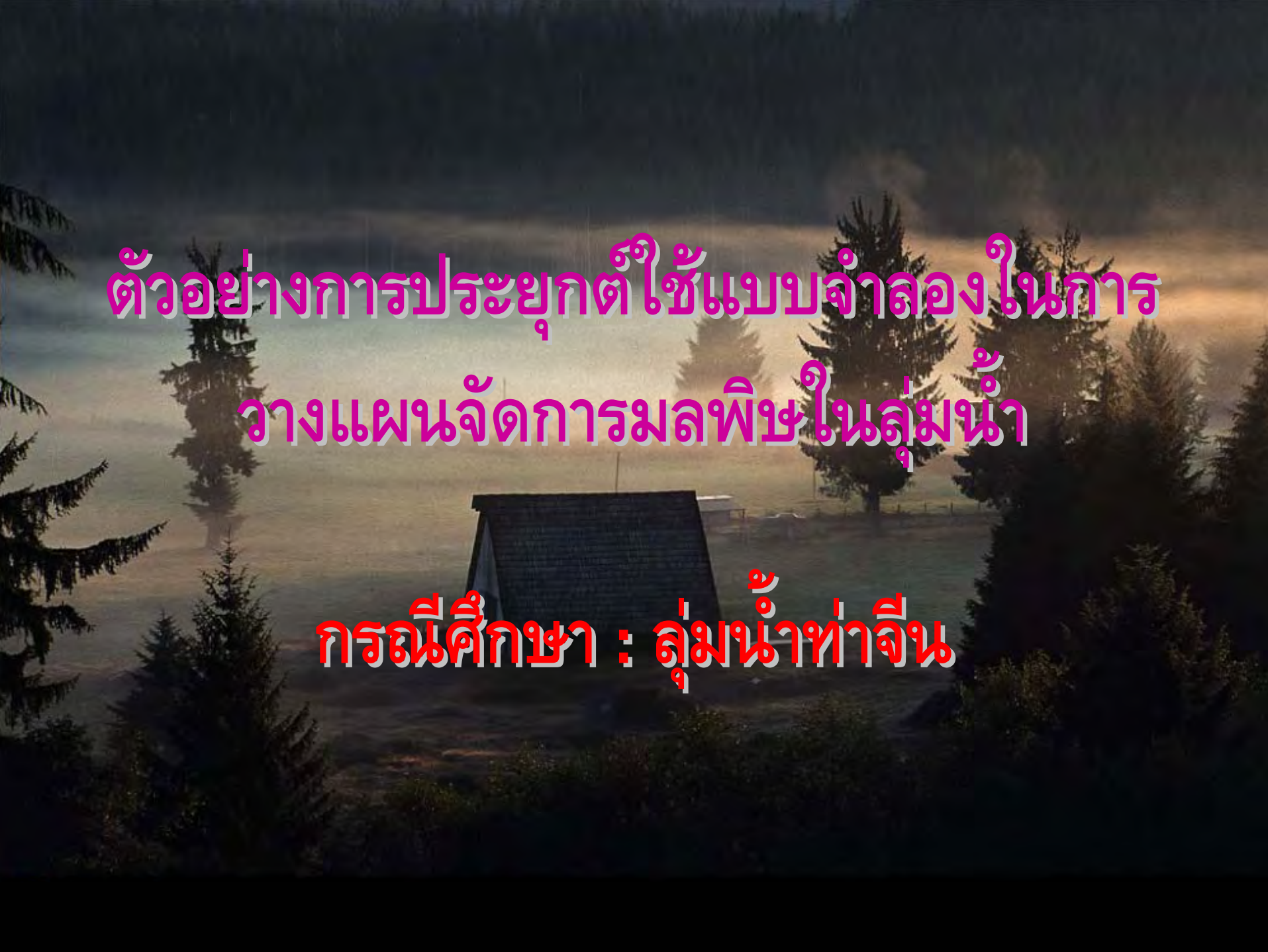
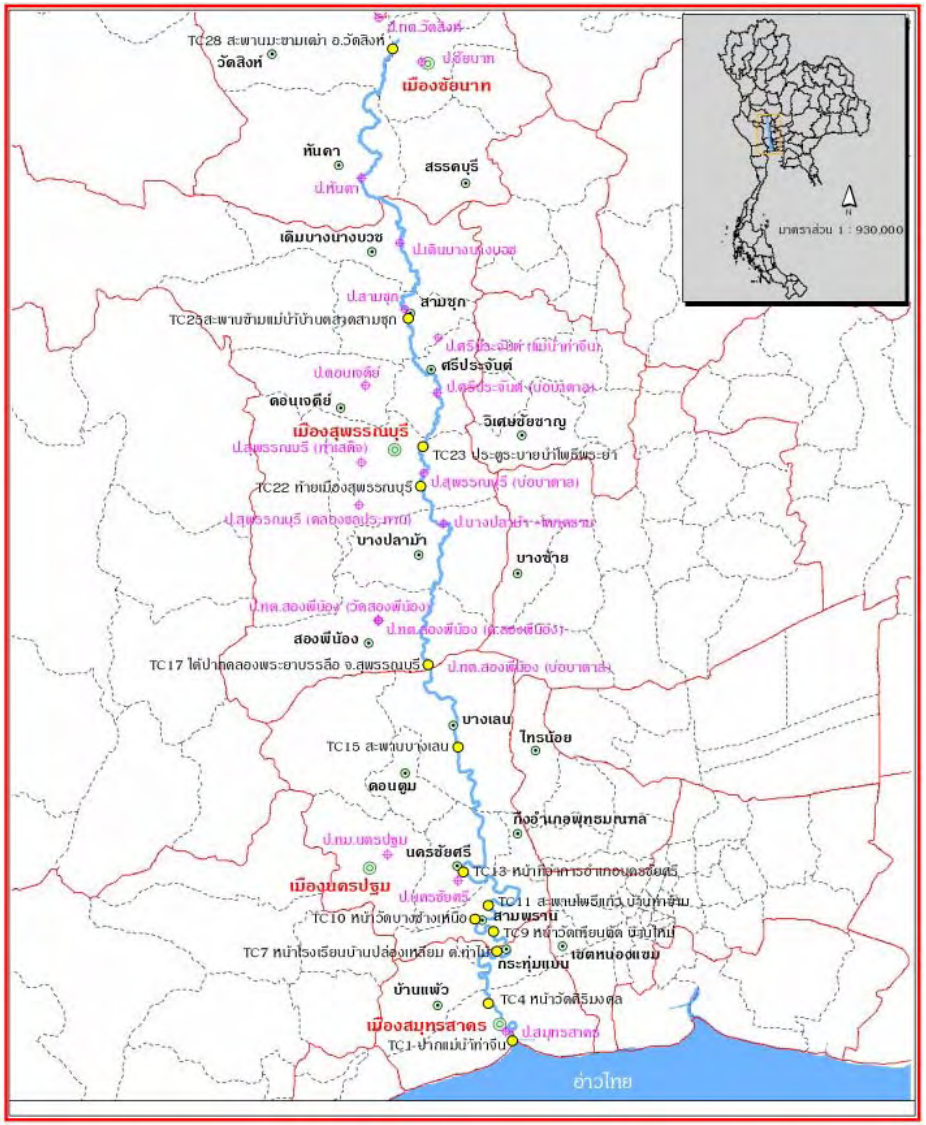

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้แบบจำลองในการ
วางแผนจัดการมลพิษในลุ่มน้ำ
กรณีศึกษา : ลุ่มน้ำท่าจีน




**ลุ่มน้ำท่าจีน เป็นหนึ่งใน 25 ลุ่มน้ำของประเทศ ที่มีปัญหาด้านมลพิษมากที่สุด จากรายงานสรุปคุณภาพน้ำประจำปี 2548 ของกรมควบคุมมลพิษ**

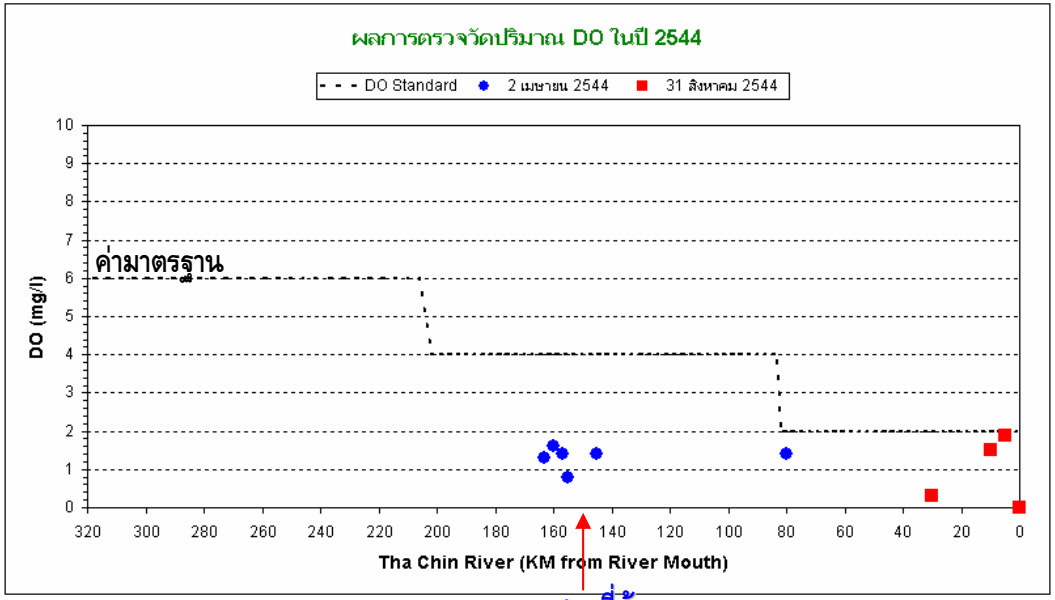
## พื้นที่ศึกษา: ลุ่มน้ำท่าจีน

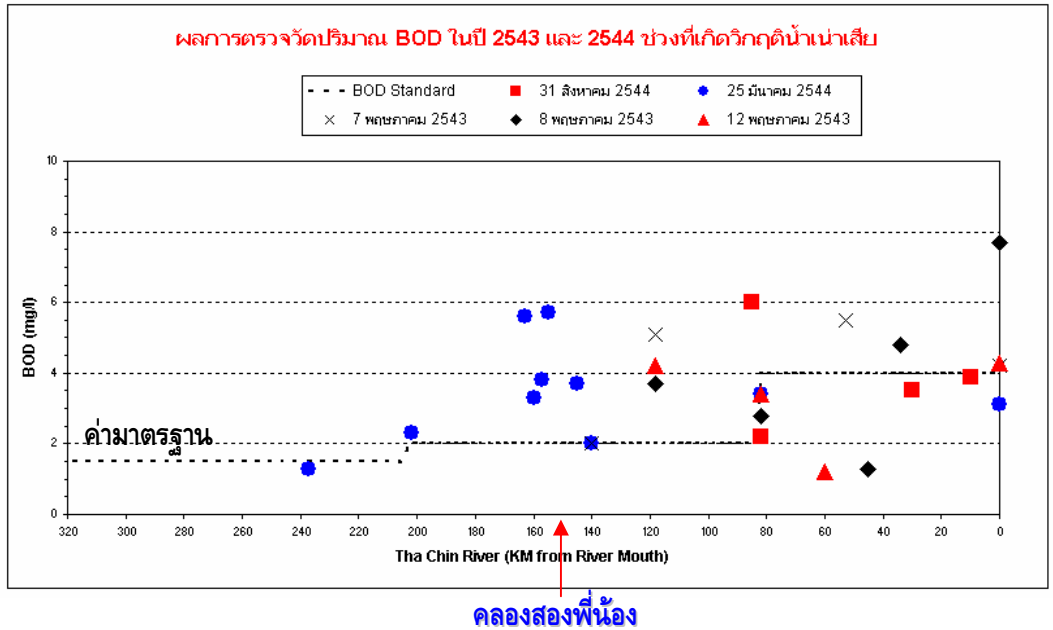
**ครอบคลุมจังหวัดหลัก คือ สุพรรณบุรี นครปฐม และสมุทรสาคร**

***(รวมทั้งอุทัยธานี ชัยนาท กาญจนบุรี อยุธยา นนทบุรี และ กรุงเทพฯ)***

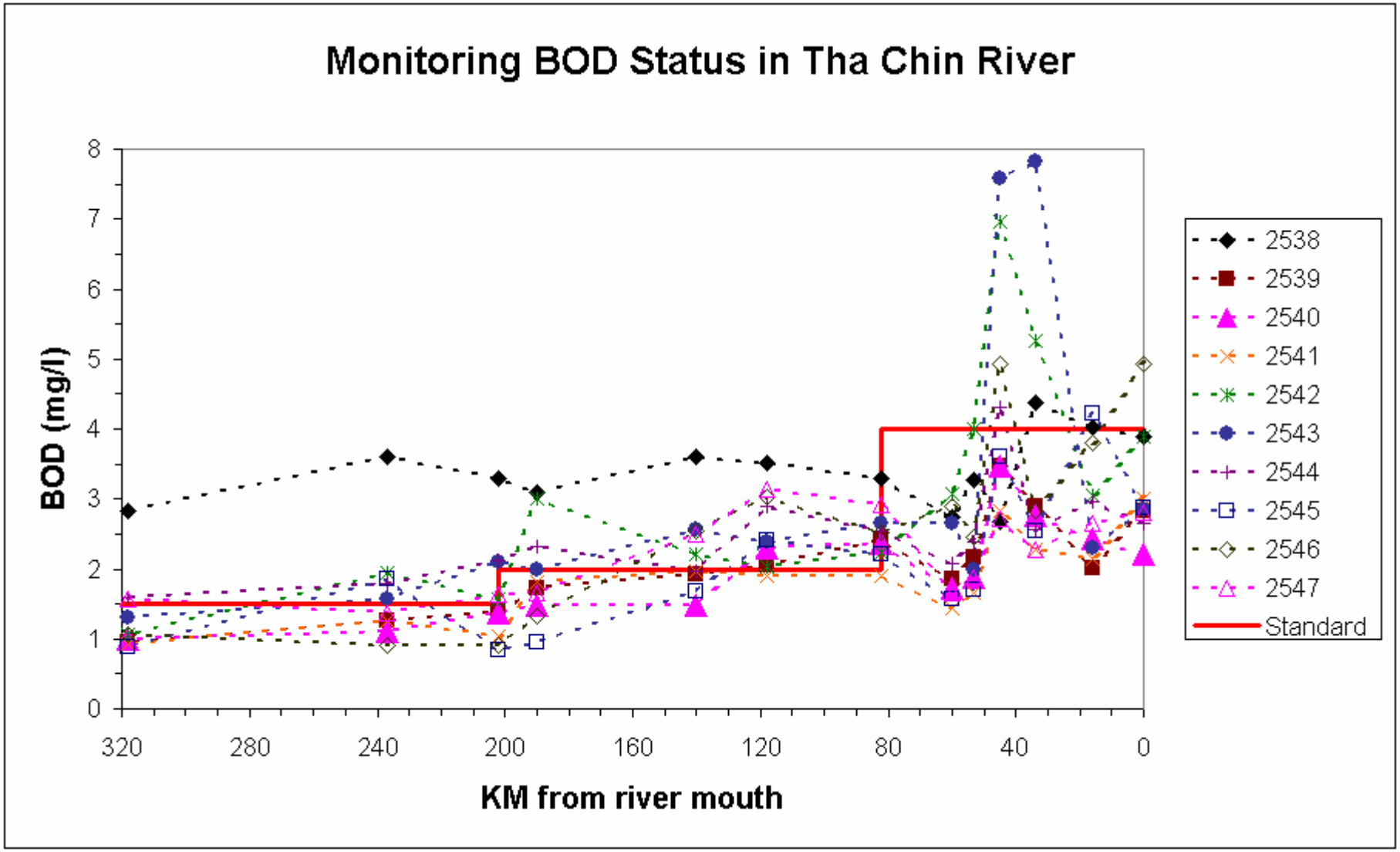
# ลุ่มน้ำท่าจีน มีการเน่าเสียอย่างรุนแรงใน ปี พ.ศ. 2543 และ 2544

- ในปี 2543 ช่วงเดือนเมษายน-พฤษภาคม แม่น้ำท่าจีนเกิดปัญหาเน่าเสีย เป็นระยะทาง 150 กิโลเมตร จาก อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี จนถึง จ.สมุทรสาคร (ค่า DO อยู่ระหว่าง 0.0-0.5 mg/l)
- ในปี 2544 ช่วงเดือนมีนาคม เกิดน้ำเน่าเสีย บริเวณช่วงด้านใต้ของ อ.สองพี่น้อง จ.สุพรรณบุรี จนถึง อ.บางเลน จ.นครปฐม เป็นระยะทาง 30 กิโลเมตร (ค่า DO อยู่ระหว่าง 0.5-0.9 mg/l)

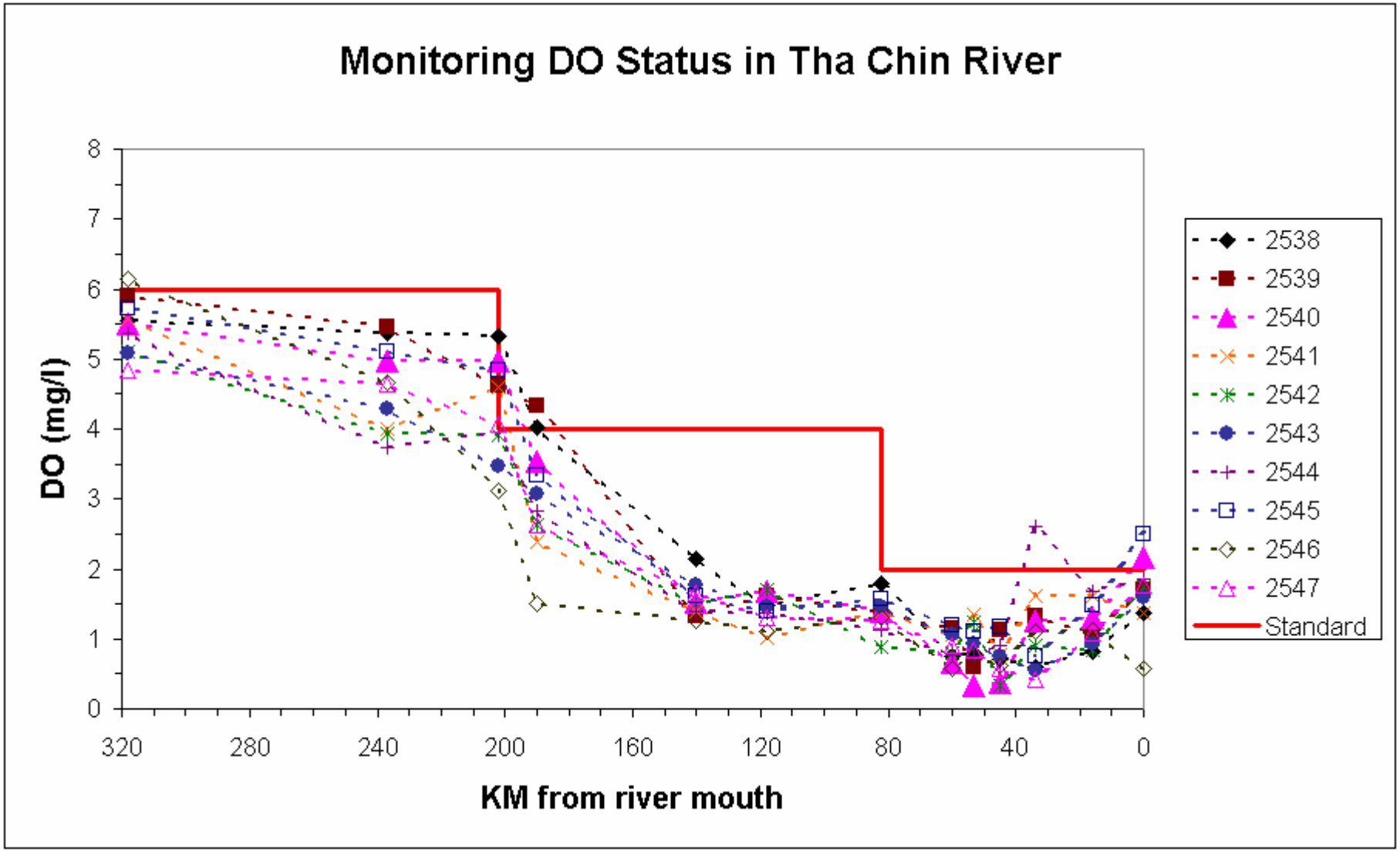



## ผลการตรวจวัดปริมาณ DO และ BOD ในแม่น้ำท่าจีน




ผลการตรวจวัดปริมาณ BOD ในแม่น้ำท่าจีน พ.ศ. 2538 - 2547




**ผลการตรวจวัดปริมาณ DO ในแม่น้ำท่าจีน พ.ศ. 2538 - 2547**

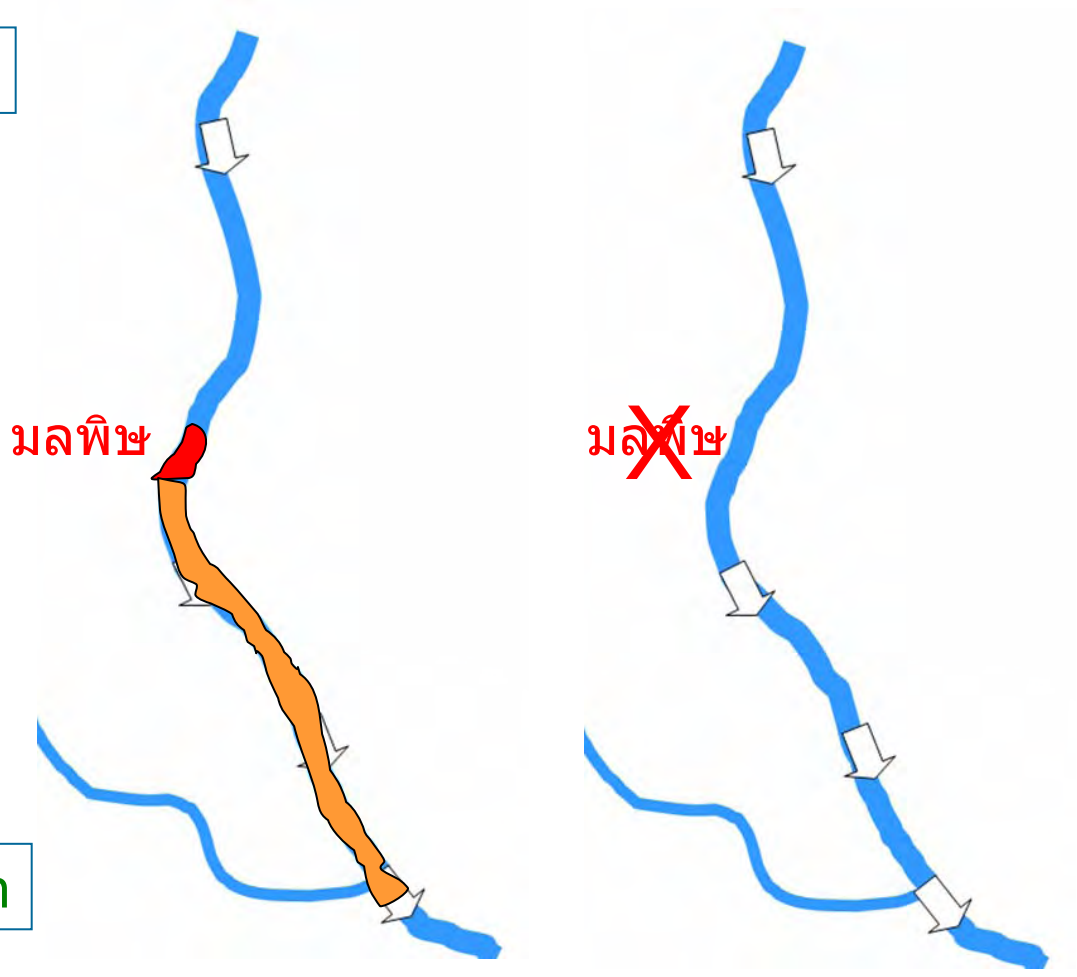
เมื่อมีจุดกำเนิดมลพิษ ปล่อยมลพิษลงสู่แม่น้ำ มลพิษไหลจากต้นน้ำสู่ปลายน้ำ
ผู้ที่ได้รับผลกระทบคือผู้ที่อยู่ท้ายน้ำ

ต้นน้ำ

ปลายน้ำ

## แหล่งกำเนิดมลพิษสามารถลดหรือกำจัดได้

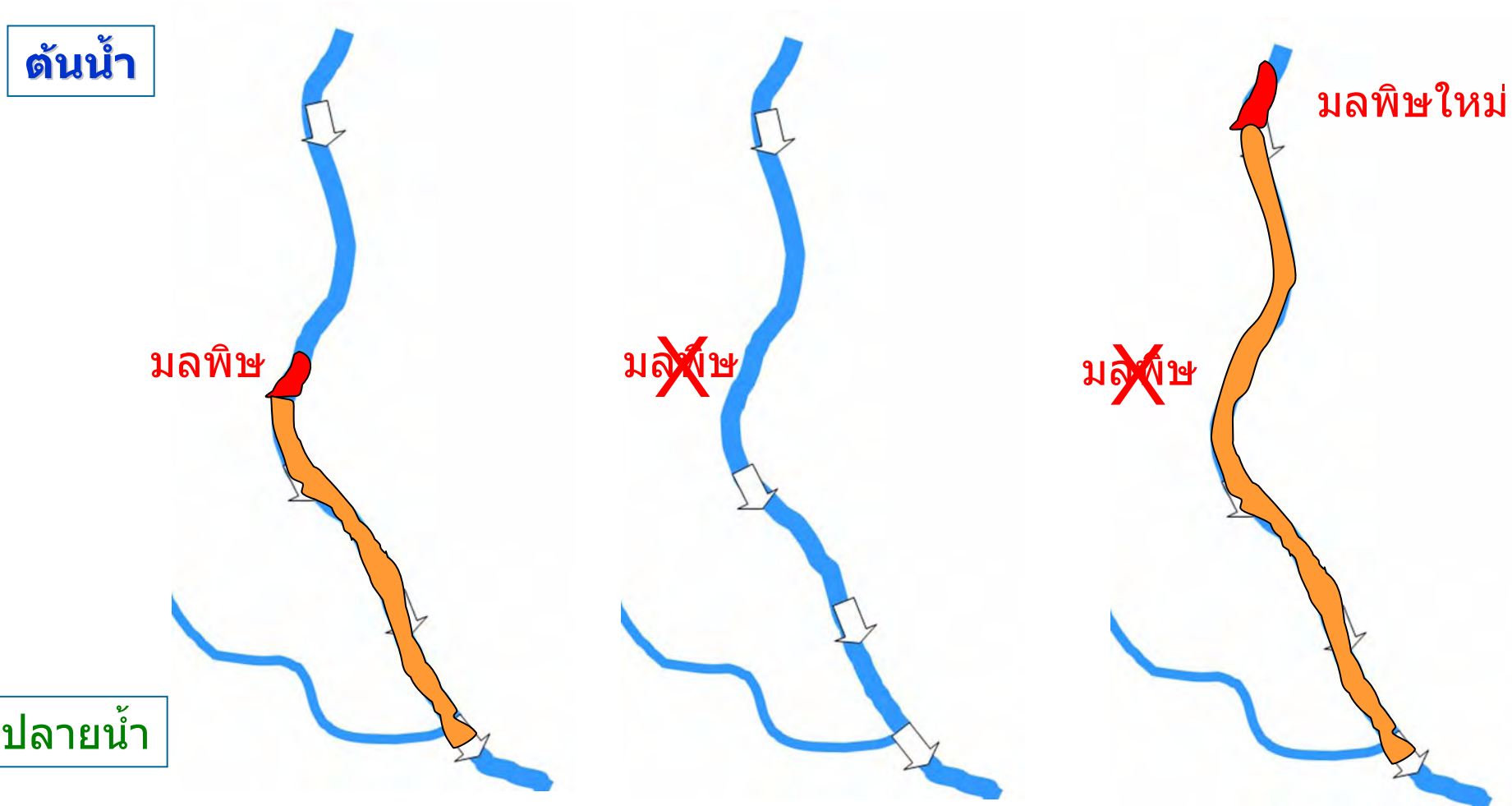
ต้นน้ำ




ปลายน้ำ

แต่การแก้ไขปัญหามลพิษในลำน้ำไม่สามารถแก้ที่จุดใดจุดหนึ่งได้ เพราะมลพิษจากต้นน้ำก็ยังสามารถไหลมายังปลายน้ำได้อีก

ดังนั้นจึงต้องพิจารณา<u>แก้ไขปัญหาทั้งลุ่มน้ำ</u> จึงจะทำให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำนั้นดีขึ้นได้

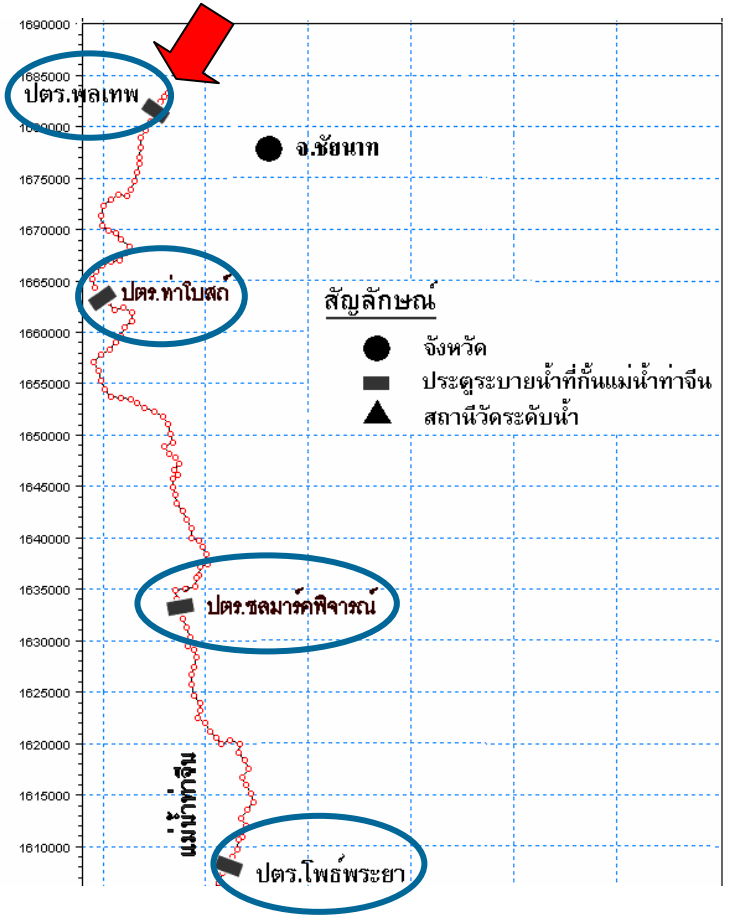


ดังนั้นจึงจำเป็นต้องประเมินความสามารถในการรองรับมลพิษของแม่น้ำท่าจีน โดยใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์

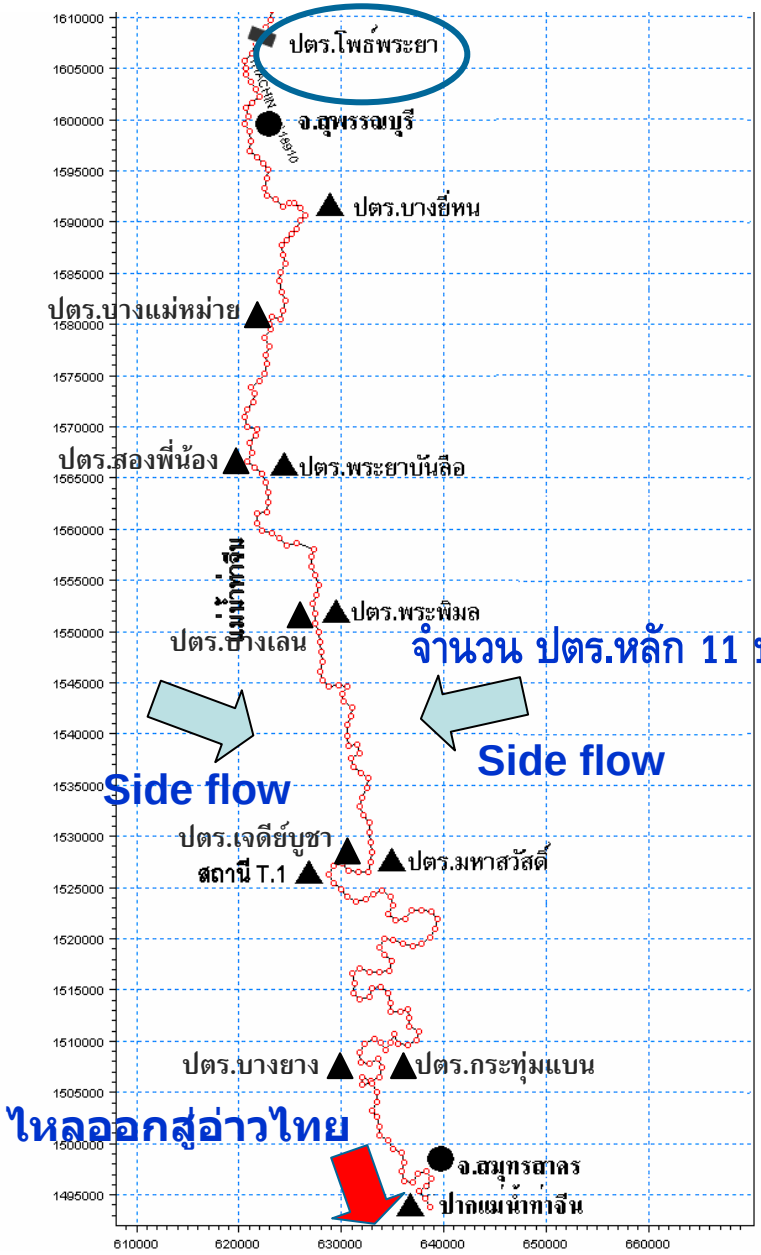
## แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษา คือ

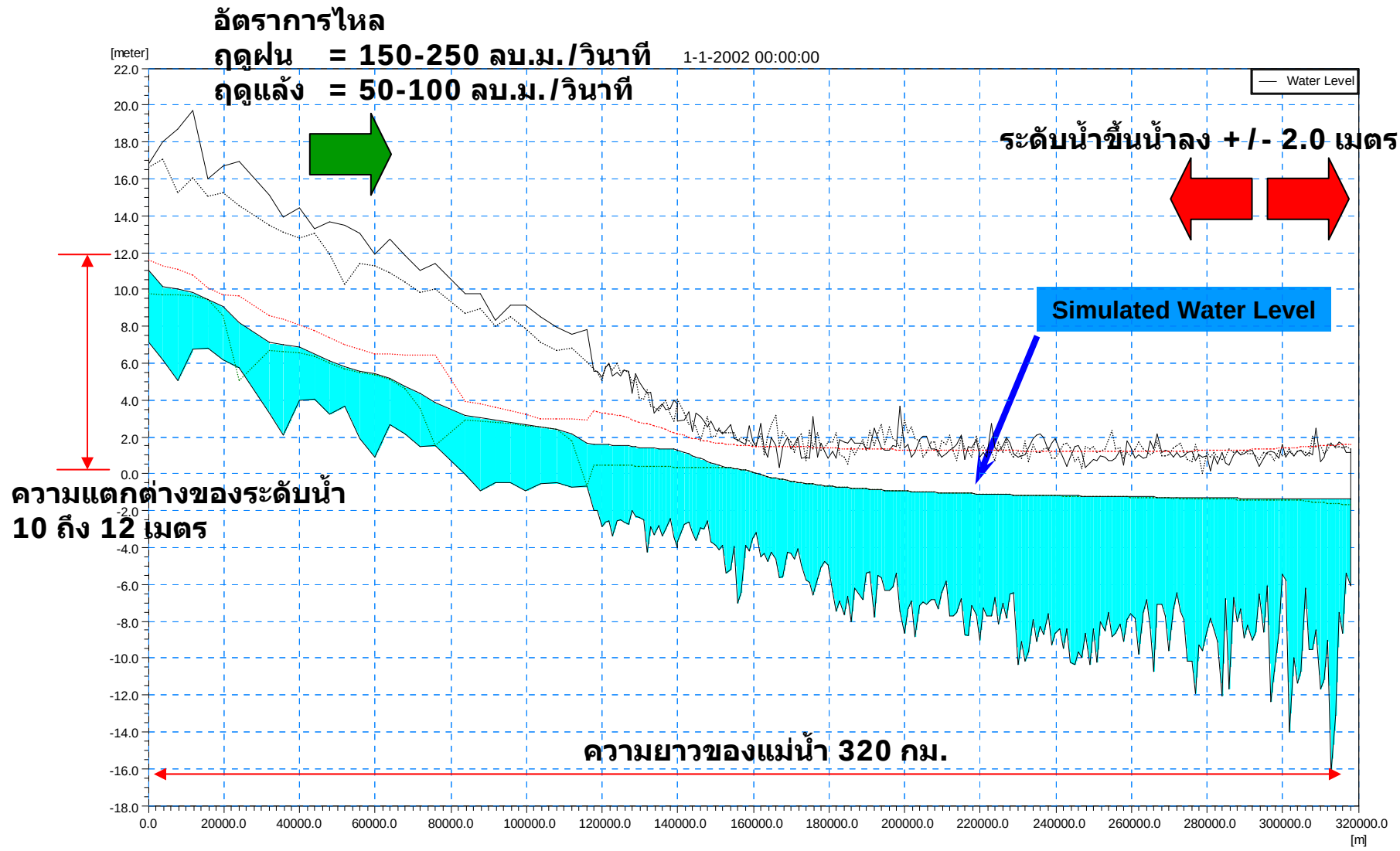
- **แบบจำลองอุทกศาสตร์ (Hydrodynamic Model)**
  คำนวณอัตราการไหล ระดับน้ำ ความเร็วในแม่น้ำ
- **แบบจำลองคุณภาพน้ำ (Water Quality Model)**
  คำนวณการแพร่กระจายของมลพิษในลำน้ำ

## รับน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยา




## โครงสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์ของลุ่มน้ำท่าจีน






**ตัวอย่างผลการคำนวณค่าระดับน้ำในแม่น้ำท่าจีน**

**ปี พ.ศ. 2545 - ฤดูแล้ง**

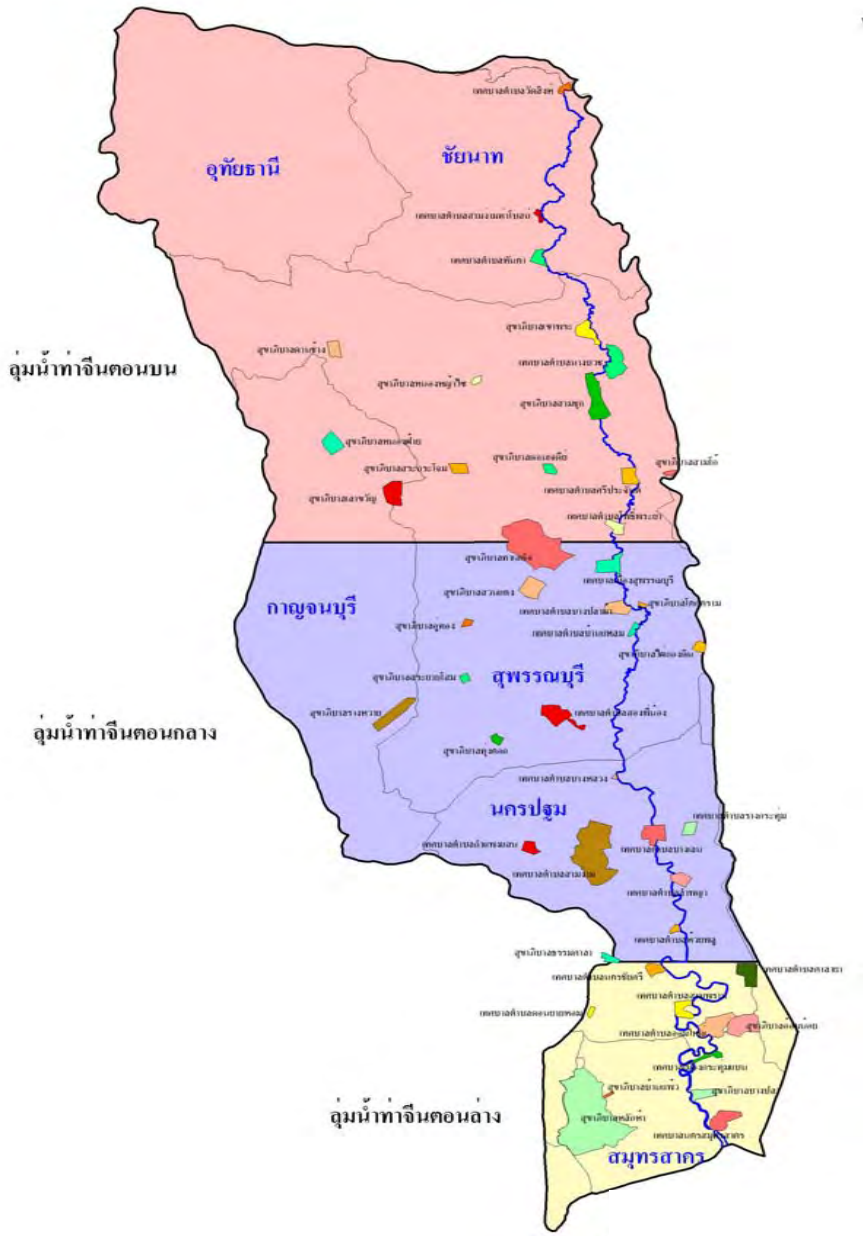
## ผลการคำนวณจากแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ในแม่น้ำท่าจีน คือ

- ค่าระดับน้ำและความเร็วกระแสน้ำที่ กม. ต่างๆ ในลำน้ำทุกๆ 2 -5 กม.

  (ความเร็วการไหลประมาณ 0.5 ม./วินาที)

- ปริมาณการไหลในแม่น้ำ

ผลการคำนวณจะถูกนำไปใช้เป็นข้อมูลสำหรับ **แบบจำลองคุณภาพน้ำ (Water Quality Model)** ต่อไป




**ตำแหน่งชุมชนต่างๆ**

**ในพื้นที่ลุ่มน้ำท่าจีน**

**แหล่งกำเนิด:**

มี 3 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

- Point Source
(แหล่งกำเนิดที่มีจุดแน่นอน)
- Non-Point Source
(แหล่งกำเนิดที่ไม่มีจุดแน่นอน)
- Natural Source
(แหล่งกำเนิดจากธรรมชาติ)

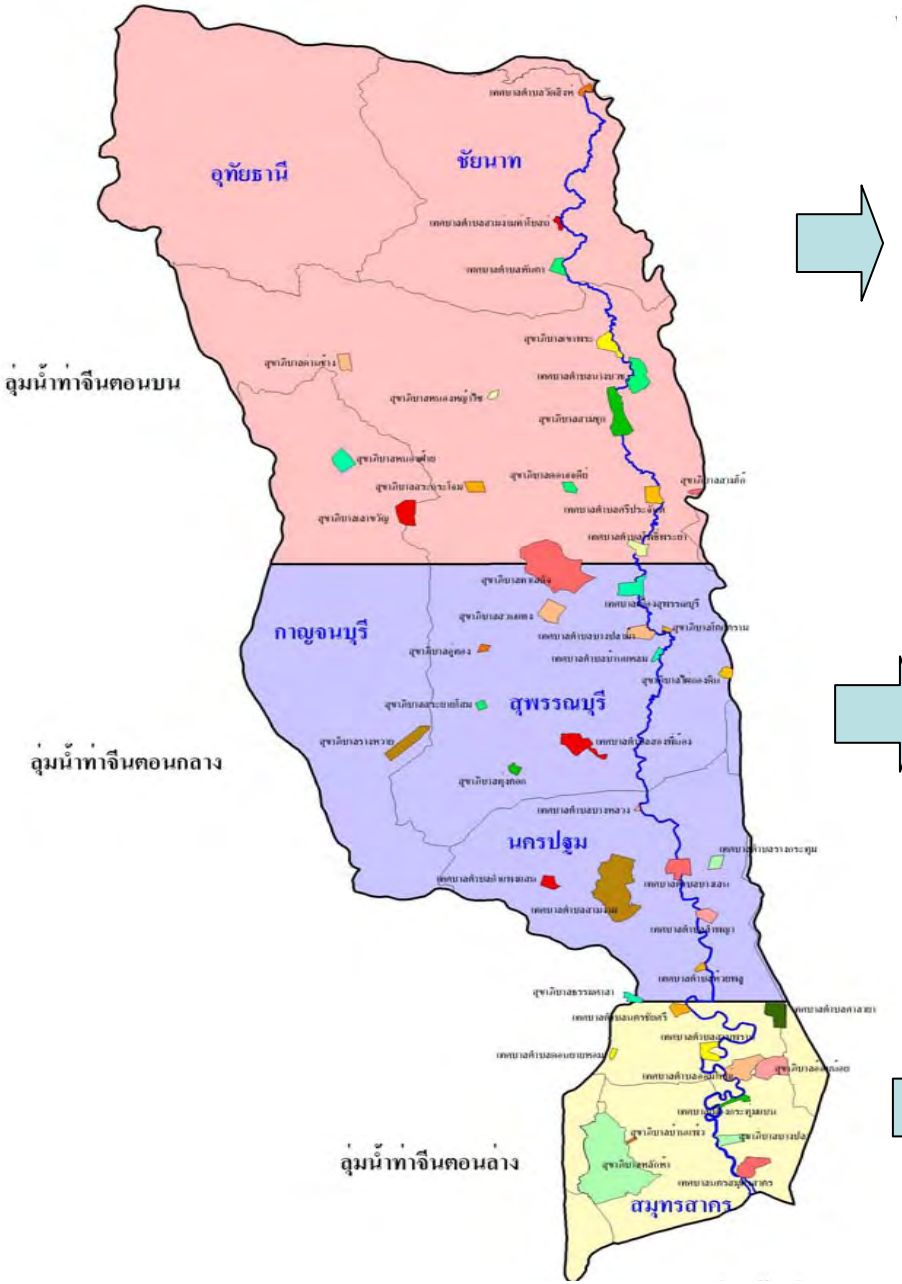
**กิจกรรม:**

มี 10 กิจกรรมหลักที่ปล่อยปริมาณความสกปรกทั้งหลาย ลงสู่แม่น้ำ ได้แก่

- Point Source
  - ฟาร์มหมู (1,065 ฟาร์ม)
  - เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ
  - ชุมชนเมือง
  - อุตสาหกรรม (2,000 โรงงาน)
- Non-Point Source
  - นาข้าว
  - ชุมชนชนบท
  - พืชผัก/ผลไม้
- Natural Source
  - ป่าชายเลน
  - ป่า
  - ทุ่งหญ้า

**ทั้งหมดอยู่ในฐานข้อมูล ระบบ GIS**

**แหล่งกำเนิด และกิจกรรมต่างๆ**
**ที่ทำให้เกิดปริมาณความสกปรกในลุ่มน้ำท่าจีน**




**ท่าจีนตอนบน แหล่งกำเนิดหลัก :**

- นาข้าว (10,000 กก. BOD/วัน)
- พืชผัก/ผลไม้

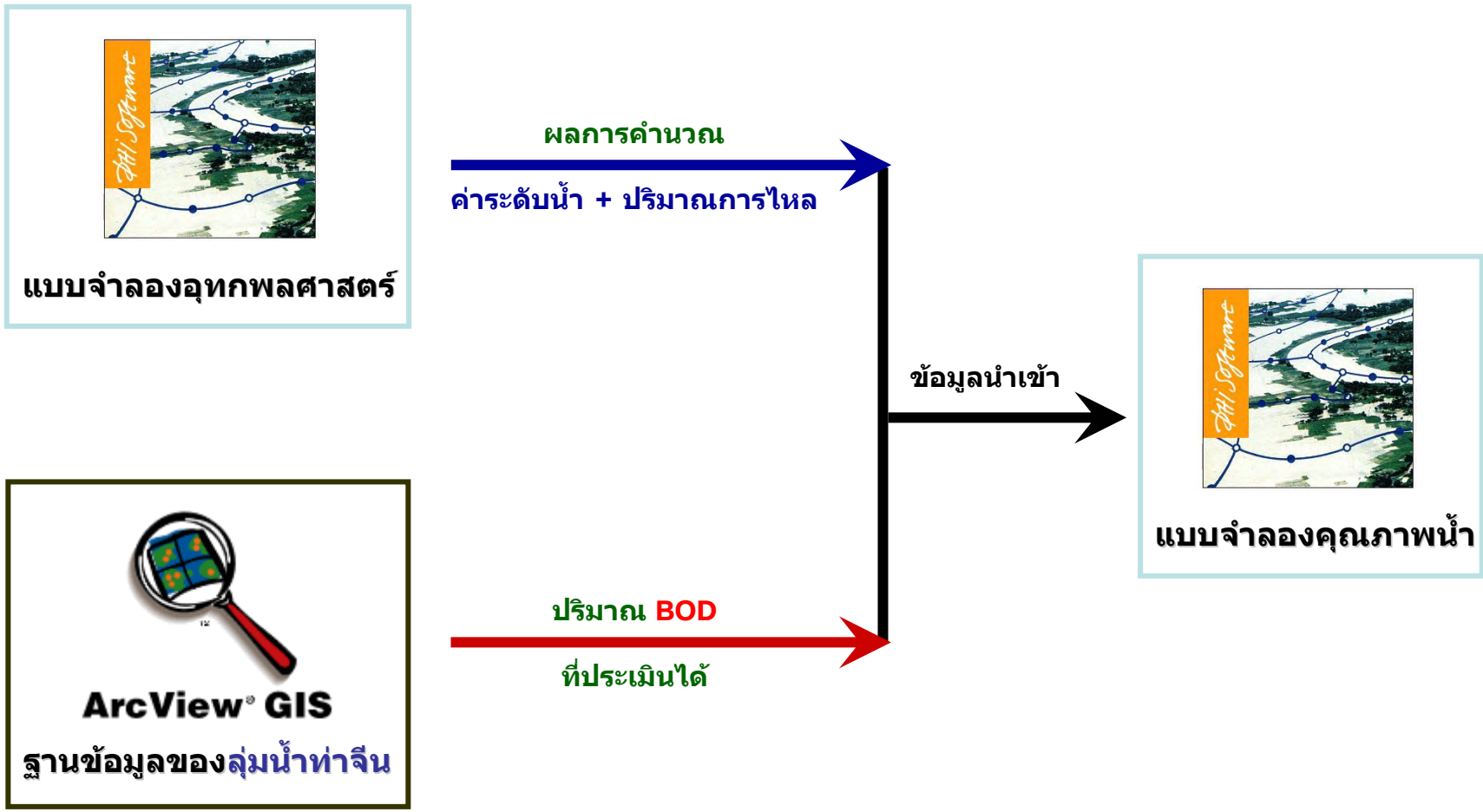
**ท่าจีนตอนกลาง แหล่งกำเนิดหลัก :**

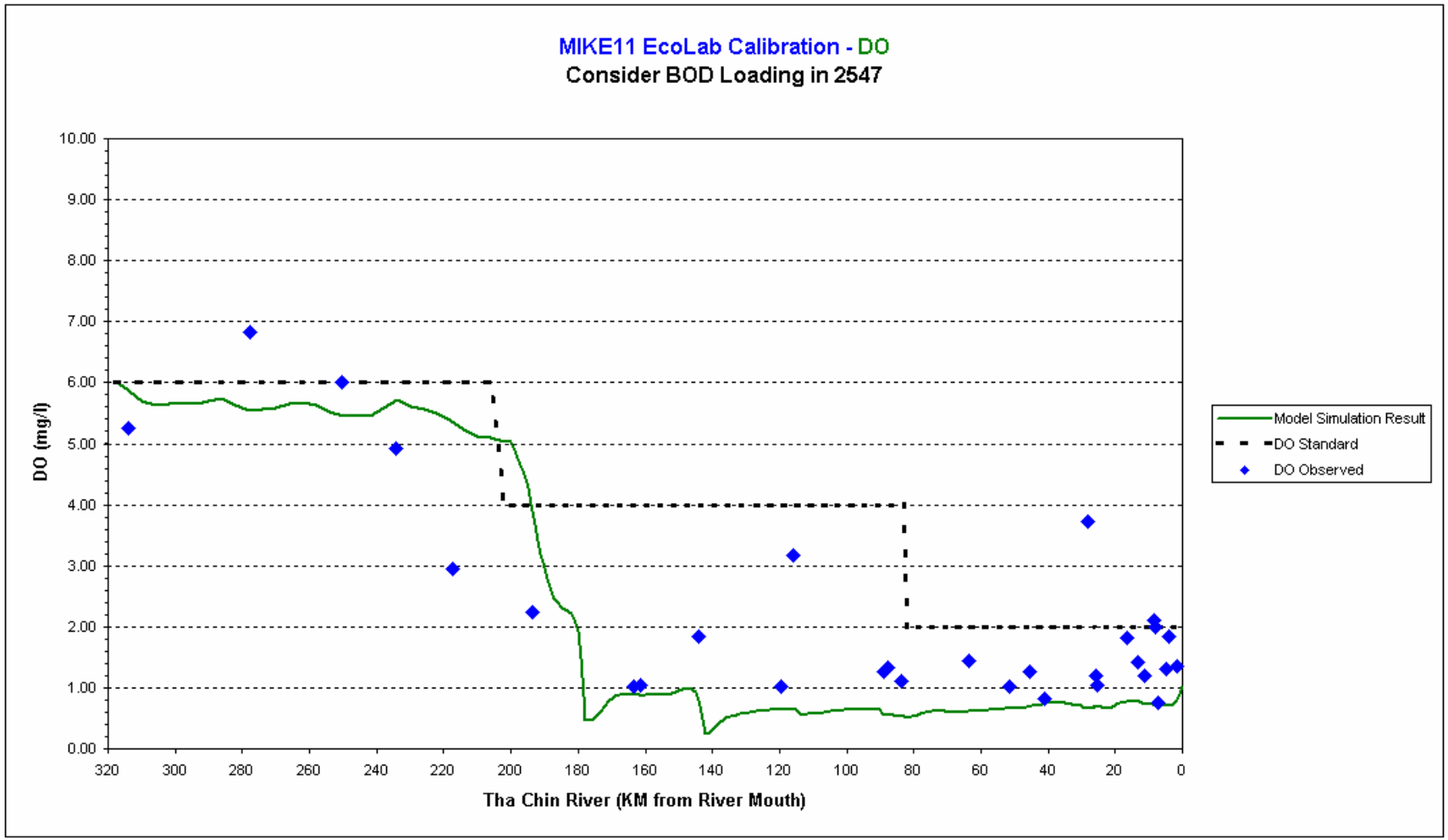
- นาข้าว (11,000 กก. BOD/วัน)
- เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (30,000 กก. BOD/วัน)
- ฟาร์มหมู (25,000 กก. BOD/วัน)

**ท่าจีนตอนล่าง แหล่งกำเนิดหลัก :**

- เพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ (40,000 กก. BOD/วัน)
- อุตสาหกรรม (18,000 กก. BOD/วัน)

# การสร้างแบบจำลองคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีน

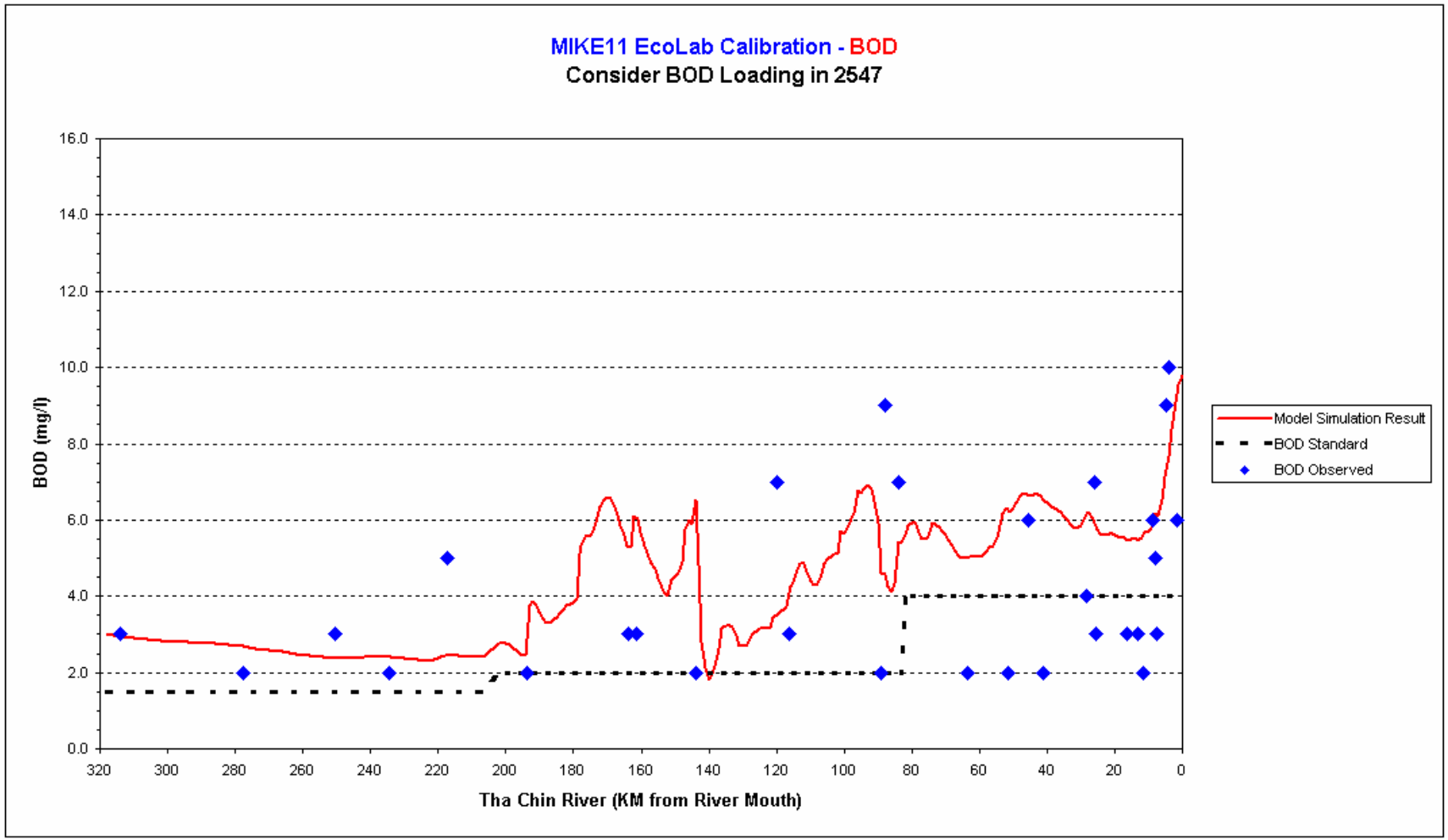





# ผลการปรับเทียบค่า DO

WQ Model Calibration in
Tha Chin River

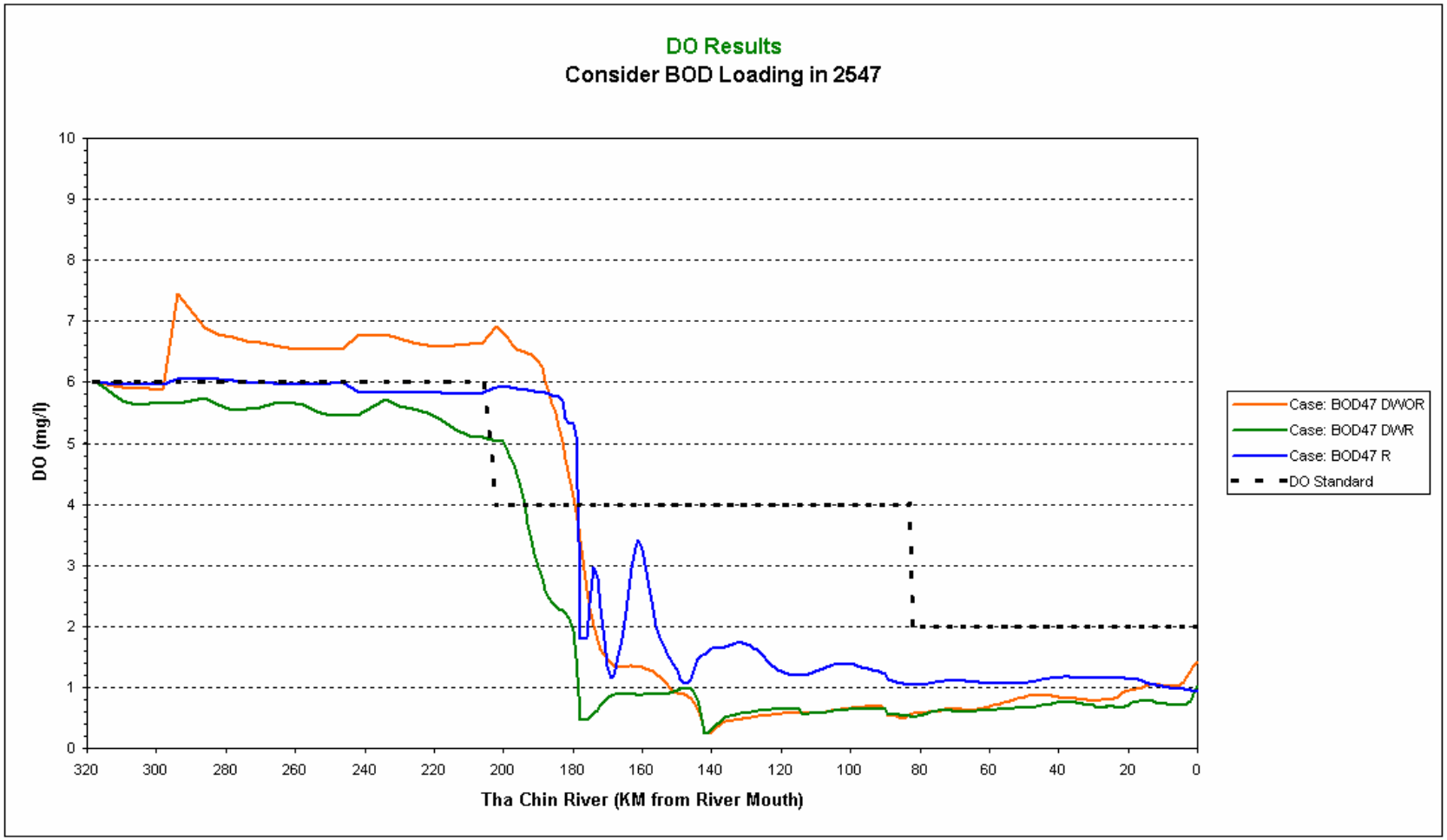
**Scenario: 100% All BOD: 2004 (2547)**




# ผลการปรับเทียบค่า BOD

**WQ Model Calibration in Tha Chin River**

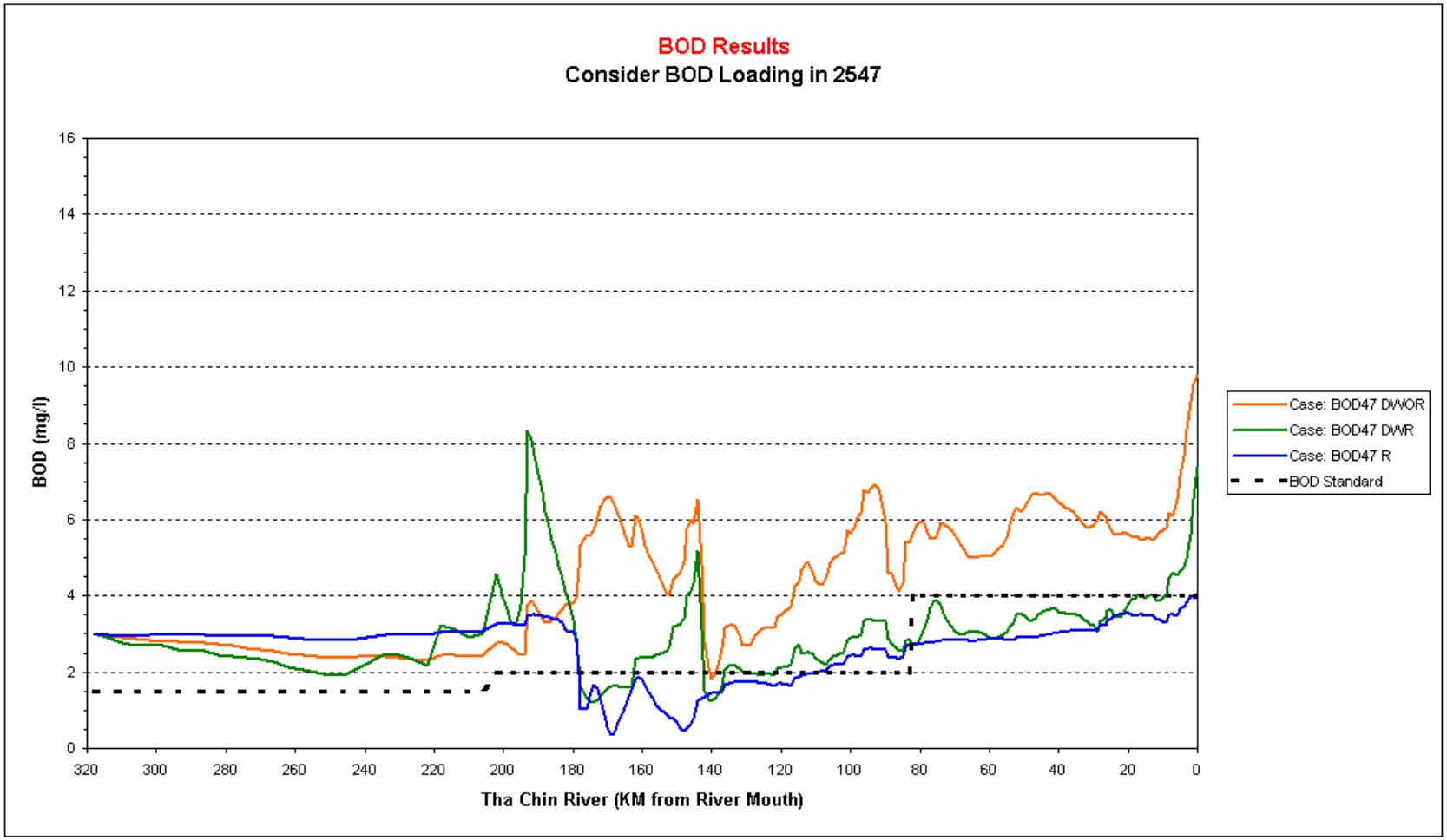
**Scenario: 100% All BOD: 2004 (2547)**




# สถานการณ์ปัจจุบันของ DO

WQ Model Calibration in
Tha Chin River

**Scenario: 100% All BOD: 2004 (2547)**



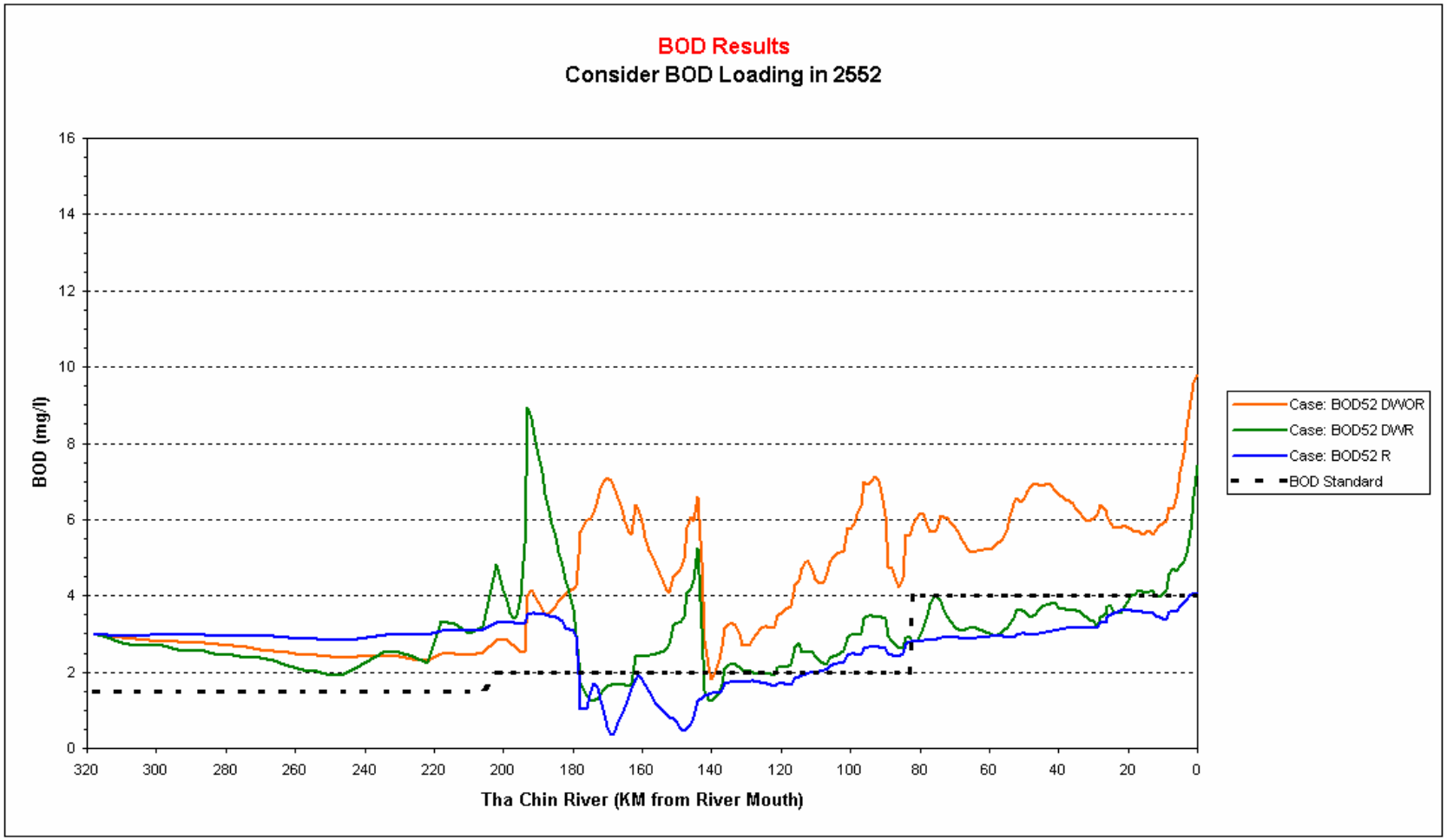

# สถานการณ์ปัจจุบันของ BOD

**WQ Model Calibration in Tha Chin River**

**Scenario: 100% All BOD: 2004 (2547)**

# สรุปสถานการณ์คุณภาพน้ำในปัจจุบันของแม่น้ำท่าจีน
## (จากผลการคำนวณด้วยแบบจำลอง)

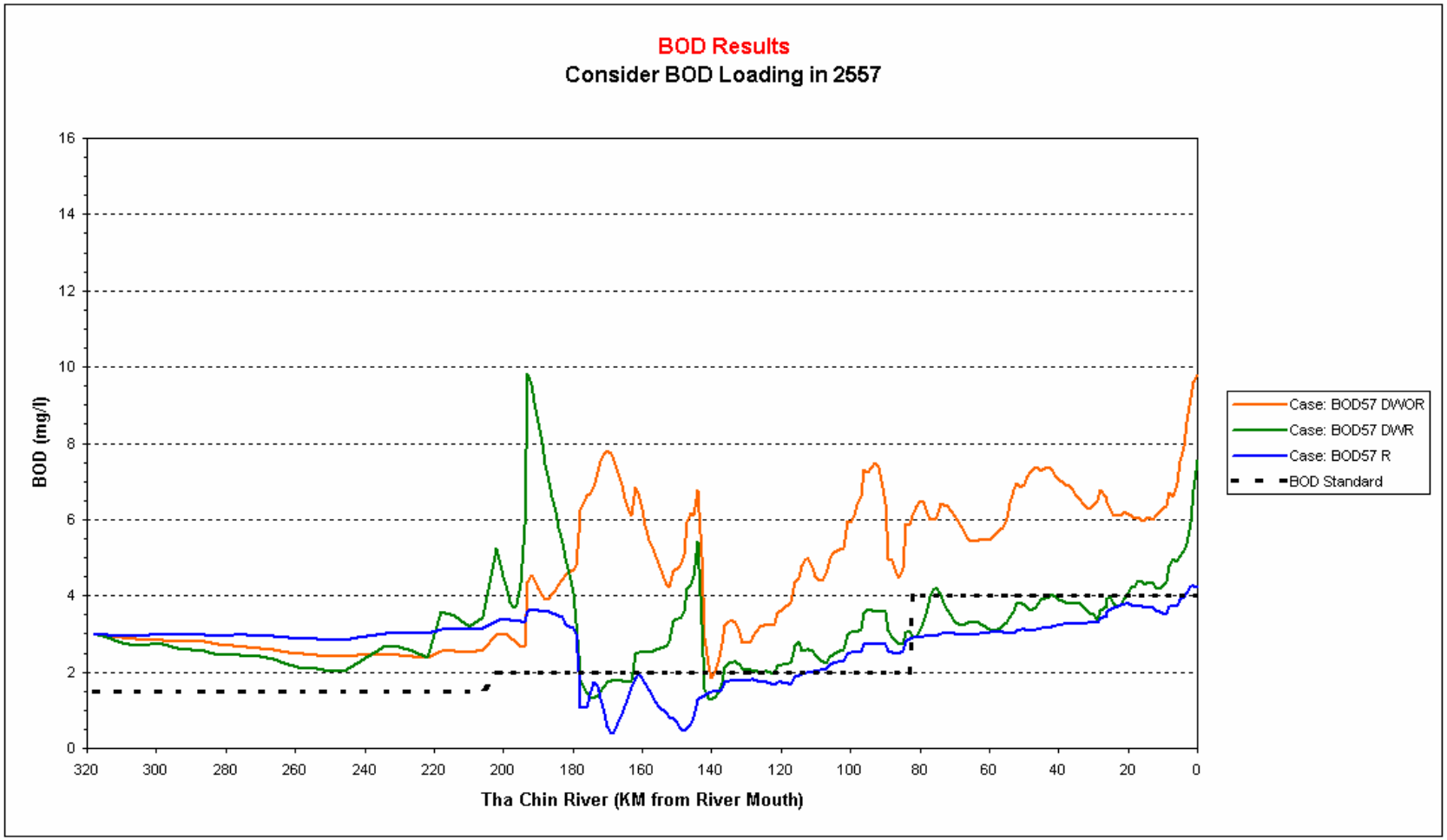
| ปริมาณมลพิษในปี พ.ศ. | พื้นที่ | ฤดู | DO (มก./ล.) | BOD (มก./ล.) | หมายเหตุ |
|---|---|---|---|---|---|
| 2545 | แม่น้ำท่าจีนตอนบน | แล้ง | 6.4 | 2.5 | คุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน (DO 6 มก./ล. BOD 1.5 มก,/ล.) |
| | | แล้งมีฝนตก | 5.5 | 2.5 | |
| | | ฝน | 5.8 | 3.0 | |
| | แม่น้ำท่าจีนตอนกลาง | แล้ง | 1.0 | 3.6 | คุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน (DO 4 มก./ล. BOD 2 มก,/ล.) |
| | | แล้งมีฝนตก | 0.7 | 4.2 | |
| | | ฝน | 1.3 | 1.5 | |
| | แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง | แล้ง | 0.7 | 5.5 | คุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน (DO 2 มก./ล. BOD 4 มก,/ล.) |
| | | แล้งมีฝนตก | 0.7 | 3.2 | |
| | | ฝน | 1.1 | 1.5 | |




# สถานการณ์ BOD ในอีก 5 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2552)

WQ Model Calibration in
Tha Chin River

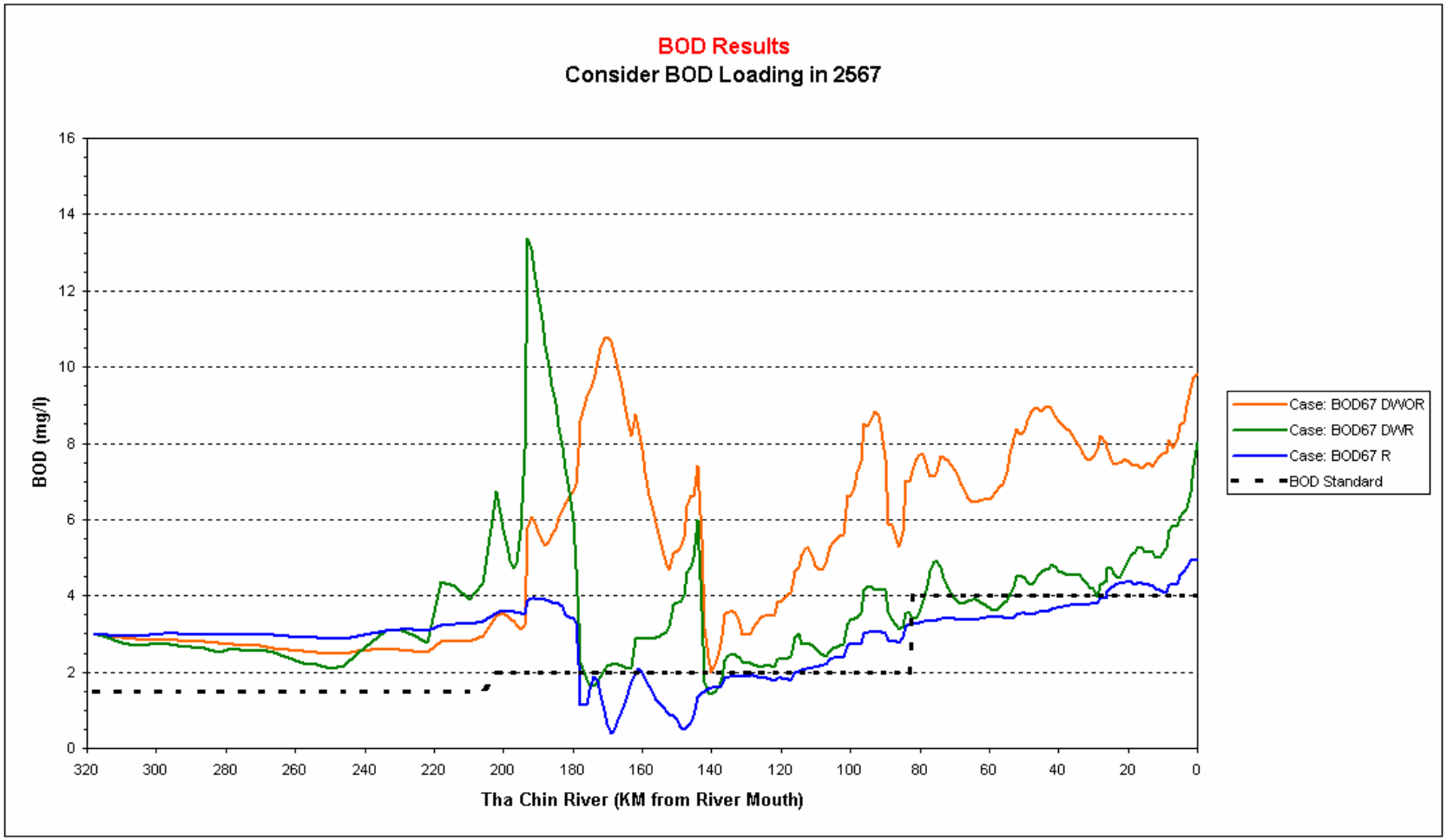
**Scenario: 100% All BOD: 2009 (2552)**




# สถานการณ์ BOD ในอีก 10 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2557)

**WQ Model Calibration in Tha Chin River**

**Scenario: 100% All BOD: 2014 (2557)**




# สถานการณ์ BOD ในอีก 20 ปีข้างหน้า (พ.ศ. 2567)

**WQ Model Calibration in Tha Chin River**

**Scenario: 100% All BOD: 2024 (2567)**

**จากผลการคำนวณสถานการณ์คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีน ทั้งหมดพบว่า**

1. สถานการณ์คุณภาพน้ำในปัจจุบัน อยู่ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานตลอดทั้งลำน้ำในฤดูแล้ง และในช่วงรอยต่อระหว่างฤดูแล้งและฝน
2. สถานการณ์คุณภาพน้ำในอนาคต จะทวีความรุนแรงมากขึ้นตามลำดับ

**จึงจำเป็นที่ต้องมีปรับปรุงให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนดีขึ้น**

# การปรับปรุงคุณภาพน้ำของแม่น้ำท่าจีน

## ทำได้ 2 วิธีคือ

1. ลดปริมาณความสกปรกต่างๆที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน ซึ่งเกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆในพื้นที่ลุ่มน้ำ

หรือ

2. เพิ่มปริมาณการไหลในแม่น้ำท่าจีนให้มากขึ้น เพื่อทำให้ปริมาณความสกปรกต่างๆในลำน้ำเจือจางลง

**ปริมาณความสกปรกที่ระบายลงสู่แม่น้ำท่าจีน**

+

ในกรณีที่คุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนมีค่า**ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐาน** ให้ทำการปรับลดปริมาณความสกปรกที่ลงสู่แม่น้ำท่าจีนลง แต่ละแนวทางการปรับลดเรียกว่า

**สถานการณ์ (Scenarios)**

↓

**ปริมาณความสกปรกที่ปรับลดแล้ว**

ปริมาณความสกปรกที่ไหลลงสู่แม่น้ำท่าจีน

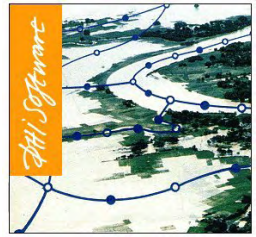
+

แนวทางการปรับลด (Scenarios)

=

ปริมาณความสกปรกที่ปรับลดแล้ว

ข้อมูลนำเข้า




แบบจำลองคุณภาพน้ำ

ตรวจสอบ

มาตรฐานคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีน

ยังไม่ผ่าน !

ผ่านเกณฑ์มาตรฐาน

**เป้าหมาย**

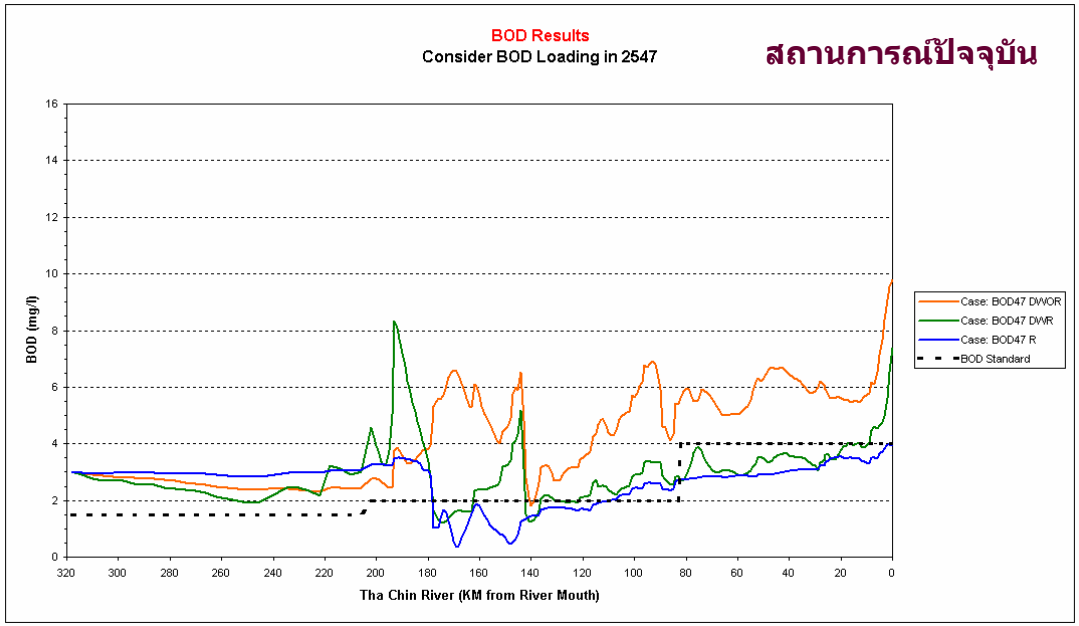
**การลดปริมาณความสกปรก สำหรับแม่น้ำท่าจีน**
**เพื่อให้คุณภาพน้ำในแม่น้ำผ่านเกณฑ์มาตรฐาน**

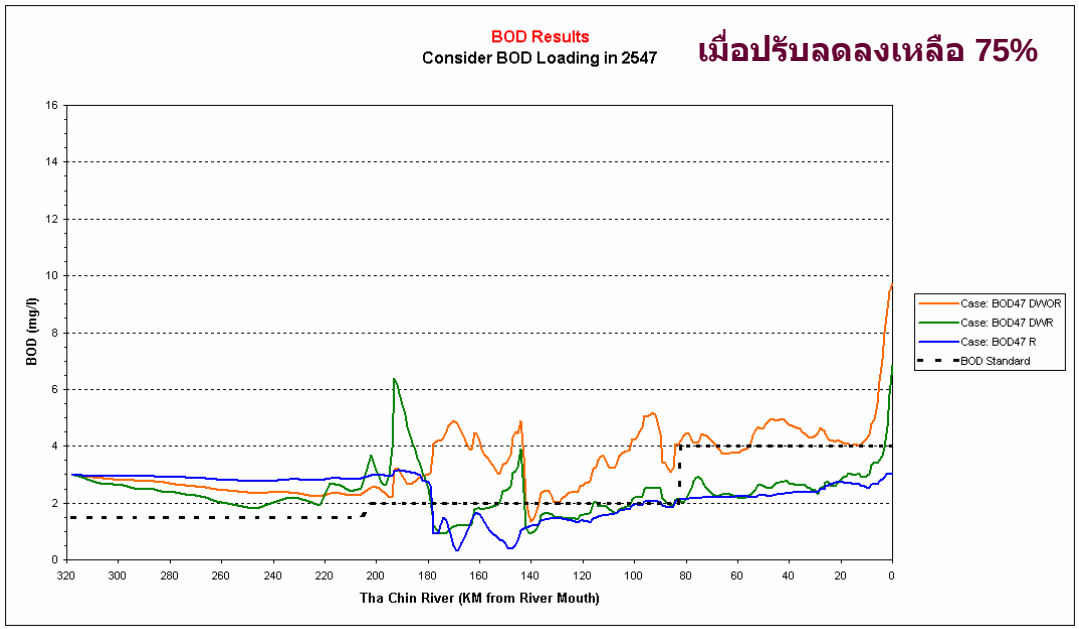
# Equality Basis

***หลักการการลดปริมาณความสกปรกแบบเท่าเทียมกันในทุกภาคการใช้น้ำ***

**กรณีศึกษา**

1. กรณีปรับลด BOD ลงเหลือ 75%
2. กรณีปรับลด BOD ลงเหลือ 50%
3. กรณีปรับลด BOD ลงเหลือ 25%



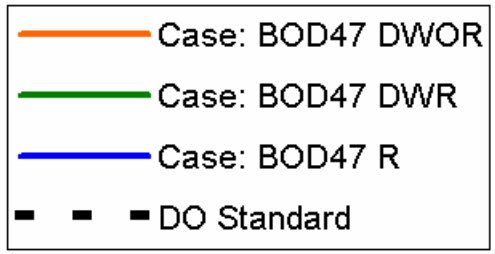



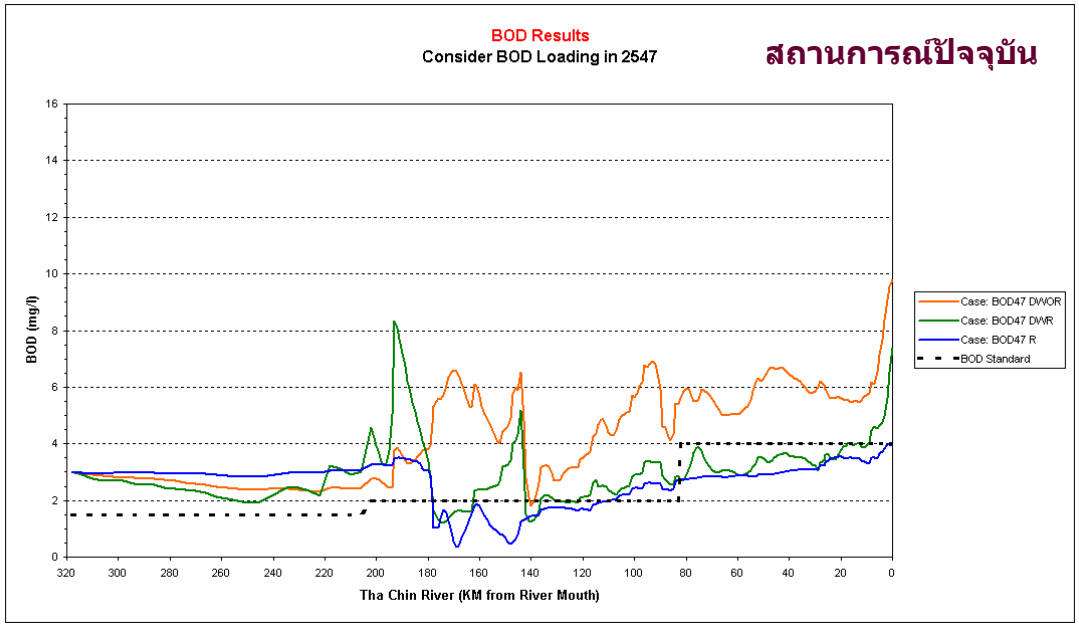

# BOD

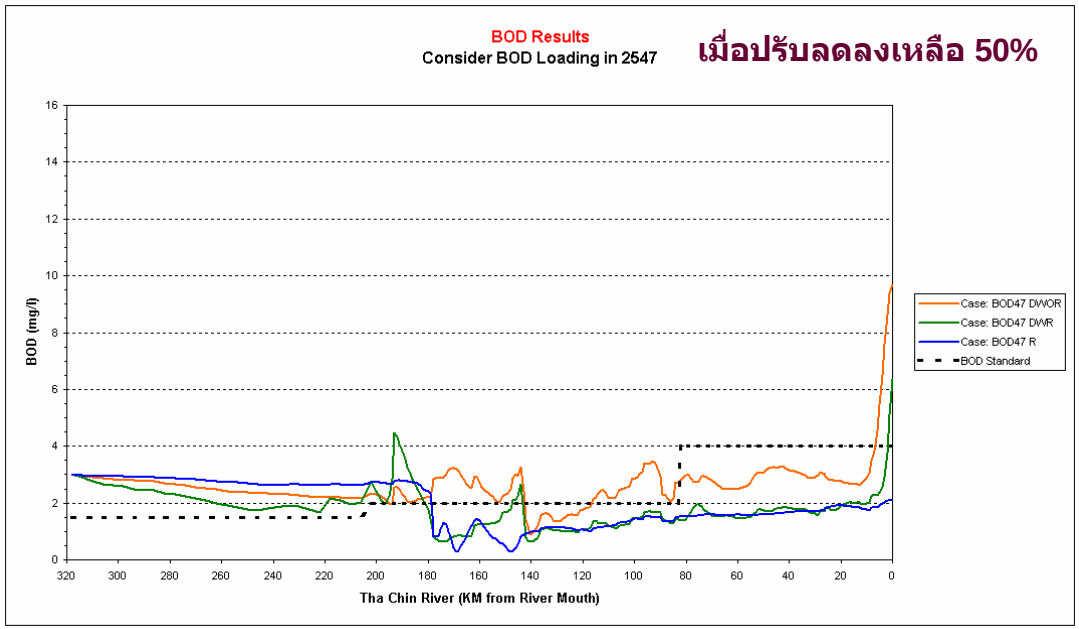
Model Results in
Tha Chin River)

เปรียบเทียบ
ค่า BOD ในสถานการณ์ปัจจุบัน
และ
ค่า BOD หลังจากมีการปรับลด
ปริมาณความสกปรกลงเหลือ 75 %

## BOD: 2004 (2547)





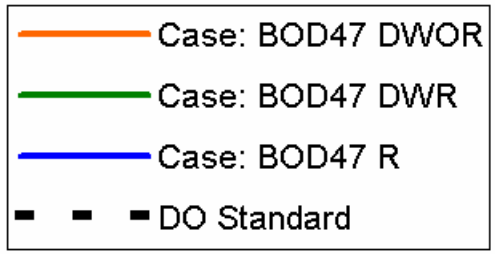



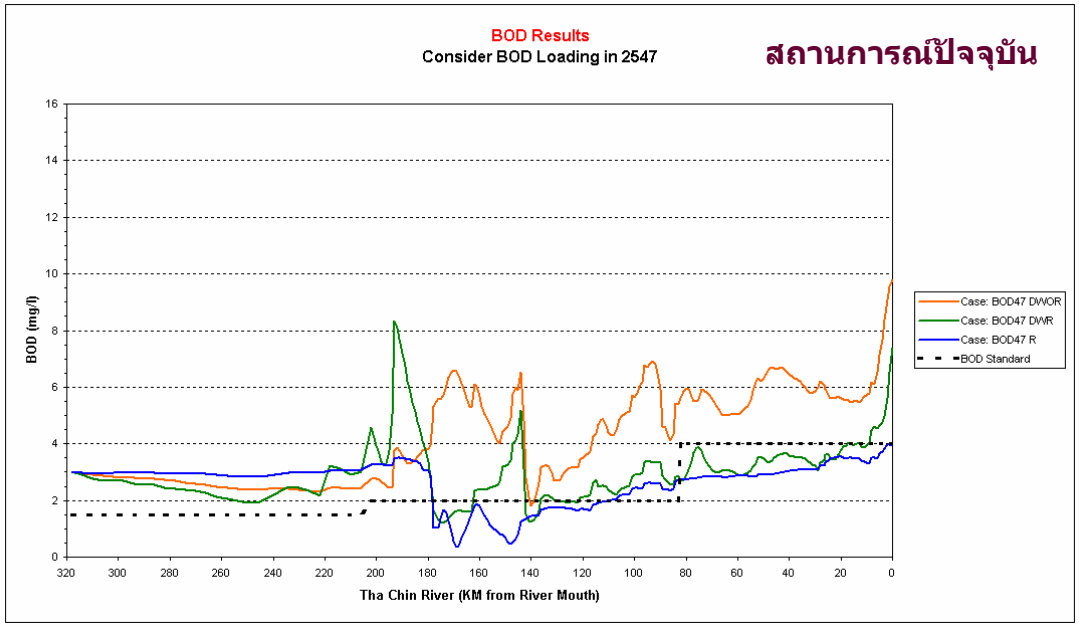

# BOD

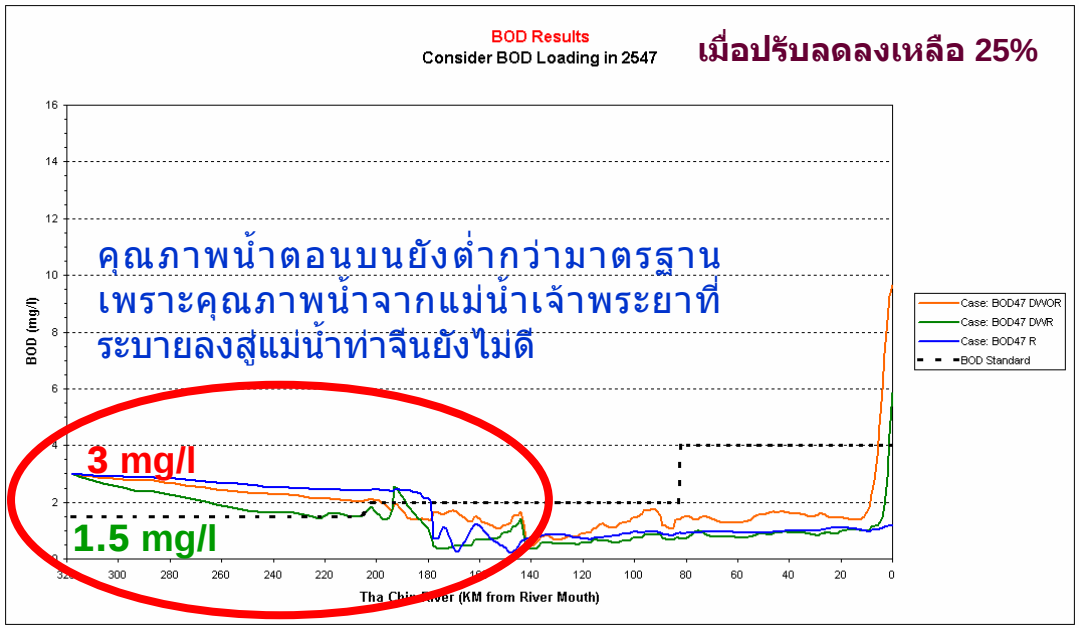
Model Results in
Tha Chin River)

เปรียบเทียบ
ค่า BOD ในสถานการณ์ปัจจุบัน
และ
ค่า BOD หลังจากมีการปรับลด
ปริมาณความสกปรกลงเหลือ 50 %

## BOD: 2004 (2547)





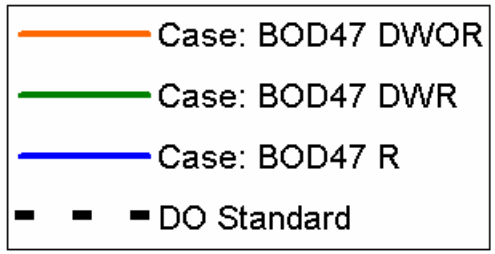



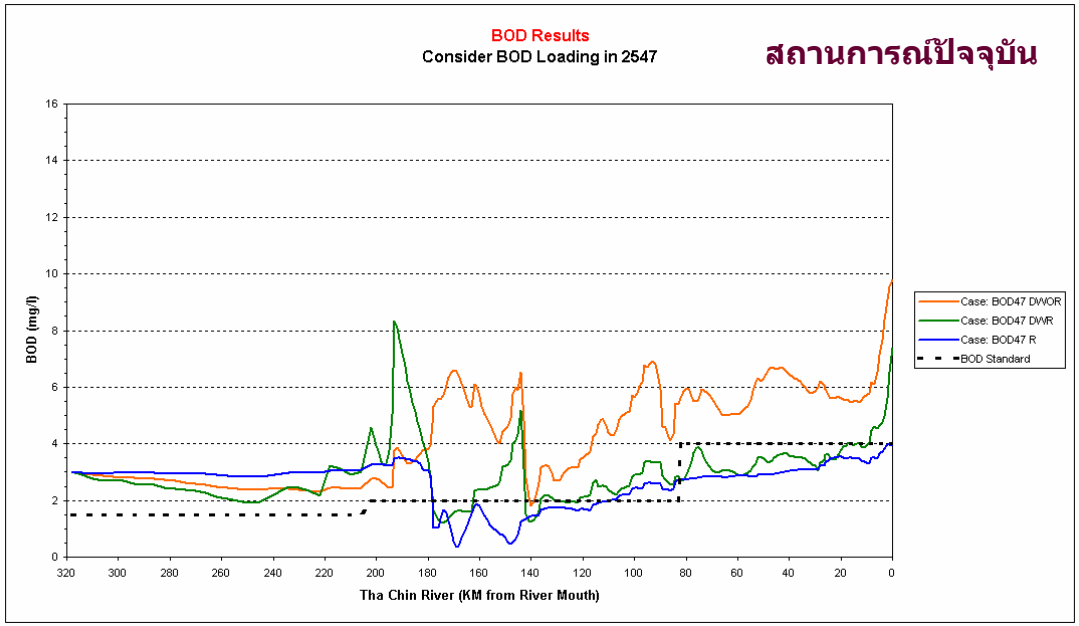

# BOD

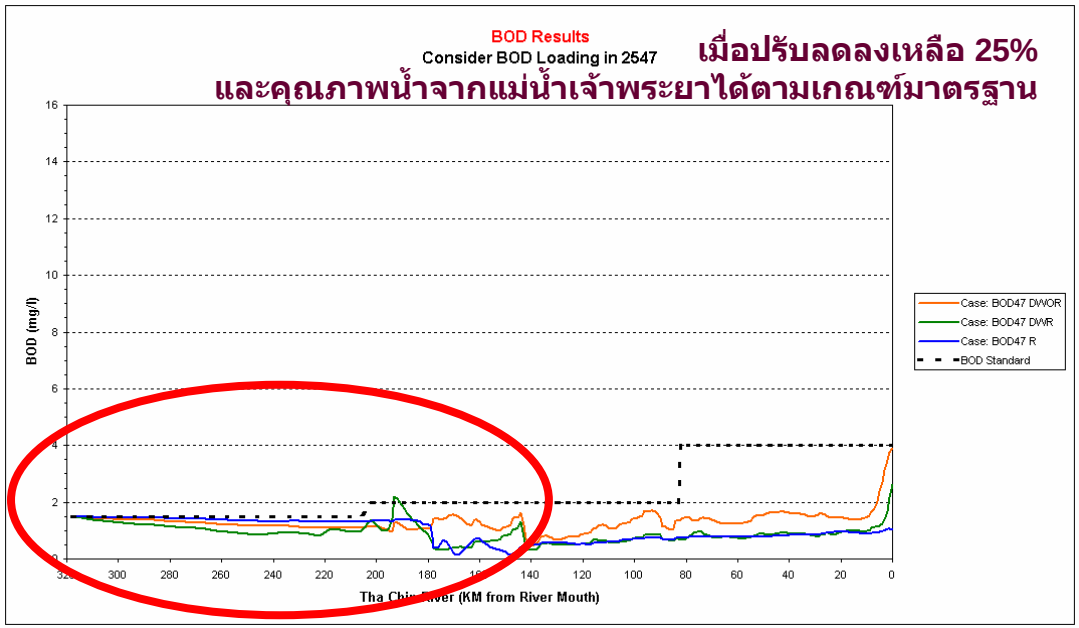
**Model Results in Tha Chin River)**

**เปรียบเทียบ**
**ค่า BOD ในสถานการณ์ปัจจุบัน**
**และ**
**ค่า BOD หลังจากมีการปรับลด**
**ปริมาณความสกปรกลงเหลือ 25 %**

## BOD: 2004 (2547)





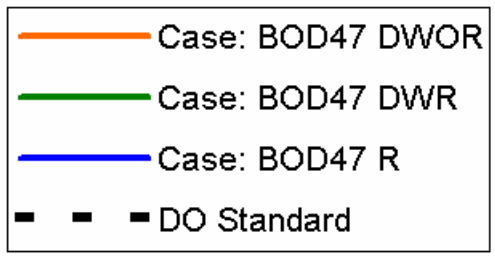




# BOD

Model Results in
Tha Chin River)

เปรียบเทียบ
ค่า BOD ในสถานการณ์ปัจจุบัน
และ
ค่า BOD หลังจากมีการปรับลด
ปริมาณความสกปรกลงเหลือ 25 %
และมีการปรับปรุงคุณภาพน้ำจาก
แม่น้ำเจ้าพระยาแล้ว

## BOD: 2004 (2547)



# ผลการศึกษา
# จากกรณีการลดปริมาณความสกปรกแบบเท่าเทียมกัน
# (Equality Basis)

1. สำหรับการปรับปรุงคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง และตอนล่าง ต้องทำการปรับลดปริมาณ BOD จากทุกแหล่งกำเนิดในปัจจุบันให้เหลือเพียง 1 ใน 4 (25%) จึงจะทำให้สถานการณ์คุณภาพน้ำ (BOD) ในแม่น้ำท่าจีนตอนกลาง และตอนล่าง เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

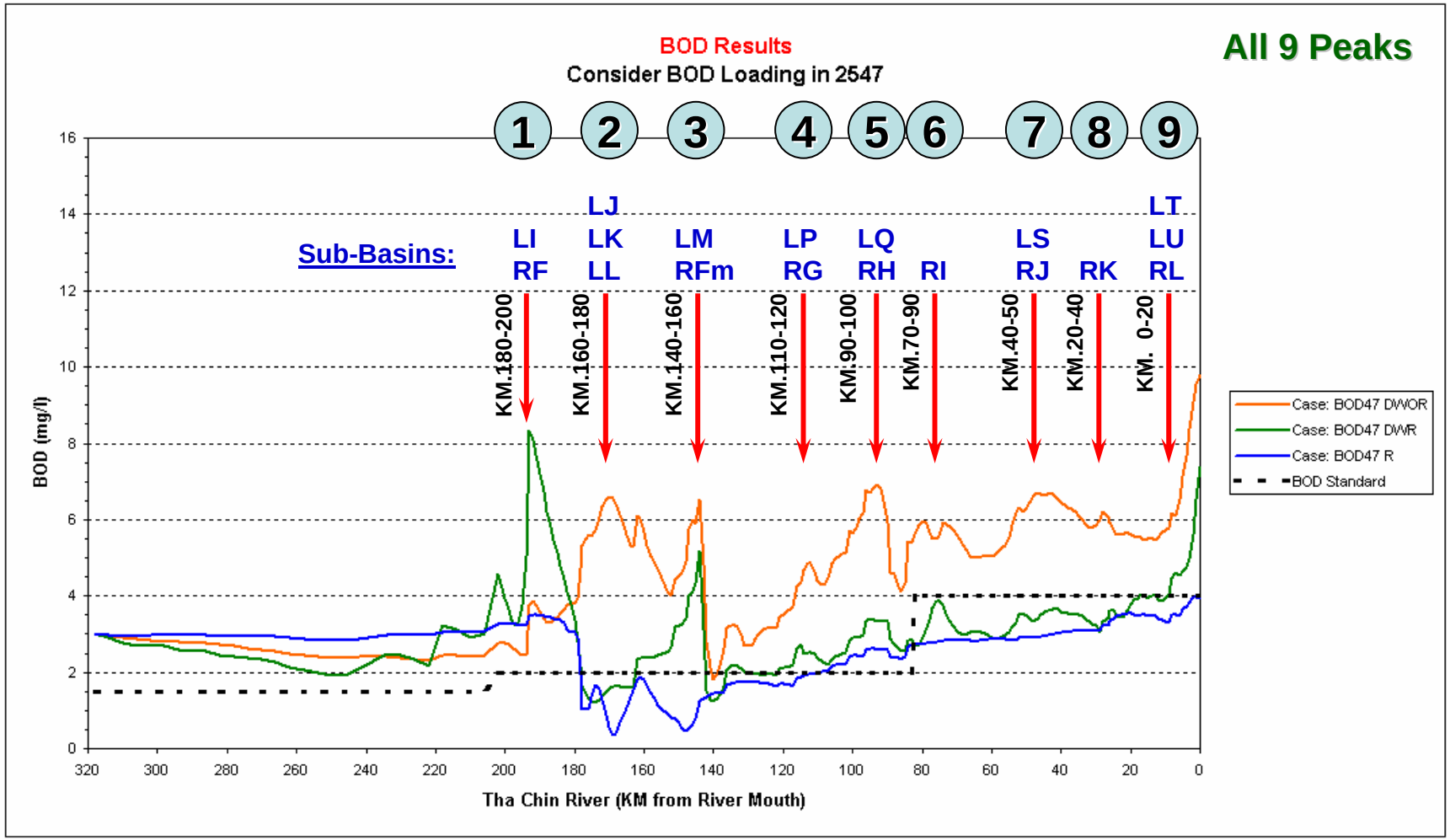
2. สำหรับการปรับปรุงคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนตอนบน ให้ทำการควบคุมคุณภาพน้ำจากแม่น้ำเจ้าพระยาให้เป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน

3. การปรับลดปริมาณความสกปรกแบบเท่าเทียมกันนี้ เป็นการปรับลดที่ไม่ถูกต้องนัก เนื่องจากไม่ได้พิจารณาถึงแหล่งกำเนิดปริมาณความสกปรกจริงๆในพื้นที่ลุ่มน้ำ

   ดังนั้นจึงต้องพิจารณาแนวทางลดปริมาณ BOD ด้วยวิธีอื่น

# BOD Peak Reduction Basis

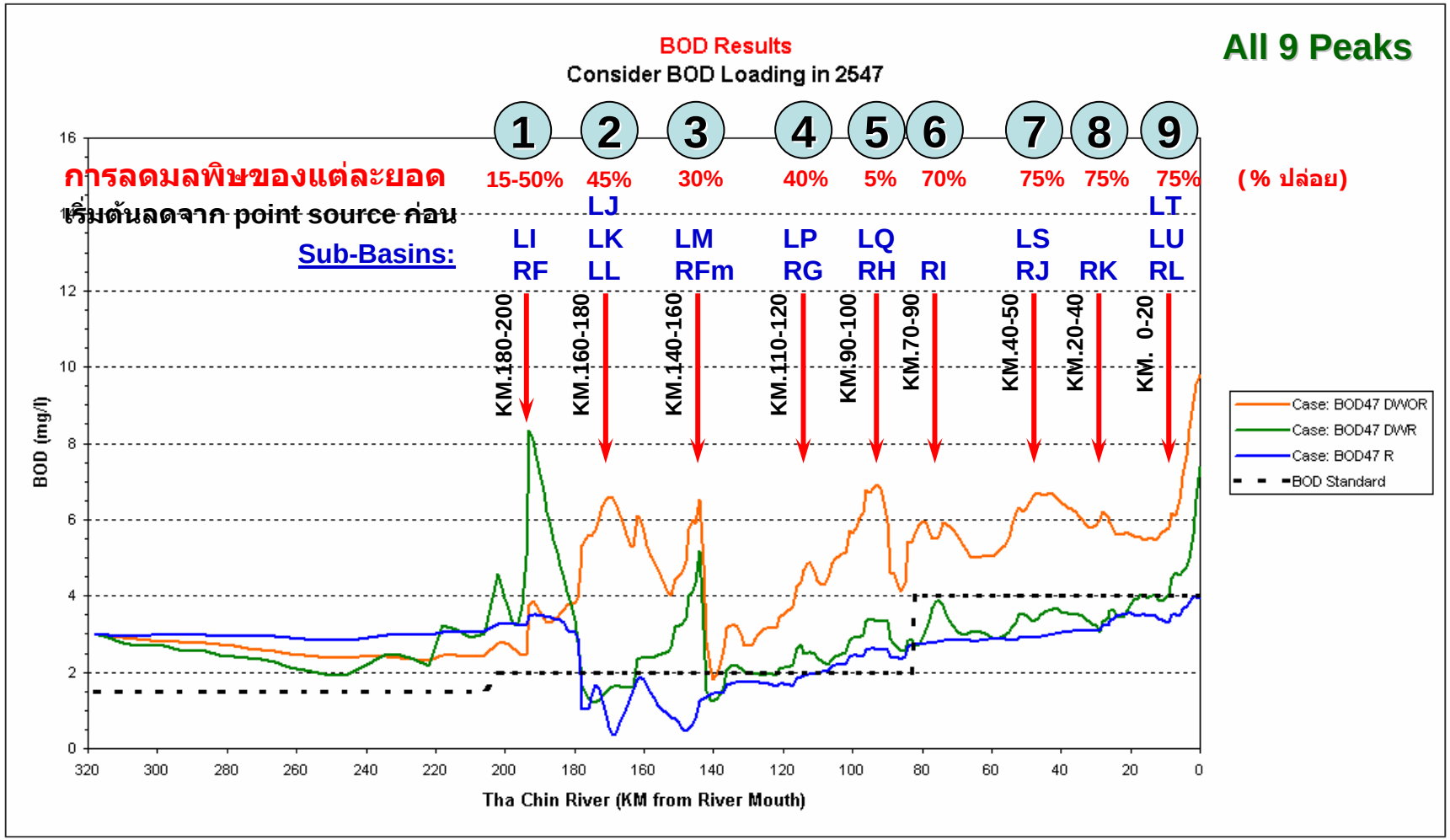
***หลักการลดปริมาณความสกปรกแบบพิจารณาตามพื้นที่ที่เกิด BOD สูง***




# สถานการณ์ปัจจุบันของ BOD ในแม่น้ำท่าจีน

Model Results in Tha Chin River

BOD: 2004 (2547)

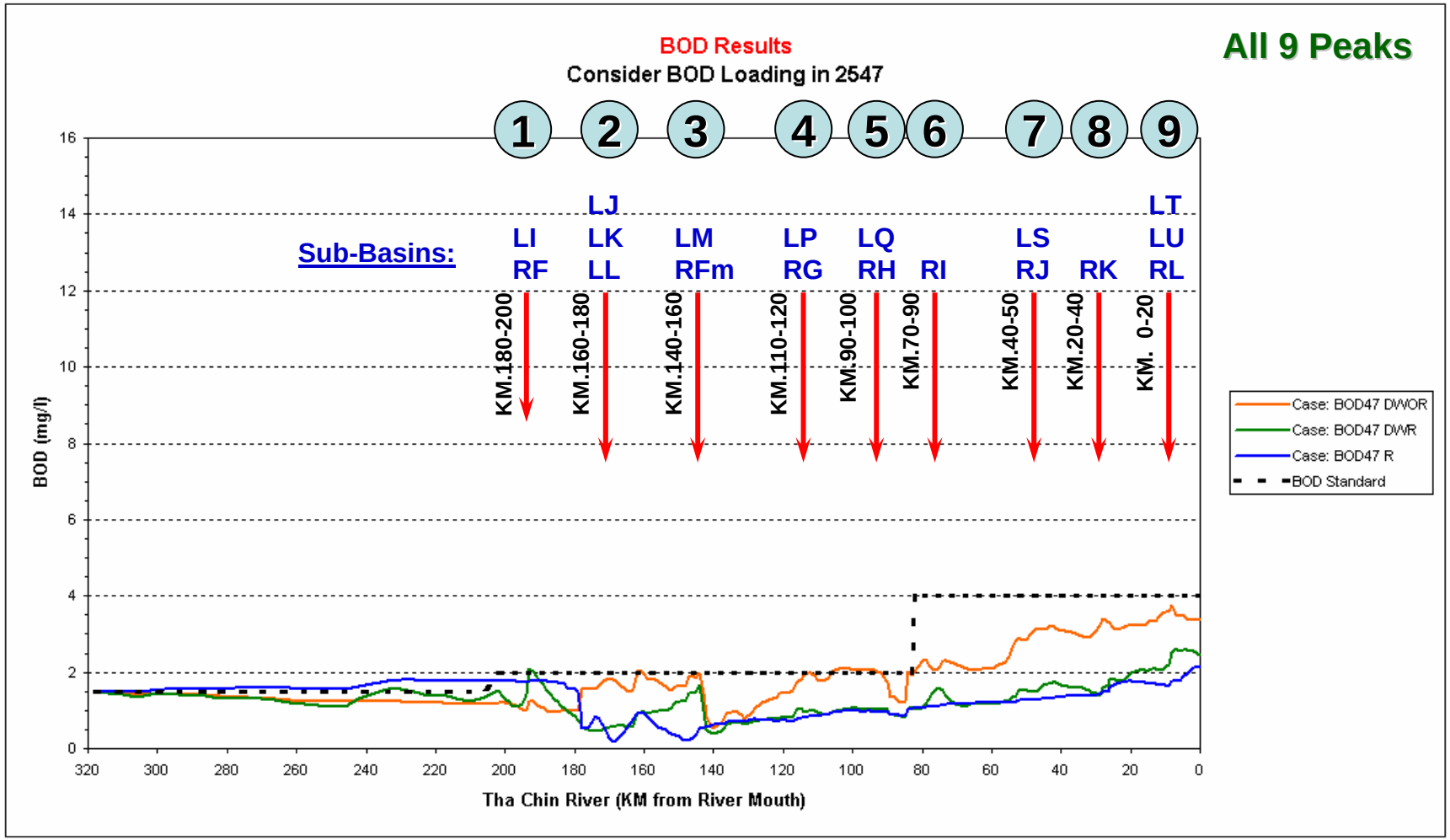



## สถานการณ์ปัจจุบันของ BOD ในแม่น้ำท่าจีน

Model Results in Tha Chin River

BOD: 2004 (2547)

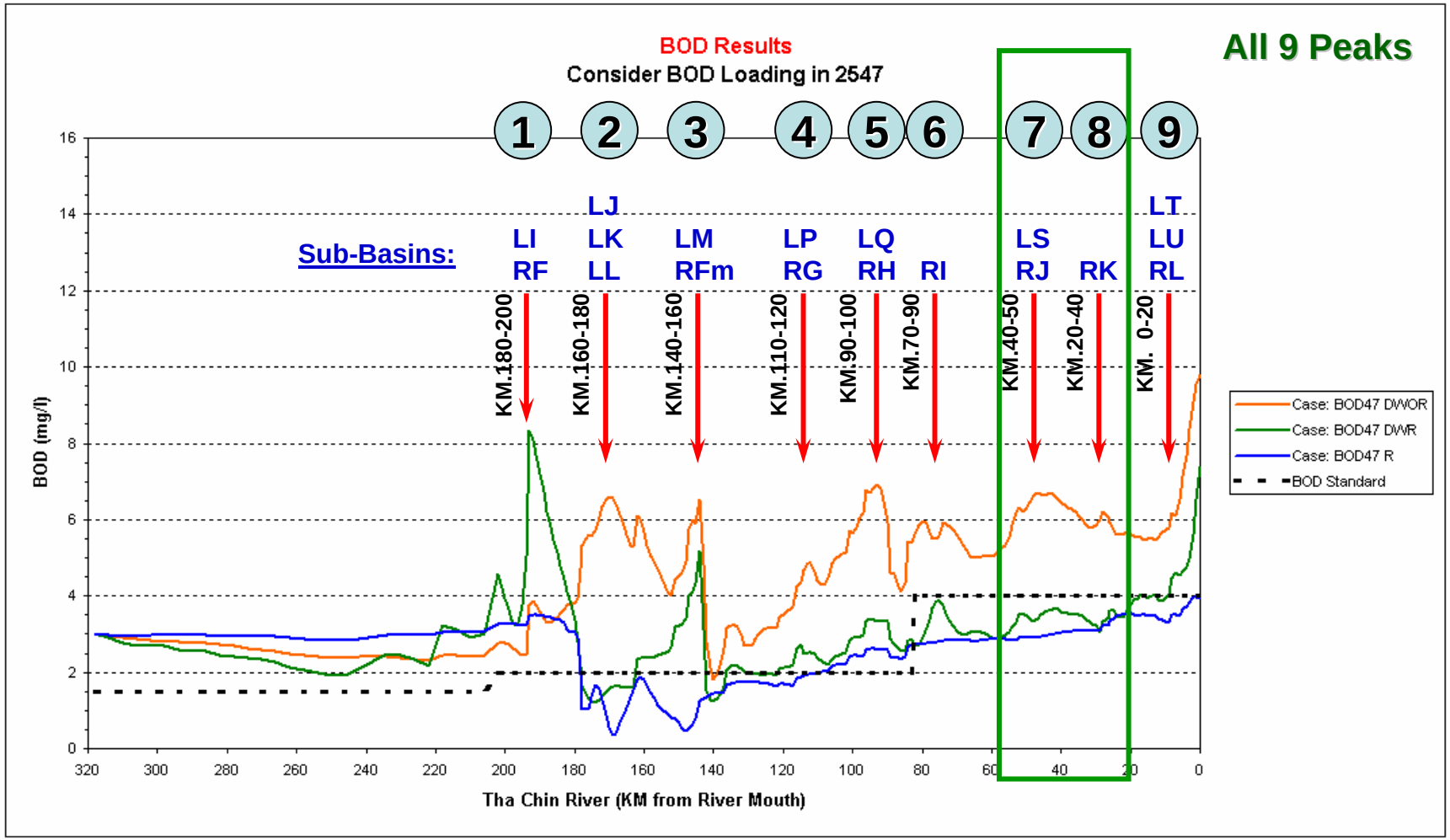
# การปรับปรุงคุณภาพน้ำ - BOD Peak Reduction Basis




## ผลการปรับลดปริมาณ BOD ตามหลัก BOD Peak Reduction Basis

Model Results in Tha Chin River

BOD: 2004 (2547)

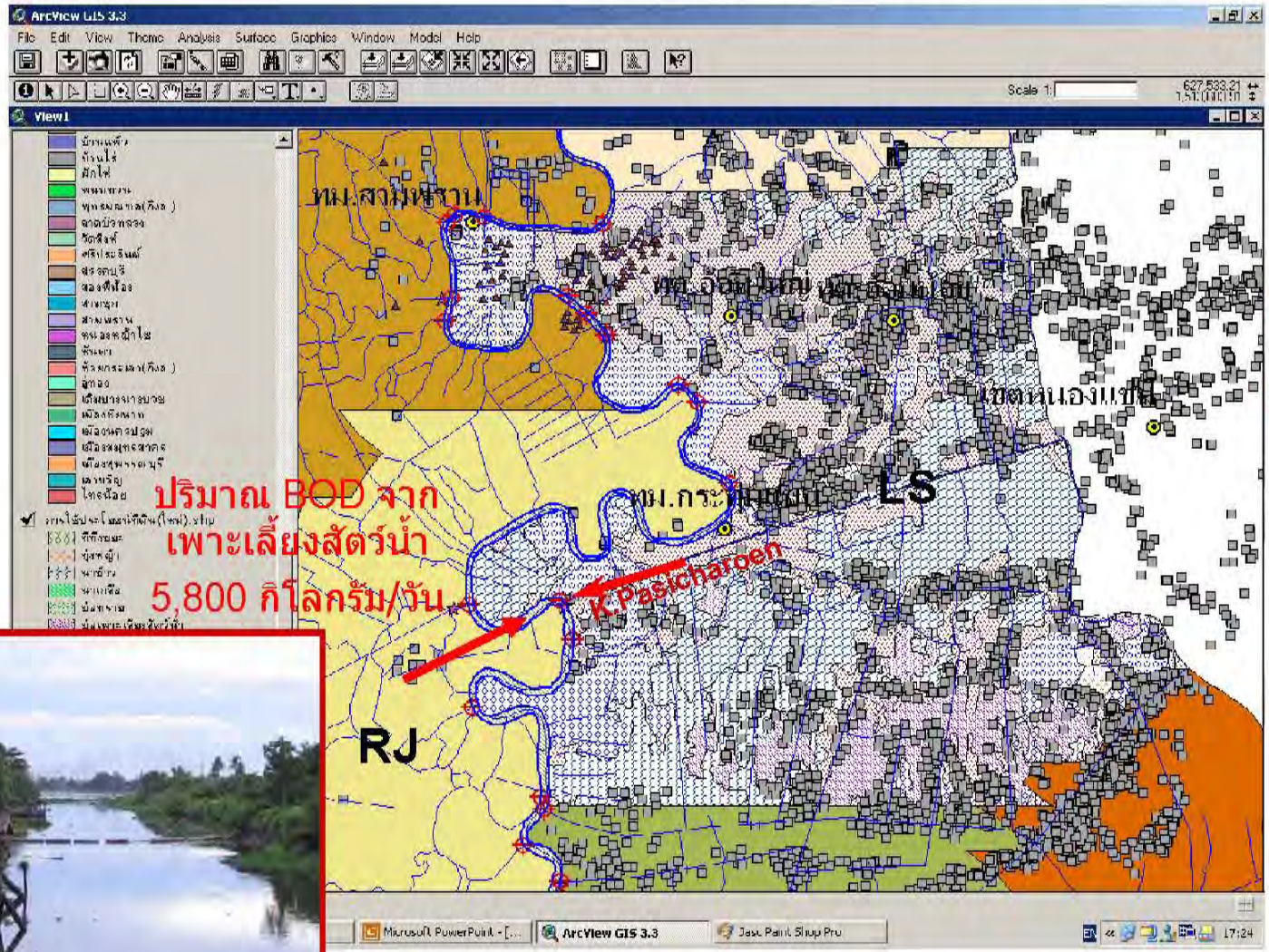



# สถานการณ์ปัจจุบันของ BOD ในแม่น้ำท่าจีน

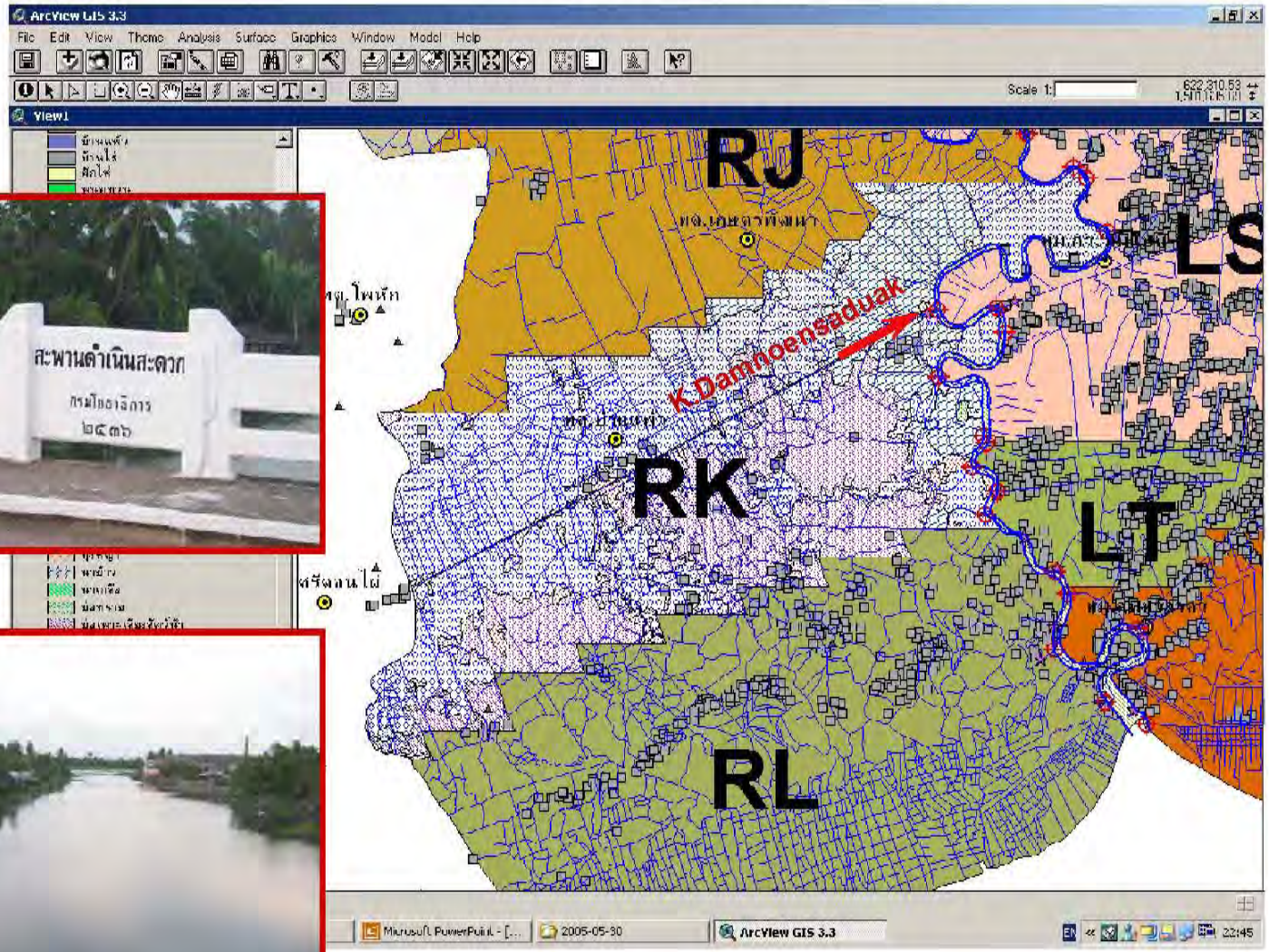
Model Results in Tha Chin River

BOD: 2004 (2547)

# ตัวอย่างฐานข้อมูลของลุ่มน้ำย่อย LS (คลองภาษีเจริญ) และ RJ จากฐานข้อมูลระบบ GIS



# ตัวอย่างฐานข้อมูลของลุ่มน้ำย่อย RK (คลองดำเนินสะดวก) จากฐานข้อมูลระบบ GIS




ปริมาณ BOD จากเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ 8,200 กิโลกรัม/วัน

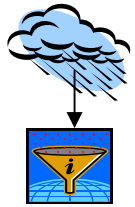
# การประเมินสถานการณ์คุณภาพน้ำในลุ่มน้ำท่าจีนแบบอัตโนมัติ

## ข้อมูล

- ปริมาณน้ำฝน
- ผลการตรวจวัดปริมาณ DO
- ผลการคำนวณคุณภาพน้ำจากแบบจำลอง

ปริมาณ BOD ที่ตำแหน่งต่างๆ ในลำน้ำท่าจีน

## การเตือนภัยสถานการณ์

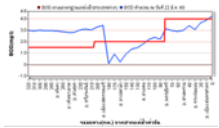


- ปริมาณน้ำฝนเกินเกณฑ์ที่กำหนด

SMS Message
เฝ้าระวังสถานการณ์น้ำเน่าเสีย
เนื่องจาก non-point source

- ค่า DO จากสถานีวัดต่ำกว่าเกณฑ์

SMS Message
เฝ้าระวังสถานการณ์น้ำเน่าเสียที่.....



- ค่า BOD จากการคำนวณโดยแบบจำลองเกินเกณฑ์ที่กำหนด

SMS Message + Voice Message
เฝ้าระวังสถานการณ์น้ำเน่าเสียที่.....

# ผลการศึกษา

1. แบบจำลองคุณภาพน้ำสามารถประยุกต์ใช้ในแม่น้ำท่าจีนได้ดี และสามารถใช้ประเมินปริมาณมลพิษสูงสุดที่แม่น้ำท่าจีนสามารถรองรับน้ำต่อวัน และกำหนดปริมาณน้ำทิ้งที่ยินยอมให้ระบายลงสู่แม่น้ำท่าจีน
2. การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ (IT) ร่วมกับแบบจำลองคุณภาพน้ำ และปริมาณฝนในระบบ real time สามารถคำนวณและทำนายปริมาณมลพิษจากแหล่งกำเนิดที่ไม่มีจุดแน่นอนซึ่งระบายลงสู่แม่น้ำท่าจีนได้
3. แนวทางการปรับปรุงคุณภาพน้ำในแม่น้ำท่าจีนให้ดีขึ้น มีอยู่ด้วยกัน 3 แนวทาง คือ

   1) การลดปริมาณความสกปรกที่ระบายลงสู่แม่น้ำท่าจีน

   2) การปล่อยน้ำเพื่อไล่มลพิษ

   3) การหาแหล่งกำเนิดมลพิษ และการลดปริมาณมลพิษที่เกิดขึ้นอย่างผิดปกติ