ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา

Decision Support System for Water Quality Management in Chao Phraya River Basin

ดร.สุรศักดิ์ คลังสุภาวิพัฒน์

Dr. Surasak Klungsupavipat

มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ 19/1 ถนนเพชรเกษม เขตหนองแขม กรุงเทพ 10160

surasakk@sau.ac.th

บทคัดย่อ

การบริหารจัดการปัญหาด้านคุณภาพน้ำเกิดจากปัจจัยทางด้านมลพิษที่ระบายลงสู่แม่น้ำ ในแต่ละช่วงของฤดูกาลตามสภาพการไหลของน้ำและคุณภาพน้ำ มีขอบเขตพื้นที่โครงการครอบคลุมตั้งแต่ สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำในแม่น้ำเจ้าพระยา C.2 จังหวัดนครสวรรค์ ไปจนถึงปากแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีน การคาดการณ์มีการคำนวณย้อนหลังไปในอดีต 7 วัน และคาดการณ์ไปในอนาคต 7 วัน ผลที่ได้จะถูกนำไปเปรียบเทียบกับผลการตรวจวัดคุณภาพน้ำจากสถานีอัตโนมัติที่มีในลุ่มเจ้าพระยา และจัดทำรายงานคุณภาพน้ำประจำวันเสนอต่อผู้ที่เกี่ยวข้อง หากระบบทำการตรวจสอบพบผลการคำนวณและการตรวจวัดมีความขัดแย้งกัน ระบบจะทำการแจ้งให้ผู้รับผิดชอบทราบ เพื่อทำการตรวจสอบปริมาณมลพิษลงสู่แม่น้ำ ว่ามีปริมาณที่ผิดไปจากค่าปกติหรือไม่ เช่น กรณีเรือน้ำตาลล่มที่จังหวัดอ่างทองในปี 2550 เพื่อที่จะใช้ในการกำหนดมาตการแก้ไขปัญหาต่อไป งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบคาดการณ์คุณภาพน้ำเพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการตัดสินใจ มีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วนหลัก คือ ระบบคาดการณ์สภาพการไหล ระบบคาดการณ์ปริมาณมลพิษลงสู่แม่น้ำ และการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ โดยทั้ง 3 ส่วนทำงานในลักษณะต่อเนื่องกันตลอดเวลาแบบออนไลน์ ทำให้งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูล ระบบการคาดการณ์คุณภาพน้ำล่วงหน้า ระบบปฏิบัติงานอัตโนมัติ และระบบการสร้างรายงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนที่ กราฟ ตาราง การสรุปรายงาน เพื่อใช้ประกอบในการตัดสินใจ ระบบยังสามารถจำลองสถานการณ์สมมติในเหตุการณ์ต่าง ๆ แบบออฟไลน์ เพื่อการบริหารจัดการตามเงื่อนไขหรือเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นได้

คำสำคัญ : *ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ แบบจำลองคุณภาพน้ำ ลุ่มน้ำเจ้าพระยา การบริหารจัดการเหตุการณ์สมมติ*

ABSTRACT

In the management of water quality problems caused by pollution factors that drain into the river in each season, according to the water flow conditions and water quality which has a comprehensive project area ranging from C.2 water measurement station at Nakhon Sawan province to the mouth of the Chao Phraya River and The Chin River. The forecast will start from the past 7 days and predict the future 7 days in advance. The results will be compared with the results of the existing water quality measurement from the automatic stations in the Chao Phraya Basin and prepare daily water quality reports for those involved sections. If the calculation results and measurements are in conflict, the system will notify the responsible person for checking the amount of pollution into the river whether there is a quantity that is wrong from the normal value or not, for example, the case of sunken sugar barge in the Chao Phraya River in Ang Thong province in 2007 in order to use in determining the next solution. This research has developed a water quality forecasting system to be part of the decision. There are 3 main components: the flow condition forecasting system, pollution forecasting system into the river, and forecasting changes in water quality of all 3 parts working in a continuous online manner. Then, this research has developed a data storage system advance water quality forecasting system with an automatic operation and reporting systems in various forms such as maps, graphs, summary tables for use in decision making. The system can also simulate scenarios in offline assumption events for management, according to established conditions or criteria.

Key Words : Decision Support System, Hydrodynamic Model, Water Quality Model, Chao Phraya River Basin, Operation Scenario

1. บทนำ

การจัดทำระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยาในครั้งนี้ สืบเนื่องมาจากเหตุการณ์อุทกภัยในปี พ.ศ. 2554 รัฐบาลเห็นความสำคัญของการมีข้อมูลและระบบสารสนเทศที่พร้อมเพื่อการตัดสินใจในการรับมือกับภัยพิบัติและการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศ โดยสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) หรือ สสนก. กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้รับมอบหมายให้ดำเนินการพัฒนาระบบคลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ ภายใต้แผนงานระยะเร่งด่วนด้าน "พัฒนาคลังข้อมูล ระบบพยากรณ์ และ เตือนภัย" โดยรวบรวมและจัดเก็บข้อมูลจากหน่วยงานที่เกี่ยวข้องด้านทรัพยากรน้ำและภูมิอากาศ ให้อยู่ภายใต้ระบบฐานข้อมูลเดียวกัน เพื่อนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด ทั้งในด้านการบริหารจัดการน้ำ ควบคุมสถานการณ์ การแจ้งเตือนภัย และลดความสูญเสียทั้งชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนได้อย่างทันท่วงที

กรมควบคุมมลพิษ มีบทบาทและภารกิจในการบังคับใช้มาตรการต่างๆ ตามกฎหมาย เพื่อประโยชน์ในการควบคุม ป้องกันและแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อมอันเนื่องมาจากภาวะมลพิษให้เป็นไปตามมาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำลำคลองที่กำหนด โดยปัญหามลพิษและความเสื่อมโทรมของแหล่งน้ำต่างๆ ของประเทศ กำลังเข้าสู่ภาวะวิกฤติที่จะต้องเร่งแก้ไขเพื่อลดการระบายมลพิษลงสู่แหล่งน้ำจนส่งผลกระทบต่อกิจกรรมต่างๆ ที่จะต้องใช้ประโยชน์จากแหล่งน้ำ โดยการกำหนดแผนงานหรือมาตรการในการควบคุมการระบายมลพิษ และป้องกันสภาวะเน่าเสียอย่างเฉียบพลันของแหล่งน้ำ จำเป็นต้องมีการศึกษาเชื่อมโยงอย่างเป็นระบบโดยในสภาวะปกตินั้น ต้องมีการศึกษาเพื่อประเมินความสามารถในการรองรับมลพิษของแหล่งน้ำ เพื่อควบคุมการระบายมลพิษให้อยู่ในศักยภาพที่แหล่งน้ำสามารถฟอกตัวได้โดยธรรมชาติและคุณภาพน้ำอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน และในสภาวะวิกฤตที่เกิดการระบายมลพิษอย่างฉับพลัน เพื่อใช้ในการบริหารจัดการลดผลกระทบต่อคุณภาพน้ำและระบบนิเวศแหล่งน้ำ โดยการเชื่อมโยงข้อมูลที่เกี่ยวข้องเข้าสู่แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จะสามารถคาดการณ์คุณภาพน้ำได้ทั้งจากมาตรการบริหารจัดการคุณภาพน้ำในปัจจุบัน การทำนายผลกระทบที่จะเกิดขึ้นในอนาคต และเตือนภัยคุณภาพน้ำในสภาวะวิกฤติได้เพื่อให้มีการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบและมีประสิทธิภาพ ทันต่อสถานการณ์ในการจัดการคุณภาพน้ำ

ศูนย์แบบจำลองเพื่อการจัดการคุณภาพน้ำ สำนักจัดการคุณภาพน้ำ กรมควบคุมมลพิษร่วมกับมหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์ ได้ดำเนินการพัฒนาจัดทำระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ซึ่งเชื่อมโยงเครือข่ายการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างบูรณาการทั้งด้านปริมาณและคุณภาพน้ำ ให้สามารถบริหารจัดการลดมลพิษในแหล่งน้ำและฟื้นฟูแหล่งน้ำให้มีคุณภาพน้ำที่ดีได้ ภายใต้โครงการจัดทำระบบคาดการณ์คุณภาพน้ำและเตือนภัยวิกฤตคุณภาพน้ำสำหรับลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำท่าจีน

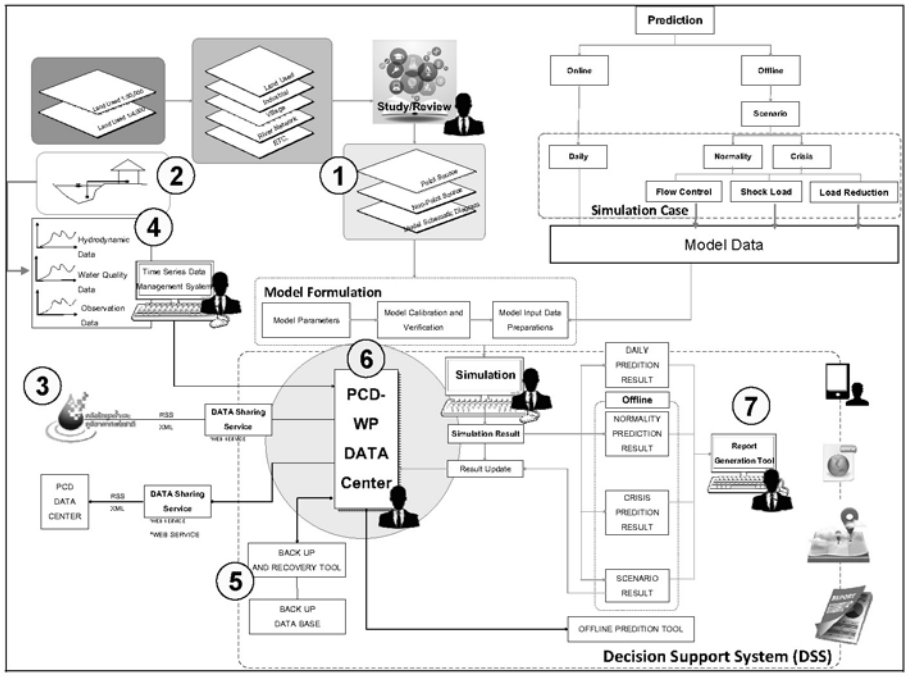
2. วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อพัฒนาระบบคาดการณ์และเตือนภัยวิกฤตคุณภาพน้ำ สำหรับสนับสนุนการตัดสินใจในการเตรียมการป้องกันและแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ

2.2 เพื่อพัฒนาระบบเชื่อมโยงองค์ประกอบของข้อมูลส่วนต่าง ๆ สนับสนุนการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ การจัดทำรายงานผลในรูปแบบต่าง ๆ

3. องค์ประกอบของโครงการ

องค์ประกอบของโครงการในแต่ละส่วนถูกเชื่อมโยงข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เพื่อพัฒนาไปสู่ระบบสนับสนุนการตัดสินใจของโครงการฯ ดังแสดงในรูปที่ 3-1 โดยมีรายละเอียดแต่ละลำดับตัวเลขดังนี้



รูปที่ 3-1 ผังการเชื่อมโยงองค์ประกอบข้อมูลต่าง ๆ เพื่อการพัฒนาระบบสนันสนุนการตัดสินใจ

1) การแบ่งและวิเคราะห์ข้อมูลปริมาณมลพิษในลุ่มน้ำสาขา เป็นการศึกษาข้อมูลสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ ด้านพื้นที่รับน้ำ และปริมาณความสกปรกจากแหล่งต่าง ๆ เพื่อคำนวณค่าความสกปรกที่ระบายลงสู่แม่น้ำสายหลัก

2) การติดตั้งหัววัดค่าความสกปรก (BOD/COD Probe) 7 สถานี เป็นการติดตั้งเครื่องมือวัดค่าความสกปรกในแม่น้ำสายหลัก เพื่อใช้ในการเตือนภัยและใช้เป็นข้อมูลสอบเทียบแบบจำลองและการคาดการณ์แนวโน้มในอนาคต

3) การสร้างระบบรับส่งข้อมูลจากคลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ เป็นการสร้างเครื่องมือในการรับข้อมูลผลการจำลองสภาพการไหลในลุ่มน้ำเจ้าพระยาและท่าจีน จากสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (สสนก.) เพื่อนำมาสังเคราะห์ใช้งานต่อยอดในแบบจำลองคุณภาพน้ำ

4) สร้างระบบรับส่งข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลคุณภาพน้ำ เป็นการสร้างเครื่องมือ และช่องทางในการรับค่าข้อมูลจากสถานีตรวจวัดคุณภาพน้ำอัตโนมัติ เพื่อนำมาสอบเทียบและคาดการณ์ ด้วยแบบจำลองคุณภาพน้ำ

5) ติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) จัดทำระบบจัดเก็บและเรียกใช้ฐานข้อมูล เป็นการสร้างเครื่องมือ และช่องทางในการรับส่งข้อมูลที่ได้จากทุกส่วน รวมถึงผลการจำลองคุณภาพน้ำเพื่อประยุกต์ใช้ในวิเคราะห์แนวทางการบรรเทามลพิษ

6) สร้างระบบการจัดเตรียมข้อมูล เพื่อวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์ เป็นการสร้างเครื่องมือในการจัดเตรียมรูปแบบข้อมูล เพื่อการจำลองคุณภาพน้ำรายวันแบบอัตโนมัติและในกรณีวิกฤตด้านคุณภาพน้ำ

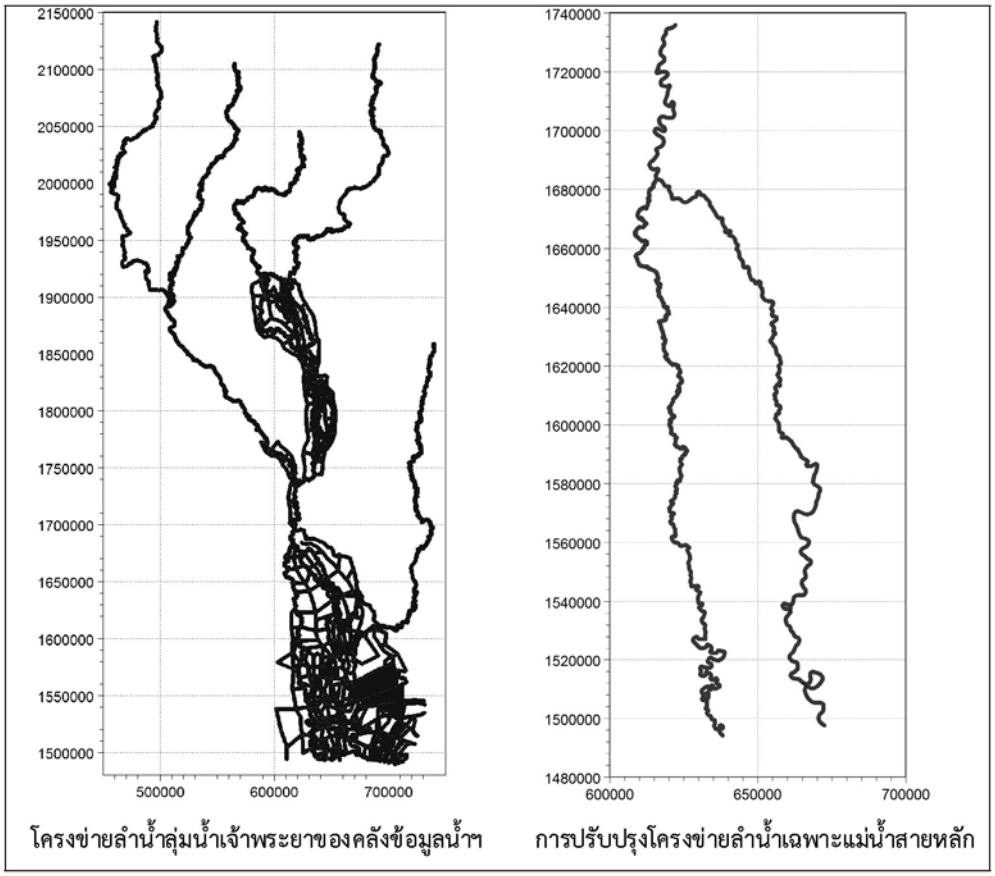
7) สร้างระบบการสังเคราะห์ข้อมูล เพื่อการจัดทำรายงานผลการคาดการณ์ เป็นการสร้างเครื่องมือ (WebPage) เพื่อจัดทำรายงานผลการคาดการณ์ประจำวัน และในกรณีวิกฤตคุณภาพน้ำ

4. การจำลองสถานการณ์คุณภาพน้ำด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์

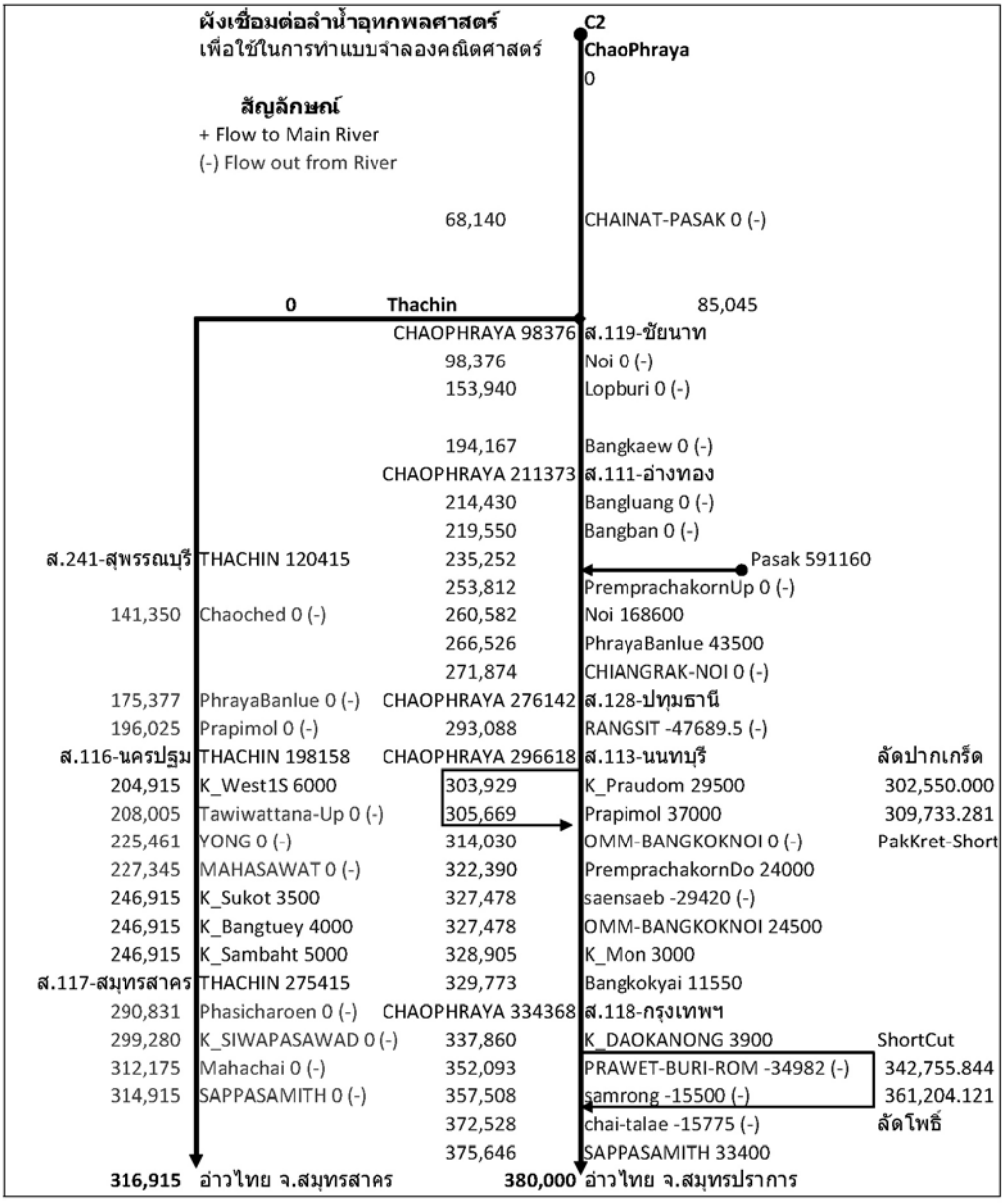
การวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองคณิตศาสตร์โดยใช้แบบจำลอง MikeHydroRiver ที่ได้รับการพัฒนาต่อยอดจากแบบจำลองสภาพการไหล Mike11 เดิม โดยเป็นระบบโครงข่ายทางระบายน้ำที่พัฒนาขึ้นโดย DHI (Danish Hydraulic Institute) ประเทศเดนมาร์ก โดยเป็นแบบจำลองที่สามารถวิเคราะห์ด้านปริมาณน้ำและคุณภาพน้ำได้ ซึ่งทาง สสนก. ก็ได้ใช้เป็นแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์สภาพการไหลในลุ่มน้ำเจ้าพระยาและท่าจีน

4.1 แบบจำลองอุทกพลศาสตร์

แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ โดยการนำผลการจำลองมาทำการปรับปรุงระบบการเชื่อมต่อทางน้ำทั้งหมดให้อยู่ในขอบเขตเฉพาะแม่น้ำสายหลัก แม่น้ำเจ้าพระยาใช้ข้อมูลตำแหน่งสถานีตรวจวัดน้ำท่า C.2 ของกรมชลประทานเป็นขอบเขตด้านบน เชื่อมต่อการระบายด้านข้างที่ได้รับทั้งหมดเป็นอัตราการไหลเข้าสู่แม่น้ำสายหลัก และควบคุมการระบายน้ำผ่านอาคารที่เขื่อนเจ้าพระยา เชื่อมต่อกับแม่น้ำท่าจีนและขอบเขตด้านล่างที่อ่าวไทย ดังแสดงในรูปที่ 4.1-1 และผังการเชื่อมต่อดังแสดงในรูปที่ 4.1-2



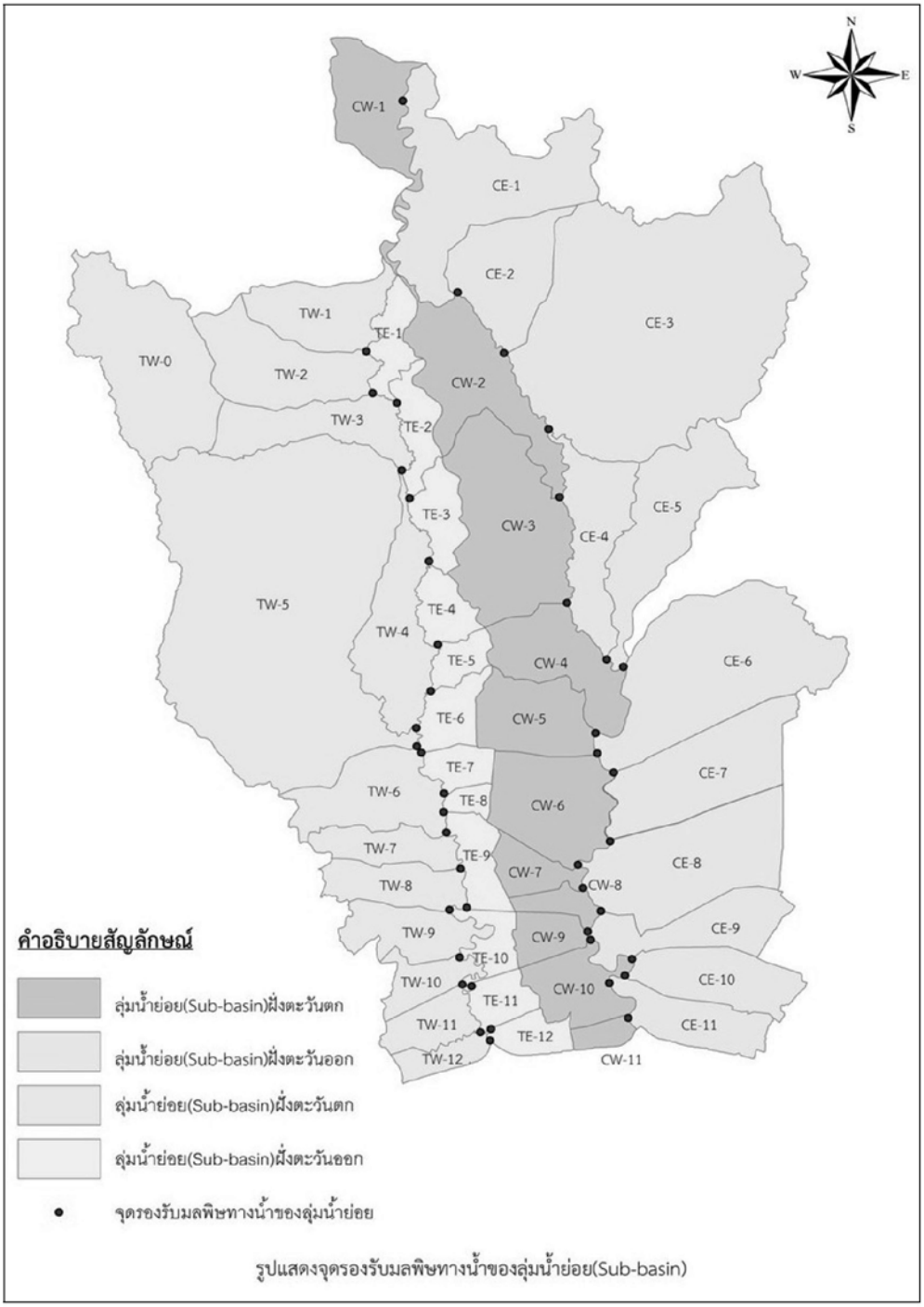
รูปที่ 4.1-1 การปรับปรุงโครงข่ายลำน้ำเพื่อใช้ในโครงการ



รูปที่ 4.1-2 ผังการเชื่อมต่อระบบระบายน้ำของแม่น้ำสายหลักกับปริมาณน้ำสายรอง (Sideflow)

4.2 แบบจำลองคุณภาพน้ำ

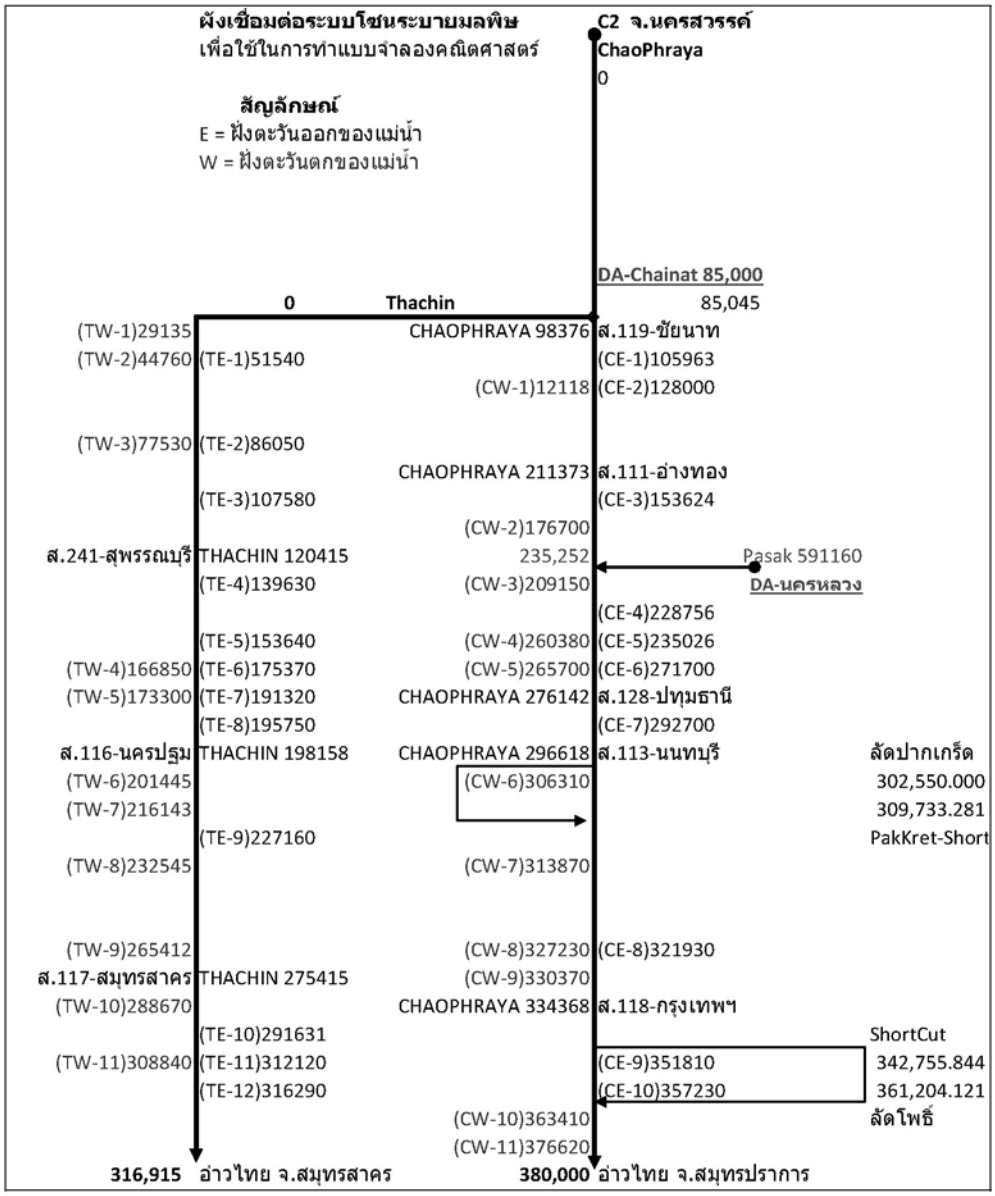
แบบจำลองคุณภาพน้ำที่มีความซับซ้อนมาก โดยต้องมีการศึกษาแหล่งที่มาของค่าความสกปรกของพื้นที่ใน 2 รูปแบบ คือ แหล่งกำเนิดมลพิษที่มีจุดกำเนิดที่แน่นอน (Point Source) และแหล่งกำเนิดมลพิษที่มีจุดกำเนิดไม่แน่นอน (Non-Point Source) การวิเคราะห์โดยการแบ่งโซนตามลักษณะทางกายภาพของพื้นที่และกำหนดชื่อตามฝั่งตะวันตกและฝั่งตะวันออก ดังแสดงในรูปที่ 4.2-1 โดยมีคลองหรือแม่น้ำสายรองเป็นตัวนำพาความสกปรกสู่แม่น้ำสายหลัก (เจ้าพระยาและท่าจีน) การเชื่อมต่อของลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ เข้ากับแม่น้ำสายหลักในแบบจำลองตามผังโครงข่ายน้ำและแสดงตำแหน่งระยะทางที่เชื่อมต่อ ดังแสดงในรูปที่ 4.2-2



รูปที่ 4.2-1 แสดงจุดรองรับมลพิษทางน้ำของลุ่มน้ำย่อย (Sub-basin)

แบบจำลองคุณภาพน้ำ จะเป็นการคำนวณต่อยอดจากชลศาสตร์ ทั้งนี้ประกอบไปด้วยปรากฏการณ์การพาการแพร่ของสสารไปกับน้ำ (Advection & Dispersion, AD module) และปฏิกิริยาระหว่างกันของสสารต่าง ๆ ในน้ำ (Water quality & Ecological system, ECO LAB module) ในการพัฒนาแบบจำลองคุณภาพน้ำ จำเป็นต้องสร้างข้อมูลขอบเขตที่อธิบายคุณภาพน้ำในทุกตำแหน่งของข้อมูลขอบเขต เพื่อให้ปริมาณสสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพน้ำที่คำนวณไหลเข้าสู่ลำน้ำในปริมาณที่

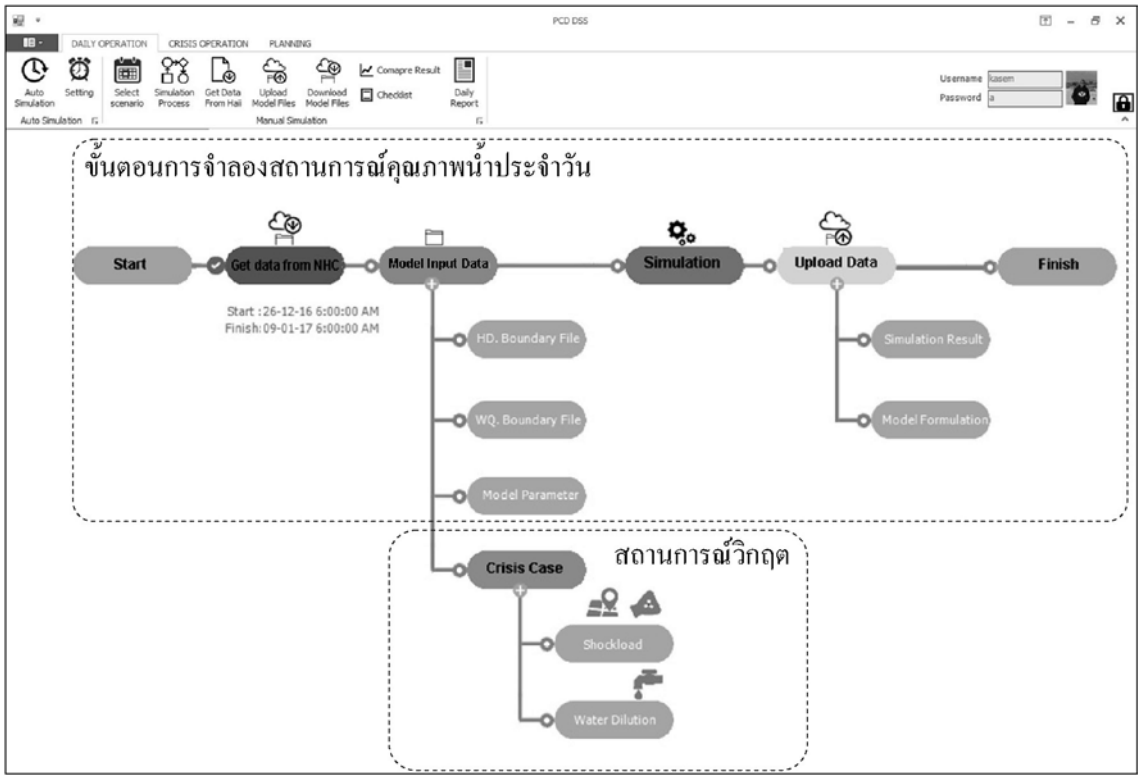
ถูกต้องตรงกับความเป็นจริงในธรรมชาติ โดยมีขั้นตอนการจัดเตรียมข้อมูลนำเข้า เพื่อให้ได้ผลคำนวณคุณภาพน้ำที่มีพารามิเตอร์ประกอบด้วย DO, BOD, Temperature, Salinity โดยในแบบจำลอง MIKE11 EcoLab จะมี Template ให้เลือกใช้คือ WQLevel1 ซึ่งจะมีพารามิเตอร์สำหรับการคำนวณประกอบด้วย DO, BOD และ Temperature เท่านั้น ดังนั้นในส่วน Salinity เป็นค่า Forcing parameter ซึ่งไม่ได้คำนวณใน Template นี้ แต่เป็นการป้อนข้อมูลค่า Salinity เข้าไปแทน ดังนั้น จึงต้องปรับปรุง EcoLab Template จาก WQLevel1 เป็น WQLevel1&Sali ซึ่งได้ทำการแก้ไขใน Template ให้รวมการคำนวณ Salinity ด้วยการพาการแพร่เข้าไปด้วย ทำให้แบบจำลองที่ได้สามารถคำนวณพารามิเตอร์ DO, BOD, Temperature และ Salinity ได้



รูปที่ 4.2-2 ผังการเชื่อมต่อการระบายมลพิษในแต่ละลุ่มน้ำย่อยเข้ากับแม่น้ำสายหลัก

5. การจัดระบบคาดการณ์และเตือนภัยวิกฤตคุณภาพน้ำ

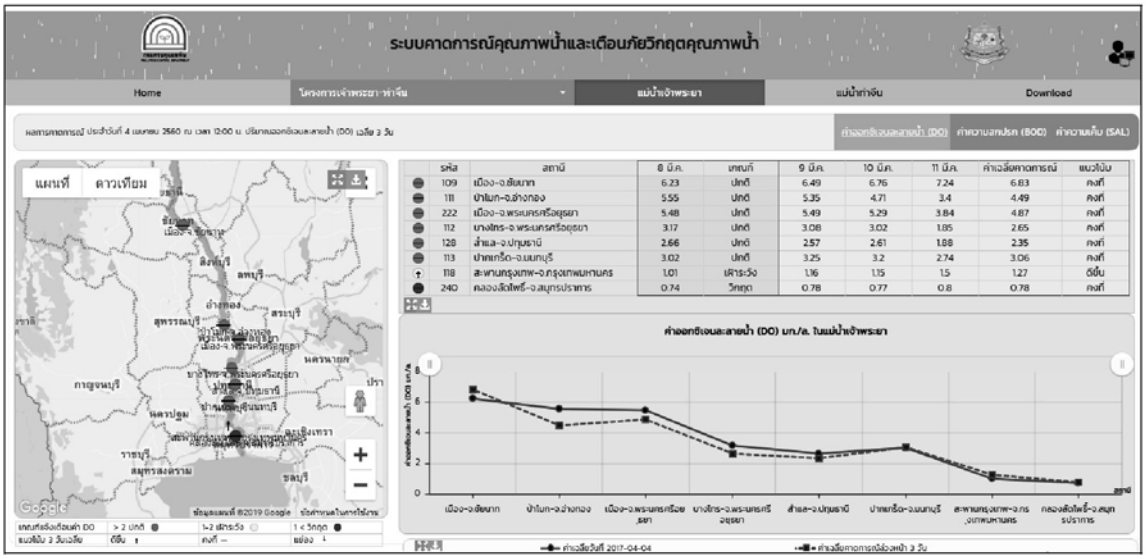
ระบบคาดการณ์ คือ การคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตโดยการเรียนรู้ข้อมูลจากในอดีตในโครงการฯ ได้ทำการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองย้อนหลังไป 7 วัน เพื่อทำนายอนาคตไปข้างหน้า 7 วัน กระทำต่อเนื่องทุก ๆ วัน เรียกว่า ระบบคาดการณ์รายวัน อีกลักษณะหนึ่งเมื่อเกิดสถานการณ์วิกฤต เช่น เรือน้ำตาลล่ม ก็สามารถนำระบบคาดการณ์รายวันที่เก็บบันทึกไว้มาทำการปรับปรุงในส่วนแหล่งกำเนิดและปริมาณมลพิษที่แพร่กระจายได้ อีกทั้งยังสามารถจำลองหาแนวทางการผันน้ำจากแหล่งน้ำที่มีในระบบมาทำการเจือจางและคัดเลือกเหตุการณ์สมมติที่เหมาะสมในการนำเสนอผู้บริหารได้ต่อไป เรียกว่าระบบคาดการณ์ในสถานการณ์วิกฤต ส่วนการเตือนภัยวิกฤตคุณภาพน้ำนั้น อาศัยเกณฑ์ระดับควบคุมคุณภาพน้ำในแต่ละพารามิเตอร์มาเป็นเครื่องมือในการชี้วัดว่าสถานการณ์น้ำนั้นอยู่ในเกณฑ์คุณภาพ เช่น ปกติ เฝ้าระวัง หรือวิกฤต และใช้ข้อมูลในปัจจุบันเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยข้อมูลในอนาคตเพื่อสังเกตุแนวโน้ม เช่น ดีขึ้น คงที่ หรือแย่ลง โดยระบบทั้งหมดถูกเชื่อมโยงผ่านระบบสนับสนุนการตัดสินใจที่โครงการจัดสร้างขึ้นเพื่อให้ใช้งานได้สะดวกรวดเร็วและการจัดเก็บข้อมูลที่เป็นระเบียบ เรียกว่า (Simulation Board) ดังแสดงในรูปที่ 5-1



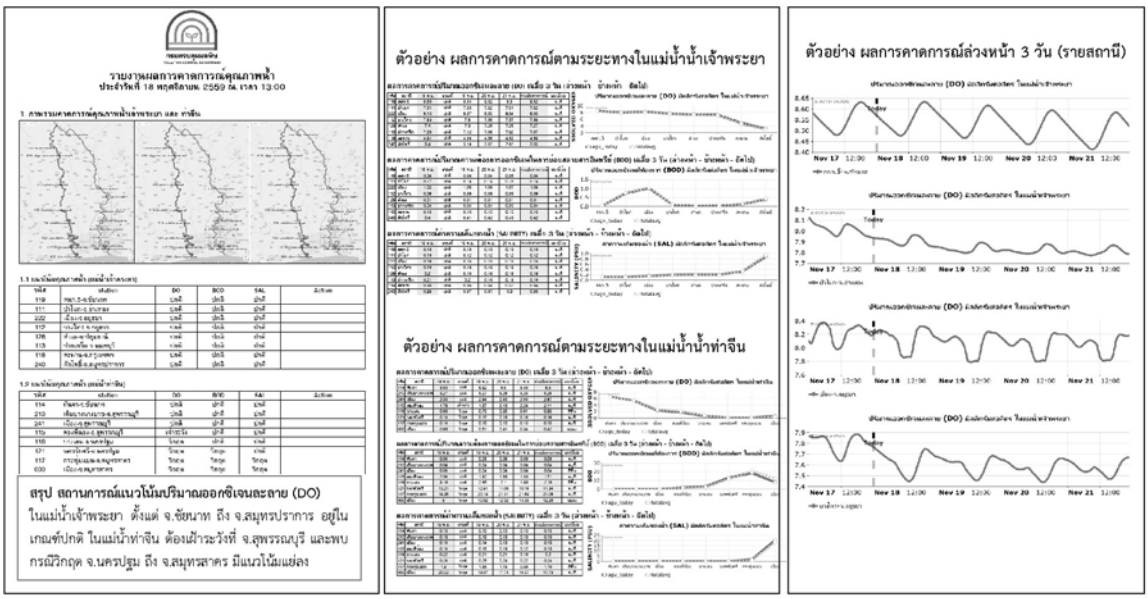
รูปที่ 5-1 เครื่องมือในการจัดเตรียมรูปแบบข้อมูล
เพื่อการจำลองคุณภาพน้ำรายวันแบบอัตโนมัติและในกรณีวิกฤต

5.1 ระบบคาดการณ์รายวัน

ระบบคาดการณ์รายวันหรือมีลักษณะเป็นแบบออนไลน์ โดยการจำลองสถานการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นประจำทุกวันต่อเนื่อง เมื่อตั้งเวลาให้ดำเนินการแบบอัตโนมัติ ขั้นตอนที่ 1 ระบบก็จะทำการดาวโหลดข้อมูลผลการจำลองมาจาก สสนก. ขั้นตอนที่ 2 เป็นการจัดเตรียมข้อมูลที่เกี่ยวข้องเพื่อนำเข้าสู่แบบจำลองคุณภาพน้ำ ขั้นตอนที่ 3 เป็นการคำนวณ ขั้นตอนที่ 4 การนำแฟ้มข้อมูลรายวันที่ทำการวิเคราะห์ และผลการจำลองมาทำการจัดเก็บในรูปฐานข้อมูล เพื่อนำไปใช้ในการสร้างรายงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น กราฟและตารางข้อมูลผ่านอินเตอร์เน็ต (webpage) ดังแสดงในรูปที่ 5.1-1 หรือเอกสารรายงานประจำวัน (pdf) ดังแสดงในรูปที่ 5.1-2



รูปที่ 5.1-1 การแสดงผลผ่านระบบเวปเพจ



รูปที่ 5.1-2 การแสดงผลในรูปของรายงาน

การดำเนินงานในช่วงนี้จะดำเนินการทุกวัน โดยมีขั้นตอนหลักทั้งสิ้น 12 ขั้นตอน

ลำดับ	กิจกรรม	จำนวน File	เวลาที่ใช้โดยประมาณ (นาที)
1	Download ผลการคำนวณสภาพทางชลศาสตร์จากคลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศ	1	5 – 10
2	แยก Result File ที่ได้เพื่อมาสร้างเงื่อนไขขอบเขตของการจำกัดสภาพชลศาสตร์ของโครงการ	24	1 – 2
3	การสร้างข้อมูล Boundary Condition ของแบบจำลองคุณภาพน้ำ	64	2 – 10
4	การสร้างข้อมูลเพื่อการสอบเทียบ (Observation Data)		3 – 5
5	การ Update Simulation Period	4	1
6	การ Simulation	2	3 – 20
7	การสร้างข้อมูล Time Series Data ของผลการคำนวณ	2	1 – 2
8	การ Upload File ข้อมูล	1	2 – 5
9	การจัดเก็บแฟ้มข้อมูลในการดำเนินการตามเงื่อนไข Model Formulation	1	2 – 5
10	การ Update Hotstart File	2	1
11	การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับสร้างรายงาน	32	1 – 5
12	การสร้างรายงาน	1	1
รวมเวลาโดยประมาณ			**20 60**

การดำเนินงานทั้ง 12 ขั้นตอน จะดำเนินการโดยโปรแกรมสนับสนุนการตัดสินใจ โดยจะดำเนินการตั้งแต่ขั้นตอนที่ 1 ถึง 10 ในฝั่งของเครื่องลูกข่าย (Client) และดำเนินการขั้นที่ 11 และ 12 ในฝั่งเครื่องแม่ข่าย (Server) โดยใช้เวลาอย่างน้อย 20 นาทีต่อ 1 กรณี

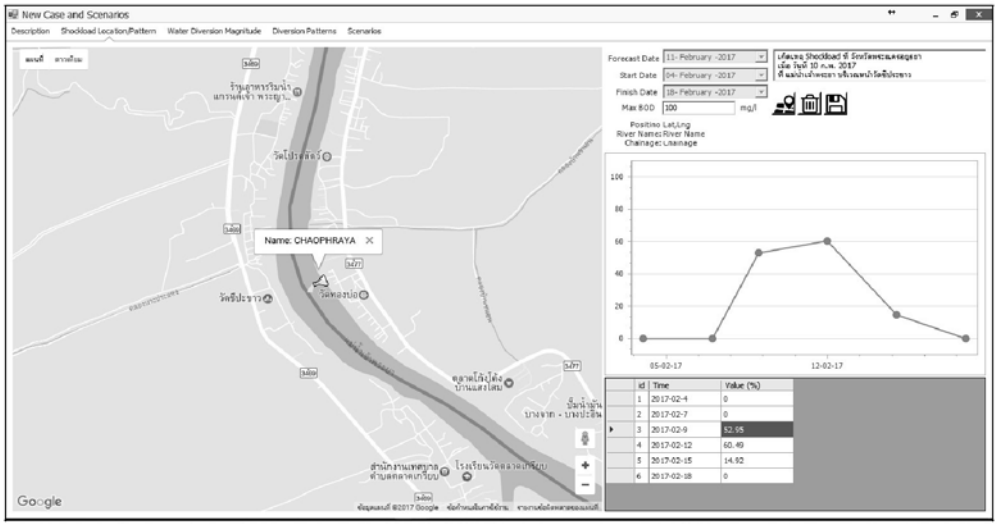
5.2 ระบบคาดการณ์ในสถานการณ์วิกฤต

ระบบคาดการณ์ในสถานการณ์วิกฤตสามารถดำเนินการได้โดยเลือกใช้แบบจำลองที่จัดเก็บไว้รายวันมาทำการประยุกต์เพิ่มเติมในส่วนของสถานการณ์วิกฤตที่เกิดขึ้น เช่น กรณีเรือน้ำตาลล่ม โดยผู้วิเคราะห์ระบบจะทำการกำหนดตำแหน่งที่เกิดเหตุบนแผนที่ ร่วมกับความเข้มข้นของของเสียในรูปแบบบีโอดี ดังแสดงในรูปที่ 5.2-1 และกำหนดอัตราการระบายน้ำจากแหล่งเก็บกัก ดังแสดงในรูปที่ 5.2-2

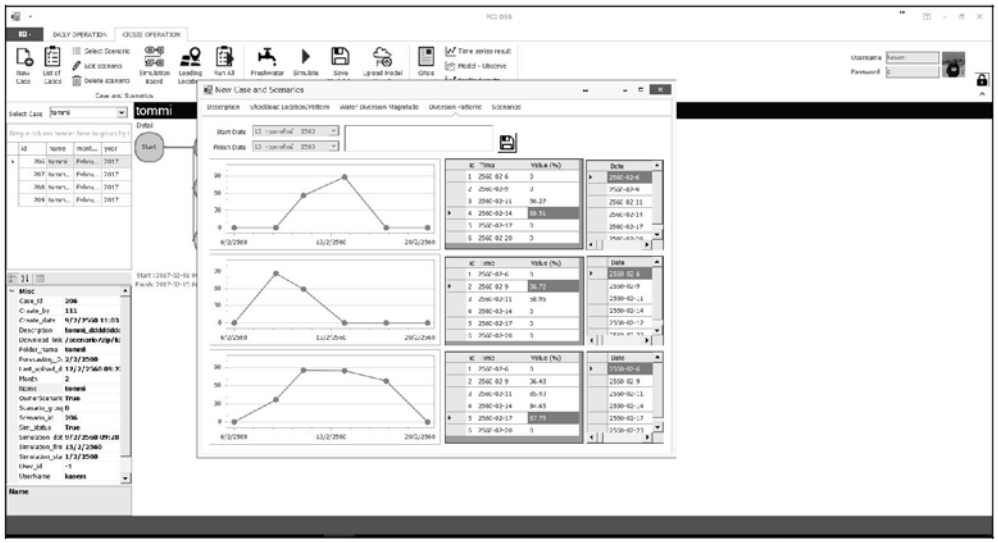
เช่น เขื่อนเจ้าพระยา เขื่อนป่าสัก หรือต้นแม่น้ำท่าจีน โดยการกำหนดเป็นช่วง เช่น 20 - 100 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที จะเท่ากับ 5 ช่วง (Steps) เพื่อให้แบบจำลองสามารถกำหนดรูปแบบการจำลองได้ 6 รูปแบบ ได้แก่

- กรณีเกิดเหตุการณ์ แต่ยังมิได้ดำเนินการใด ๆ (รูปแบบที่ 1 เพื่อใช้เปรียบเทียบกับรูปแบบอื่น ๆ)
- กรณีเกิดเหตุการณ์และได้มีการระบายน้ำ รูปแบบที่ 1 ถึง รูปแบบที่ 5

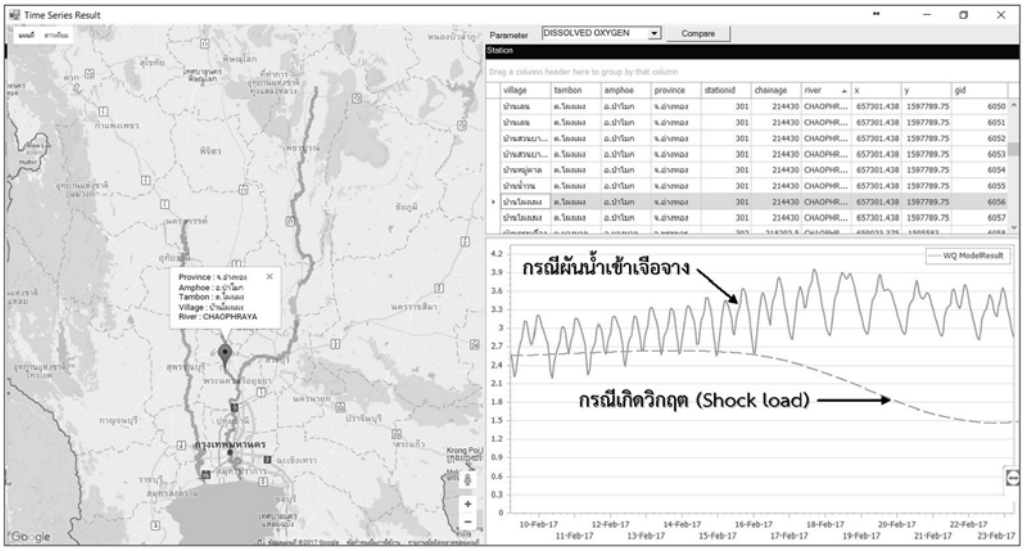
ภายหลังจากการประมวลผลการคำนวณ ระบบการจัดทำรายงานและการเสนอผลการคาดการณ์ในรูปแบบต่างๆ เช่น กราฟความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลผลการคำนวณและข้อมูลตรวจวัด แสดงแผนที่แสดงผลการตรวจสอบกับเกณฑ์คุณภาพน้ำต่าง ๆ เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ 5.2-3



รูปที่ 5.2-1 การกำหนดรูปแบบการระบายมลพิษ



รูปที่ 5.2-2 การกำหนดรูปแบบการระบายระบายน้ำจากแหล่งเก็บกัก



รูปที่ 5.2-3 การแสดงผลเปรียบเทียบกรณีเกิดเหตุการณ์วิกฤตและการผันน้ำมาเจือจาง

การดำเนินการในช่วงสถานการณ์วิกฤตจะเริ่มต้นหลังจากที่ทราบว่ามีสถานการณ์วิกฤตและทราบข้อมูลจุดที่เกิดมลพิษฉับพลัน (Shockload) และปริมาณมลพิษฉับพลันที่ไหลลงสู่ลำน้ำ ระบบสนับสนุนการตัดสินใจในช่วงสถานการณ์วิกฤตจะเตรียมเครื่องมือสำหรับกำหนดสถานการณ์ไว้สำหรับกำหนด ซึ่งเรียกว่า กรณี หรือ Case ภายใน Case จะประกอบด้วย Scenarios พื้นฐาน (หรือหากไม่ดำเนินการใด ๆ) Scenario การแก้ปัญหาอีกเท่ากับจำนวนรูปแบบการแก้ปัญหา ซึ่ง Scenarios ทั้งหมดจะถูกคำนวณด้วยแบบจำลองและนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบกับกรณีที่ไม่ได้ดำเนินการใด ๆ และจัดทำรายงานเพื่อให้ผู้มีอำนาจตัดสินใจสามารถเลือกรูปแบบการตัดสินใจที่เหมาะสมได้ ขั้นตอนการดำเนินการในส่วนนี้ มีดังนี้

ลำดับ	กิจกรรม	จำนวน File	เวลาที่ใช้โดยประมาณ (นาที)
1	รับทราบสถานการณ์วิกฤต		60
2	การประสานงานเจ้าหน้าที่ในพื้นที่เกิดเหตุเพื่อประเมินสถานการณ์		6 ชั่วโมง
3	สร้าง Case (New Case)		2 - 5
4	เลือก Model Formulation สถานการณ์ปกติ (Today)	1	1 - 2
5	กำหนดจุดเกิดสถานการณ์และกำหนดรูปแบบการระบายมลพิษ	2	1 - 2
6	กำหนดรูปแบบการระบายน้ำเพื่อเจือจางมลพิษ	3	1 - 2

ลำดับ	กิจกรรม	จำนวน File	เวลาที่ใช้โดยประมาณ (นาที)	
7	การ Simulation	2	3 - 20	
8	การสร้างข้อมูล Time Series Data ของผลการคำนวณ	2	1 - 2	
9	การจัดเก็บแฟ้มข้อมูลในการดำเนินการตามเงื่อนไข Model Formulation	1	3 - 5	
10	การจัดเตรียมข้อมูลสำหรับสร้างรายงาน	32	3 - 5	
11	การสร้างรายงาน	1	1	
	รวมเวลาโดยประมาณ (ลำดับที่ 3-11)		**15**	**30**

การดำเนินการในการวิเคราะห์สถานการณ์วิกฤตและแนวทางการแก้ปัญหาจะทำทั้งสิ้นเท่ากับจำนวนรูปแบบการแก้ปัญหา + 1 (กรณีไม่ดำเนินการใด ๆ) โดยรายงานจะสามารถแสดงผลได้หลังจากทำการวิเคราะห์กรณีไม่ดำเนินการใด ๆ และ Scenario แก้ปัญหาแรกได้ถูกวิเคราะห์เรียบร้อยก่อน เพราะการจัดทำรายงานของส่วนนี้จะเป็นการเปรียบเทียบผลของกรณีไม่ดำเนินการใด ๆ กับกรณีที่แก้ปัญหาด้วยทางเลือกการระบายน้ำรูปแบบต่าง ๆ โดยใช้เวลาประมาณ 15 นาทีต่อกรณี

6. สรุปผล

จากผลการดำเนินงานพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำในลุ่มน้ำเจ้าพระยา เพื่อให้ตอบสนองต่อผู้มีอำนาจการตัดสินใจระบบจะต้องมีความสะดวก รวดเร็ว ถูกต้องแม่นยำ โดยมีส่วนประกอบที่สำคัญ 3 ส่วนหลัก คือ ระบบคาดการณ์สภาพการไหล ระบบคาดการณ์ปริมาณมลพิษลงสู่แม่น้ำ และการคาดการณ์การเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำ โดยทั้ง 3 ส่วนทำงานในลักษณะต่อเนื่องกันตลอดเวลาแบบออนไลน์ ทำให้งานวิจัยนี้ได้พัฒนาระบบการจัดเก็บข้อมูล ระบบการคาดการณ์คุณภาพน้ำล่วงหน้า ระบบปฏิบัติงานอัตโนมัติ และระบบการสร้างรายงานในรูปแบบต่าง ๆ เช่น แผนที่ กราฟ ตาราง การสรุปรายงาน เพื่อใช้ประกอบในการตัดสินใจ ระบบยังสามารถจำลองสถานการณ์สมมติในเหตุการณ์ต่าง ๆ แบบออฟไลน์ เพื่อการบริหารจัดการตามเงื่อนไขหรือเกณฑ์ที่กำหนดขึ้นได้ อีกทั้งยังสามารถเข้าใช้ระบบจากเชื่อมต่ออินเตอร์เน็ตในสถานที่ต่าง ๆ หรือในที่เกิดเหตุเพื่อจำลองสถานการณ์ได้

8. บรรณานุกรม

[1] กรมควบคุมมลพิษ. (2560). รายงานฉบับสมบูรณ์โครงการจัดทำระบบคาดการณ์คุณภาพน้ำและเตือนภัยวิกฤตคุณภาพน้ำสำหรับลุ่มน้ำเจ้าพระยาและลุ่มน้ำท่าจีน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเอเชียอาคเนย์.

[2] คลังข้อมูลน้ำและภูมิอากาศแห่งชาติ. http://www.nhc.in.th : 28 มีนา