสียที่จะเกิดขึ้นได้

4.4.4 การวิเคราะห์ต้นทุนทางเศรษฐศาสตร์และความคุ้มค่าต่อการลงทุน

การวิเคราะห์ต้นทุนเปรียบเทียบท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) กับท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE พบว่า

1) การติดตั้งท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ มีค่าวัสดุอุปกรณ์จำนวน 628,750 บาท และมีค่าแรงจำนวน 188,625 บาท โดยรวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นจำนวน 817,375 บาท

2) การติดตั้งท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR มีค่าวัสดุอุปกรณ์จำนวน 936,900 บาท และมีค่าแรงจำนวน 281,070 บาท โดยรวมเป็นค่าใช้จ่ายทั้งสิ้นจำนวน 1,217,970 บาท

3) การติดตั้งท่อน้ำประปาแบบ High Density Polyethylene: HDPE มีค่าวัสดุอุปกรณ์จำนวน 295,800 บาท และมีค่าแรงจำนวน 88,740 บาท รวมทั้งสิ้น 384,540 บาท

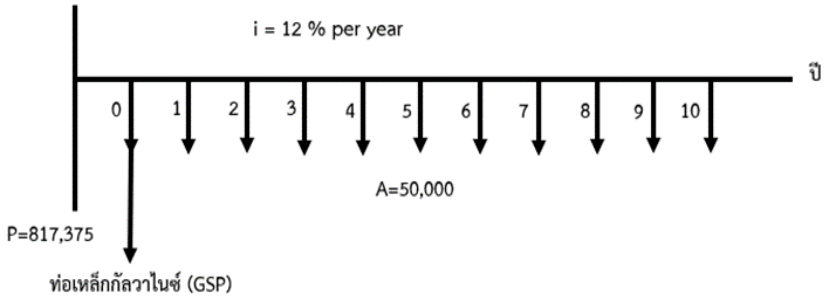
โดยสามารถเปรียบเทียบส่วนต่างของต้นทุนในการติดตั้งท่อน้ำประปา แบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) กับ Polypropylene Random Copolymer: PPR และ High Density Polyethylene: HDPE พบว่า มีส่วนต่างจำนวนทั้งสิ้น 785,135 บาท พบว่า ในด้านระยะเวลาในการใช้งานขอท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และ High Density Polyethylene: HDPE มีความแตกต่างจากท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) มากกว่าถึง 5 เท่า

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบต้นทุนในการติดตั้งท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) กับ Polypropylene Random Copolymer: PPR และ High Density Polyethylene: HDPE

คิดอัตราดอกเบี้ย 12% (i)	**ท่อ GSP**	**ท่อ PPR**	**ท่อ HDPE**
เงินลงทุนเริ่มต้น (บาท	817,375	1,217,970	384,540
ค่าดำเนินการต่ออายุงาน (บาท/ปี)	50,000	30,000	30,000
มูลค่าซาก (บาท)	0	0	0
อายุการใช้งาน (ปี)	10	50	50

จากตารางที่ 2 การเปรียบเทียบต้นทุนในการติดตั้งท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) กับ Polypropylene Random Copolymer: PPR และ High Density Polyethylene: HDPE สามารถเปรียบเทียบต้นทุนด้วยการวิเคราะห์เปรียบเทียบ PW (มูลค่าปัจจุบัน) ของการลงทุนในโครงการของท่อน้ำประปา เพื่อกำหนดแบบของท่อน้ำประปาที่น่าลงทุนมากที่สุด ซึ่งท่อน้ำประปาแต่ละแบบมีระยะเวลาการใช้งานที่แตกต่างกัน จึงกำหนดให้เทียบระยะเวลาของทุกแบบของท่อน้ำประปาเท่ากันกับท่อน้ำประปาที่มีระยะเวลาสูงสุด ดังผังกระแสเงินสด (Cash Flow) ดังต่อไปนี้

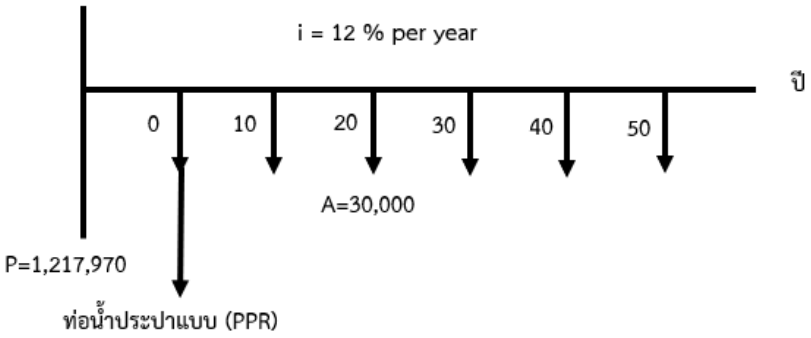
1. ท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe)



NPV(GSP) = -817,375-5,000 (P/A, 12%, 10)-817,375 (P/F, 12%, 10)-5,000 (P/A, 12%, 10) (P/F, 12%, 10)-817,375 (P/F, 12%, 20)-5,000 (P/A, 12%, 10) (P/F, 12%, 20)-817,375 (P/F, 12%, 30)-5,000 (P/A, 12%, 10) (P/F, 12%, 30)-817,375 (P/F, 12%, 40)-5,000 (P/A, 12%, 10) (P/F, 12%, 40)

NPV(GSP) = -1,483,889

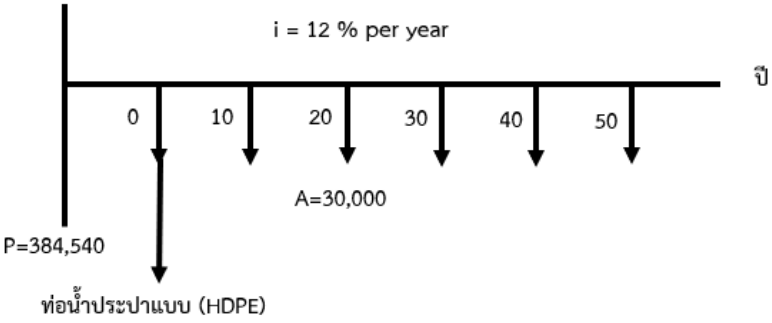
2. ท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR



NPV(PPR) = -1,217,900-30,000 (P/A, 12%, 50)

NPV(PPR) = -1,466,900

3. ท่อน้ำประปาแบบ High Density Polyethylene: HDPE



NPV(HDPE) = -384,540-30,000 (P/A, 12% 50)

NPV(HDPE) = -633,540

จากการวิเคราะห์ พบว่า ท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) มีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ 1,483,889 บาท ในขณะที่ท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR มีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ 1,466,900 บาท และท่อน้ำประปาแบบ High Density Polyethylene: HDPE มีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ 633,540 บาท ซึ่งพบว่าท่อน้ำประปาที่มีค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำที่สุด คือ ท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และท่อน้ำประปาแบบ High Density Polyethylene: HDPE จึงมีความเหมาะสมในการลงมากที่สุด

4.4.5 การเปรียบเทียบคุณสมบัติท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) กับท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE พบว่า ท่อ PPR และ HDPE มีคุณสมบัติที่ดีและมีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในระบบจ่ายน้ำประปาทั้งในอาคารและใต้ดิน เนื่องจากมีการติดตั้งที่สะดวกรวดเร็ว มีน้ำหนักเบากว่าท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) มีความคงทนและอายุการใช้งานที่ยาวนาน 50 ปี สามารถทนอุณหภูมิได้ถึง 95 องศาเซลเซียส นอกจากนี้ในด้านการซ่อมบำรุงยังมีความสะดวกและรวดเร็วกว่าอีกด้วย อีกทั้งยังมีราคาใกล้เคียงกับท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) โดยสภาพผิวภายในมีความราบเรียบกว่าท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) และในด้านความยืดหยุ่น พบว่า ท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE มีความยืดหยุ่นสูงกว่าท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) และไม่เกิดสนิมภายในท่อตลอดอายุการใช้งาน

5. ผลลัพธ์

จากสภาพปัญหาการเสื่อมสภาพของท่อจ่ายน้ำประปา ซึ่งวัสดุเป็นแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) ทั้งภายในบริเวณของตัวอาคารและบริเวณใต้ดิน พบว่า มีอายุการใช้งานมาแล้วกว่า 14 ปี ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดปริมาณน้ำสูญเสีย ซึ่งเป็น 1 ในสาเหตุของการเกิดปริมาณน้ำสูญเสีย คือ การสูญเสียเชิงกายภาพ (physical losses) นอกจากนี้จากการศึกษาสภาพปัญหายังพบถึงสาเหตุของการเกิดน้ำสูญเสียในด้านพาณิชย์ (commercial losses) และในด้านการบริการสาธารณะ (unbilled authorized consumption) โดยผู้วิจัยได้ใช้วิธีการแก้ไข โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีและหลักการด้านการจัดการงานวิศวกรรมเศรษฐศาสตร์วิศวกรรมในการวิเคราะห์ต้นทุนความคุ้มค่าต่อการลงทุน และเครื่องมือคุณภาพที่ผู้วิจัยได้ศึกษามาช่วยในการปรับปรุง และวิเคราะห์ปัญหาเพื่อปรับเปลี่ยนวัสดุทดแทนท่อน้ำประปาเป็นท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE ซึ่งคาดว่าจะสามารถลดน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (physical losses) ในระบบจ่ายน้ำประปาได้โดยรวมไม่น้อยกว่าร้อยละ 20 และสามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการทำงานขององค์กรให้ดียิ่งขึ้น ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

5.1 ช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุง

ปริมาณและมูลค่าของการใช้น้ำประปาภายในสนามบินช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุง ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ปริมาณและมูลค่าของการใช้น้ำประปาภายในสนามบินช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุง

รายละเอียด	การประปานครหลวง	ผู้ประกอบการ	ส่วนกลางสาธารณะ	น้ำสูญเสีย
	หน่วยที่ใช้ (ลบ.ม)	หน่วยที่ใช้ (ลบ.ม)	หน่วยที่ใช้ (ลบ.ม)	หน่วยที่ใช้ (ลบ.ม)
กันยายน 2563	710,315	324,814	88,687	296,814
ตุลาคม 2563	681,162	381,130	45,274	254,758
พฤศจิกายน 2563	597,557	388,647	30,528	178,382
ธันวาคม 2563	655,660	522,811	19,654	113,195
รวม	**2,644,694**	**1,617,402**	**184,143**	**843,149**

จากตารางที่ 3 ปริมาณและมูลค่าของการใช้น้ำประปาภายในสนามบินช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุง พบว่า ปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมดในระยะเวลา 4 เดือน (กันยายน-ธันวาคม 2563) ปริมาณ 2,644,694 ลูกบาศก์เมตร โดยสนามบินขายให้ผู้ประกอบการปริมาณ 1,617,402 ลูกบาศก์เมตร ปริมาณของน้ำเพื่อส่วนสาธารณะ 184,143 ลูกบาศก์เมตร และปริมาณน้ำสูญเสีย 843,149 ลูกบาศก์เมตร

ตารางที่ 4 ปริมาณและอัตราร้อยละการใช้น้ำประปาและน้ำสูญเสียช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุง

ข้อมูล	หน่วยที่ใช้ (ลบ.ม)	อัตราร้อยละ
การประปานครหลวง	2,644,694	100
ผู้ประกอบการ	1,617,402	61.16
ส่วนกลางสาธารณะ	184,143	6.96
น้ำสูญเสีย	843,149	31.88

จากตารางที่ 4 ปริมาณและอัตราร้อยละการใช้น้ำประปาและน้ำสูญเสียช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุง พบว่า มีการใช้น้ำประปาทั้งหมด 2 ส่วน ประกอบด้วย การใช้น้ำประปาของผู้ประกอบการ ปริมาณ 1,617,402 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 61.16 และการใช้น้ำประปาเพื่อส่วนกลางสาธารณะ ปริมาณ 184,143 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 6.96 โดยพบว่ามีอัตราน้ำสูญเสียในช่วงก่อนดำเนินการปรับปรุง ปริมาณ 843,149 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 31.88

สรุปได้ว่าสัดส่วนโดยเฉลี่ยของอัตราร้อยละในการใช้น้ำประปาและน้ำสูญเสียก่อนการดำเนินการปรับปรุง มีปริมาณน้ำประปาที่ใช้ที่อัตราร้อยละ 68.12 และมีปริมาณน้ำสูญเสียมีที่อัตราร้อยละ 31.88

5.2 ภายหลังการดำเนินการปรับปรุง

ปริมาณและมูลค่าของการใช้น้ำประปาภายในสนามบินภายหลังดำเนินการปรับปรุง ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ปริมาณการใช้น้ำประปาภายในสนามบินภายหลังดำเนินการปรับปรุง

รายละเอียด	การประปานครหลวง	ผู้ประกอบการ	ส่วนกลางสาธารณะ	น้ำสูญเสีย
	หน่วยที่ใช้ (ลบ.ม)	หน่วยที่ใช้ (ลบ.ม)	หน่วยที่ใช้ (ลบ.ม)	หน่วยที่ใช้ (ลบ.ม)
มกราคม 2564	422,070	332,436	63,751	25,883
กุมภาพันธ์ 2564	337,943	201,470	50,438	86,035
มีนาคม 2564	268,376	214,756	26,720	26,900
เมษายน 2564	304,504	230,632	29,730	44,142
รวม	1,332,893	979,294	170,639	182,960

จากตารางที่ 5 ปริมาณการใช้น้ำประปาภายในสนามบินภายหลังดำเนินการปรับปรุง พบว่า ปริมาณน้ำที่ใช้ทั้งหมดในระยะเวลา 4 เดือน (มกราคม-เมษายน 2564) ปริมาณ 1,332,893 ลูกบาศก์เมตร โดยสนามบินขายให้ผู้ประกอบการปริมาณ 979,294 ลูกบาศก์เมตร และน้ำประปาเพื่อส่วนกลางสาธารณะปริมาณ 170,639 ลูกบาศก์เมตร และปริมาณน้ำสูญเสีย 182,960 ลูกบาศก์เมตร

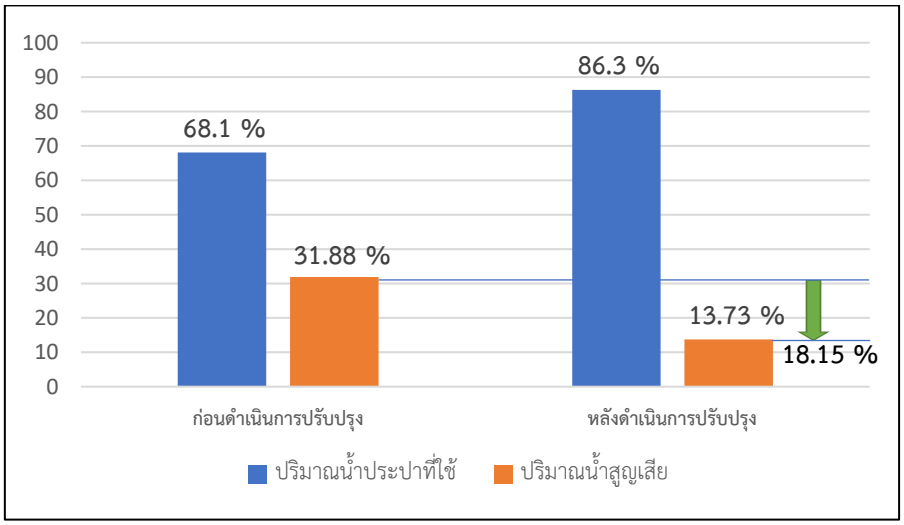
ตารางที่ 6 ปริมาณและอัตราร้อยละการใช้น้ำประปาและน้ำสูญเสียภายหลังดำเนินการปรับปรุง

ข้อมูล	หน่วยที่ใช้ (ลบ.ม)	อัตราร้อยละ
การประปานครหลวง	1,332,893	100
ผู้ประกอบการ	979,294	73.47
ส่วนกลางสาธารณะ	170,639	12.80
น้ำสูญเสีย	182,960	13.73

จากตารางที่ 6 ปริมาณและอัตราร้อยละการใช้น้ำประปาและน้ำสูญเสียภายหลังดำเนินการปรับปรุง พบว่า มีการใช้น้ำประปาทั้งหมด 2 ส่วน ประกอบด้วย การใช้น้ำประปาของผู้ประกอบการ ปริมาณ 979,294 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 73.47 และการใช้น้ำประปาเพื่อส่วนกลางสาธารณะ ปริมาณ 170,639 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 12.80 โดยพบว่ามีอัตราน้ำสูญเสียภายหลังดำเนินการปรับปรุง ปริมาณ 182,960 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 13.73

สรุปได้ว่าสัดส่วนโดยเฉลี่ยของอัตราร้อยละในการใช้น้ำประปาและน้ำสูญเสียภายหลังดำเนินการปรับปรุง มีปริมาณน้ำประปาที่ใช้ที่อัตราร้อยละ 86.27 และมีปริมาณน้ำสูญเสียมีที่อัตราร้อยละ 13.73

ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) กับท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE ก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่า มีความแตกต่างกัน ซึ่งสัดส่วนโดยเฉลี่ยของอัตราร้อยละในการใช้น้ำประปาและน้ำสูญเสียก่อนการดำเนินการปรับปรุง มีปริมาณน้ำประปาที่ใช้ที่อัตราร้อยละ 68.1 และมีปริมาณน้ำสูญเสียมีที่อัตราร้อยละ 31.88 ในขณะที่สัดส่วนโดยเฉลี่ยของอัตราร้อยละในการใช้น้ำประปาและน้ำสูญเสียภายหลังดำเนินการปรับปรุง มีปริมาณน้ำประปาที่ใช้ที่อัตราร้อยละ 86.3 และมีปริมาณน้ำสูญเสียมีที่อัตราร้อยละ 13.73 โดยปริมาณน้ำสูญเสียจากอัตราร้อยละ 31.88 เหลืออัตราร้อยละ 13.73 ลดลงร้อยละ 18.15



รูปที่ 5 แผนภูมิอัตราร้อยละในการใช้น้ำประปาและน้ำสูญเสียก่อนและหลังการดำเนินการปรับปรุง

6. สรุปผลการวิจัย

6.1 ผลการเปรียบเทียบคุณสมบัติท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) กับท่อน้ำประปาแบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE พบว่า ท่อ PPR และ HDPE

มีคุณสมบัติที่ดีและมีความเหมาะสมสำหรับนำมาใช้ในระบบจ่ายน้ำประปาทั้งในอาคารและใต้ดิน เนื่องจากมีการติดตั้งที่สะดวกรวดเร็ว มีน้ำหนักเบากว่าท่อน้ำประปา แบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) มีความคงทนและอายุการใช้งานที่ยาวนาน 50 ปี สามารถทนอุณหภูมิได้ถึง 95 องศาเซลเซียส การซ่อมแซมสะดวกรวดเร็ว ราคาใกล้เคียงกับท่อน้ำประปา แบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) สภาพผิวภายในมีความราบเรียบกว่าท่อน้ำประปา แบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) ท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE มีความยืดหยุ่นสูงกว่าท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) และไม่เกิดสนิมภายในท่อตลอดอายุการใช้งาน

6.2 จากการเปรียบเทียบทางด้านต้นทุนจากการใช้วัสดุทดแทนท่อน้ำประปา แบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) ในการวิเคราะห์หาต้นทุนตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่า ท่อน้ำประปา แบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) มีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ 1,483,889 บาท ในขณะที่ท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR มีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ 1,466,900 บาท และท่อน้ำประปาแบบ High Density Polyethylene: HDPE มีต้นทุนค่าใช้จ่ายที่ 633,540 บาท โดยสรุปจากการวิเคราะห์ได้ว่า ท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE มีความเหมาะสมในการลงทุนมากกว่าการใช้ท่อน้ำประปาแบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่ต่ำกว่า

6.3 จากผลลัพธ์และผลการดำเนินการเปรียบเทียบก่อนและหลังการปรับปรุง พบว่า หลังการปรับปรุงมีความแตกต่าง โดยสัดส่วนโดยเฉลี่ยของน้ำสูญเสียภายหลังดำเนินการลดลงตามเป้าเหลืออัตราร้อยละ 13.73 จากเดิมร้อยละ 31.88 ลดลงร้อยละ 18.15

7. ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาพบว่า สาเหตุของการเกิดน้ำสูญเสียมี 3 สาเหตุหลัก ซึ่งประกอบด้วย 1) การสูญเสียเชิงกายภาพ (physical losses) 2) การสูญเสียในด้านพาณิชย์ (commercial losses) และ 3) การสูญเสียในด้านการบริการสาธารณะ (unbilled authorized consumption) ซึ่งผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะโดยไล่เรียงตามสาเหตุหลักของการเกิดน้ำสูญเสียดังนี้

1) การสูญเสียเชิงกายภาพ (physical losses) ควรสำรวจและตรวจสอบสภาพและคุณภาพของท่อประปาบริเวณต่าง ๆ ที่ดำเนินการติดตั้งตามกรอบระยะเวลาที่สมควร หากพบการชำรุดหรือเสียหายควรดำเนินการซ่อมแซม แก้ไข และปรับปรุง ซึ่งจากผลการศึกษาพบว่า การนำวัสดุทดแทนท่อน้ำประปามาดำเนินการปรับปรุงซ่อมแซมเพื่อลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในสนามบิน ซึ่งคำนึงถึงคุณสมบัติของวัสดุและต้นทุนตามหลักเศรษฐศาสตร์วิศวกรรม พบว่า ท่อน้ำประปา แบบ Polypropylene Random Copolymer: PPR และแบบ High Density Polyethylene: HDPE มีความเหมาะสมมากกว่าท่อน้ำประปา แบบท่อเหล็กกัลวาไนซ์ (Galvanized Steel Pipe) ดังนั้นจึงสามารถนำแนวทางการลดการเกิดน้ำสูญเสียเชิงกายภาพ (physical losses) นี้ไปประยุกต์ใช้เพื่อดำเนินการแก้ไขปรับปรุง หรือซ่อมแซม ในงานด้านวิศวกรรมของบริษัทต่าง ๆ ได้

2) การสูญเสียในเชิงพาณิชย์ (commercial losses) ควรสำรวจและตรวจสอบสภาพและคุณภาพของมาตรวัดน้ำประปาที่ดำเนินการติดตั้งตามกรอบระยะเวลาอันสมควร หากพบการชำรุดหรือเสียหายควรดำเนินการซ่อมแซม แก้ไข และปรับปรุง เพื่อให้มาตรวัดน้ำประปามีประสิทธิภาพสมบูรณ์ สภาพที่พร้อมใช้งาน สามารถวัดและคำนวณปริมาณของการใช้น้ำประปาได้เที่ยงตรงและแม่นยำ

3) การสูญเสียในการบริการสาธารณะ (unbilled authorized consumption) ควรดำเนินการบันทึกและจัดเก็บข้อมูลในการใช้น้ำประปาเพื่อการบริการสาธารณะ เพื่อเป็นฐานข้อมูลและสถิติของปริมาณการใช้น้ำประปา โดยสามารถนำไปใช้เป็นข้อมูลและสารสนเทศในการดำเนินการและวางแผนร่วมกับการควบคุมปริมาณน้ำสูญเสียจากสาเหตุอื่น ๆ เพื่อลดปริมาณการเกิดน้ำสูญเสียในภาพรวมได้

8. เอกสารอ้างอิง

ณัฐพล หวั่งประดิษฐ. (2553). **การปรับปรุงการบริหารจัดการน้ำสูญเสีย กรณีศึกษาสำนักงานประปา สาขาบางเขน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์, กรุงเทพฯ.

ประกอบ บำรุงผล. (2541). **การบริหารและควบคุมงานก่อสร้าง**. กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.

ประหยัด สัจจาธรรม. (2560). **แนวทางในการลดน้ำสูญเสียในระบบจำหน่ายน้ำประปาของประปาส่วนภูมิภาค สาขาพนมสารคาม.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. มหาวิทยาลัยบูรพา, ชลบุรี.

มรุพัชร จำนงค์วงศ์. (2559). **การลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปา.** วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, 26(3), 525-532.

สุชาติ เตชะอุดมเดช. (2547). **การศึกษาการจัดการโครงการลดน้ำสูญเสีย กรณีศึกษาพื้นที่สำนักงานประปาสาขาภาษีเจริญ.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ, กรุงเทพฯ.

อมรเทพ ทองชิว. (2556). **ความท้าทายในการจัดการน้ำสูญเสียของประเทศไทย.** กรุงเทพฯ: IRDP มูลนิธิสถาบันวิจัยและพัฒนาองค์กรภาครัฐ.

อรนุช ธนารัตน์สุทธิกุล. (2544). **การศึกษาทางเลือกเพื่อลดปริมาณน้ำสูญเสียของการประปานครหลวง**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

Garold, D. Oberlender. (1993). **Project Management for Engineering and Construction**. New York: MC Graw – Hill.

Nutvipa. (2016). **เครื่องมือคุณภาพ 7 ชนิด (7 QC Tools)**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: http://econs.coth/index.php/2016/07/29/7-qc-tools/. (วันสืบค้นข้อมูล: 14 ธันวาคม 2563).

ประวัติผู้เขียนบทความ

ศิริพันธุ์ พุ่มจันทร์ นักศึกษาหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 1761 ถนนพัฒนาการ สวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250 Email: phun5555@hotmail.com

ดร. ศักดิ์ชาย รักการ ผู้อำนวยการหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการงานวิศวกรรม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต 1761 ถนนพัฒนาการ สวนหลวง กรุงเทพมหานคร 10250 การศึกษา Ph.D. Systems and Control Engineering, Case Wastem Reserve University, Ohio, U.S.A., วศ.ม. วิศวกรรมอุตสาหการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ วศ.บ. วิศวกรรมอุตสาหการ (เกียรตินิยมอันดับ 1) มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต Email: sakchai.rak@kbu.ac.th