



โครงการประเมินการสูญเสียคลอรีนในโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำด้วยแบบจำลอง EPANET-MSX

การประปานครหลวง (กปน.) ได้จัดทำแผนวิสาหกิจ กปน. ฉบับที่ 5 (2563-2565) โดยมุ่งเน้นความยั่งยืนในอนาคตและยกระดับเป็นองค์กรสมรรถนะสูง โดยได้จัดทำแผนวิสาหกิจฉบับนี้ให้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์ชาติ (2561-2580) แผนแม่บทภายใต้ยุทธศาสตร์ชาติ แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 พระราชบัญญัติการพัฒนากำกับดูแลและบริหารรัฐวิสาหกิจ และแผนยุทธศาสตร์รัฐวิสาหกิจ สาขาสาธารณูปการ (2560-2564) แผนวิสาหกิจ กปน. ฉบับที่ 5 นั้นประกอบด้วย 4 ด้าน และสามารถสรุปค่าเป้าหมาย วิสัยทัศน์ ของ กปน. ซึ่งจะเห็นว่า กปน. เน้นการเป็นองค์กรที่ให้บริการงานประปาตามมาตรฐานสากล

ความสำคัญของงานวิจัยการศึกษาที่นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยเพื่อเพิ่มศักยภาพกระบวนการควบคุมคุณภาพน้ำโดยเฉพาะคลอรีน จึงได้มีงานวิจัยล่าสุด (ปี พ.ศ. 2563) ที่ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ EPANET เพื่อจัดทำแบบจำลองทางชลศาสตร์และคุณภาพน้ำของโครงข่ายท่อประปาทั้งท่อประธานและท่อจ่ายน้ำสำหรับพื้นที่ศึกษานำร่องสำนักงานประปาสาขาสมุทรปราการเพื่อประเมินค่าคลอรีนอิสระคงเหลือในระบบ ซึ่งจะนำไปสู่การเพิ่มประสิทธิภาพการพัฒนากำกับดูแลการบริหารจัดการคุณภาพน้ำอย่างยั่งยืนเป็นการสนับสนุนการโครงการแผนน้ำประปาปลอดภัย (Water Safety Plan) ของ กปน.

การงานวิจัยด้านคลอรีนในโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำของ กปน. ยังมีจำนวนน้อยกว่าในโครงข่ายท่อของระบบส่งน้ำอย่างมาก ส่วนหนึ่งเนื่องจากระบบตรวจวัดคุณภาพน้ำ ณ สถานีสูบน้ำของ กปน. นั้นได้ติดตั้ง ณ บริเวณท่อจ่ายน้ำออกจากสถานีสูบน้ำ แต่ในอนาคตอันใกล้จะมีการติดตั้ง ณ ท่อส่งน้ำที่เข้าถึงพักน้ำ จึงทำให้การประเมินคลอรีนที่สูญเสียในโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำนั้นสามารถกระทำได้ และในอนาคตจะมีการก่อสร้างอุโมงค์เพิ่มเติมตามโครงการปรับปรุงกิจการประปาแผนหลัก ครั้งที่ 9 (โครงการฯ 9: SD903(R1)) ซึ่งทำให้คลอรีนที่สูญเสียในโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำเปลี่ยนแปลงไปและส่งผลต่อการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการคลอรีนในระบบส่งน้ำด้วย ดังนั้นโครงการวิจัยนี้มีเป้าหมายสร้างแบบจำลอง EPANET-MSX ซึ่งเป็นแบบจำลอง EPANET ที่มีส่วนต่อขยายการวิเคราะห์ปฏิกิริยาของสสารหลายตัวระหว่างกัน (Multiple Species Extension, MSX) สามารถวิเคราะห์การสลายตัวของคลอรีนที่แตกต่างกันจากโรงงานผลิตน้ำหลายแห่งได้ เพื่อประเมินการสูญเสียคลอรีนในโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำปัจจุบันและอนาคตโดยสามารถแยกสาเหตุแต่ละปัจจัยได้นำเสนอแนวทางการจัดการคลอรีนที่เหมาะสม

1. วัตถุประสงค์

- 1.1 พัฒนาแบบจำลองคณิตศาสตร์ EPANET สำหรับโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำ ที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดการการสูบน้ำ และประยุกต์ใช้ในการจัดการคลอรีนอิสระคงเหลือ
- 1.2 คำนวณความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสลายตัวของคลอรีนคงเหลืออิสระในมวลน้ำ (Bulk reaction rate) ความเข้มข้นของสารอินทรีย์ละลายน้ำในรูป UV254 และอุณหภูมิน้ำ
- 1.3 แผนภาพโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำแสดงอายุน้ำ (ระยะเวลาเก็บกัก) และความเข้มข้นคลอรีนอิสระคงเหลือ และจัดทำเกณฑ์ค่าคลอรีนอิสระคงเหลือที่เหมาะสมสำหรับสถานีสูบน้ำและสถานีสูบน้ำ
- 1.4 จัดทำแอปพลิเคชันต้นแบบระบบเฝ้าระวังคลอรีนในโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำติดตั้งภายในหน่วยงานของ กปน.

2. ขอบเขตการวิจัย

- 2.1 โครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำที่มีจุดเริ่มต้นของท่อส่งน้ำด้านท้ายน้ำของสถานีสูบน้ำของโรงงานผลิตน้ำบางเขนและมหาสวัสดิ์และจุดปลายท่อส่งน้ำก่อนเข้าถึงพักน้ำของสถานีสูบน้ำ
- 2.2 การพัฒนาและสอบเทียบแบบจำลองคณิตศาสตร์ EPANET และ EPANET-MSX สำหรับโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำ โดยอ้างอิงข้อมูล ณ ปัจจุบัน และจัดทำกรณีศึกษาสภาพทั่วไปสำหรับอนาคตหลังโครงการปรับปรุงกิจการประปาแผนหลัก กปน. ครั้งที่ 9 เสร็จสิ้น โดยคาดว่าจะใช้ข้อมูล ปี พ.ศ. 2570
- 2.3 การประเมินผลสมรรถนะของแบบจำลองจากผลการสอบเทียบด้านชลศาสตร์และคุณภาพน้ำ จะแสดงผลด้วยดัชนีทางสถิติ ได้แก่ R, RMSE, MAE, MAPE
- 2.4 ทดลองในห้องปฏิบัติการหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสลายตัวของคลอรีนคงเหลืออิสระในมวลน้ำ (Bulk reaction rate) และความเข้มข้นของสารอินทรีย์ละลายน้ำในรูป UV254 (Dissolved organic matter UV254, DOM UV254) รวมไม่น้อยกว่า 40 ตัวอย่างน้ำ
- 2.5 จัดทำสมดุลน้ำ (Water Balance) และสมดุลมวลคลอรีน (Chlorine Mass Balance) โดยประเมินการสูญเสียคลอรีนโดยแบ่งตามสาเหตุปัจจัย
- 2.6 วิเคราะห์และเสนอแนวทางการจัดการสูบน้ำสำหรับโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำ โดยใช้โปรแกรม EPANET ในกรณีเหตุการณ์ปกติและกรณีเหตุการณ์วิกฤตที่ต้องการผันน้ำจากฝั่งตะวันตกมาฝั่งตะวันออก พร้อมประเมินอายุน้ำและปริมาณคลอรีนอิสระคงเหลือในรูปแผนภาพโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำ รวมทั้งแนวทางการจ่ายคลอรีนที่เหมาะสมตามอุณหภูมิประปาและปริมาณสารอินทรีย์ธรรมชาติที่อยู่ในน้ำประปาจากข้อมูลตรวจวัดของ กปน. เพื่อใช้บริหารจัดการคุณภาพน้ำอย่างยั่งยืนและยังผลต่อความปลอดภัยในน้ำประปา
- 2.7 การศึกษาการสลายตัวของคลอรีนในถังเก็บน้ำ เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการประเมินผลและคำนวณการอัตราการจ่ายคลอรีนเสริมที่สถานีสูบน้ำ

3. ระยะเวลาการทำวิจัย ไม่เกิน 365 วัน

ตารางแสดงวงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรและรายละเอียดค่าใช้จ่ายในการจ้างงานวิจัย
หรือเงินสนับสนุนให้ทุนการวิจัย

1. ชื่อโครงการ โครงการประเมินการสูญเสียคลอรีนในโครงข่ายอุโมงค์ส่งน้ำด้วยแบบจำลอง EPANET-MSX /หน่วยงานเจ้าของโครงการ ฝ่ายนวัตกรรมองค์กร การประปานครหลวง
2. วงเงินงบประมาณที่ได้รับจัดสรรในการจ้างหรือเงินสนับสนุนให้ทุนการวิจัย 1,957,224.- บาท
3. วันที่กำหนดราคากลาง ...7 มีนาคม 2565
เป็นเงิน 1,957,224.- บาท. (ไม่มีภาษีมูลค่าเพิ่ม)
4. หมวดค่าตอบแทน ..250,000.- บาท
 - 4.1 ประเภทนักวิจัย สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา และสาขาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์
 - 4.2 คุณสมบัตินักวิจัย
 - หัวหน้าโครงการ : ปรินญาเอกสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มีความเชี่ยวชาญ ด้านแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
 - ผู้ร่วมวิจัย : ปรินญาเอกสาขาวิชาวิศวกรรมโยธาและสิ่งแวดล้อม หรือปรินญาเอกวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ ปรินญาโทวิศวกรรมอุตสาหกรรม มีความเชี่ยวชาญ ด้านชลศาสตร์ โครงข่ายท่อ
 - 4.3 จำนวนนักวิจัย : 2 คน
5. หมวดค่าตอบแทนที่ปรึกษาโครงการ200,000.- บาท
 - ที่ปรึกษามีความเชี่ยวชาญ ด้านการจำลองระบบประปา การบริหารจัดการน้ำสูญเสียในกิจการประปา
 - ที่ปรึกษามีความเชี่ยวชาญ ด้านวิทยาศาสตร์ด้านเคมี และประเมินการสลายตัวของคลอรีน
6. หมวดค่าจ้าง รวม912,840.- บาท
7. หมวดค่าใช้จ่าย รวม 282,800.- บาท... ประกอบด้วย
 - (1) ค่าใช้จ่ายในการทดสอบในห้องปฏิบัติการหาความสัมพันธ์ kb 120,000.- บาท
 - (2) ค่าใช้จ่ายในการเดินทาง (พร้อมค่าเชื้อเพลิง) เพื่อสำรวจสถานีสูบน้ำและสถานีสูบน้ำจ่ายน้ำและนำตัวอย่างน้ำมาทดสอบในห้องปฏิบัติการ 90,000.- บาท
 - (3) ค่าใช้จ่ายสัมมนา 45,000.- บาท
 - (4) ค่าจัดทำเอกสาร 12,800.- บาท
 - (5) ค่าจัดทำ Info-graphic เป็นไฟล์.ai 5,000.- บาท
 - (6) จัดทำสรุปงานโครงการเป็นไฟล์วิดีโอ 10,000.- บาท
8. ค่าวัสดุ 18,000.- บาท
 - (1) วัสดุสำนักงาน 10,500.- บาท
 - (2) วัสดุคอมพิวเตอร์ 7,500.- บาท
9. ค่าครุภัณฑ์ - บาท
10. ค่าใช้จ่ายในการศึกษาดูงานหรือค้นคว้าข้อมูลในต่างประเทศ (ถ้ามี)
 - 10.1 จำนวนคน
 - 10.2 จำนวนเงินบาท
11. ค่าใช้จ่ายอื่นๆ
 - ค่าอำนวยการบริการของมหาวิทยาลัย 293,584.- บาท

12. รายชื่อเจ้าหน้าที่ของรัฐ (ผู้รับผิดชอบ) ที่เกี่ยวกับการจ้างงานวิจัยหรือสนับสนุนทุนวิจัย และ TOR คณะกลั่นกรองข้อเสนอโครงการ

(1) นางอรนุช ตันตีสัทธิตกร ผู้อำนวยการกองบูรณาการคุณภาพน้ำ ผคภ.

(2) นายฉัตรชัย อารงค์เทพพิทักษ์ วิศวกร 6 กองควบคุมระบบส่งและสูบน้ำ ผคจ.

(3) นายวิษณุ จ้าวกาเขียว หัวหน้าส่วนสำรวจและออกแบบ กองบำรุงรักษา สสบ.

(4) นายพิสิฐศักดิ์ คลี่พันธ์ วิศวกร 6 กองนวัตกรรมและพัฒนา ผพป.

หน่วยงานผู้รับผิดชอบดูแลงานบริหารจัดการงานวิจัย : กองนวัตกรรมและพัฒนา

(1) นายวุฒิชัย เอ็มแจ้ ผู้อำนวยการกองนวัตกรรมและพัฒนา ผนอ.

13. ที่มาของการกำหนดราคากลาง (ราคาอ้างอิง) ระเบียบการประมาณครหลวง

ว่าด้วย การให้ทุนสนับสนุน และการส่งเสริม การวิจัยและนวัตกรรม พ.ศ. 2562