MWA
BEST PRACTICE

การประปานครหลวง
METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY

ถอดบทเรียนวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ

BEST PRACTICE

ปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River

ถอดบทเรียนวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (BEST PRACTICE)

ปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River

อำนวยการผลิตโดย :
องค์ความรู้นี้จัดทำขึ้นภายใต้โครงการ
ถ่ายทอดแบ่งปันความรู้จากผู้บริหารและถอดบทเรียนที่เป็นเลิศ
(KM Leader and Decoding Best Practice)
ดำเนินการโดย
กองบริหารจัดการองค์ความรู้ ฝ่ายพัฒนาวิชาการประปา
สถาบันพัฒนาวิชาการประปา (M-WIT)

ถอดบทเรียนโดย :
คุณสราวุฒิ พันธุชงค์
คุณชัชวาล สมานสุข

บรรณาธิการโดย :
คุณสราวุฒิ พันธุชงค์

ออกแบบรูปเล่มโดย :
คุณชมภู พลสมบัติ

จัดพิมพ์โดย :
สถาบันบริหารสารสนเทศและการจัดการความรู้
โดย บริษัท ครีเอเทียร์ คอร์ปอเรชัน จำกัด
16/40 ลาดพร้าว 1 แขวงจอมพล เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
โทร. 08-9900-3944

ฉบับพิมพ์ครั้งแรก : ตุลาคม 2563

หนังสือนี้เป็นลิขสิทธิ์ของการประปานครหลวง การพิมพ์ซ้ำหรือนำข้อมูลทั้งหมดหรือส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ไปเผยแพร่ไม่ว่าจะเป็นวิธีการใดก็ตาม จะต้องได้รับการยินยอมเป็นลายลักษณ์อักษรจาก การประปานครหลวง

สารบัญ

บทนำ 1

1. เนื้อหาโดยสรุป (Executive Summary) 2

2. ที่มาปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River 5

3. ขั้นตอนการดำเนินการ 11

3.1 การเข้าใจลักษณะปัญหาและระบุสาเหตุของปัญหา 11

3.2 การกำหนดประเด็นของปัญหาและแนวความคิดในการแก้ปัญหา ..13

3.3 แนวคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา 15

3.4 กระบวนการปฏิบัติการ 16

3.5 ผลการดำเนินการแก้ปัญหา 19

4. ผลสำเร็จของการดำเนินงาน 21

4.1 ผลสำเร็จที่เกิดขึ้น 28

4.2 ปัจจัยความสำเร็จ 28

4.3 แนวทางสู่ความยั่งยืน 29

5.สรุปบทเรียน/ข้อเสนอแนะ 30

เอกสารอ้างอิง 31

บทนำ

ในโลกปัจจุบันและอนาคต การพัฒนานวัตกรรมด้านซอฟต์แวร์จะถูกนำมาใช้กับทุกหน่วยงานทั้งภาครัฐและเอกชนเพื่อการปรับตัวเข้าสู่ในยุคดิจิทัลที่กำลังมีบทบาทที่สำคัญกับผู้คนทั่วโลก และทุกวงการกำลังตื่นตัวกับการนำ Big Data มาใช้ประโยชน์เพื่อประมวลผลในการวิเคราะห์ สังเคราะห์และบริหารจัดการข้อมูลให้มีประสิทธิภาพ ช่วยในการตัดสินใจและสามารถสร้างองค์ความรู้เชิงลึกจากข้อมูลขนาดใหญ่

การประปานครหลวง (กปน.) ในฐานะหน่วยงานจัดหาและให้บริการน้ำประปาที่ได้มาตรฐานเพื่อการอุปโภคบริโภค จำเป็นต้องนำเทคโนโลยี Big Data มาใช้ประโยชน์เพื่อแก้ไขปัญหาและให้บริการประชาชนอย่างบูรณาการ โดยนำเข้ามูลจำนวนมากทั้งภายในและภายนอกองค์กร มาวิเคราะห์ประมวลผลและแสดงผลช่วยในการตัดสินใจอย่างเป็นระบบ ในการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของประเทศ กิจกรรมหนึ่งที่ประสบผลสำเร็จจากการนำข้อมูล Big Data มาช่วยในการบริหารจัดการปัญหาการรุกล้ำจากน้ำเค็ม ของ กปน. คือ ปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River จากการร่วมมือระหว่าง กปน. และกรมชลประทาน นำข้อมูล Big Data มาใช้ในการติดตามและวางแผนบริหารจัดการเชิงรุก เกิดเป็นปฏิบัติการ Water Hammer ด้วยหลักการสร้างมวลน้ำก้อนใหญ่เพื่อผลักน้ำเค็มลงสู่ทะเลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. เนื้อหาโดยสรุป (Executive Summary)

จากปัญหาภัยแล้งในประเทศไทยที่มีอย่างต่อเนื่อง ส่งผลให้มีปริมาณน้ำกักเก็บในเขื่อนลดลง โดยเฉพาะเขื่อนฝั่งลุ่มน้ำเจ้าพระยาที่เป็นแม่น้ำสายหลักของประเทศที่ใช้ในการอุปโภคและบริโภค ซึ่งมีความเสี่ยงที่จะขาดแคลนน้ำจากการรุกล้ำของน้ำเค็มเนื่องจากบางครั้งปริมาณน้ำจืดไม่เพียงพอในการผลักดันน้ำเค็ม ส่งผลกระทบกับชุมชนริมฝั่งแม่น้ำทางด้านการเกษตร การประมงพื้นบ้าน และระบบนิเวศน์

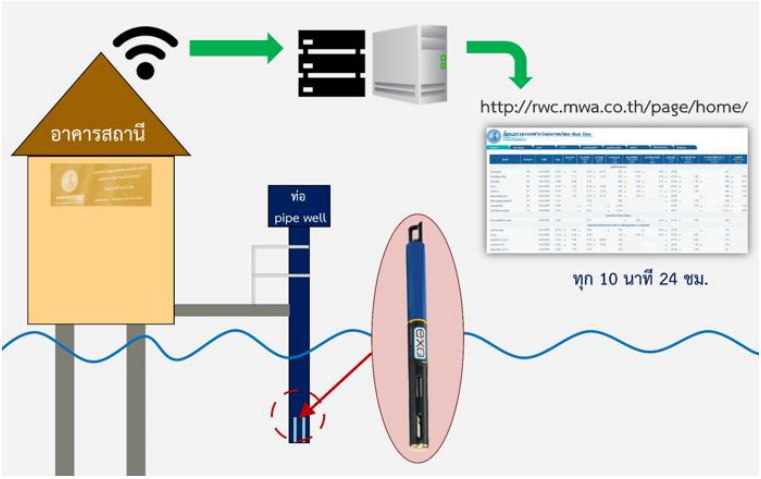
การประปานครหลวงได้รับผลกระทบจากการรุกล้ำของน้ำเค็มเนื่องจากน้ำดิบที่ใช้ผลิตน้ำประปามีความเค็มสูงขึ้น ทางการประปานครหลวง จึงได้มีการได้ติดตั้งสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำดิบ สถานีตรวจวัดระดับน้ำ และสถานีตรวจวัดอัตราการไหล ไว้ในแม่น้ำเจ้าพระยา จำนวน 11 สถานี ตั้งแต่อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ไปจนถึงอำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อติดตามสถานการณ์น้ำและการเคลื่อนตัวของน้ำเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยาแบบ Real Time สร้างเว็บไซต์แสดงข้อมูลบูรณาการในรูปแบบตัวเลขและกราฟ เพื่อให้ง่ายกับการเฝ้าติดตามและการตัดสินใจเพื่อบริหารจัดการการสูบน้ำดิบจากแม่น้ำเจ้าพระยาเข้าสู่คลองประปา ให้ได้น้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปามีค่าความเค็มน้อยที่สุด โดยใช้เครื่องมือ ANSAT (Anti Salinity Tools) เป็นการบูรณาการข้อมูลโดยการเก็บข้อมูล Big Data จากเครื่องมือวัดของการประปานครหลวง

นอกจากเป็นการบริหารจัดการการสูบน้ำดิบแล้ว กปน. ยังมีการต่อยอดในการใช้ข้อมูล โดยพัฒนาสร้างแบบจำลองพยากรณ์ค่าความเค็มล่วงหน้า 1-3 วันในการเฝ้าติดตามพฤติกรรมของการเกิดน้ำเค็มจากข้อมูลในระบบ รวมถึงขอคำปรึกษาจากหน่วยงานที่เกี่ยวกับด้านน้ำ เช่น กรมชลประทาน. กรมอุทกศาสตร์ กองทัพเรือ และศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องเรื่องน้ำเค็มรุกล้ำ พบว่าปัจจัยที่ทำให้น้ำเค็มรุกล้ำ คือ มวลน้ำจืดไม่เพียงพอที่จะผลักดันน้ำเค็ม โดยมีปัจจัยเสริมที่ทำให้การรุกล้ำของน้ำเค็มเปลี่ยนแปลงไป คือ ปริมาณการสูบน้ำออกจากแม่น้ำ, ระดับน้ำทะเลหนุน (Surge), ปริมาณน้ำระบายเพื่อบริหารจัดการน้ำของกรมชลประทานและลักษณะการขึ้น-ลงของน้ำที่เปลี่ยนแปลงทุกวันตามข้างขึ้นข้างแรม

จากปัจจัยที่พบทางการประปานครหลวงร่วมกับกรมชลประทานได้คิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการสร้างกระบวนการใหม่เรียกว่าปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River เพื่อวางแผนผลักดันน้ำเค็มให้ลงห่างจากสถานีสูบน้ำดิบสำแล และรักษาคุณภาพน้ำดิบให้เป็นไปตามมาตรฐานและมีปริมาณเพียงพอสำหรับผลิตน้ำประปาตามความต้องการของผู้ใช้น้ำและลดผลกระทบอันเนื่องจากน้ำเค็มของชุมชนริมฝั่งแม่น้ำ โดยมีหลักการของปฏิบัติการนี้คือ การสร้างมวลน้ำก้อนใหญ่ผลักดันความเค็มที่รุกล้ำสูงขึ้นมาด้วยปริมาณน้ำที่ลดลงเพื่อแก้ปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็ม โดยมีการวางแผนงานร่วมกันของการประปานครหลวงกับกรมชลประทาน ทำให้การแก้ไขปัญหาน้ำเค็มมีประสิทธิภาพสูงขึ้นและช่วงปฏิบัติการมีการเฝ้าระวังติดตามอย่างใกล้ชิด ทำให้ลดผลกระทบลงได้อย่างเป็นรูปธรรม

2. ที่มาปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River

จากประเด็นปัญหาของการรุกล้ำน้ำเค็มที่สถานีสูบน้ำดิบสำแล ทางการประปานครหลวงได้มีการสร้างเครื่องมือเฝ้าติดตามคุณภาพน้ำ ระดับน้ำและอัตราการไหลของน้ำ โดยการเก็บข้อมูลของ Big Data มีการแสดงผลและวิเคราะห์ผลใช้ในการบริหารการสูบน้ำที่สถานีสูบน้ำดิบสำแล ผลการปฏิบัติงานจากการใช้เครื่องมือนี้ทำให้การสูบน้ำที่สถานีสูบน้ำดิบสำแลมีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น แต่ปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็มนับวันมีความถี่เกิดบ่อยขึ้น อันเนื่องมาจากสถานการณ์ภัยแรงที่เกิดขึ้นในประเทศ ทำให้มีการกักเก็บน้ำจืดได้น้อย ส่งผลทำให้มีมวลน้ำน้อยที่จะผลักดันน้ำเค็มลงสู่ทะเล การวางแผนการบริหารการสูบน้ำที่สถานีสูบน้ำดิบสำแลจึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีข้อมูลคุณภาพน้ำนำมาวิเคราะห์สถานการณ์เพื่อบริหารการสูบน้ำที่สถานีสูบน้ำดิบสำแลอย่างต่อเนื่องหลีกเลี่ยงจากปัญหาน้ำเค็มที่รุกล้ำเข้ามา เครื่องมือ ANSAT (Anti Salinity Tools) เป็นการบูรณาการข้อมูลโดยการเก็บข้อมูลของ Big Data จากเครื่องมือวัดของการประปานครหลวงและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับทรัพยากรน้ำจากองค์กรภายนอก เข้ามาช่วยในการเฝ้าติดตามและบริหารการสูบน้ำของสถานีสูบน้ำดิบสำแล ควบคุมความเค็มของน้ำดิบที่จะสูบไปใช้ในระบบผลิตน้ำประปาให้มีค่าความเค็มตามมาตรฐานที่กำหนดไว้



รูปที่ 1 ระบบการเฝ้าติดตามและบริหารการสูบน้ำของสถานีสูบน้ำดิบสำแล

แต่ปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็มที่สถานีสูบน้ำดิบสำแลมีการเปลี่ยนแปลงอยู่อย่างต่อเนื่อง การเฝ้าติดตามความเค็มของน้ำเพื่อการบริหารการสูบน้ำ ยังไม่เพียงพอที่จะควบคุมปัญหาได้ จึงมีแนวคิดในการแก้ไขปัญหาการรุกล้ำจากน้ำเค็มเชิงรุก (Proactive Action) โดยการประสานงานกับกรมชลประทานเพื่อแก้ไขปัญหาน้ำเค็มที่ส่งผลกระทบกับชุมชนริมแม่น้ำและการบริหารจัดการน้ำ เนื่องจากปัญหาภัยแล้ง ได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ แบ่งปันความรู้ประสบการณ์และสำรวจหน้างานเพื่อร่วมมือกันในการรับมือกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการรุกล้ำของน้ำเค็มจึงเกิดปฏิบัติการที่ชื่อว่าปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River

รูปที่ 2 การแสดงผลของ ANSAT (Anti Salinity Tools)

ANSAT (Anti Salinity Tools) เป็นเครื่องมือที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อให้สถานีสูบน้ำดิบสำแลใช้ในการหลบเลี่ยงน้ำเค็ม โดยใช้ข้อมูลจากระบบตรวจวัดของฝ่ายทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม (ฝนส.) มาแสดงตามรูปที่ 2 ให้เห็นถึงภาพรวมของสถานการณ์การส่งน้ำดิบในคลองประปาฝั่งตะวันออกทั้งระบบ มีส่วนประกอบ 3 ส่วนคือ

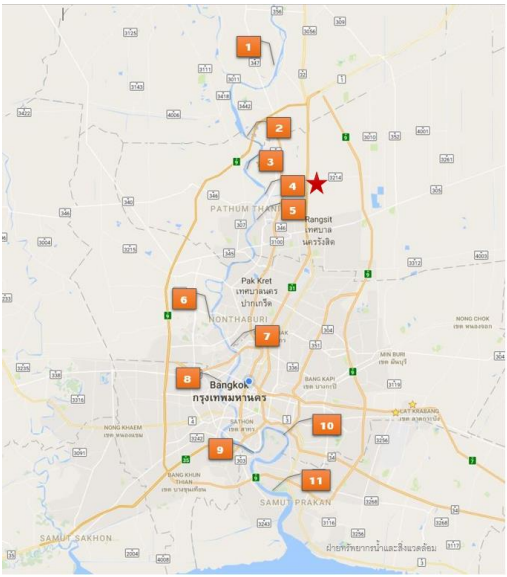
1 ส่วนแสดงข้อมูลพยากรณ์ค่าความเค็ม เทียบกับข้อมูล Real Time

2 ส่วนแสดงข้อมูลคุณภาพน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณหน้าสถานีสูบน้ำดิบสำแล

3 ส่วนแสดงระดับน้ำในคลองประปา บริเวณจุดเฝ้าระวังระดับน้ำ

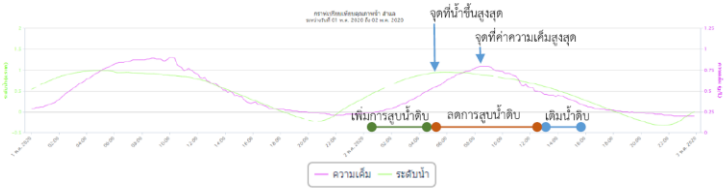
การเฝ้าติดตามและบริหารการสูบน้ำของสถานีสูบน้ำดิบสำแล โดยการรวบรวมข้อมูลของสถานีเครื่องวัดที่ติดตั้งตรวจวัด

คุณภาพน้ำดิบ ตรวจวัดระดับน้ำ และตรวจวัดอัตราการไหล ไว้ในแม่น้ำเจ้าพระยา จำนวน 11 สถานี ตั้งแต่ อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ไปจนถึงอำเภอเมืองสมุทรปราการ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อติดตามสถานการณ์น้ำและการเคลื่อนตัวของน้ำเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยาแบบ Real Time ในช่วงฤดูแล้งที่น้ำเค็มรุกล้ำถึงสถานีสูบน้ำดิบสำแล การประปานครหลวงจะใช้ข้อมูลจากสถานีตรวจวัดเหล่านี้ในการบริหารจัดการการสูบน้ำดิบจากแม่น้ำเจ้าพระยาเข้าสู่คลองประปา เพื่อรักษาระดับคุณภาพน้ำดิบที่ใช้ในการผลิตน้ำประปา ค่าความเค็มเป็นไปตามมาตรฐาน และมีปริมาณเพียงพอสำหรับผลิตน้ำประปาตามความต้องการใช้น้ำของผู้ใช้น้ำ



รูปที่ 3 จุดติดตั้งสถานีตรวจวัดต่างๆ ของการประปานครหลวง

การบริหารการสูบน้ำที่สถานีสูบน้ำดิบสำแล จะสูบน้ำในช่วงของค่าความเค็มต่ำและจะลดการสูบน้ำเมื่อค่าความเค็มสูง ก่อนที่จะลดการสูบน้ำดิบต้องเพิ่มปริมาณน้ำสำรองในคลองประปาไว้ล่วงหน้าก่อนที่ค่าความเค็มในแม่น้ำเจ้าพระยาบริเวณหน้าสถานีสูบน้ำดิบสำแลจะขึ้นสูงสุด เนื่องจากในช่วงที่ลดการสูบน้ำดิบกระบวนการผลิตน้ำประปาจะยังคงดำเนินต่อไปเพื่อให้มีน้ำประปาเพียงพอต่อความต้องการใช้น้ำตลอดเวลา แต่ด้วยข้อจำกัดของขนาดคลองประปาทำให้สามารถเก็บน้ำสำรองไว้ในคลองประปาได้เพียง 4 ชั่วโมง จากนั้นจะต้องเริ่มการสูบน้ำดิบที่ค่าความเค็มเริ่มลดลงเติมเข้าสู่คลองประปาเพื่อชดเชยปริมาณน้ำที่ถูกใช้ไป และควบคุมปริมาณการสูบน้ำดิบ ในปริมาณปกติให้สอดคล้องกับปริมาณการผลิตของโรงงานผลิตน้ำไปจนกว่าถึงเวลาน้ำขึ้นสูงสุดอีกครั้ง



รูปที่ 4 กราฟเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและค่าความเค็ม บริเวณหน้าสถานีสูบน้ำดิบสำแล

จากการบริหารการสูบน้ำที่สถานีสูบน้ำดิบสำแลและการติดตามข้อมูลการเกิดพฤติกรรมของน้ำเค็มรุกล้ำจากข้อมูลในระบบ ANSAT ควบคุมการสูบน้ำดิบที่สถานีสูบน้ำดิบสำแลให้มีการหลีกเลี่ยงการสูบน้ำดิบในช่วงที่มีน้ำเค็มรุกล้ำ ลดผลกระทบด้านคุณภาพน้ำดิบที่จะส่งผลต่อระบบผลิตน้ำประปาของ กปน. จากผล

ที่ผ่านมายังมีการควบคุมได้ไม่เพียงพอ และยังเป็นปัญหาเรื้อรังอยู่ตลอดมา ทำให้ต้องควบคุมอย่างใกล้ชิดเพื่อป้องกันและลดปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นกับระบบผลิตน้ำประปา นอกจากน้ำเค็มจะส่งผลกระทบกับการประปานครหลวงแล้วยังมีผลกระทบกับประชาชนหรือชุมชนที่อยู่ริมแม่น้ำอันเนื่องมาจากน้ำเค็ม รวมไปถึงการบริหารน้ำของกรมชลประทานที่จะต้องจัดสรรและบริหารทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด จึงเป็นประเด็นปัญหาที่จะต้องหาทางแก้ไขการรุกล้ำของน้ำเค็มร่วมกัน

3. ขั้นตอนการดำเนินการ

3.1 การเข้าใจลักษณะปัญหาและระบุสาเหตุของปัญหา

จากความต้องการคุณภาพน้ำดิบที่ดีที่สำหรับสูบเข้าสู่ระบบผลิตของการประปานครหลวง เพื่อผลิตน้ำประปาให้แก่ประชาชนได้อย่างมีคุณภาพและปริมาณที่เพียงพอต่อความต้องการของประชาชน โดยระบบผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวงนั้นมีการออกแบบมาสำหรับน้ำดิบที่เป็นน้ำจืด ดังนั้นถ้าน้ำดิบที่เข้ามาในระบบผลิตมีค่าความเค็มที่สูงเกินจะทำให้ระบบผลิตมีปัญหาและน้ำประปาไม่ได้คุณภาพ ส่งผลต่อสุขภาพของผู้ใช้น้ำ ดังนั้นจะต้องมีการควบคุมระบบผลิตตั้งแต่ต้นทางคือ น้ำดิบที่เข้ามา ซึ่งจุดสูบน้ำดิบหลักที่จะนำน้ำมาใช้ผลิตน้ำประปาอยู่ที่สถานีสูบน้ำดิบสำแล และส่งน้ำดิบมาตามคลองประปามุ่งสู่โรงผลิตน้ำประปา การสูบน้ำดิบของสถานีสูบน้ำดิบสำแลจะมีการบริหารจัดการโดยใช้เครื่องมือ ANSAT ของสถานีจากข้อมูลการตรวจวัดคุณภาพน้ำ 11 จุด จากสถานีตรวจวัดเหนือสุดที่สถานีวัดบ้านแป้ง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ลงมาถึงสถานีโรงไฟฟ้าพระนครใต้ จังหวัดสมุทรปราการ เพื่อที่นำข้อมูลมาวิเคราะห์ประเมินสถานการณ์และพยากรณ์ความเค็ม ที่จะเกิดขึ้นและส่งผลต่อคุณภาพน้ำดิบ นำผลมาเพื่อบริหารการสูบน้ำที่สถานีสูบน้ำดิบสำแล

จากความต้องการของการบริหารน้ำของกรมชลประทานที่จะบริหารทรัพยากรน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุด ภายใต้ข้อจำกัดของปริมาณน้ำจืดที่มีน้อยจากสภาวะภัยแล้งและการรุกล้ำของน้ำเค็มที่ส่งผลกระทบกับประชาชนผู้ใช้น้ำตามริมแม่น้ำอันเนื่องมาจากปัญหา

น้ำเค็มรุกล้ำ และส่งผลกระทบกับระบบนิเวศน์ของแม่น้ำและริมฝั่งแม่น้ำ

ประเด็นจากปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็มที่ส่งผลกระทบในวงกว้างและที่มีโอกาสที่จะเกิดขึ้นอีก ทำให้ทางกรมชลประทานร่วมมือกับการประปานครหลวงและองค์กรที่เกี่ยวข้องได้ประชุมหารือร่วมกัน สอบถามถึงปัญหาและลงพื้นที่สำรวจเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลและศึกษาข้อมูลที่มีอยู่ในระบบของแต่ละส่วน นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาแนวทางแก้ปัญหาร่วมกัน จากข้อมูลที่รวบรวมและข้อมูลของระบบ ANSAT ช่วยในการวิเคราะห์ คาดการณ์การเกิดสถานการณ์รุกล้ำของน้ำเค็ม ค้นหาสาเหตุ สามารถสรุปประเด็นสาเหตุของปัญหาได้ดังนี้

1. ปริมาณมวลน้ำจืดไม่เพียงพอที่จะผลักดันน้ำเค็มตลอดทั้งปีอันเนื่องมาจากปัจจัยหลักคือสถานการณ์ภัยแล้งที่เกิดขึ้นมาอย่างต่อเนื่องและปริมาณน้ำที่กักเก็บของเขื่อนมีปริมาณน้ำน้อย

2. ปริมาณน้ำจืด มีการสูบน้ำออกจากแม่น้ำเพื่อนำไปใช้อุปโภค บริโภค ของชุมชนริมฝั่งแม่น้ำและภาคอุตสาหกรรม

3. ปริมาณน้ำและการระบายน้ำเพื่อบริหารจัดการทรัพยากรน้ำของกรมชลประทานให้มีความสมดุลและเกิดประโยชน์สูงสุด หลีกเลี่ยงผลกระทบจากการบริหารทรัพยากรน้ำ

4 ลักษณะการขึ้น-ลงของน้ำที่เปลี่ยนแปลงทุกวันตามข้างขึ้นข้างแรม

5 ระดับน้ำทะเลหนุน (Surge)

6 ระบบการแก้ไขปัญหาการรุกล้ำจากน้ำเค็มระบบผลิตยังไม่เสถียร ปัจจุบันเป็นการแก้ไขปัญหาแบบเฉพาะหน้า ลดการสูบน้ำดิบ ลดผลกระทบได้ไม่มาก โดยเฉพาะปัญหาจากน้ำเค็ม

3.2 การกำหนดประเด็นของปัญหาและแนวความคิดในการแก้ปัญหา

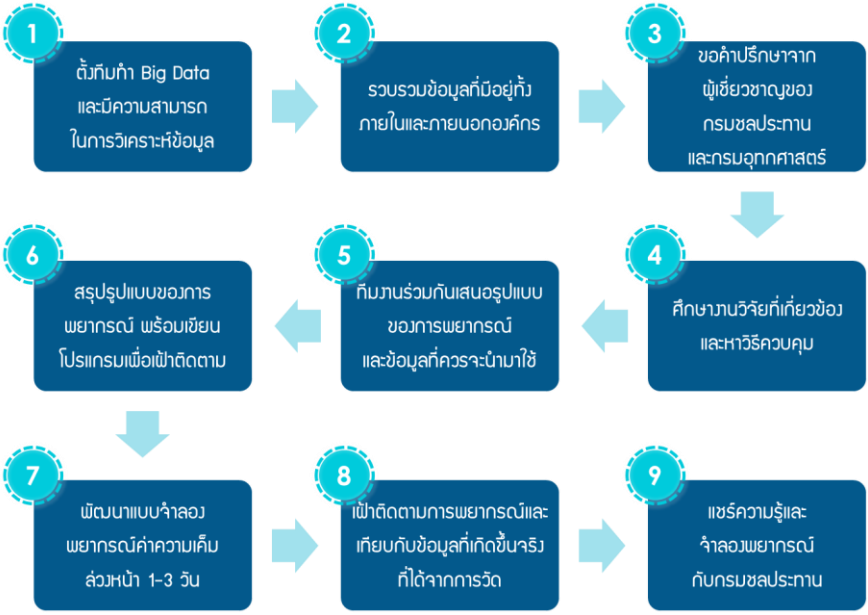
ลักษณะและสาเหตุของปัญหา จะเห็นว่าปัญหามีผลกระทบทั้งทางภาครัฐ เอกชน และธรรมชาติ ทางการประปานครหลวงและทางกรมชลประทานจึงได้บูรณาการณ์ข้อมูล ประชุมหารือร่วมกับภายในและภายนอกองค์กร เพื่อสรุปประเด็นหาแนวทางแก้ไขร่วมกันบนข้อมูลระบบ ANSAT ที่แสดงพฤติกรรมการเกิดปรากฏการณ์ของทรัพยากรน้ำได้เป็นอย่างดี ร่วมกับข้อมูลการบริหารทรัพยากรน้ำของกรมชลประทาน ทำให้เห็นว่าประเด็นปัญหาหลักที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์การรุกล้ำของน้ำเค็ม มีดังนี้

1 ปริมาณมวลน้ำจืดไม่เพียงพอที่จะผลักดันน้ำเค็มตลอดทั้งปี

2 ปริมาณการสูบใช้น้ำออกมาใช้งานของภาคอุตสาหกรรมและชุมชน

3 ระดับน้ำทะเลหนุน (Surge)

แนวความคิดในการแก้ปัญหาที่มีการรวบรวมเพื่อเป็นแนวทางปฏิบัติ จากการระดมสมองในการปรึกษาหารือ ทำให้มีแนวทาง ความคิดสร้างสรรค์ในการแก้ไขปัญหาเชิงรุก ดังนี้



เมื่อพิจารณาปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำที่มีโอกาสเกิดขึ้นและยังไม่มีกระบวนการที่จะจัดการกับปัญหานี้ได้อย่างถาวรในปัจจุบัน ทางการประปานครหลวงร่วมกับกรมชลประทานจึงได้คิดกระบวนการใหม่ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหากับสถานการณ์การรุกล้ำของน้ำเค็มขึ้นมาใหม่บนพื้นฐานของข้อมูลระบบ ANSATเป็นกระบวนการต่อยอดจากการใช้งานระบบเพื่อจุดมุ่งหมายแรกคือการผลักดันน้ำเค็มที่รุกล่ำขึ้นมา โดยใช้หลักการสร้างมวลน้ำขนาดใหญ่จากการวิเคราะห์ข้อมูล พยากรณ์ของระบบและวางแผนบริหารงานสูบน้ำเพื่อการผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวงและการบริหารการเพิ่มลดการระบายน้ำของกรมชลประทาน เพื่อสร้างมวลน้ำก้อนใหญ่ผลักดันน้ำเค็มในช่วงเวลาที่เหมาะสม โดยให้มีการใช้ทรัพยากรน้ำที่น้อยและสามารถผลักดันน้ำเค็มลงไปได้ไกลที่สุด ภายใต้ภารกิจที่ชื่อว่าปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River โดยเป็นการทำงานร่วมกันของการประปานครหลวงกับกรมชลประทาน

3.3 แนวคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา

ปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River เป็นแนวคิดสร้างสรรค์ให้เกิดกระบวนการใหม่เพื่อมาช่วยในการลดปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็ม ถือเป็นแนวคิดนวัตกรรมเชิงกระบวนการ(Process Innovation) โดยแนวความคิดของปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River มีกระบวนการหลัก 3 กระบวนการ ที่จะช่วยผลักดันน้ำเค็มให้ลงสู่ทะเล ด้วยหลักการสร้างมวลน้ำก่อนใหญ่ผลักน้ำเค็ม คือ

1 กรมชลประทานวางแผนเพิ่มการระบายน้ำ/ผันน้ำจากเขื่อนในช่วงเวลาปฏิบัติการ เพื่อสร้างมวลน้ำก้อนใหญ่จากช่วงบนเหนือสถานีสูบน้ำดิบสำแล ให้มีการผลักดันน้ำลงมาจากเขื่อนด้านบน

2 การประปานครหลวงหยุดสูบน้ำดิบที่สถานีสูบน้ำดิบสำแลที่ส่งน้ำเข้าในคลองประปา ลดการนำน้ำออกจากแม่น้ำเจ้าพระยา เพื่อให้มีมวลน้ำก้อนใหญ่เกิดขึ้นจากการสะสมปริมาณน้ำช่วงบนเหนือสถานีสูบน้ำดิบสำแล

3 กรมชลประทานเปิดประตูระบายน้ำคลองลัดโพธิ์ในช่วงเวลาน้ำลง เพื่อให้มีการระบายน้ำเร็วขึ้น เกิดการผลักน้ำเค็มลงสู่ทะเลได้อย่างรวดเร็วและช่วงเวลาน้ำขึ้นให้ปิดเพื่อให้ระยะทางของน้ำเค็มที่จะรุกล้ำขึ้นไปด้านบนเพิ่มขึ้น การเดินทางของน้ำเค็มก็จะมีระยะทางที่ไกลขึ้นและช้าลง การรุกล้ำของน้ำเค็มที่สถานีสูบน้ำดิบสำแลก็จะลดลง

3.4 กระบวนการปฏิบัติการ

จากแนวคิดสร้างสรรค์ให้เกิดกระบวนการใหม่เพื่อช่วยในการลดปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็ม แนวคิดและปฏิบัติการที่จะทำให้เกิดมวลน้ำก้อนใหญ่ผลักดันน้ำเค็มลงไปนั้น จะต้องมีการวางแผนงานร่วมกับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียอย่างครอบคลุมทุกส่วนงาน โดยใช้ข้อมูล

Real Time ของระบบ ANSAT มาเป็นเครื่องมือหลักในการวางแผนงาน พยากรณ์และติดตามอย่างใกล้ชิด เพราะมีผลกระทบต่อประชาชนผู้ใช้น้ำและชุมชนริมฝั่งแม่น้ำโดยตรง โดยมีแนวคิดกระบวนการปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River ดังนี้

- วิเคราะห์ข้อมูลระบบ ANSAT จำลองพยากรณ์ค่าความเค็มล่วงหน้า 1-3 วัน
- ประเมินสถานการณ์การรุกล้ำของน้ำเค็ม
- เตรียมการและวางแผนก่อนการปฏิบัติการ อย่างน้อย 4 วัน
    - กรมชลประทานวางแผนการบริหารเพิ่มการระบายน้ำที่เขื่อนเหนือสถานีสูบน้ำดิบสำแลและการเปิดประตูระบายน้ำของประตูน้ำคลองลัดโพธิ์ และสื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบ
    - การประปานครหลวงวางแผนการสำรองน้ำของสถานีสูบน้ำดิบสำแลและโรงงานผลิตน้ำประปาทุกแห่งให้เพียงพอในการผลิตในช่วงของการทำปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River และสื่อสารให้ผู้ที่เกี่ยวข้องรับทราบ
- จัดทำแผนปฏิบัติการและติดตามผลในช่วงของการทำปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River เพื่อตรวจดูผลของการปฏิบัติและผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นโดยมีการประเมินความเสี่ยงที่อาจมีผลกระทบดังนี้

- การสำรองน้ำเพื่อการผลิตน้ำประปาไม่เพียงพอกับผู้ใช้น้ำ จะมีแผนปฏิบัติการรองรับ
- ริมคลองประปาทรุดหรือเสียหายได้ อันเนื่องมาจากเมื่อมีการหยุดการเติมน้ำเข้าแต่มีการสูบออกจะทำให้ระดับน้ำของคลองประปาลดลงมีความเสี่ยงที่จะทำให้ริมคลองประปาทรุดหรือเสียหายได้

- จัดทำคู่มือการปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River และให้ความรู้กับทีมงานสร้างความพร้อมในการปฏิบัติงาน
- จัดทำกระบวนการติดตามผลการปฏิบัติแต่ละครั้งโดยการประปานครหลวงร่วมกับกรมชลประทาน สำรวจผลทั้งพื้นที่หน้างานและระบบ ANSAT

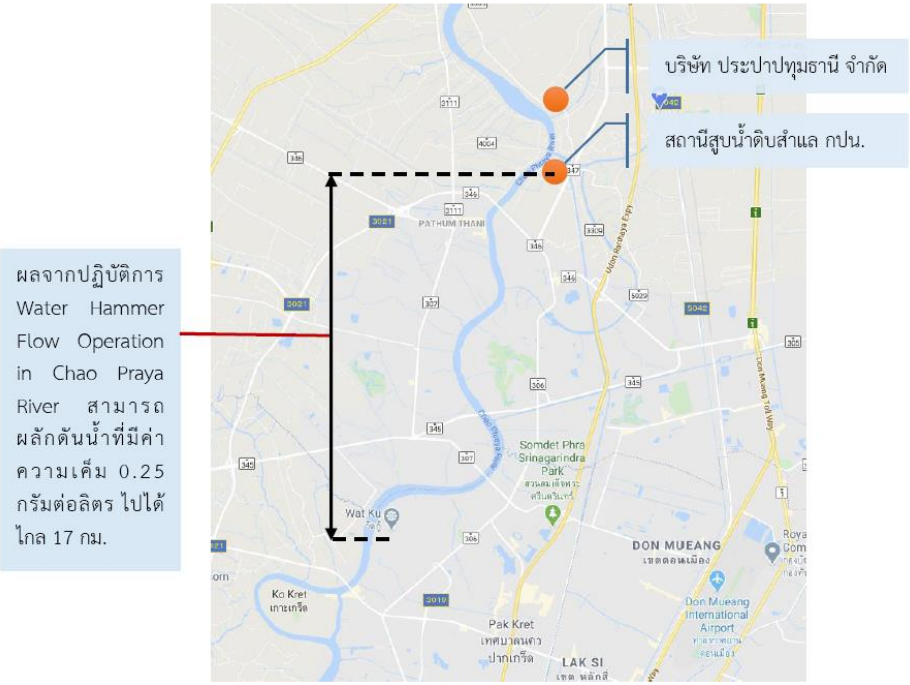
  - การประปานครหลวงร่วมกับกรมชลประทานออกสำรวจพื้นที่หน้างานเพื่อตรวจดูทางกายภาพของแม่น้ำเจ้าพระยาและคลองประปาถึงความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้น เช่น การทรุดตัวของริมฝั่งคลอง เพื่อจะได้สั่งการดำเนินการแผนสำรองที่จะจัดการกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น
  - การประปานครหลวงจะเฝ้าดูผลการตรวจวัดของระบบ ANSAT ซึ่งจะมีการแสดงค่าความเค็มของน้ำ ระดับของน้ำ และอัตราการไหลของน้ำที่ส่งมาจากทุกสถานี เพื่อติดตามผลที่เกิดขึ้นแบบ Real Time และที่คลองประปาจะมีการควบคุมระดับน้ำโดยที่จุดตรวจสอบหลัก 2 สถานี ที่สถานีบางเขนและสถานี

บางซื่อ เพื่อควบคุมระดับน้ำ หากมีแนวโน้มที่ลดลงต่ำกว่าจุดควบคุมจะมีผลอาจทำให้ริมคลองประปาทรุดตัวลงได้ จะมีการส่งข้อมูลให้กับสถานีสูบน้ำดิบสำแลเพื่อเติมน้ำเข้าคลองประปา ลดโอกาสเกิดความเสี่ยงริมคลองประปาทรุดตัว

- สรุปผลการดำเนินการปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River ให้กับผู้ที่เกี่ยวข้องได้รับทราบ

3.5 ผลการดำเนินการแก้ปัญหา

ปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River เป็นกระบวนใหม่ต่อยอดจากการใช้งานของระบบ ANSAT และการประสานงานกับกรมชลประทานร่วมแก้ไขปัญหาด้วยกันเพื่อจุดมุ่งหมายแรกคือการผลักดันน้ำเค็มที่รุกล้ำขึ้นมาโดยการใช้หลักการที่เรียกว่า Water Hammer สร้างมวลน้ำก้อนใหญ่ผลักดันน้ำเค็มลงสู่ทะเล ผลจากการดำเนินการสำเร็จตามเป้าหมายสามารถผลักดันน้ำเค็มลงไปได้จากสถานีสูบน้ำดิบสำแลลงไปถึง 17 กิโลเมตร ตามรูปที่ 5 ทำให้การแก้ไขปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำมีประสิทธิภาพสูงขึ้น ซึ่งกระบวนการนี้สามารถลดปัญหาจากการรุกล้ำของน้ำเค็มได้



รูปที่ 5 ผลการดำเนินการปฏิบัติการ
Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River

4. ผลสำเร็จของการดำเนินงาน

จากผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นของปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River ทางการประปานครหลวงสามารถแก้ไขปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำที่สถานีสูบน้ำดิบสำแลได้ตามเป้าหมายที่วางไว้แล้ว ทางกรมชลประทานก็บรรลุเป้าหมายการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำได้มีประสิทธิภาพ ใช้ปริมาณน้ำน้อยลงกว่าปกติในการผลักดันน้ำเค็มของแม่น้ำเจ้าพระยา ช่วยให้ชุมชนริมฝั่งแม่น้ำลดปัญหาเนื่องจากการรุกล้ำของน้ำเค็ม รวมไปถึงระบบนิเวศน์ของริมฝั่งแม่น้ำดีขึ้น

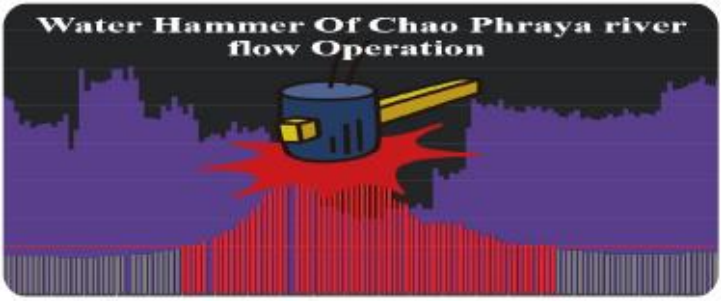
การแก้ปัญหาความเค็มรุกล้ำนั้น จะต้องมีการเฝ้าติดตามสถานการณ์การรุกล้ำของน้ำเค็มตลอดเวลา เพื่อควบคุมปัญหาที่อาจเกิดโดยใช้ปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River และนอกเหนือจากการแก้ปัญหาน้ำเค็มรุกล้ำได้แล้ว กระบวนการนี้ยังสามารถนำแนวทางการปฏิบัติไปปรับใช้ในการผลักดันน้ำเสีย ลดปัญหาน้ำเสีย ปัญหาจากสาหร่าย โดยการใช้หลักการ Water Hammer ได้ และทางฝ่ายทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม สายงานผลิตและส่งน้ำ กปน. ได้จัดทำคู่มือในการปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation เพื่อเป็นระเบียบปฏิบัติของทุกส่วนที่เกี่ยวข้องไว้ในคู่มือ ตามรูปที่ 6

การประปานครหลวง

คู่มือปฏิบัติงาน

Water Hammer Flow Operation

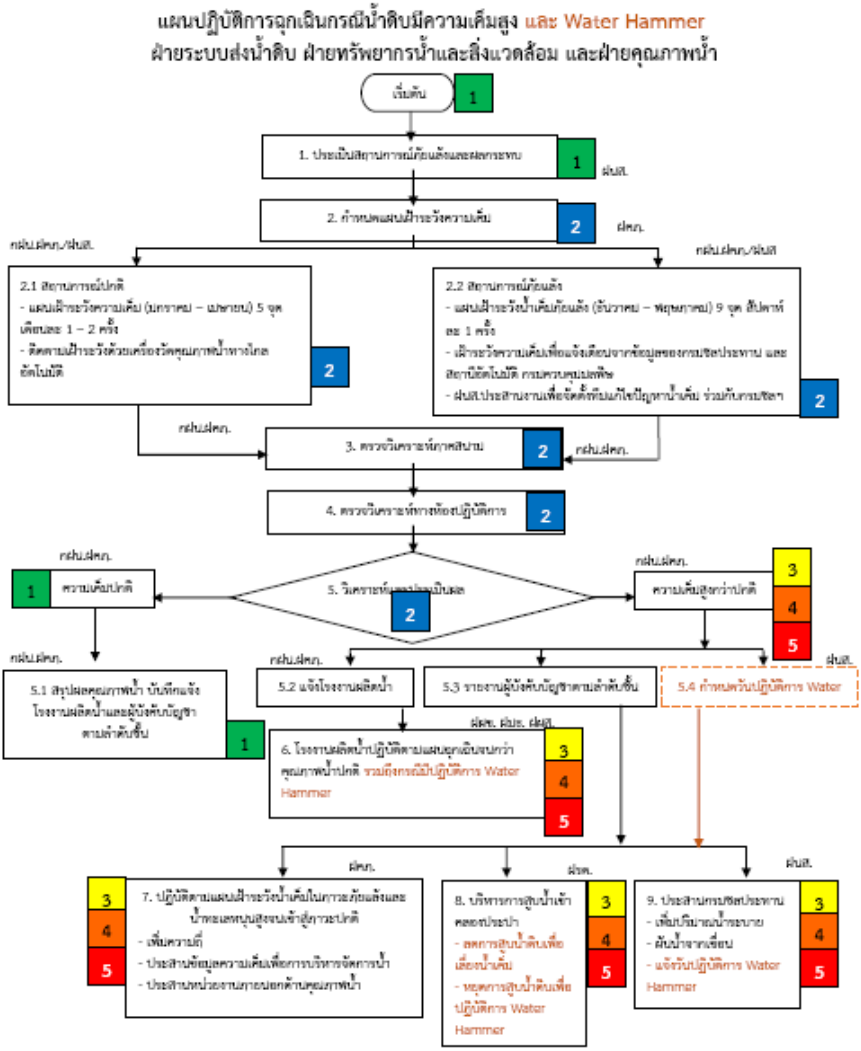
เพื่อผลักดันลิ่มความเค็มในช่วงน้ำทะเลหนุนสูง



จัดทำโดย

ฝ่ายทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม
สายงานผลิตและส่งน้ำ
การประปานครหลวง

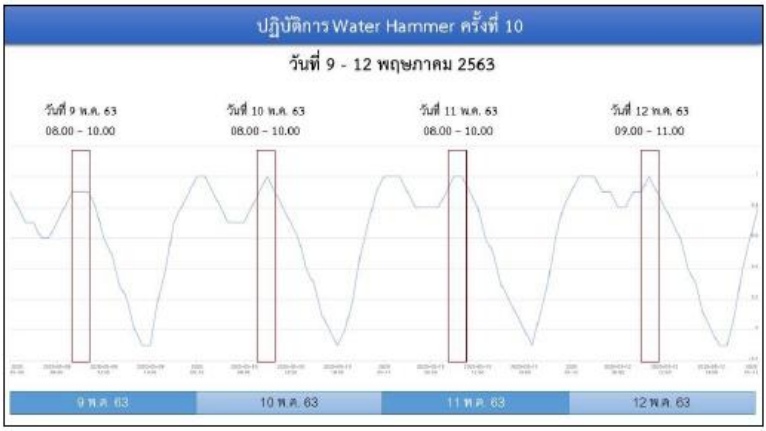
รูปที่ 6 (ก) คู่มือปฏิบัติงาน Water Hammer Flow Operation



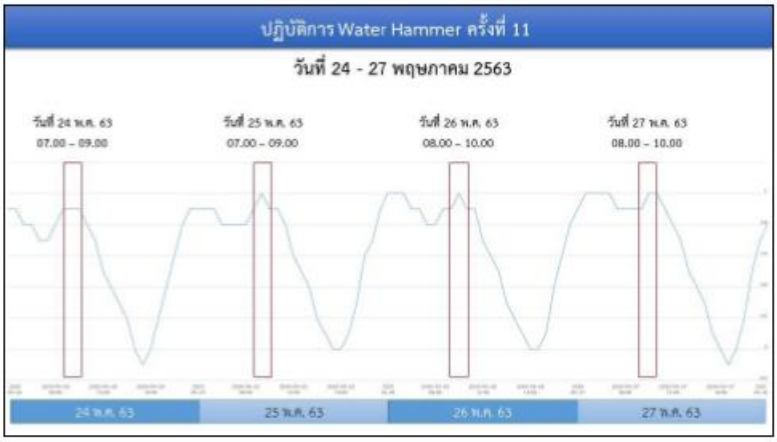
รูปที่ 6 (ข) คู่มือปฏิบัติงาน Water Hammer Flow Operation

คู่มือนี้กล่าวถึงครอบคลุมขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การวางแผนปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation
2. การเฝ้าระวัง
3. การตรวจสอบคุณภาพน้ำและปริมาณน้ำ (ด้วยเครื่องวัดทางไกลอัตโนมัติ)
4. การติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอกที่เกี่ยวข้อง การนำเสนอ/การรายงานข้อมูล
5. การจัดทำรายงานสรุปผลการดำเนินงานในช่วงฤดูแล้งของทุกปี พร้อมข้อเสนอแนะสำหรับการดำเนินการปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในการปฏิบัติงานในปีที่ผ่านมา ซึ่งตัวอย่างผลจากการนำปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation ตามรูปที่ 7



รูปที่ 7 (ก) ผลจากการนำปฏิบัติการ
Water Hammer Flow Operation



ปฏิบัติการ Water Hammer ในเดือน พฤษภาคม 2563

	วันที่	รร.สำเนะ หยุดปั๊ม	รง.บางเขน ลดการผลิต
ครั้งที่ 10	9 พ.ค. 63	08.00 – 10.00 น.	09.00 – 11.00 น.
	10 พ.ค. 63	08.00 – 10.00 น.	09.00 – 11.00 น.
	11 พ.ค. 63	08.00 – 10.00 น.	09.00 – 11.00 น.
	12 พ.ค. 63	09.00 – 11.00 น.	10.00 – 12.00 น.
ครั้งที่ 11	24 พ.ค. 63	07.00 – 09.00 น.	08.00 – 10.00 น.
	25 พ.ค. 63	07.00 – 09.00 น.	08.00 – 10.00 น.
	26 พ.ค. 63	08.00 – 10.00 น.	09.00 – 11.00 น.
	27 พ.ค. 63	08.00 – 10.00 น.	09.00 – 11.00 น.

รูปที่ 7 (ข) ผลจากการนำปฏิบัติการ
Water Hammer Flow Operation

4.1 ผลสำเร็จที่เกิดขึ้น

1. ลดผลกระทบจากน้ำเค็มที่จะเข้าสู่ระบบผลิตน้ำประปาของการประปานครหลวง
2. เกิดกระบวนการใหม่ที่ใช้ลดปัญหาการรุกล้ำของน้ำเค็ม
3. ลดปริมาณการใช้น้ำจืดในการผลักดันน้ำเค็ม
4. ลดผลกระทบระบบนิเวศของชุมชนที่อยู่ตามริมแม่น้ำ
5. ใช้ประโยชน์ข้อมูลของ ANSAT ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ
6. บูรณาการร่วมพัฒนากับผู้มีส่วนได้ส่วนเสียจากภายนอก
7. การประปานครหลวงมีข้อมูลและแนวทางที่จะแก้ไขปัญหาเรื่องน้ำเค็มรุกล้ำ

4.2 ปัจจัยความสำเร็จ

1. การทำงานอย่างมีระบบ
2. การทำงานแบบสร้างสรรค์ใช้ประโยชน์สิ่งที่มีอยู่ให้เต็มประสิทธิภาพ
3. ความมุ่งมั่นในการแก้ไขปัญหาและไม่ยอมแพ้กับอุปสรรค
4. ความสามารถของทีมงานในการวิเคราะห์ข้อมูลและพยากรณ์
5. การมีทัศนคติและวิสัยทัศน์ไปในทิศทางเดียวกัน
6. ความสามารถในการใช้เครื่องมือ
7. การพัฒนาตนเองตลอดเวลา
8. การสร้างความเชื่อมั่น ไว้ใจกับผู้ร่วมงาน

4.3 แนวทางสู่ความยั่งยืน

1. การบูรณาการบริหารจัดการทรัพยากรน้ำอย่างเป็นระบบทุกส่วนงานและเฝ้าระวังผลกระทบอย่างต่อเนื่อง
2. แหล่งน้ำดิบต้องมีการเชื่อมกันของแหล่งน้ำดิบฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออก
3. ระบบผลิตของการประปานครหลวงต้องสามารถรองรับน้ำเค็มได้ โดยใช้ระบบผลิตแบบ Reverse Osmosis (RO)

5.สรุปบทเรียน/ข้อเสนอแนะ

1. การมีข้อมูลที่ดีและเชื่อถือได้ เป็นทรัพยากรที่สำคัญในการบริหารจัดการ ซึ่งระบบ ANSAT เป็นแหล่งข้อมูลที่นำมาต่อยอดในการดำเนินงานอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี

2. ทีมงานที่มีความรู้ทางด้านการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงระบบสามารถทำให้พยากรณ์ คาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ในอนาคต เพื่อเตรียมการรับมือและบรรเทาผลกระทบที่จะเกิดขึ้นได้

3. ทัศนคติและวิสัยทัศน์ไปในทิศทางเดียวกัน ความมุ่งมั่นในการแก้ไขปัญหาและการไม่ยอมแพ้กลับอุปสรรคของทีมงาน ส่งผลให้สามารถแก้ไขปัญหาได้เป็นอย่างดี และสามารถสร้างระบบการทำงานที่ดี

4. การทำงานร่วมกันกับหน่วยงานภายนอก ที่มีลักษณะสาเหตุของปัญหาเดียวกัน หากมีการบูรณาการทำงานร่วมกันจะทำให้แก้ไขปัญหาง่ายและได้รับผลลัพธ์ที่ดีร่วมกัน

5. การลงพื้นที่ในหน้างาน จะต้องมีการวางเป้าหมายที่ชัดเจนของแต่ละส่วนงาน ปฏิบัติหน้าที่รับผิดชอบอย่างจริงจัง เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการบริหารจะต้องทำให้ถูกต้องและทันเวลาเพื่อลดผลกระทบกับภาคประชาชนผู้ใช้น้ำ ภาคธุรกิจอุตสาหกรรม และภาคการเกษตร

เอกสารอ้างอิง

การประปานครหลวง. (ม.ป.ป.). *คู่มือปฏิบัติงาน Water Hammer Flow Operation เพื่อผลักดันลิ่มความเค็มในช่วงน้ำทะเลหนุนสูง.* กรุงเทพมหานคร: การประปานครหลวง.

การประปานครหลวง. (ม.ป.ป.). *เครื่องมือเพิ่มประสิทธิภาพการแก้ไขปัญหาน้ำเค็มของการประปานครหลวง.* กรุงเทพมหานคร: การประปานครหลวง.

การประปานครหลวง
METROPOLITAN WATERWORKS AUTHORITY

การถอดบทเรียนวิธีปฏิบัติที่เป็นเลิศ (BEST PRACTICE)
เรื่อง ปฏิบัติการ Water Hammer Flow Operation in Chao Praya River
เกิดขึ้นจากการผสมผสานระหว่างองค์ความรู้ที่มีอยู่ในองค์กร
กับการบริหารจัดการที่เป็นแบบอย่าง (BEST PRACTICE)
มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อถ่ายทอดองค์ความรู้สำคัญ
ขั้นตอนการดำเนินงาน และผลสำเร็จของการดำเนินงาน
สู่ผู้บริหารรุ่นใหม่หรือคนรุ่นหลังได้เรียนรู้
เพื่อนำไปเป็นฐานประกอบแนวคิด แนวปฏิบัติ
หรือแนวทางการตัดสินใจในการทำงานในอนาคต