

การเปรียบเทียบการลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์มาตรวัดน้ำประปา

กมลพรรณ จงคงคาวุฒิ* และจิตาธิปไตย วรรณภรณ์สกุล

งานสาธารณูปโภคและระบบอาคาร กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม

* Corresponding author: kamolphan.jon@mahidol.ac.th

บทคัดย่อ

การศึกษานี้มีจุดมุ่งเน้นศึกษาการลดปริมาณน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาของมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ผู้วิจัยจึงได้ทำการรวบรวมข้อมูลสถิติการใช้น้ำประปาภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา โดยการเก็บข้อมูลการใช้น้ำประปาย่อยจากอาคารต่างๆภายในน้ำข้อมูลย้อนหลังเป็นระยะเวลา 5 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 – 2566 และศึกษาผลของการเปลี่ยนอุปกรณ์มาตรวัดน้ำประปาเป็นแบบดิจิทัลอัลตราโซนิกต่อการลดการสูญเสียน้ำ ผลการศึกษาพบว่า การเปลี่ยนมาตรวัดน้ำประปาชนิดอัลตราโซนิก ช่วยลดปริมาณน้ำสูญเสียได้อย่างมีนัยสำคัญ โดยปริมาณน้ำสูญเสียลดลงถึงร้อยละ 65.95 เมื่อเปรียบเทียบก่อนและหลังการเปลี่ยนแปลง ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้มาตรวัดน้ำประปาชนิดดิจิทัลอัลตราโซนิก มีความแม่นยำสูง และสามารถตรวจจับการรั่วไหลของน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้สามารถบริหารจัดการน้ำประปาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น และยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการสูญเสียน้ำประปาอีกด้วย ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการบริหารจัดการน้ำประปาในพื้นที่อื่นๆ เพื่อลดปริมาณน้ำสูญเสียและส่งเสริมการใช้น้ำอย่างยั่งยืน

คำสำคัญ: สูญเสีย / มาตรวัดน้ำประปา / ดิจิทัลอัลตราโซนิก / มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา

Comparison of Water Loss Reduction in the Water Supply System within Mahidol University, Salaya Campus by Changing Water Meter Equipment

Kamolphan Jongkongkawutthi* and Thitaree Wannapornsakul

Physical systems and Environment, Mahidol University, Thailand.

* Corresponding author: kamolphan.jon@mahidol.ac.th

Abstract

This research aimed to investigate the effectiveness of digital ultrasonic water meters in reducing non-revenue water within the Mahidol University Salaya campus. By analyzing five years of water consumption data from individual buildings (2019-2023), the study evaluated the impact of replacing traditional water meters with digital ultrasonic technology. The results demonstrated a substantial reduction of 65.95% in non-revenue water following the implementation of digital ultrasonic meters. This significant decrease highlights the enhanced accuracy and efficiency of these meters in detecting leaks, enabling more precise water management and reducing operational costs. The findings of this study offer valuable insights for the broader water management community, providing a compelling case for the adoption of digital ultrasonic water meters to minimize water loss and foster sustainable water practices

Keywords: non-revenue water / water meter / digital ultrasonic / Mahidol University Salaya

1. บทนำ

มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ตั้งอยู่เลขที่ 999 ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่ 1,242 ไร่ 20 ตารางวา หรือประมาณ 2 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วย หน่วยงาน 45 หน่วยงาน มีการใช้น้ำประปาตั้งแต่ปี 2552 ซึ่งติดตั้งมาตรน้ำโดยการประปาส่วนภูมิภาค ตามมาตรฐานการประปา บริเวณด้านหน้ามหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา จำนวน 1 มาตร และในปีเดียวกันจึงได้ติดตั้งมาตรวัดน้ำประปาอาคารหน่วยงานต่างๆ ภายในพื้นที่มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ซึ่งปัจจุบันมีอาคารติดตั้งมาตรวัดน้ำประปา จำนวนทั้งหมด 93 อาคาร

มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา มีการศึกษาข้อมูลสถิติการสูญเสียน้ำประปาในระบบจ่ายน้ำ ซึ่งพบว่าปริมาณน้ำสูญเสียเกิดขึ้นจากหลายสาเหตุ หนึ่งในนั้นคืออุปกรณ์การวัดน้ำประปาที่ใช้งานมานาน ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการเก็บรวบรวมข้อมูลการใช้น้ำประปาของแต่ละอาคาร ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา

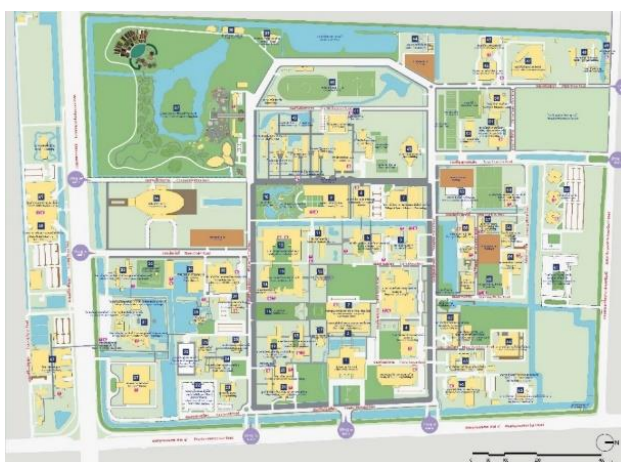
ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้เล็งเห็นถึงความสำคัญในการลดการสูญเสียน้ำประปาภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา จึงได้วางแผนบริหารจัดการจัดการน้ำประปา โดยเริ่มต้นจากการเปลี่ยนอุปกรณ์วัดน้ำประปา และริเริ่มจัดทำโครงการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำประปาดิจิทัล โดยการใช้วัดมาตรน้ำแบบอัลตราโซนิก (Ultrasonic Water Meter) แทนมาตรวัดน้ำประปาแบบใบพัด เพื่อลดการคลาดเคลื่อน และการเก็บรวบรวมข้อมูลวัดน้ำประปาในเส้นท่อจ่ายน้ำประปา เริ่มเปลี่ยนอุปกรณ์จ่ายน้ำประปาในปี 2564 ในระยะแรก จนถึงปัจจุบัน

2. วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาการลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยมหิดล โดยการเปลี่ยนอุปกรณ์มาตรวัดน้ำประปา
2. เพื่อเป็นแนวทางในการวางแผนบริหารจัดการน้ำสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งในปัจจุบันและในอนาคตได้

3. ขอบเขตของการศึกษา

มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ตั้งอยู่เลขที่ 999 ถนนพุทธมณฑล สาย 4 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม มีพื้นที่ 1,242 ไร่ 20 ตารางวา หรือประมาณ 2 ตารางกิโลเมตร โดยพื้นที่โครงการที่ดำเนินการศึกษาในปัจจุบัน ติดตั้งมาตรน้ำประปาดิจิทัลแบบอัลตราโซนิก มีจำนวนทั้งหมด 90 มาตร และมาตรวัดน้ำประปาแบบใบพัด มีจำนวนทั้งหมด 3 มาตร



รูปที่ 1 ขอบเขตพื้นที่ศึกษา [1]

4. วิธีการศึกษา

4.1 รวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้รวบรวมข้อมูลสถิติปริมาณน้ำประปา ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2562 ถึงปี 2566 ในการศึกษาปริมาณน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาจากการเปลี่ยนอุปกรณ์มาตรวัดน้ำประปา โดยใช้ทฤษฎีการคำนวณการสูญเสียค่าน้ำประปาเฉลี่ย จะดำเนินการคำนวณได้โดย ดังสมการที่ 1 [2]

$$\text{การสูญเสียน้ำประปา} = \left[\frac{W_t - W_s - W_f}{W_t} \right] \times 100\% \text{ สมการที่ 1 [2]}$$

โดย W_t คือปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำประปาหลัก ของระบบจ่ายน้ำภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา
 W_s คือผลรวมของปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อยของแต่ละอาคาร ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา
 W_f คือปริมาณน้ำที่มีการสูญเสียจากการใช้ประโยชน์สาธารณะส่วนกลาง เช่น รดน้ำต้นไม้ ล้างพื้นถนน ล้างหัวดับเพลิง ล้างท่อจ่ายน้ำประปา เป็นต้น โดยที่ปริมาณน้ำไม่ได้ผ่านมาตรวัดน้ำประปา

โดยข้อมูลที่ผู้วิจัยนำมาวิเคราะห์ข้อมูลการสูญเสียน้ำประปา มีองค์ประกอบดังนี้

1. ปริมาณน้ำประปาจากมาตรวัดน้ำประปาหลักของระบบจ่ายน้ำภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ซึ่งติดตั้งโดยการประปาส่วนภูมิภาค
2. ปริมาณน้ำประปาจากมาตรวัดน้ำประปาย่อยของแต่ละอาคาร ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ซึ่งติดตั้งโดยมหาวิทยาลัยมหิดล
3. ปริมาณน้ำประปาที่ใช้สาธารณะประโยชน์ โดยไม่ผ่านการเก็บข้อมูลจากมาตรวัดน้ำประปา
4. มาตรวัดน้ำประปาแบบใบพัด ซึ่งประกอบด้วยใบพัดที่สามารถหมุนและถ่ายทอดผ่านกลไกของมาตรวัดน้ำปรากฏเป็นหน่วยน้ำแสดงบนหน้าปัดมาตรวัดน้ำ ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 มาตรวัดน้ำประปาแบบใบพัด [3]

5. มาตรวัดน้ำประปาดีจิตอลแบบอัลตราโซนิก เป็นแบบ Ultrasonic Transit time ด้วย dual - beam sensors โดยวัดเวลาที่แตกต่างของคลื่นเสียงซึ่งเดินทางผ่านตัวกลางที่เป็นน้ำจาก sensor ด้านหนึ่งไปยังอีกด้านหนึ่ง ตามทิศทางการไหลของน้ำ และทิศทางทวนกระแสน้ำ โดย sensor แต่ละตัวจะทำหน้าที่เป็นทั้งตัวส่งสัญญาณและรับสัญญาณคลื่นเสียง เวลาที่แตกต่างนี้ (time differential) จะใช้ในการคำนวณหาความเร็วของน้ำ ดังรูปที่ 3



รูปที่ 3 มาตรวัดน้ำประปาดีจิตอลแบบอัลตราโซนิก [3]

4.2 สถิติที่ใช้ในการศึกษา

ซึ่งทางผู้วิจัยได้นำข้อมูล และรวบรวมสถิติปริมาณการใช้น้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา พร้อมทั้งเปรียบเทียบข้อมูลการสูญเสียน้ำประปา ตั้งแต่ปี พ.ศ.2562 จนถึง พ.ศ.2566

ตารางที่ 1 ตารางสรุปปริมาณการใช้น้ำประปา ประจำปี 2562 - 2566 (หน่วยเป็น ลบ.ม.) [4]

ลำดับ	ปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำประปาหลัก (กปก.)	รวมปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อย ของแต่ละอาคาร	ปริมาณน้ำส่วนกลาง
2562	899,520	834,907	150
2563	681,682	628,083	350
2564	518,990	471,406	22,500
2565	627,021	601,114	1,200
2566	727,312	703,937	4,800

โดยจากข้อมูลข้างต้นมีการเก็บข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในแต่ละเดือน ตามรายละเอียดดังนี้

1. ใบแจ้งหนี้ค่าน้ำประปา มหาวิทยาลัยมหิดล การประปาส่วนภูมิภาคสาขาอ้อมน้อย
2. การจดปริมาณการใช้น้ำประปาของแต่ละอาคารภายในมหาวิทยาลัยมหิดล โดยหน่วยระบบน้ำและเครื่องกล งานสาธารณูปโภคและระบบอาคาร กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล



รูปที่ 4 หน้ามาตรบ่งบอกปริมาณการใช้น้ำประปาแบบใบพัด ของแต่ละอาคารย่อย [3]



รูปที่ 5 หน้ามาตรบ่งบอกปริมาณการใช้น้ำประปาอิเล็กทรอนิกส์แบบอุลตราโซนิก ของแต่ละอาคารย่อย [3]

โดย W_t คือปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำประปาหลัก ของระบบจ่ายน้ำภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา
 W_s คือผลรวมของปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อยของแต่ละอาคาร ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา
 W_f คือปริมาณน้ำที่มีการสูญเสียจากการใช้ประโยชน์สาธารณะส่วนกลาง เช่น รดน้ำต้นไม้ ล้างพื้นถนน ล้างหัว
 ดับเพลิง ล้างท่อจ่ายน้ำประปา เป็นต้น โดยที่ปริมาณน้ำไม่ได้ผ่านมาตรวัดน้ำประปา

5.1 ผลการศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในปี พ.ศ.2562

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำประปา ประจำปี 2562 (หน่วยเป็น ลบ.ม.) [4]

ลำดับ	ปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำประปาหลัก (กปภ.)	รวมปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อย ของแต่ละอาคาร	ปริมาณน้ำส่วนกลาง
มกราคม	76,432	78,776	6
กุมภาพันธ์	74,699	65,300	16
มีนาคม	82,148	81,225	5
เมษายน	75,628	68,185	12
พฤษภาคม	87,464	82,466	11
มิถุนายน	64,899	59,391	18
กรกฎาคม	64,171	53,395	22
สิงหาคม	72,135	69,566	9
กันยายน	73,434	66,042	12
ตุลาคม	75,062	77,227	8
พฤศจิกายน	78,319	71,291	10
ธันวาคม	75,159	62,043	21
รวม	899,520	834,907	150
ปริมาณการสูญเสียน้ำประปา ปี 2562			7.17%

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในปี พ.ศ.2562 พบว่า ปริมาณการใช้น้ำประปาจากมาตรวัดน้ำประปาหลักของระบบจ่ายน้ำภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา (W_L) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 899,520.00 ลูกบาศก์เมตร ผลรวมของปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อยของแต่ละอาคาร ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา (W_S) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 834,907.00 ลูกบาศก์เมตร และ ปริมาณน้ำที่มีการสูญเสียจากการใช้ประโยชน์สาธารณะส่วนกลาง (W_P) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 150.00 ลูกบาศก์เมตร โดยได้คำนวณการอัตราการรั่วไหลของระบบเมนจ่ายน้ำประปา ดังตารางที่ 2 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากข้างต้นแทนค่าในสมการที่ 1 [2] จะได้ค่าการสูญเสียน้ำประปา ดังนี้

$$\left[\frac{899,520.00 - 834,907 - 150}{899,520.00} \right] \times 100\% = 7.37 \%$$

ดังนั้น ในปี พ.ศ.2562 ปริมาณการสูญเสียน้ำประปา โดยประมาณ อยู่ที่ 7.37 % ซึ่งในปี พ.ศ.2562 มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ใช้มาตรวัดน้ำประปาแบบใบพัด

5.2 ผลการศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในปี พ.ศ.2563

ตารางที่ 3 ตารางเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำประปา ประจำปี 2563 (หน่วยเป็น ลบ.ม.) [4]

ลำดับ	ปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำประปาหลัก (กปภ.)	รวมปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อย ของแต่ละอาคาร	ปริมาณน้ำส่วนกลาง
มกราคม	79,102	73,958	11
กุมภาพันธ์	76,565	63,205	32
มีนาคม	61,357	55,636	36
เมษายน	44,808	40,247	41
พฤษภาคม	45,989	43,189	19
มิถุนายน	39,732	41,337	3
กรกฎาคม	42,187	47,249	4
สิงหาคม	62,059	50,905	68
กันยายน	54,686	49,026	59
ตุลาคม	58,671	60,163	5
พฤศจิกายน	60,226	52,409	42
ธันวาคม	56,300	50,759	30
รวม	681,682	628,083	350
ปริมาณการสูญเสียน้ำประปา ปี 2563			7.81%

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในปี พ.ศ.2563 พบว่า ปริมาณการใช้น้ำประปาจากมาตรวัดน้ำประปาหลักของระบบจ่ายน้ำภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา (W_p) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 681,682 .00 ลูกบาศก์เมตร ผลรวมของปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อยของแต่ละอาคาร ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา (W_s) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 628,083.00 ลูกบาศก์เมตร และ ปริมาณน้ำที่มีการสูญเสียจากการใช้ประโยชน์สาธารณะส่วนกลาง (W_f) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 350.00 ลูกบาศก์เมตร โดยได้คำนวณการอัตราการรั่วไหลของระบบเมนจ่ายน้ำประปา ดังตารางที่ 3 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากข้างต้นแทนค่าในสมการที่ 1 [2] จะได้ค่าการสูญเสียน้ำประปา ดังนี้

$$\left[\frac{681,682 - 628,083 - 350}{681,682} \right] \times 100\% = 7.81 \%$$

ดังนั้น ในปี พ.ศ.2563 ปริมาณการสูญเสียน้ำประปา อยู่ที่ 7.81 % โดยประมาณ ซึ่งในปี พ.ศ.2563 มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ใช้มาตรวัดน้ำประปาแบบใบพัด

5.3 ผลการศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในปี พ.ศ.2564

ตารางที่ 4 ตารางเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำประปา ประจำปี 2564 (หน่วยเป็น ลบ.ม.) [4]

ลำดับ	ปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำประปาหลัก (กปภ.)	รวมปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อย ของแต่ละอาคาร	ปริมาณน้ำส่วนกลาง
มกราคม	47,788	38,461	3,000
กุมภาพันธ์	54,818	47,766	2,900
มีนาคม	61,945	55,570	2,500
เมษายน	46,710	43,221	2,900
พฤษภาคม	48,623	43,825	2,500
มิถุนายน	43,806	38,512	2,200
กรกฎาคม	35,637	33,404	2,200
สิงหาคม	33,464	29,684	2,200
กันยายน	33,654	31,468	1,600
ตุลาคม	32,015	31,834	250
พฤศจิกายน	38,688	35,202	130
ธันวาคม	41,842	42,459	120
รวม	518,990	471,406	22,500
ปริมาณการสูญเสียน้ำประปา ปี 2564			4.83%

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในปี พ.ศ.2564 พบว่า ปริมาณการใช้น้ำประปาจากมาตรวัดน้ำประปาหลักของระบบจ่ายน้ำภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา (W_t) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 518,990.00 ลูกบาศก์เมตร ผลรวมของปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อยของแต่ละอาคาร ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา (W_s) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 471,406.00 ลูกบาศก์เมตร และ ปริมาณน้ำที่มีการสูญเสียจากการใช้ประโยชน์สาธารณะส่วนกลาง (W_p) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 22,500.00 ลูกบาศก์เมตร โดยค่าน้ำสูญเสียจำนวนมากเป็นผลมาจากมีโครงการปรับปรุงระบบท่อ หัวดับเพลิง ส่วนกลาง ภายในมหาวิทยาลัยมหิดล ดังตารางที่ 4 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากข้างต้นแทนค่าในสมการที่ 1 [2] จะได้ค่าการสูญเสียน้ำประปา ดังนี้

$$\left[\frac{518,990 - 471,406 - 22,500}{518,990} \right] \times 100\% = 4.83 \%$$

ดังนั้น ในปี พ.ศ.2564 ปริมาณการสูญเสียน้ำประปา อยู่ที่ 4.83 % โดยประมาณ ซึ่งในปี พ.ศ.2564 มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ได้ดำเนินการเริ่มโครงการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำประปาดิจิตอล ระยะที่ 1 จำนวน 24 มาตร และยังคงเหลือมาตรวัดน้ำประปาแบบใบพัด จำนวน 66 มาตร

5.4 ผลการศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในปี พ.ศ.2565

ตารางที่ 5 ตารางเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำประปา ประจำปี 2565 (หน่วยเป็น ลบ.ม.) [4]

ลำดับ	ปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำประปาหลัก (กปภ.)	รวมปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อย ของแต่ละอาคาร	ปริมาณน้ำส่วนกลาง
มกราคม	47,125	43,341	150
กุมภาพันธ์	47,968	47,311	5
มีนาคม	51,467	46,645	120
เมษายน	48,665	41,719	145
พฤษภาคม	50,992	54,305	0
มิถุนายน	45,619	45,026	10
กรกฎาคม	43,034	39,983	7
สิงหาคม	58,354	55,284	123
กันยายน	61,625	63,117	0
ตุลาคม	59,434	54,111	340
พฤศจิกายน	60,620	59,411	180
ธันวาคม	52,118	50,861	120
รวม	627,021	601,114	1,200
ปริมาณการสูญเสียน้ำประปา ปี 2565			3.94%

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในปี พ.ศ.2565 พบว่า ปริมาณการใช้น้ำประปาจากมาตรวัดน้ำประปาหลักของระบบจ่ายน้ำภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา (W_L) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 627,021.00 ลูกบาศก์เมตร ผลรวมของปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อยของแต่ละอาคาร ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา (W_S) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 601,114.00 ลูกบาศก์เมตร และ ปริมาณน้ำที่มีการสูญเสียจากการใช้ประโยชน์สาธารณะส่วนกลาง (W_P) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 1,200.00 ลูกบาศก์เมตร โดยได้คำนวณการอัตราการรั่วไหลของระบบเมนจ่ายน้ำประปาและการบำรุงรักษาระบบท่อหัวดับเพลิง ดังตารางที่ 5 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากข้างต้นแทนค่าในสมการที่ 1 [2] จะได้ค่าการสูญเสียน้ำประปา ดังนี้

$$\left[\frac{627,021 - 601,114 - 1,200}{627,021} \right] \times 100\% = 3.94 \%$$

ดังนั้น ในปี พ.ศ.2565 ปริมาณการสูญเสียน้ำประปา อยู่ที่ 3.94 % โดยประมาณ ในปี พ.ศ.2565 มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ได้ดำเนินการเริ่มโครงการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำประปาดิจิตอล ระยะที่ 2 จึงทำให้มีมาตรวัดน้ำประปาแบบดิจิตอลจำนวน 24 มาตร รวมจากโครงการระยะที่ 1 เป็นจำนวน 48 มาตร และยังคงเหลือมาตรวัดน้ำประปาแบบใบพัด จำนวน 42 มาตร

5.5 ผลการศึกษาข้อมูลปริมาณการใช้น้ำประปาในปี พ.ศ.2566

ตารางที่ 6 ตารางเปรียบเทียบปริมาณการใช้น้ำประปา ประจำปี 2566 (หน่วยเป็น ลบ.ม.) [4]

ลำดับ	ปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำประปาหลัก (กปภ.)	รวมปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อย ของแต่ละอาคาร	ปริมาณน้ำส่วนกลาง
มกราคม	59,387	56,110	560
กุมภาพันธ์	58,122	55,864	15
มีนาคม	73,738	73,675	0
เมษายน	62,645	57,518	605
พฤษภาคม	62,543	61,915	35
มิถุนายน	48,605	51,377	0
กรกฎาคม	52,255	49,087	250
สิงหาคม	59,805	56,653	490
กันยายน	67,440	64,980	310
ตุลาคม	61,528	60,632	960
พฤศจิกายน	65,344	62,877	725
ธันวาคม	55,900	53,244	850
รวม	727,312	703,937	4,800
ปริมาณการสูญเสียน้ำประปา ปี 2566			2.55%

จากการวิเคราะห์ข้อมูลในปี พ.ศ.2566 พบว่า ปริมาณการใช้น้ำประปาจากมาตรวัดน้ำประปาหลักของระบบจ่ายน้ำภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา (W_L) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 727,312.00 ลูกบาศก์เมตร ผลรวมของปริมาณน้ำประปามาตรวัดน้ำย่อยของแต่ละอาคาร ภายในพื้นที่ มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา (W_S) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 703,937.00 ลูกบาศก์เมตร และ ปริมาณน้ำที่มีการสูญเสียจากการใช้ประโยชน์สาธารณะส่วนกลาง (W_P) ในระยะเวลารวม 1 ปี = 4,800.00 ลูกบาศก์เมตร โดยค่าน้ำสูญเสียจำนวนมากเป็นผลมาจากมีโครงการปรับปรุงระบบท่อ หัวดับเพลิง ส่วนกลาง ภายในมหาวิทยาลัยมหิดล ดังตารางที่ 6 ซึ่งเมื่อนำข้อมูลที่ได้จากข้างต้นแทนค่าในสมการที่ 1 [2] จะได้ค่าการสูญเสียน้ำประปา ดังนี้

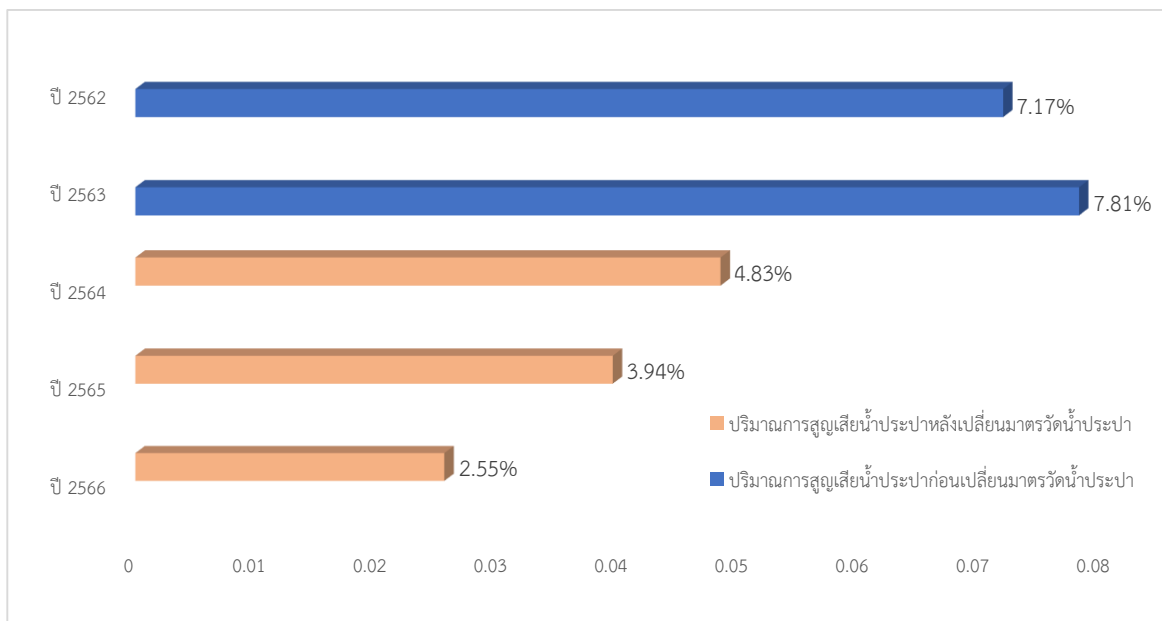
$$\left[\frac{727,312 - 703,937 - 4,800}{727,312} \right] \times 100\% = 2.55 \%$$

ดังนั้น ในปี พ.ศ.2566 ปริมาณการสูญเสียน้ำประปา อยู่ที่ 2.55 % โดยประมาณ ในปี พ.ศ.2566 มหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา ได้ดำเนินการเริ่มโครงการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำประปาดิจิตอล ระยะที่ 3 (สุดท้าย) จึงทำให้มีมาตรวัดน้ำประปาแบบดิจิตอล จำนวน 42 มาตร รวมจากโครงการระยะที่ 1 และโครงการระยะที่ 2 เป็นจำนวน 90 มาตร

6. สรุปผลการศึกษา

จากข้อมูลที่ทางผู้วิจัยได้ทำกรวิเคราะห์ปริมาณน้ำสูญเสียจากการดำเนินการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำประปาติดิจิตอลแบบอัลตราโซนิกแล้ว พบว่าสามารถลดการสูญเสียน้ำประปาอย่างเห็นได้ชัดจากการเปลี่ยนอุปกรณ์มาตรวัดน้ำประปา โดยก่อนเริ่มโครงการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำประปาติดิจิตอล ในปี พ.ศ. 2562 และปี พ.ศ. 2563 ปริมาณน้ำสูญเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 7.37 % และ 7.81 % ตามลำดับ และเมื่อหน่วยระบบน้ำและเครื่องกล งานสาธารณูปโภคและระบบอาคาร กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล เริ่มดำเนินการโครงการเปลี่ยนมาตรวัดน้ำประปาติดิจิตอล ระยะที่ 1 ในปี 2564 ส่งผลการเปลี่ยนแปลงในการลดการสูญเสียน้ำประปาอย่างเห็นได้ชัด โดยปริมาณน้ำสูญเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 4.83 % ในปี พ.ศ. 2565 และปี พ.ศ. 2566 ปริมาณน้ำสูญเสียเฉลี่ยอยู่ที่ 3.94 % และ 2.55 % ตามลำดับ ซึ่งเมื่อนำข้อมูลมาวิเคราะห์ปริมาณน้ำสูญเสียลดลงร้อยละ 65.95 % เมื่อเปรียบเทียบข้อมูลปริมาณน้ำสูญเสียก่อนดำเนินงานเปลี่ยนมาตรวัดน้ำประปาติดิจิตอลแบบอัลตราโซนิก

ดังนั้นจากงานวิจัยนี้สามารถบ่งบอกได้ว่าการเปลี่ยนอุปกรณ์มาตรวัดน้ำประปาแบบใบพัดเป็นมาตรวัดน้ำประปาติดิจิตอลแบบอัลตราโซนิกสามารถลดน้ำสูญเสียในระบบจ่ายน้ำประปาภายในมหาวิทยาลัยมหิดลได้ นำข้อมูลมาแนวทางในการวางแผนบริหารจัดการน้ำสูญเสียได้อย่างมีประสิทธิภาพ และเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณการใช้น้ำ ภายในมหาวิทยาลัยมหิดลได้เป็นอย่างดี อีกทั้งสามารถใช้เป็นโครงการศึกษาเพื่อนำร่องในการลดปริมาณน้ำสูญเสียเชิงกายภาพได้ ซึ่งหากเป็นพื้นที่จ่ายระบบเมนน้ำประปาไปยังพื้นที่ต่างๆ จะยังช่วยลดปริมาณน้ำสูญเสีย และยังเป็นการพัฒนาการจัดการบริหารการจ่ายระบบน้ำประปาสู่ความยั่งยืน



รูปที่ 7 แสดงผลสรุปปริมาณการสูญเสียน้ำประปา ปี 2562 – 2566

เอกสารอ้างอิง

[1] มหาวิทยาลัยมหิดล. (2562). แผนผังมหาวิทยาลัยมหิดล ศาลายา.

[2] การประปาส่วนภูมิภาค (กปภ.) (2556). ข้อกำหนดขอบเขตของงาน (TOR) งานจ้างบริหารจัดการและควบคุมน้ำสูญเสีย การประปาส่วนภูมิภาค สาขาขอนแก่น(ชั้นพิเศษ) จังหวัดขอนแก่น. เข้าถึงได้จาก: <https://www.pwa.co.th/purchase/tor/f1/201209/20120928113547.pdf>

[3] มหาวิทยาลัยมหิดล. (2564). โครงการติดตั้งมาตรวัดน้ำประปาดิจิทัล ระยะที่ 1 ตำบลศาลายา อำเภอพุทธมณฑล จังหวัดนครปฐม 1 งาน.

[4] หน่วยระบบน้ำและเครื่องกล กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล. รายงานสถิติการใช้น้ำประปา. เข้าถึงได้จาก:

<https://op.mahidol.ac.th/pe/2018/3109/#1583492212055-6b960ddc-73ca>