

สรุปผลการจัดฝึกอบรม
“ถ่ายทอดประสบการณ์การทำงาน
ด้านการจัดการคุณภาพน้ำ”
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๘

เรื่อง
“แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการประเมิน
และการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ”

วันที่ ๒๒ มกราคม ๒๕๖๘
ณ ห้องประชุม ๒๐๓ ชั้น ๒ คพ.
และผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทางแอปพลิเคชันซูม
(ZOOM APPLICATION)



สรุปผลการฝึกอบรม

“ ถ่ายทอดประสบการณ์การทำงานด้านการจัดการคุณภาพน้ำ ”

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๘

การบรรยายหัวข้อเรื่อง “ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการประเมิน และการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ”

๑. กำหนดการและสถานที่จัดการฝึกอบรมฯ

การฝึกอบรมฯ กำหนดจัดขึ้น เมื่อวันที่ ๒๒ มกราคม ๒๕๖๘ เวลา ๑๓.๐๐ - ๑๖.๓๐ น. ณ ห้องประชุม ๒๐๓ ชั้น ๒ และผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทางแอปพลิเคชันซูม (Zoom Application)

๒. ผู้เข้าร่วมการฝึกอบรมฯ

การฝึกอบรมฯ มีผู้สนใจเข้าร่วม จำนวน ๗๕ คน ประกอบด้วย เจ้าหน้าที่กรมควบคุมมลพิษทั้งส่วนกลางและส่วนภูมิภาค

๓. รูปแบบการจัดฝึกอบรม

การฝึกอบรม เรื่อง “ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการประเมิน และการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ ” บรรยายโดย อ.ดร.เดชพล จิตร์วัฒน์กุลศิริ อาจารย์ประจำภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

๔. สรุปผลการฝึกอบรม

อ.ดร.เดชพล จิตร์วัฒน์กุลศิริ ได้ถ่ายทอดความรู้เกี่ยวกับแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการประเมิน และการติดตามตรวจสอบคุณภาพน้ำ โดยมีหัวข้อบรรยาย ประกอบด้วย

๔.๑ องค์ประกอบของแบบจำลอง PCSWMM เช่น เครื่องมือที่ใช้ การตั้งค่าก่อนการใช้งาน รวมถึงการใช้งานของแบบจำลองร่วมกับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อนำข้อมูลมาสร้างแบบจำลอง เป็นต้น

๔.๒ ขั้นตอนการดำเนินงานแบบจำลอง ประกอบด้วย การจัดทำแบบจำลอง การสอบเทียบ การคาดการณ์สถานการณ์ภายใต้เงื่อนไขที่ต้องการ

๔.๓ การประยุกต์ใช้ประโยชน์จากแบบจำลองในการบริหารจัดการคุณภาพน้ำ เช่น ใช้คาดการณ์คุณภาพแหล่งน้ำ เพื่อกำหนดค่าการระบายปริมาณความสกปรกในรูป BOD จากแหล่งกำเนิดมลพิษ เพื่อให้สอดคล้องกับมาตรฐานตามประเภทแหล่งน้ำที่กำหนด

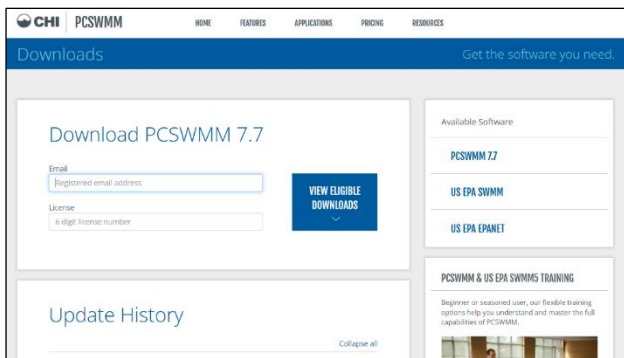
โดยสามารถสรุปรายละเอียด ได้ดังนี้

แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ Personal Computer Storm Water Management Model (PCSWMM) ถูกนำมาใช้ในงานด้านที่เกี่ยวข้องกับแหล่งน้ำ เช่น ประมวลผลการไหลของน้ำในท่อ การประมวลผลการไหลของทางน้ำเปิด คู คลอง การทำนายการเกิดน้ำท่วม เพื่อบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ที่ต้องการศึกษาได้อย่างเหมาะสม อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้ในงานด้านน้ำเสีย เช่น ประมวลผลน้ำเสียที่มีปริมาณ BOD TSS หรือค่ามลพิษอื่นๆ ที่มีผลต่อคุณภาพน้ำได้

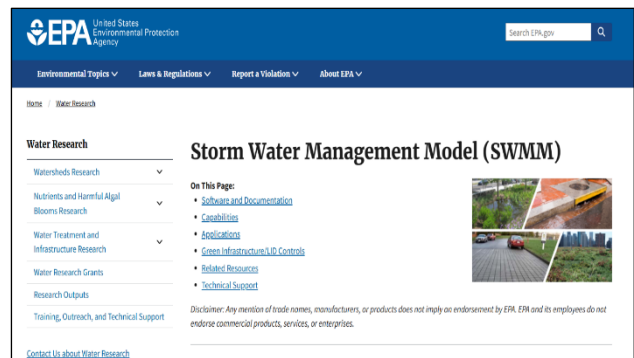
๔.๑ การติดตั้งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PCSWMM (PCSWMM model) มีขั้นตอนดังนี้

ให้ทำการดาวน์โหลด PCSWMM ที่เว็บไซต์ <https://www.pcswmm.com/Downloads/PCSWMM> (เสียค่าใช้จ่ายในการซื้อลิขสิทธิ์) ทั้งนี้สามารถดาวน์โหลดเวอร์ชันสำหรับทดสอบได้ที่ <https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm> ดังแสดงในรูปที่ ๑ - ๒ โดยระบบปฏิบัติการเบื้องต้นที่รองรับเพื่อติดตั้งแบบจำลอง ประกอบด้วย

- Microsoft Windows 11, 10, 8, 7, Vista, or XP (SP2) operating system
- Microsoft.NET 4.8 or higher framework installed – the software will not run without it
- Minimum screen resolution of 1366 × 768 pixels – recommend 1920 × 1200 pixels
- Minimum 4 GB of physical memory – recommend 16 GB
- Minimum 2 GB of disk space

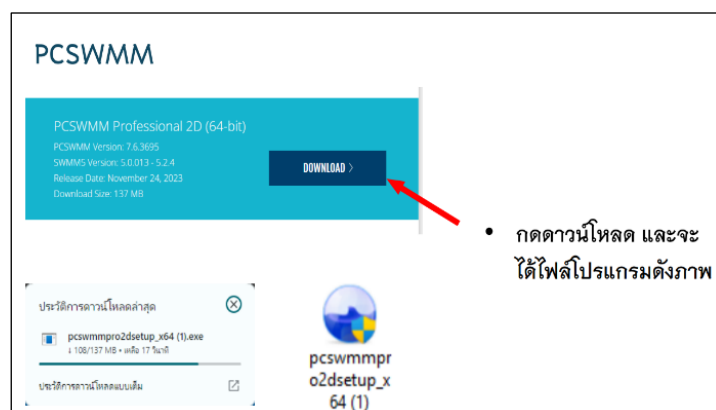


<https://www.pcswmm.com/Downloads/PCSWMM>



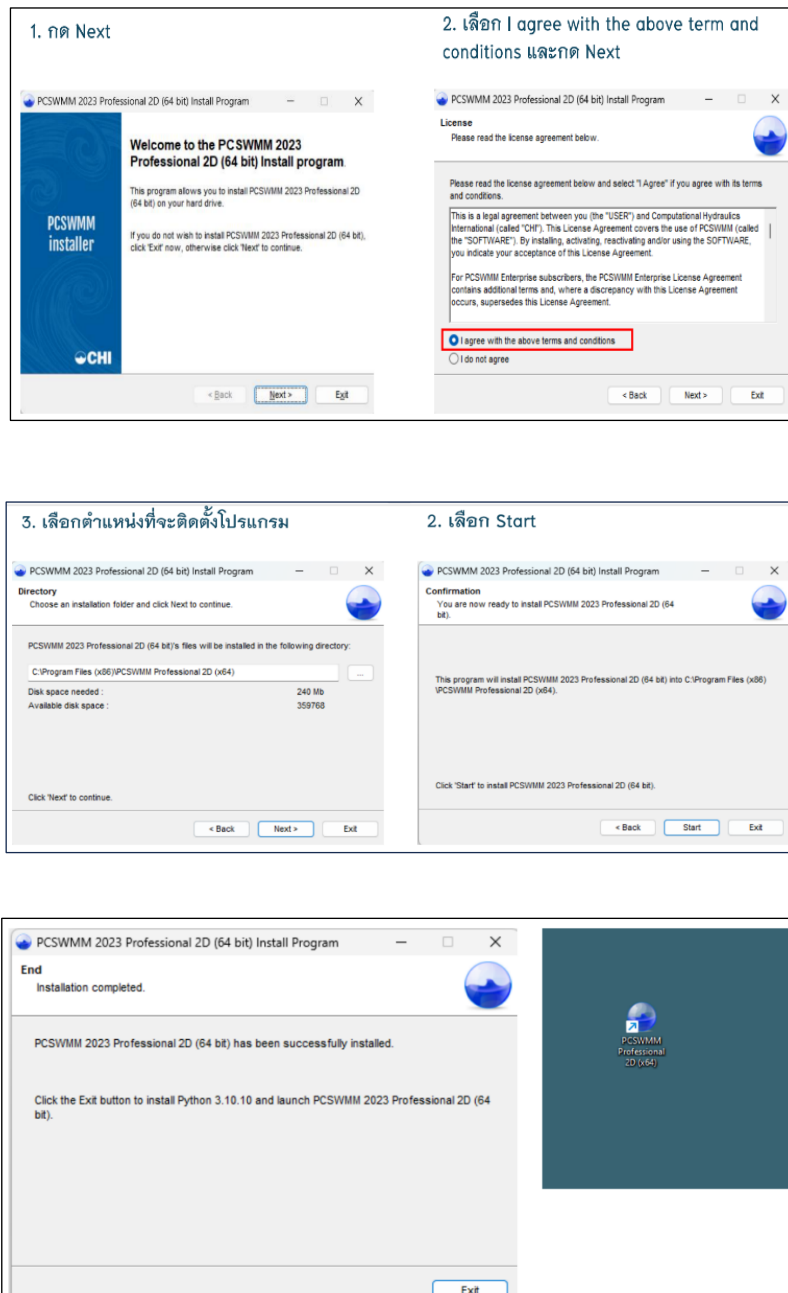
<https://www.epa.gov/water-research/storm-water-management-model-swmm>

รูปที่ ๑ โปรแกรม PCSWMM และ SWMM



รูปที่ ๒ การดาวน์โหลด PCSWMM

ทั้งนี้ สามารถติดตั้งซอฟต์แวร์ ดังแสดงในรูปที่ ๓



รูปที่ ๓ การติดตั้งซอฟต์แวร์

๔.๒ องค์ประกอบของแบบจำลอง PCSWMM ประกอบด้วย

๔.๒.๑ เครื่องมือในแบบจำลอง

๑) Junction (จุดเชื่อมต่อ) เป็นจุดที่รับน้ำที่ไหลเข้ามารวมกันหรือแยกออกไปในระบบท่อระบายน้ำหรือคูคลอง ประกอบด้วย ข้อมูลระดับน้ำ และการเชื่อมต่อกับท่อระบายน้ำหรือองค์ประกอบอื่นๆ

๒) Outfall...

๒) Outfall (ทางออกน้ำ) เป็นจุดที่น้ำถูกปล่อยออกจากระบบท่อระบายน้ำไปยังพื้นที่รับน้ำภายนอก เช่น แม่น้ำ ทะเลสาบ อาจมีการควบคุมการไหลออก เช่น การใช้วาล์วหรือการตั้งค่าการไหลขั้นต่ำและสูงสุด

๓) Dividers (ตัวแบ่งน้ำ) แบ่งน้ำออกเป็นหลายเส้นทางตามความต้องการของการจำลอง เช่น แบ่งน้ำไปยังบ่อพักหรือท่อระบายน้ำอื่น สามารถกำหนดอัตราส่วนการแบ่งน้ำหรือใช้การควบคุมพิเศษเพื่อกำหนดทิศทางการไหลของน้ำ

๔) Storages (บ่อพักน้ำ) เป็นพื้นที่เก็บน้ำชั่วคราวเพื่อควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่ระบบท่อระบายน้ำ มีข้อมูลความจุ ระดับน้ำ และการไหลเข้า/ออก รวมถึงการเชื่อมต่อกับท่อระบายน้ำหรือปั๊ม

๕) Conduits (ท่อระบายน้ำ) เป็นเส้นทางหลักที่น้ำไหลผ่านในระบบท่อระบายน้ำ ประกอบด้วย ข้อมูลขนาด รูปร่าง ความยาว และความลาดชันของท่อ

๖) Pump (ปั๊มน้ำ) ใช้ในการเพิ่มแรงดันน้ำหรือย้ายปริมาณน้ำจากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่ง มีข้อมูลการทำงานของปั๊ม เช่น อัตราการไหล ประสิทธิภาพ และเวลาการทำงาน

๗) Orifices (รูเปิดน้ำ) เป็นช่องทางควบคุมการไหลของน้ำผ่านรูเปิดขนาดเล็ก มีการตั้งค่าขนาดรูเปิด และการควบคุมการไหลเพื่อการจำลองที่แม่นยำ

๘) Weirs (ฝาย) เป็นโครงสร้างที่น้ำไหลผ่านหรือไหลล้น เพื่อควบคุมระดับน้ำและอัตราการไหล มีข้อมูล ความสูงและรูปแบบของฝาย รวมถึงอัตราการไหลที่สัมพันธ์กับระดับน้ำ

๙) Outlets (ทางออกน้ำที่ควบคุมได้) เป็นช่องทางปล่อยน้ำที่สามารถควบคุมการไหลได้ เช่น การใช้ วาล์วหรือเกต สามารถตั้งค่าการควบคุมการไหล เช่น การเปิด/ปิด หรือการตั้งค่าการไหลขั้นต่ำและสูงสุด

๑๐) Subcatchment (พื้นที่รับน้ำย่อย) เป็นพื้นที่รับน้ำฝนที่ส่งน้ำไปยังระบบท่อระบายน้ำ มีข้อมูล พื้นที่ ขนาด ความลาดชัน การใช้ที่ดิน และการสูญเสียน้ำจากการระเหยและการซึมซับ

๔.๒.๒ การตั้งค่าก่อนการใช้งาน

๑) เปิด Auto-Length ทุกครั้ง ปรับเป็น on เสมอก่อนดำเนินการ

๒) เลือก background ตามความต้องการ ลักษณะของพื้นหลังจะคล้ายกับ Google map และ Google Earth

๓) เลือกพิกัดหรือ Zone ที่ต้องการ ตามความเหมาะสมของงานที่กำหนดตำแหน่งหรือ zone ไว้

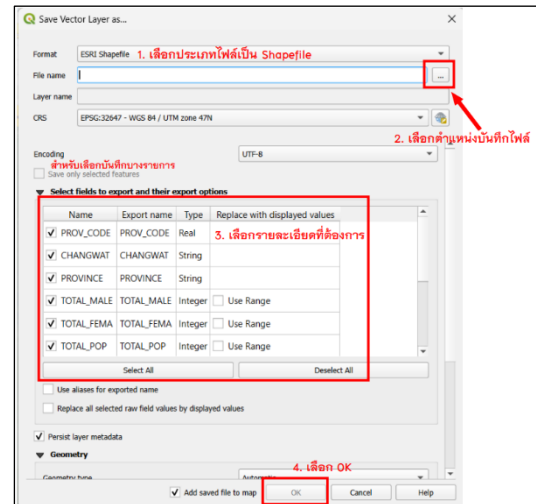
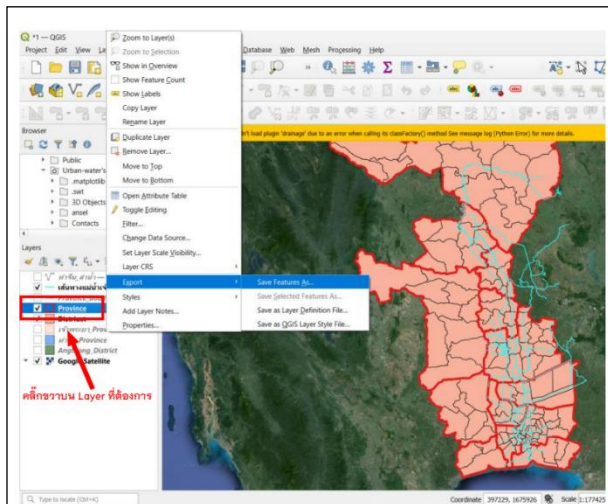
๔) ตั้งค่าระดับ offsets ตามความเหมาะสมของข้อมูล มี ๒ ฟังก์ชัน คือ Depth และ Elevation โดยปกติแล้วจะเลือกใช้ Depth เนื่องจากสามารถกำหนดระยะได้โดยตนเอง

๕) หน่วยกับค่าที่เกี่ยวข้องกับน้ำ

- CFS (Cubic Feet per Second) ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที
- GPM (Gallons per Minute) แกลลอนต่อวินาที
- MGD (Million Gallons per Day) ล้านแกลลอนต่อวัน
- CMS (Cubic Meters per Second) ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที
- LPS (Liters per Second) ลิตรต่อวินาที
- MLD (Million Liters per Day) ล้านลิตรต่อวัน

๔.๒.๓ การใช้งานร่วมกับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังแสดงในรูปที่ ๔

แบบจำลอง PCSWMM สามารถนำเข้า Shapefile ที่มีข้อมูลเกี่ยวกับงานที่ต้องการ เพื่อนำมาสร้างองค์ประกอบที่ใช้ในแบบจำลองได้ เช่น Shapefile Polyline นำเข้ามาใช้ใน Conduits, Polygon ใช้แทน Subcatchment หรือ Point ใช้แทน Junction โดยที่ไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองด้วยตนเอง



Project
Community
Resources
Download
Donate

News: Join the QGIS User Conference 2024
Search

Project
Community
Resources
Funding
Goodies
Download
Archive

Download QGIS for your platform

This page provides binary packages (installers).

The current version is QGIS 3.38.1 'Grenoble' and was released on 2024-07-19.

The long-term builds currently offer QGIS 3.34.9 'Prizren'.

QGIS is available on Windows, macOS, Linux, Android and iOS.

Long Term Version for Windows (3.34 LTR)
Latest Version for Windows (3.38)

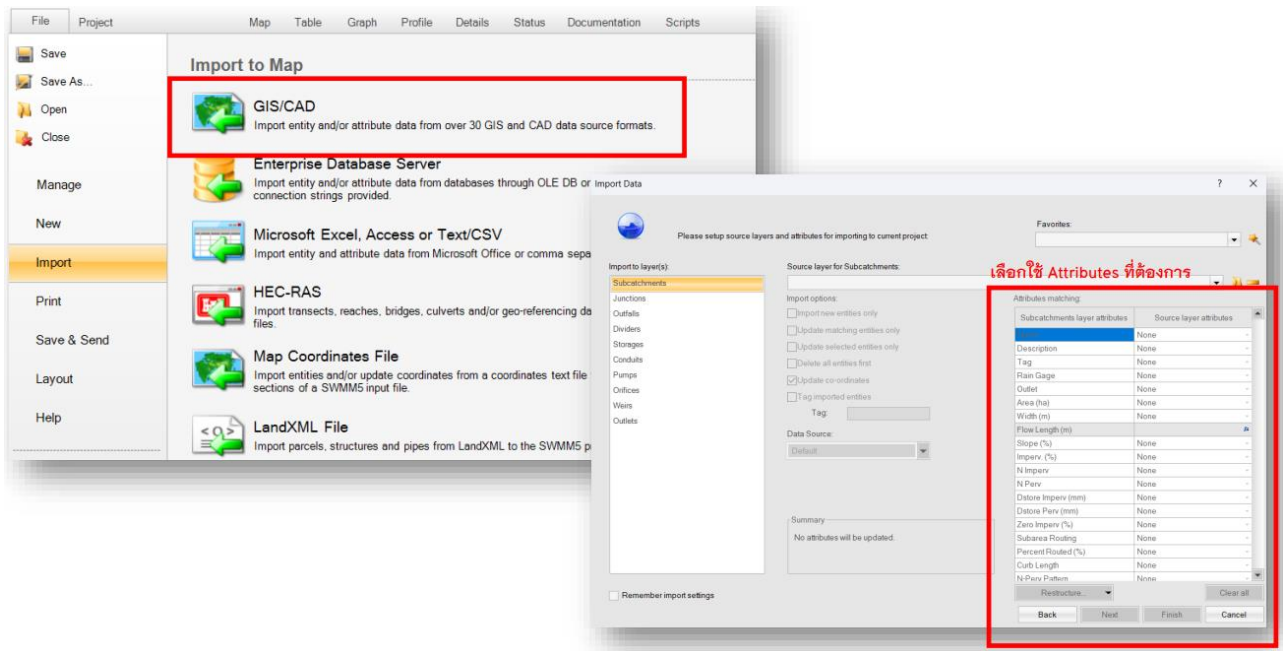
The OSGeo4W Installer is recommended for regular users or organization deployments. It allows to have several QGIS versions in one place, and to keep each component up-to-date individually without having to download the whole package.

OSGeo4W Network Installer

Since QGIS 3.20 we only ship 64-bit Windows executables.

Other platforms

Linux
macOS
BSD
Mobile and tablet
Source Code
Example Datasets



รูปที่ ๔ การใช้งานร่วมกับข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์

๔.๓ ขั้นตอนการดำเนินงาน โดยทั่วไปขั้นตอนหลักที่สำคัญเพื่อให้การจำลองและการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ มี ๓ ขั้นตอนหลัก ดังนี้

๔.๓.๑ การจัดทำแบบจำลอง โดยตั้งค่าและสร้างแบบจำลองสำหรับพื้นที่ที่ต้องการศึกษาหรือจำลอง ซึ่งจะต้องรวบรวมข้อมูลที่จำเป็นเพื่อให้แบบจำลองสามารถทำงานได้ เช่น

- การนำเข้าข้อมูลพื้นที่ ข้อมูลเกี่ยวกับสภาพภูมิประเทศ การไหลของน้ำฝน โครงสร้างการระบายน้ำ และอื่นๆ ควรตรวจสอบข้อมูลต่างๆ อย่างละเอียด เพื่อให้แน่ใจว่าข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองถูกต้องและครบถ้วน เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้มีความแม่นยำ
- กำหนดเงื่อนไขฝนตก การตั้งค่าฝนตกในรูปแบบต่างๆ เช่น ความเข้มของฝน ความถี่ของฝนที่เกิดขึ้นในช่วงเวลา
- การสร้างเครือข่ายระบายน้ำ การตั้งค่าระบบท่อระบายน้ำ แหล่งน้ำต่างๆ ในพื้นที่การศึกษา
- การตั้งค่าคุณสมบัติของวัสดุ เช่น ความสามารถในการซึมน้ำของดิน หรือวัสดุที่ใช้สร้างระบบระบายน้ำ

๔.๓.๒ การสอบเทียบแบบจำลอง เป็นการปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ภายในแบบจำลองให้สอดคล้องกับข้อมูลจริงที่เก็บรวบรวมจากการสังเกตการณ์ในพื้นที่ โดยวิธีการนี้จะช่วยให้แบบจำลองที่ใช้สามารถจำลองการไหลของน้ำหรือสภาพน้ำได้อย่างถูกต้องมากขึ้น เป็นขั้นตอนที่ต้องการความแม่นยำสูง ดังนั้นควรใช้ข้อมูลจริงที่มีคุณภาพและหลากหลายเพื่อเพิ่มความแม่นยำในการปรับเทียบแบบจำลอง

- การเปรียบเทียบผลลัพธ์ โดยนำผลลัพธ์จากแบบจำลองมาคำนวณและเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงจากการวัดปริมาณน้ำ หรือการระบายน้ำในพื้นที่

- การปรับพารามิเตอร์ หากพบว่าผลลัพธ์จากแบบจำลองไม่ตรงกับข้อมูลจริง จะต้องปรับพารามิเตอร์ต่างๆ เช่น อัตราการไหล ความซึมซับของดิน ค่าการระบายน้ำ เป็นต้น เพื่อลดความคลาดเคลื่อน
- การทดสอบการปรับค่า หลังจากการปรับพารามิเตอร์แล้ว ต้องทำการทดสอบซ้ำเพื่อดูว่าการปรับค่านั้นส่งผลให้การจำลองตรงกับข้อมูลจริงหรือไม่

๔.๓.๓ การคาดการณ์ ทำนาย หรือปรับลดปริมาณ BOD ตามเงื่อนไขที่ต้องการ เป็นการใช้แบบจำลองที่สอบเทียบแล้ว สามารถนำไปใช้ในการคาดการณ์หรือทำนายสถานการณ์ต่างๆ ในอนาคต เช่น การคาดการณ์การระบายน้ำฝน การลดปริมาณ BOD หรือการตรวจสอบคุณภาพน้ำในสถานการณ์ต่างๆ

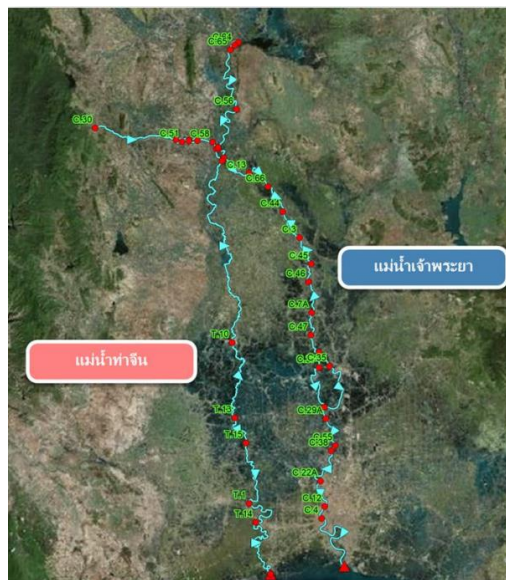
- การคาดการณ์การระบายน้ำ เป็นการทำนายปริมาณน้ำที่ไหลในระบบระบายน้ำในช่วงเวลาที่กำหนด หรือทำนายปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่
- การคาดการณ์ BOD เป็นการทำนายหรือคาดการณ์การลดลงของ BOD ในแหล่งน้ำต่างๆ ซึ่งจะช่วยในการประเมินผลกระทบจากการระบายน้ำที่มีสารปนเปื้อนต่างๆ
- การปรับลด BOD หากจำเป็นอาจต้องทำการปรับลดปริมาณ BOD ตามเงื่อนไขที่ต้องการ เช่น การติดตั้งระบบบำบัดน้ำเสียหรือการปรับปรุงโครงสร้างการระบายน้ำให้ดีขึ้น

๔.๔ หลักการใช้งานแบบจำลอง PCSWMM

๔.๔.๑ ด้านอุทกวิทยา และชลศาสตร์

๑) การสร้างแหล่งน้ำที่ศึกษา ดังแสดงในรูปที่ ๕

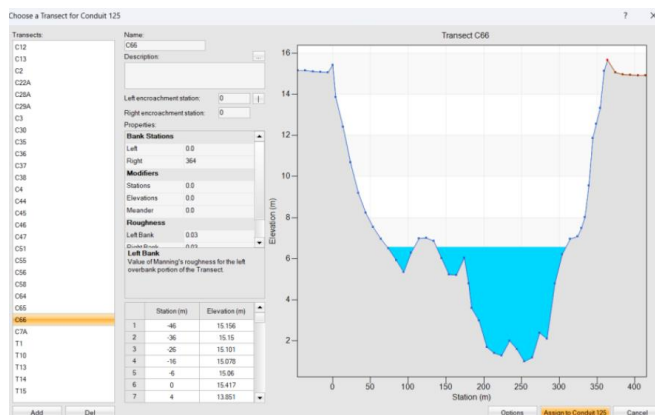
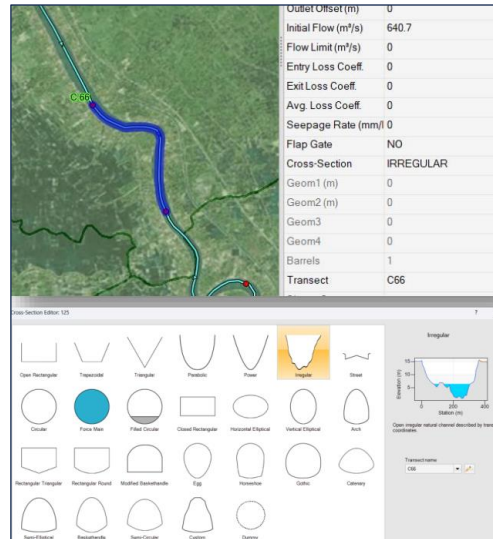
- Junction ใช้แทนจุดตัด หรือสถานีที่แบ่งช่วงลำน้ำ
- Conduit ใช้แทนลำน้ำ
- Outfall ใช้แทนจุดทิ้งน้ำ



รูปที่ ๕ การสร้างแหล่งน้ำที่ศึกษา

๒) การตั้งค่าข้อมูลลำน้ำ ดังแสดงในรูปที่ ๖

ส่วนของ Conduit สามารถนำเข้าหน้าตัดการไหลของคลองหรือแหล่งน้ำที่ศึกษาได้ อีกทั้งยังสามารถใส่ปริมาณน้ำเริ่มต้นในหน่วยของลูกบาศก์เมตรต่อวินาที



Conduit: 125	
Attributes	
Name	125
Inlet Node	JR125
Outlet Node	JR124
Description	CPY
Tag	
Length (m)	4271.506
Roughness	0.01
Inlet Offset (m)	0
Outlet Offset (m)	0
Initial Flow (m³/s)	640.7
Flow Limit (m³/s)	0
Entry Loss Coeff.	0
Exit Loss Coeff.	0

กำหนดหน้าตัดการไหลของลำน้ำ

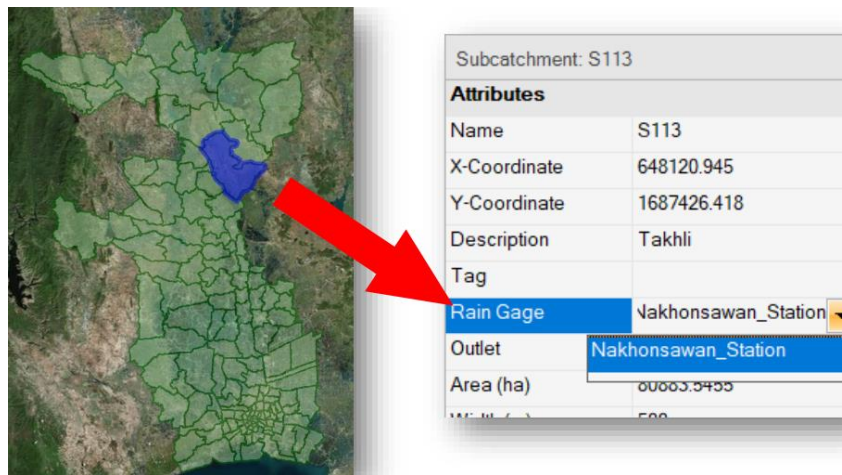
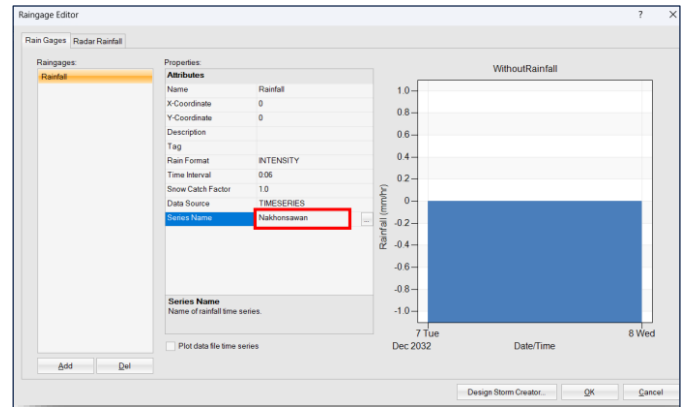
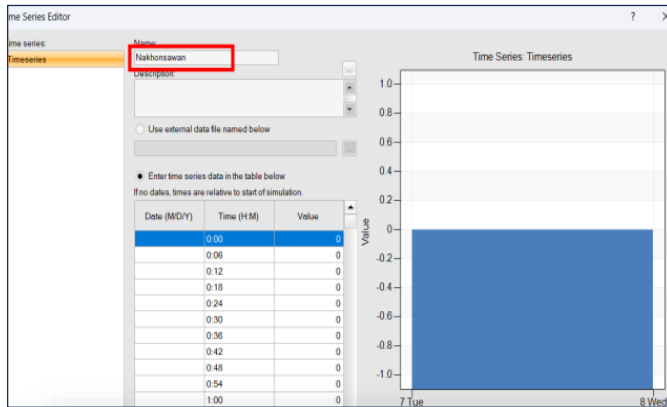
กำหนดปริมาณน้ำเริ่มต้นในแม่น้ำ

รูปที่ ๖ การตั้งค่าข้อมูลลำน้ำ

๓) ข้อมูลน้ำฝน ดังแสดงในรูปที่ ๗

- Timeseries ใส่ข้อมูลน้ำฝน
- Rainage แทนสถานีวัดน้ำฝน
- Subcatchment พื้นที่ที่ต้องการใส่น้ำฝน

รูปที่ ๗...



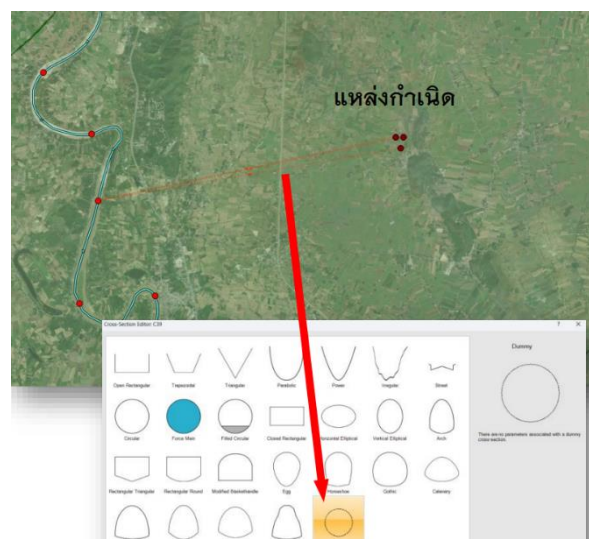
Subcatchment

ใส่ปริมาณน้ำในพื้นที่ศึกษา

รูปที่ ๗ ข้อมูลน้ำฝน

๔.๔.๒ ด้านน้ำเสียและมลพิษ

๑) การกำหนดแหล่งกำเนิดมลพิษ ขึ้นอยู่กับความละเอียดของข้อมูลที่จะสำรวจ โดยจะใช้ฟังก์ชัน Junction กำหนดจุดกำเนิดมลพิษขึ้นมา ดังแสดงในรูปที่ ๘

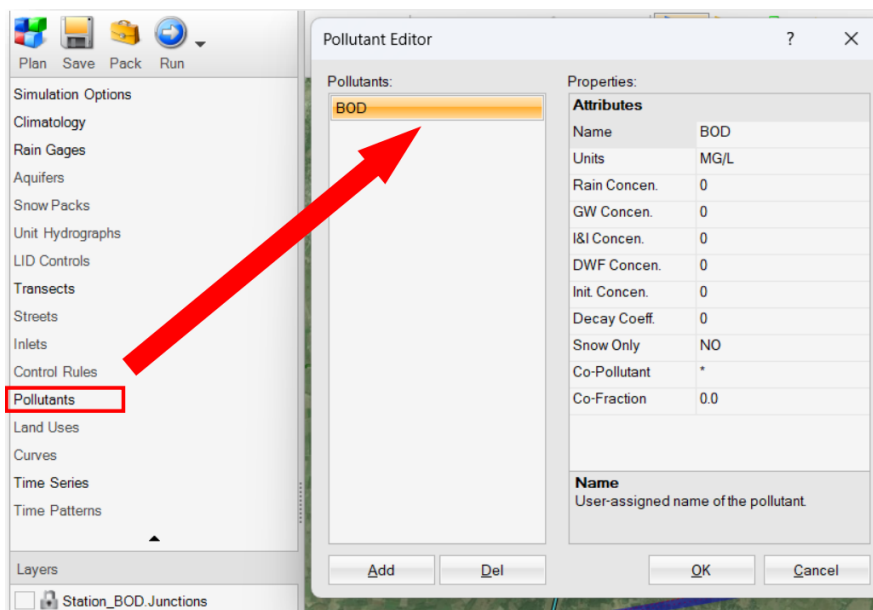


๒) การสร้าง...

รูปที่ ๘ การกำหนดแหล่งกำเนิดมลพิษ

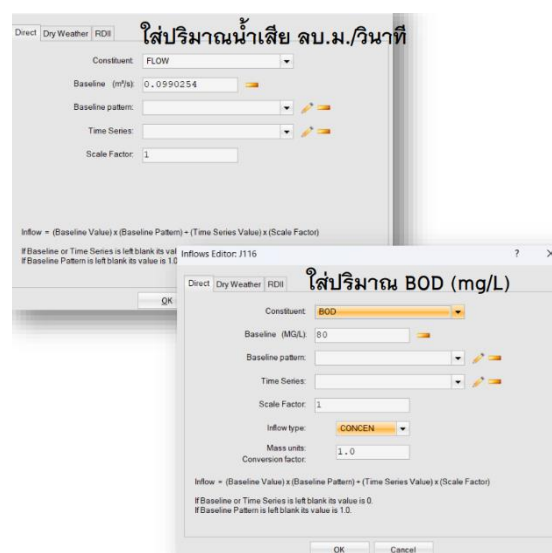
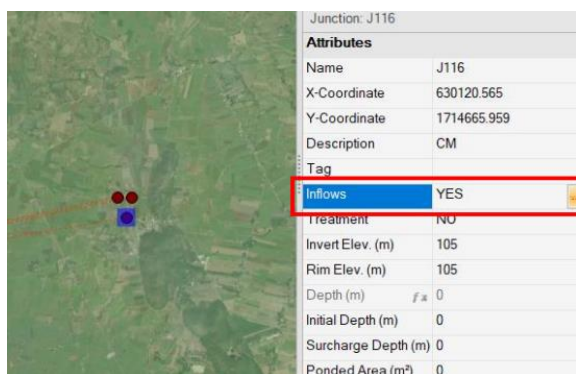
๒) การสร้างมลพิษในแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ ๙

- ใช้ฟังก์ชัน Pollutant ในการสร้างมลพิษที่ต้องการ
- ตั้งค่าหน่วยมลพิษที่ต้องการ



รูปที่ ๙ การสร้างมลพิษในแบบจำลอง

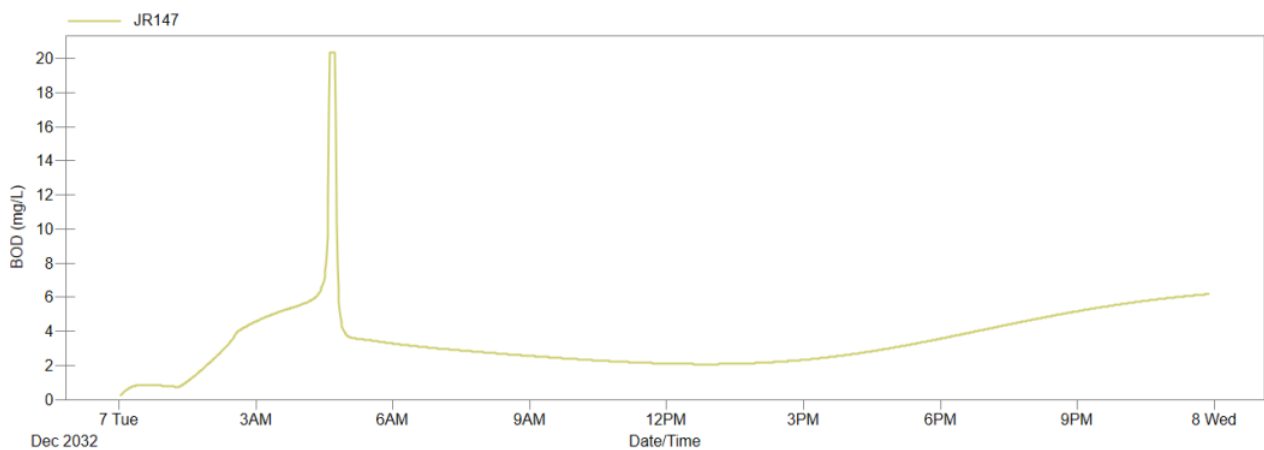
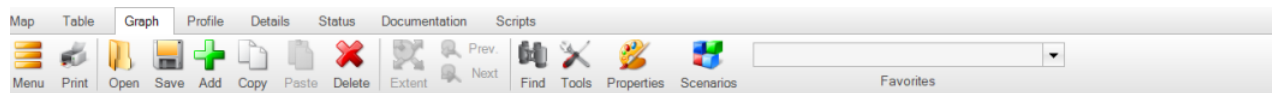
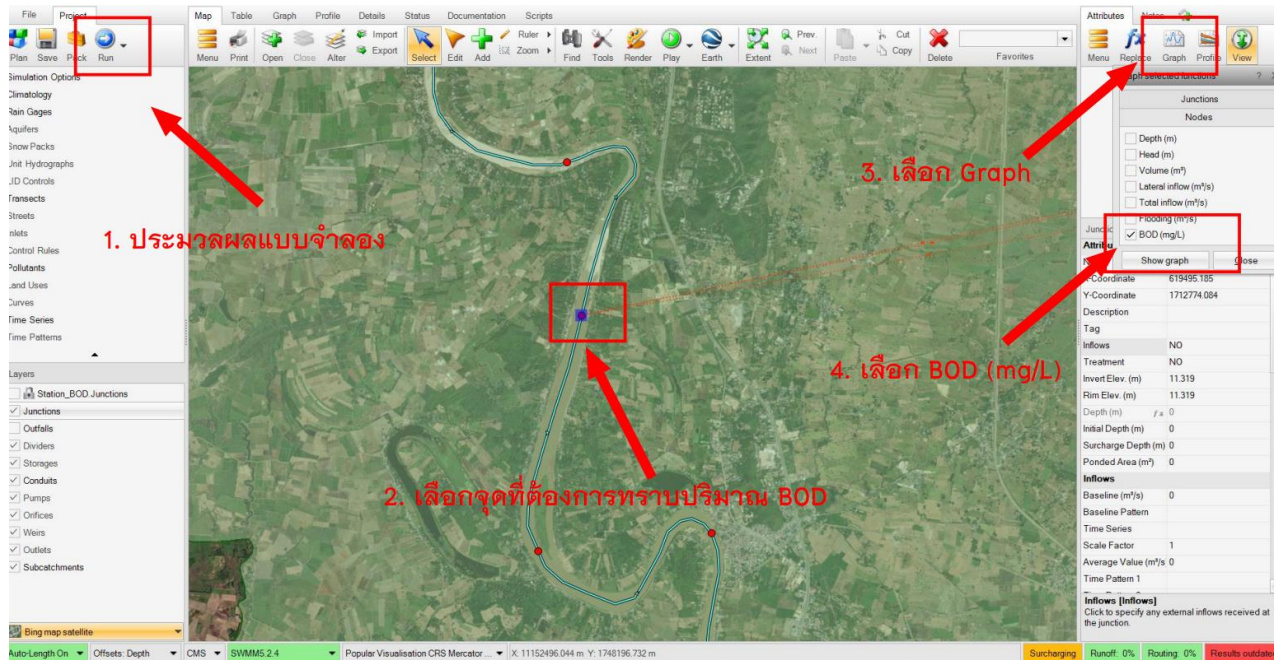
๓) นำเข้ามลพิษสู่แหล่งน้ำ ใช้ฟังก์ชัน Indflow ในการนำเข้าใส่ปริมาณน้ำเสียในส่วนของ Flow และปริมาณมลพิษ ตามหัวข้อที่กำหนด เช่น BOD เป็นต้น ดังแสดงในรูปที่ ๑๐



รูปที่ ๑๐ การนำเข้ามลพิษสู่แหล่งน้ำ

๔) การประมวลผล ดังแสดงในรูปที่ ๑๑

- แสดงปริมาณ BOD จุดที่ต้องการของแต่ละช่วงเวลา
- ปริมาณ BOD สูงสุด/ ต่ำสุด
- ปริมาณ BOD เฉลี่ย



Data	Objectives	Error	Storage	Patterns	Edit	Derive	Audit	Events	Scatter	Duration	IDF
Objective functions for BOD (mg/L)											
From Dec 06, 2032 10:49 PM to Dec 08, 2032 1:05 AM (26.27 hours)											
	JR147										
Maximum BOD (mg/L)	20.36										
Minimum BOD (mg/L)	0.185										
Mean BOD (mg/L)	3.465										
Duration of Exceedances (h)	23.88										
Duration of Deficits (h)	0										
Number of Exceedances	1										
Number of Deficits	0										

รูปที่ ๑๑ การประมวลผล

ตัวอย่าง...

ตัวอย่างโครงการกรณีศึกษาการคาดการณ์คุณภาพแหล่งน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำท่าจีน เพื่อกำหนดค่าการระบาย BOD ในมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด

๑. ที่มาของโครงการ

๑.๑ จากสถิติย้อนหลัง ๕ ปี แม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำท่าจีนมีปริมาณความสกปรก BOD ไม่เป็นตามมาตรฐานควบคุมคุณภาพแหล่งน้ำผิวดิน

๑.๒ เพื่อให้ปริมาณความสกปรก BOD ที่ปนเปื้อนในแหล่งน้ำสอดคล้องกับมาตรฐานตามประเภทแหล่งน้ำที่กำหนด จึงควรมีเสนอแนวทางในการปรับลดมาตรฐานน้ำทิ้งจากแหล่งกำเนิด

๑.๓ โดยจะใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ PCSWMM เข้าช่วยประมวลผลเพื่อปรับลดปริมาณความสกปรก BOD จากแหล่งกำเนิด เพื่อกำหนดค่าการระบายน้ำทิ้งเพื่อให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนด

๑.๔ ใช้แบบจำลองคาดการณ์ปริมาณ BOD ในอีก ๕ ปี และ ๑๐ ปี พร้อมเสนอแนวทางปรับค่าการระบาย BOD ในมาตรฐานน้ำทิ้งให้สอดคล้องกับการขยายตัวของแหล่งกำเนิดมลพิษ และการพัฒนาด้านทรัพยากรน้ำในอนาคต

๒. แผนการดำเนินโครงการ

๒.๑ เก็บรวบรวมข้อมูล

๑) รวบรวมข้อมูลปริมาณความสกปรก BOD จาก ๓ แหล่งกำเนิด ได้แก่ น้ำเสียอุตสาหกรรม น้ำเสียชุมชน และน้ำเสียเกษตรกรรม (BOD Loading)

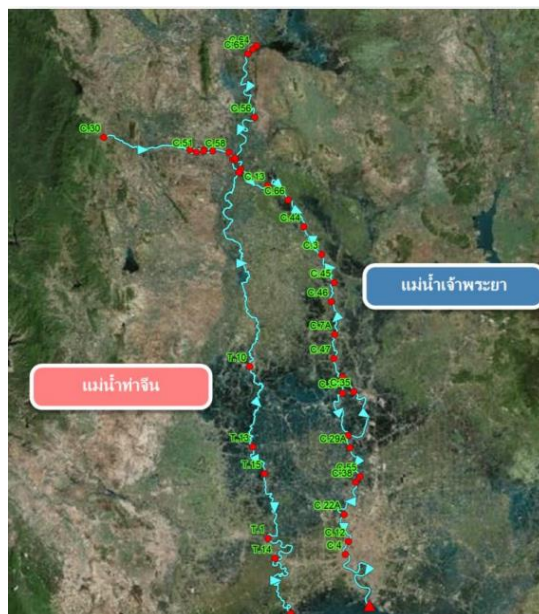
๒) รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับพื้นที่ตามขอบเขตงาน

๒.๒ การประยุกต์ใช้แบบจำลอง PCSWMM ดังแสดงในรูปที่ ๑๒

๑) จัดทำแบบจำลองของแม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำท่าจีน

๒) นำเข้าข้อมูลปริมาณ BOD สู่วิธีแบบจำลอง

๓) ประมวลผล



รูปที่ ๑๒ การประยุกต์ใช้แบบจำลอง PCSWMM

๒.๓ วิเคราะห์ผลแบบจำลอง PCSWMM

- ๑) ตรวจสอบปริมาณ BOD ที่เกิดขึ้นในแม่น้ำ
- ๒) เสนอแนวทางปรับลดปริมาณ BOD
- ๓) กำหนดค่าการระบาย BOD ในมาตรฐานน้ำทิ้ง

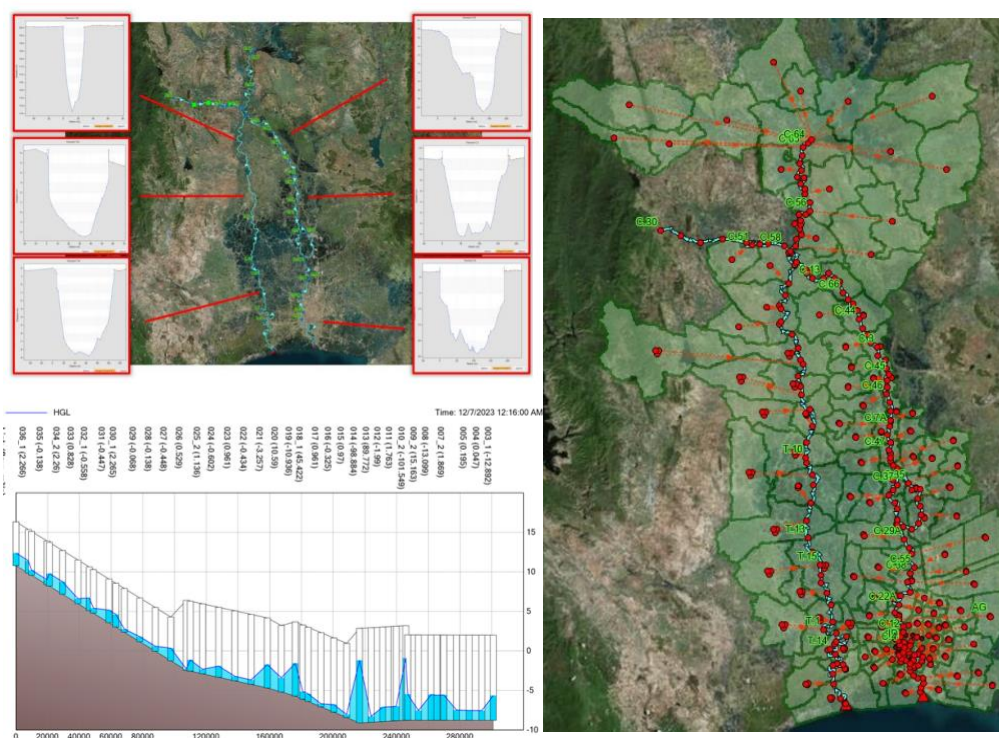
๒.๔ คาดการณ์ปริมาณ BOD ด้วยแบบจำลอง

- ๑) ประมวลผลแบบจำลองเพื่อคาดการณ์ปริมาณ BOD ในอีก ๕ ปี และ ๑๐ ปี
- ๒) เสนอแนวทางปรับลดปริมาณ BOD
- ๓) กำหนดค่าการระบาย BOD ในมาตรฐานน้ำทิ้งในสอดคล้องกับปริมาณ BOD ในอีก ๕ ปี และ ๑๐ ปี

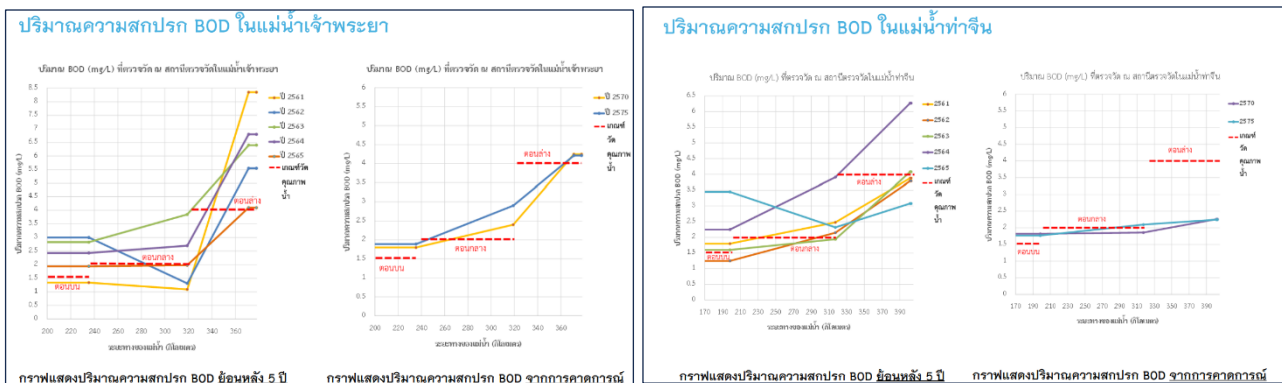
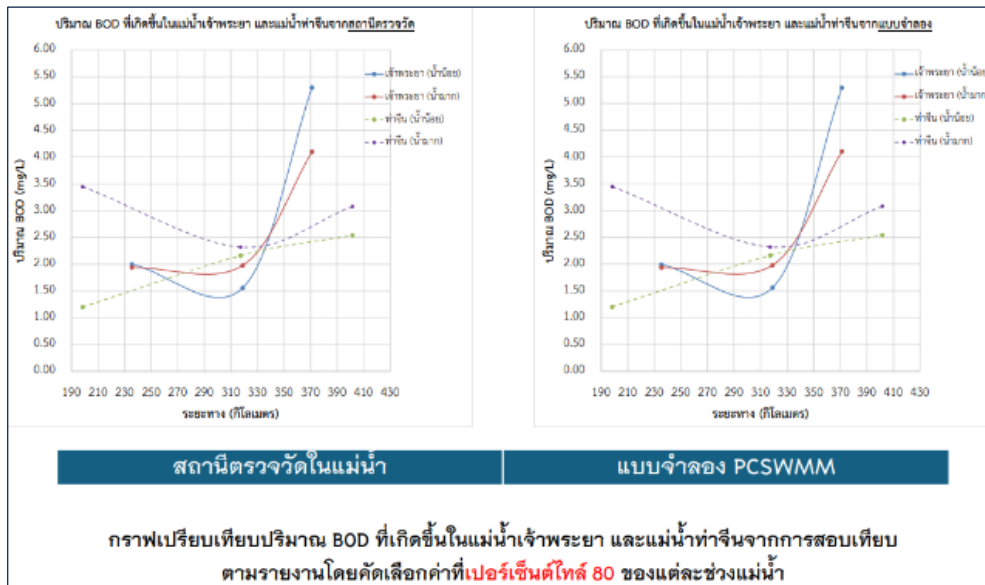
๓. การดำเนินงานด้านแบบจำลอง

๓.๑ จัดทำแบบจำลอง PCSWMM ดังแสดงในรูปที่ ๑๓ - ๑๔

- ๑) สร้างแบบจำลองของลำน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีน
- ๒) นำเข้าปริมาณ BOD สู່แหล่งกำเนิดมลพิษในแบบจำลอง
- ๓) ประมวลผล และสอบเทียบแบบจำลอง
- ๔) สร้างแบบจำลองของลำน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยา และแม่น้ำท่าจีน
- ๕) นำเข้าปริมาณ BOD สู່แหล่งกำเนิดมลพิษในแบบจำลอง
- ๖) ประมวลผล และสอบเทียบแบบจำลอง



รูปที่ ๑๓ ตัวอย่างการสร้างแบบจำลองของลำน้ำของแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีน



รูปที่ ๑๔ ตัวอย่างการดำเนินงานด้านข้อมูลน้ำเสียเพื่อประเมินปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดี
แม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีน

๔. ผลการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลอง

๔.๑ วิเคราะห์ผลแบบจำลองสำหรับปริมาณ BOD ที่เกิดขึ้นในปี ๒๕๖๑ ถึง ๒๕๖๕ ดังแสดงในตารางที่ ๑ และ ๒
ตารางที่ ๑ ผลการวิเคราะห์ปริมาณ BOD เพื่อหาร้อยละส่วนเกินของ BOD ที่เกิดขึ้น เฉลี่ย ๕ ปี

แม่น้ำเจ้าพระยา	ช่วงของแม่น้ำ	สถานีแบ่งช่วง	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD เฉลี่ย 5 ปี (mg/L)	เกณฑ์	ร้อยละ BOD ส่วนเกิน
	ตอนบน	CH20	BOD ≤ 1.5	2.10	เกินมาตรฐาน	40.07 (1.41 เท่า)
	ตอนกลาง	CH12	BOD ≤ 2	1.97	ผ่าน	0
	ตอนล่าง	CH01	BOD ≤ 4	5.64	เกินมาตรฐาน	40.88 (1.41 เท่า)
ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)						26.98
แม่น้ำท่าจีน	ช่วงของแม่น้ำ	สถานีแบ่งช่วง	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD เฉลี่ย 5 ปี (mg/L)	เกณฑ์	ร้อยละ BOD ส่วนเกิน
	ตอนบน	TC23	BOD ≤ 1.5	1.73	เกินมาตรฐาน	15.00 (1.15 เท่า)
	ตอนกลาง	TC13	BOD ≤ 2	2.39	เกินมาตรฐาน	19.65 (1.2 เท่า)
	ตอนล่าง	TC01	BOD ≤ 4	3.96	ผ่าน	0
ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)						11.55

เสนอแนวทางให้แม่น้ำเจ้าพระยาปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 27 และแม่น้ำท่าจีนปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 12 ที่แหล่งกำเนิดมลพิษ และมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด

ตารางที่...

ตารางที่ ๒ ผลการปรับลดปริมาณ BOD ที่เกิดขึ้นตามร้อยละที่กำหนด เฉลี่ย ๕ ปี

แม่น้ำเจ้าพระยา	ช่วงของแม่น้ำ	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD เฉลี่ย 5 ปี (mg/L)	ปริมาณ BOD ในแหล่งน้ำ หลังปรับลดตามร้อยละมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด (mg/L)			
				ปรับลดร้อยละ 27	ปรับลดร้อยละ 18	ปรับลดร้อยละ 9	เพิ่มช่วงปรับลดร้อยละ 30
แม่น้ำเจ้าพระยา	ตอนบน	BOD ≤ 1.5	2.101	1.534	1.723	1.912	1.471
	ตอนกลาง	BOD ≤ 2	1.971	1.439	1.616	1.794	1.380
	ตอนล่าง	BOD ≤ 4	5.635	4.114	4.621	5.128	3.945

แม่น้ำท่าจีน	ช่วงของแม่น้ำ	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ที่เกิดขึ้นเฉลี่ย 5 ปี (mg/L)	ปริมาณ BOD ในแหล่งน้ำ หลังปรับลดตามร้อยละมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด (mg/L)		
				ปรับลดร้อยละ 20	ปรับลดร้อยละ 12	ปรับลดร้อยละ 2
แม่น้ำท่าจีน	ตอนบน	BOD ≤ 1.5	1.73	1.380	1.518	1.691
	ตอนกลาง	BOD ≤ 2	2.39	1.914	2.106	2.345
	ตอนล่าง	BOD ≤ 4	3.96	3.170	3.487	3.883

เสนอแนวทางให้แม่น้ำเจ้าพระยาควรปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 30 และแม่น้ำท่าจีนควรปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 20 ที่มาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด

๔.๒ วิเคราะห์ผลแบบจำลองสำหรับปริมาณ BOD ที่เกิดขึ้นในปี ๒๕๖๕ ดังแสดงในตารางที่ ๓ และ ๔ ตารางที่ ๓ ผลวิเคราะห์ปริมาณ BOD เพื่อหาร้อยละส่วนเกินของ BOD ที่เกิดขึ้น ในปี ๒๕๖๕

แม่น้ำเจ้าพระยา	ช่วงของแม่น้ำ	สถานีแบ่งช่วง	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2565 (mg/L)	เกณฑ์	ร้อยละ BOD ส่วนเกิน
	ตอนบน	CH20	BOD ≤ 1.5	2.00	เกินมาตรฐาน	33.34 (1.34 เท่า)
	ตอนกลาง	CH12	BOD ≤ 2	1.98	ผ่าน	0
	ตอนล่าง	CH01	BOD ≤ 4	5.30	เกินมาตรฐาน	32.5 (1.33 เท่า)
	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)					21.95

แม่น้ำท่าจีน	ช่วงของแม่น้ำ	สถานีแบ่งช่วง	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2565 (mg/L)	เกณฑ์	ร้อยละ BOD ส่วนเกิน
	ตอนบน	TC23	BOD ≤ 1.5	3.45	เกินมาตรฐาน	130.00 (2.30 เท่า)
	ตอนกลาง	TC13	BOD ≤ 2	2.32	เกินมาตรฐาน	16.00 (1.16 เท่า)
	ตอนล่าง	TC01	BOD ≤ 4	3.08	ผ่าน	0
	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)					48.67

เสนอแนวทางให้แม่น้ำเจ้าพระยาปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 22 และแม่น้ำท่าจีนปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 49 ที่แหล่งกำเนิดมลพิษ และมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด

ตารางที่ ๔ ผลการปรับลดปริมาณ BOD ที่เกิดขึ้นตามร้อยละที่กำหนด ในปี ๒๕๖๕

แม่น้ำเจ้าพระยา	ช่วงของแม่น้ำ	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2565 (mg/L)	ปริมาณ BOD ในแหล่งน้ำ หลังปรับลดตามร้อยละมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด (mg/L)		
				ปรับลดร้อยละ 22	ปรับลดร้อยละ 17	ปรับลดร้อยละ 12
แม่น้ำเจ้าพระยา	ตอนบน	BOD ≤ 1.5	2.00	1.397	1.487	1.577
	ตอนกลาง	BOD ≤ 2	1.98	1.413	1.504	1.595
	ตอนล่าง	BOD ≤ 4	5.30	3.732	3.971	4.210

แม่น้ำท่าจีน	ช่วงของแม่น้ำ	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2565 (mg/L)	ปริมาณ BOD ในแหล่งน้ำ หลังปรับลดตามร้อยละมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด (mg/L)				
				ปรับลดร้อยละ 49	ปรับลดร้อยละ 40	ปรับลดร้อยละ 30	ปรับลดร้อยละ 20	ปรับลดร้อยละ 10
แม่น้ำท่าจีน	ตอนบน	BOD ≤ 1.5	3.45	0.867	1.020	1.190	1.360	1.530
	ตอนกลาง	BOD ≤ 2	2.32	1.203	1.415	1.651	1.887	2.123
	ตอนล่าง	BOD ≤ 4	3.08	1.992	2.343	2.734	2.998	3.020

เสนอแนวทางให้แม่น้ำเจ้าพระยาควรปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 17 และแม่น้ำท่าจีนควรปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 20 ที่มาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด

๔.๓ วิเคราะห์ผลแบบจำลองสำหรับปริมาณ BOD ที่เกิดขึ้นในปี ๒๕๗๐ ดังแสดงในตารางที่ ๕ และ ๖ ตารางที่ ๕ วิเคราะห์ปริมาณ BOD เพื่อหาร้อยละส่วนเกินของ BOD ที่เกิดขึ้น ในปี ๒๕๗๐

แม่น้ำเจ้าพระยา	ช่วงของแม่น้ำ	สถานีแบ่งช่วง	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2570 (mg/L)	เกณฑ์	ร้อยละ BOD ส่วนเกิน
	ตอนบน	CH20	BOD ≤ 1.5	1.85	เกินมาตรฐาน	23.60 (1.24 เท่า)
	ตอนกลาง	CH12	BOD ≤ 2	2.40	เกินมาตรฐาน	20.10 (1.21 เท่า)
	ตอนล่าง	CH01	BOD ≤ 4	5.75	เกินมาตรฐาน	43.73 (1.44 เท่า)
	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)					29.14

แม่น้ำท่าจีน	ช่วงของแม่น้ำ	สถานีแบ่งช่วง	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2570 (mg/L)	เกณฑ์	ร้อยละ BOD ส่วนเกิน
	ตอนบน	TC23	BOD ≤ 1.5	1.82	เกินมาตรฐาน	21.60 (1.22 เท่า)
	ตอนกลาง	TC13	BOD ≤ 2	1.86	ผ่าน	0
	ตอนล่าง	TC01	BOD ≤ 4	2.26	ผ่าน	0
	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)					7.20

เสนอแนวทางให้แม่น้ำเจ้าพระยาปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 30 และแม่น้ำท่าจีนปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 8 ที่แหล่งกำเนิดมลพิษ และมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด

ตารางที่ ๖ ผลการปรับลดปริมาณ BOD ที่เกิดขึ้นตามร้อยละที่กำหนด ในปี ๒๕๗๐

แม่น้ำเจ้าพระยา	ช่วงของแม่น้ำ	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2570 (mg/L)	ปริมาณ BOD ในแหล่งน้ำ หลังปรับลดตามร้อยละมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด (mg/L)	
				ปรับลดร้อยละ 16	ปรับลดร้อยละ 9
	ตอนบน	BOD ≤ 1.5	1.85	1.484	1.608
	ตอนกลาง	BOD ≤ 2	2.40	1.979	2.144
	ตอนล่าง	BOD ≤ 4	5.75	3.962	4.292

แม่น้ำท่าจีน	ช่วงของแม่น้ำ	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2570 (mg/L)	ปริมาณ BOD ในแหล่งน้ำ หลังปรับลดตามร้อยละมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด (mg/L)		
				ปรับลดร้อยละ 8	ปรับลดร้อยละ 5	ปรับลดร้อยละ 2
	ตอนบน	BOD ≤ 1.5	1.82	1.375	1.420	1.465
	ตอนกลาง	BOD ≤ 2	1.86	1.595	1.627	1.713
	ตอนล่าง	BOD ≤ 4	2.26	1.931	1.971	2.075

เสนอแนวทางให้แม่น้ำเจ้าพระยาควรปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 16 และแม่น้ำท่าจีนควรปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 2 ที่มาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด

๕.๔ วิเคราะห์ผลแบบจำลองสำหรับปริมาณ BOD ที่เกิดขึ้นในปี ๒๕๗๕ ดังแสดงในตารางที่ ๗ และ ๘ ตารางที่ ๗ การวิเคราะห์ปริมาณ BOD เพื่อหาร้อยละส่วนเกินของ BOD ที่เกิดขึ้น ในปี ๒๕๗๕

แม่น้ำเจ้าพระยา	ช่วงของแม่น้ำ	สถานีแบ่งช่วง	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2575 (mg/L)	เกณฑ์	ร้อยละ BOD ส่วนเกิน
	ตอนบน	CH20	BOD ≤ 1.5	1.94	เกินมาตรฐาน	29.34 (1.30 เท่า)
	ตอนกลาง	CH12	BOD ≤ 2	2.90	เกินมาตรฐาน	45.20 (1.46 เท่า)
	ตอนล่าง	CH01	BOD ≤ 4	5.44	เกินมาตรฐาน	35.90 (1.36 เท่า)
	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)					36.81

แม่น้ำท่าจีน	ช่วงของแม่น้ำ	สถานีแบ่งช่วง	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2575 (mg/L)	เกณฑ์	ร้อยละ BOD ส่วนเกิน
	ตอนบน	TC23	BOD ≤ 1.5	1.77	เกินมาตรฐาน	18.27 (1.19 เท่า)
	ตอนกลาง	TC13	BOD ≤ 2	2.10	เกินมาตรฐาน	4.90 (1.05 เท่า)
	ตอนล่าง	TC01	BOD ≤ 4	2.25	ผ่าน	0
	ค่าเฉลี่ย (ร้อยละ)					7.72

เสนอแนวทางให้แม่น้ำเจ้าพระยาปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 37 และแม่น้ำท่าจีนปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 8 ที่แหล่งกำเนิดมลพิษ และมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด

ตารางที่ ๘ ผลการปรับลดปริมาณ BOD ที่เกิดขึ้นตามร้อยละที่กำเนิด ในปี ๒๕๗๕

แม่น้ำเจ้าพระยา	ช่วงของแม่น้ำ	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2575 (mg/L)	ปริมาณ BOD ในแหล่งน้ำ หลังปรับลดตามร้อยละมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด (mg/L)			
				ปรับลดร้อยละ 37	ปรับลดร้อยละ 28	ปรับลดร้อยละ 19	ปรับลดร้อยละ 10
	ตอนบน	BOD ≤ 1.5	1.85	1.290	1.474	1.658	1.842
	ตอนกลาง	BOD ≤ 2	2.40	1.718	1.963	2.208	2.454
	ตอนล่าง	BOD ≤ 4	5.75	3.436	3.927	4.418	4.909

แม่น้ำท่าจีน	ช่วงของแม่น้ำ	เกณฑ์มาตรฐาน BOD (mg/L)	BOD ปี 2575 (mg/L)	ปริมาณ BOD ในแหล่งน้ำ หลังปรับลดตามร้อยละมาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด (mg/L)		
				ปรับลดร้อยละ 8	ปรับลดร้อยละ 5	ปรับลดร้อยละ 2
	ตอนบน	BOD ≤ 1.5	1.77	0.935	0.966	0.996
	ตอนกลาง	BOD ≤ 2	2.10	1.930	1.834	1.797
	ตอนล่าง	BOD ≤ 4	2.25	2.067	1.964	1.925

เสนอแนวทางให้แม่น้ำเจ้าพระยาควรปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 28 และแม่น้ำท่าจีนควรปรับลดปริมาณ BOD ร้อยละ 2 ที่มาตรฐานน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิด

๕. สรุปผลของโครงการ

เมื่อใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ PCSWMM เข้ามาช่วยประมวลผลและปรับลดค่าความสกปรกในรูปบีโอดี ในมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งของแหล่งกำเนิดในปี ๒๕๖๑ - ๒๕๖๕ โดยเฉพาะในปี ๒๕๖๕ และปีที่คาดการณ์ปี ๒๕๗๐ และปี ๒๕๗๕ พบว่า สามารถช่วยลดปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีที่เกิดขึ้นในแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีนลงได้ โดยเสนอให้มีการปรับลดมาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งลงร้อยละ ๒ ถึง ๓๐ (ตามผลแต่ละปี) ซึ่งผลคาดการณ์พบว่าปริมาณความสกปรกในรูปบีโอดีที่ได้จากแบบจำลองสามารถปรับลดเพื่อให้คุณภาพแหล่งน้ำผิวดินที่กำหนด อีกทั้งสามารถรองรับการพัฒนาด้านการอนุรักษ์ทรัพยากรน้ำและการขยายตัวของแหล่งกำเนิดมลพิษ ในอีก ๕ ปี (ปี ๒๕๗๐) และ ๑๐ ปี (ปี ๒๕๗๕) ของแม่น้ำเจ้าพระยาและแม่น้ำท่าจีนที่เกิดขึ้นในอนาคตได้

๖. ข้อเสนอแนะ

การมีข้อมูลปริมาณความสกปรกในรูปป๊อติในระดับความละเอียดรายฟาร์มหรือรายโรงงาน โดยระบุเป็นแหล่งกำเนิดมลพิษแบบ Point Source จะช่วยเพิ่มความถูกต้องและความสมบูรณ์ให้กับการวิเคราะห์และประมวลผลมากขึ้น อีกทั้งยังสามารถนำมาใช้พัฒนาระบบคาดการณ์และตรวจสอบปริมาณความสกปรกในรูปป๊อติแบบเรียลไทม์ ซึ่งจะส่งผลให้สามารถบริหารจัดการคุณภาพน้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพ รองรับการเปลี่ยนแปลงของแหล่งกำเนิดมลพิษในอนาคตได้ดียิ่งขึ้น