

## การศึกษาระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำท่วม (พื้นที่ศึกษาจังหวัดนครราชสีมา)

### Decision Support System of Flood Management (Case Study: Nakhon Ratchasima)

วีระยา มิ่งเมือง (Weeraya Mingmuang)\* ดร.จิระวัฒน์ กณะสุต (Dr.Jirawat Kanasut)\*\*

#### บทคัดย่อ

การศึกษาระบบช่วยตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำท่วม พื้นที่ศึกษาจังหวัดนครราชสีมา เพื่อจำลองสภาพการเกิดน้ำท่วมรวมทั้งหาแนวทางบรรเทาอุทกภัย ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 โดยใช้เหตุการณ์น้ำท่วมในปี พ.ศ.2553 เป็นกรณีศึกษา โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองได้แบ่งเป็น 5 กรณี โดยการใช้ประตูระบายน้ำละมหม้อเป็นอาคารควบคุมน้ำในลำน้ำลำตะคอง ตั้งอยู่ที่ อ.ขามทะเลสอ จ.นครราชสีมา โดยมีการบริหารจัดการบานประตูน้ำฝั่งลำบริบูรณ์เปิดบานพื้้นน้ำทุกกรณี ในขณะที่ประตูน้ำฝั่งลำตะคองมีการควบคุม เปิด-ปิดประตูน้ำ ดังนี้ กรณีที่ 1 ปิดบานกรณีที่ 2 เปิดบาน 0.2 ม. กรณีที่ 3 เปิดบาน 0.4 ม. กรณีที่ 4 เปิดบาน 1 ม. และกรณีที่ 5 เปิดบานพื้้นน้ำ จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าการปิดประตูน้ำละมหม้อฝั่งลำตะคอง เป็นมาตรการที่มีประสิทธิภาพในการบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่เมืองนครราชสีมาได้ดีที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรการอื่นๆ โดยสามารถลดปริมาณน้ำที่จะไหลบ่าเข้าท่วมพื้นที่ได้ 52 ล้านลบ.ม. และลดระยะเวลาการท่วมขังได้ 6 วัน

#### ABSTRACT

The study about decision support system of flood management case study in NaKhon Ratchasima province. The simulation flood inundation area including the assessment of flood mitigation measures by using Mathematical model: MIKE11. In assessment, 2010 flood event was used as a boundary condition for each scenario while, Lalommor Regulating Structure, which is located in Kham Thale So District, is used as control structure in Lum Taklong River. The gate in side of Lam Boribon is fully opened while the gate in side of Lam Taklong is operated under 5 scenarios, namely 1) closed gate. 2) opened gate 0.2 m. 3) opened gate 0.4 m. 4) opened gate 1 m. and 5) fully opened gate. The simulated results confirm that closed the gate in side of Lam Taklong and fully opened the gate in side of Lam Boribon is the most effective flood mitigation measure for this area by diminishing 52 MCM of excess flood volume effected the study area meanwhile, the duration also decrease by 6 days respectively.

คำสำคัญ: ระบบช่วยตัดสินใจ บริหารจัดการน้ำท่วม แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

**Key Words:** Decision support system, Flood management, Mathematical model

\* นิสิต หลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

\*\* อาจารย์ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

## คำนำ

ลุ่มน้ำมูลเป็นลุ่มน้ำหนึ่งในภาคตะวันออกเฉียงเหนือที่ประสบปัญหาอุทกภัยซ้ำซาก โดยเฉพาะในเขตจังหวัดนครราชสีมาซึ่งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนบนเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำมูล ลำแะ ลำพระเพลิง ลำตะคอง และลำปลายมาศ เป็นต้น ในอดีตที่ผ่านมาพบว่าเหตุการณ์น้ำท่วมรุนแรงเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2521 2539 2545 2550 และ พ.ศ.2553 โดยเฉพาะการเกิดอุทกภัยในปี พ.ศ.2553 มีความรุนแรงมากที่สุดสร้างความเสียหายต่อพื้นที่เศรษฐกิจของจังหวัดนครราชสีมาและพื้นที่เกษตรกรรมซึ่งได้รับความเสียหาย 8 แสนไร่ มีมูลค่าความเสียหายถึง 1,400 ล้านบาท อันมีสาเหตุเนื่องมาจากปริมาณฝนที่ตกลงมามากกว่า 100 มิลลิเมตรต่อวัน และน้ำป่าไหลหลากจากต้นน้ำลงมาถึงลำน้ำสายหลักไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน และปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำหลายแห่งมีปริมาณน้ำเกินกว่าระดับกักเก็บ โดยเฉพาะเขื่อนลำพระเพลิง เขื่อนลำตะคอง จนต้องเร่งระบายน้ำออกสู่พื้นที่ท้ายเขื่อน นอกจากนั้นแม่น้ำสายหลักก็มีสภาพตื้นเขินและยังพบว่ามีกรูกล้ำลำน้ำลำตะคองและลำพระเพลิง ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาที่สำคัญ ที่ไหลผ่านชุมชนขนาดใหญ่และมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ อำเภอปากช่อง อำเภอสีคิ้ว อำเภอสูงเนิน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ อำเภอปักธงชัย อำเภอโชคชัย และอำเภอเมืองนครราชสีมา (สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน, 2553)

กรมชลประทานจึงมีแผนงานยุทธศาสตร์การแก้ไขปัญหาน้ำเพื่อบรรเทาภัยน้ำท่วมในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมาโดยใช้มาตรการก่อสร้างระบบผันน้ำออกนอกพื้นที่เศรษฐกิจเมือง แนวทางการแก้ปัญหาดังกล่าว จำเป็นต้องมีการศึกษาสภาพน้ำหลากและอุทกภัยที่เกิดขึ้น เพื่อให้ทราบและเข้าใจสภาพที่แท้จริงของปัญหาน้ำท่วมและเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมได้ โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และเสนอแนะ

แนวทางในการบริหารจัดการน้ำของจังหวัดนครราชสีมา

## อุปกรณ์และวิธีการ

### อุปกรณ์

- แผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร และแบบจำลองระดับสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model : DEM) มาตราส่วน 1:4,000
- รูปตัดตามยาว และรูปตัดตามขวาง ของลำน้ำที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล
- ข้อมูลอุทกนิยามวิทยา-อุทกวิทยาและข้อมูลทางชลศาสตร์ของแม่น้ำสาขาต่างๆในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล

### วิธีการ

#### 1. ทฤษฎีที่ใช้

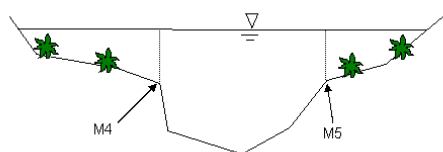
แบบจำลองที่เลือกใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือแบบจำลอง MIKE11 ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยสถาบันชลศาสตร์แห่งประเทศเดนมาร์ก ซึ่งเป็นแบบจำลองคณิตศาสตร์แบบหนึ่งมิติ (1D – Hydrodynamic Model) ที่สามารถจำลองการไหลแบบไม่คงตัว (Unsteady Flow) และจำลองลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำในลุ่มน้ำมูล ซึ่งมีอาคารชลศาสตร์ควบคุมอยู่หลายจุด แบบจำลอง MIKE11 ที่จะใช้ในการศึกษานี้ประกอบด้วย 2 แบบจำลองย่อย ได้แก่ Rainfall-runoff module (RR) และ Hydrodynamic module (HD)

สรุปหลักการและทฤษฎีของแบบจำลองโดยสังเขปได้ดังนี้

1.1 แบบจำลองย่อย MIKE11 RR (Rainfall-Runoff Module) เป็นการจำลองพฤติกรรมทางกายภาพของกลุ่มน้ำ เพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลปริมาณฝนที่ตกในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำ แบบจำลองในการประเมินปริมาณน้ำท่าจากน้ำฝน ที่นิยมใช้กัน ได้แก่ แบบจำลอง NAM แบบจำลอง UHM และแบบจำลอง Urban โดยแบบจำลอง NAM เหมาะ

สำหรับประยุกต์ใช้กับพื้นที่ที่มีลักษณะการใช้ที่ดินที่หลากหลาย ขณะที่แบบจำลอง UHM และแบบจำลอง Urban ถูกพัฒนาขึ้นสำหรับพื้นที่ตัวเมือง ดังนั้นจึงเลือกใช้แบบจำลอง NAM ในการพัฒนาแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ของลุ่มน้ำลุ่มน้ำมูลตอนบนในเขตจังหวัดนครราชสีมา ในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า จะประกอบด้วยแบบจำลองย่อย 2 แบบจำลองคือแบบจำลองการสูญเสีย (Loss Model) และแบบจำลองการเคลื่อนตัวของกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit hydrograph routing model)

1.2 แบบจำลองสภาพการไหล MIKE11 HD (Hydrodynamic Module) เป็นแบบจำลองประเภท implicit, finite difference model ที่ใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะการไหลแบบไม่คงที่ (unsteady flow) ในแม่น้ำตลอดจนการไหลจากปากแม่น้ำลงสู่ทะเล MIKE11 สามารถใช้ในการวิเคราะห์การไหลทั้งแบบได้วิกฤต (subcritical flow) และการไหลแบบเหนือวิกฤต (supercritical flow) สามารถนำมาใช้แก้ปัญหการไหลเข้ามาอาคารทางชลศาสตร์ต่างๆ ตลอดจนโครงข่าย (looped network) และการจำลองการไหลแบบ Quasi two-dimensional ในบริเวณทุ่งน้ำท่วม (flood plains) ดังแสดงลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างลำน้ำหลักและที่ราบน้ำท่วมในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ลักษณะการเชื่อมต่อระหว่างที่ราบน้ำท่วมถึงกับลำน้ำหลักในแบบจำลอง

สมการพื้นฐานของแบบจำลอง MIKE11 HD คือ สมการ Saint Venant Equation (Danish Hydraulic Institute, 1992) ซึ่งประกอบด้วยสมการต่อเนื่องและสมการโมเมนตัม ใช้วิธีการเรียกว่า Implicit Finite Difference Scheme ซึ่งแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} = 0 \quad (2)$$

เมื่อรวมค่า hydraulic resistance จากทฤษฎีของ Chezy และ Lateral inflow เข้าไปในสมการ (1) และ (2) จะได้สมการพื้นฐานคือ

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad (3)$$

$$\text{และ} \quad \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \quad (4)$$

เมื่อ Q = อัตราการไหล (ลบ.ม./วินาที)  
A = พื้นที่ของการไหล (ตร.กม.)  
R = ความต้านทานชลศาสตร์หรือ hydraulic resistance (ม.)  
h = ความลึกน้ำเหนือระดับอ้างอิง (ม.)  
q = การไหลเข้าด้านข้าง (ตร.ม./วินาที)  
C = ค่าสัมประสิทธิ์ของ Chezy ซึ่งแปรตามความลึก

ค่า R คำนวณจากค่า resistance radius หรือ hydraulic radius

ค่า Resistance Radius;  $R^*$  ในแบบจำลอง MIKE11 HD นั้นอ้างอิงจากสมการดังนี้

$$\sqrt{R^*} = \frac{1}{A} \int_0^B Y^{3/2} db \quad (5)$$

เมื่อ Y = ความลึกของ local water  
B = ความกว้างของผิวน้ำที่ระดับเดียวกัน

สำหรับ Hydraulic Radius ;  $R_h$  ของทางน้ำที่มีหน้าตัดการไหลสม่ำเสมอ จะอธิบายได้โดยใช้ Manning's n

$$\frac{AR_h^{2/3}}{n} = \sum_{i=1}^N \frac{AR_{hi}^{2/3}}{r_{hi} n} \quad (6)$$

โดย A = พื้นที่การไหลประสิทธิผลของหน้าตัด

$$= \sum_{i=1}^{N_s} \left( \frac{A_i}{r_{ri}} \right) \quad (7)$$

หรือเท่ากับพื้นที่การไหลรวม

$N_s$  = จำนวนของหน้าตัดย่อยซึ่งมีค่าเท่ากับ  
จำนวนคู่ลำดับ x-z ลบ 1

สมการทั่วไปของ Hydraulic Radius

$$R_h = \left[ \sum_{i=1}^N \left( \frac{A_i^{5/3}}{r_{ri} P_i^{2/3}} \right) \right]^{-1} \quad R_h = \frac{A_i}{P_i} \quad (8)$$

โดย

เมื่อ  $P_i$  = เส้นขอบเปียกของทางน้ำขนาน ไม่รวม  
ผิวสัมผัสระหว่างทางน้ำที่ขนานกันถ้า  
relative resistance มีค่าคงที่ สมการ  
(8) จะลดรูปเป็น

$$R_h = \frac{A}{P} \quad (9)$$

กรณีที่มีค่า relative resistance มีค่าคงที่เท่ากับ  
1.0 ตลอดหน้าตัด ค่า conveyance ; K จะมีค่าเท่ากับ  
 $AR^{2/3}$

จากสมการ (4) ถ้าไม่รวมเทอมของโมเมนตัม  
จะได้สมการสำหรับ diffusive wave ดังนี้

$$gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \quad (10)$$

โดยเทอม  $\frac{\Delta h}{\Delta x}$  จะแสดงถึงสภาพการเกิด  
backwater effect ส่วน kinematic wave ค่าความเสียด  
ทานมีค่าสมดุลกับแรงโน้มถ่วงของโลก จึงเหมาะ  
สำหรับแม่น้ำลึกที่ไม่ได้รับผลจาก backwater effect

ดังนั้นจะไม่มีเทอมของ  $\frac{\Delta h}{\Delta x}$  ซึ่งสมการจะลดรูปลงได้  
ดังนี้

$$\frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \quad (11)$$

สมการสำหรับการจำลองแบบจำลองการ  
ไหลท่วม flood plain จะมีการนำรูปแบบการไหล  
quasi two-dimensional flow มาใช้อธิบาย flood cell

ระหว่างแม่น้ำ 2 สาขาและการไหลแบบ submerged ที่  
เป็นผลของ backwater effect จากระดับน้ำท้ายน้ำทั้งที่  
เกิดขึ้นกับ culvert และลำน้ำธรรมชาติ รูปแบบสมการ  
แสดงดังนี้

$$h_1 + \frac{V_1^2}{2g} - \frac{\zeta}{2g} \left( \frac{Q_s}{A_s} \right)^2 = h_2 + \frac{V_2^2}{2g} \quad (12)$$

ตัวห้อย 1 และ 2 หมายถึงเงื่อนไขด้านเหนือ  
น้ำและท้ายน้ำตามลำดับ

1.3 เกณฑ์การตัดสินใจเลือกผลการเทียบ  
มาตรฐานแบบจำลอง ในการสอบเทียบ และตรวจ  
พิสูจน์แบบจำลอง ซึ่งต้องทำการเปรียบเทียบระหว่าง  
กราฟน้ำหลากที่ประมาณค่าได้โดยแบบจำลอง MIKE  
11 HD และกราฟน้ำหลากที่ได้จากการบันทึกข้อมูล

ค่าตัวแปรทางสถิติที่ใช้ในการพิจารณา  
ประสิทธิภาพของแบบจำลองคือ Correlation  
Coefficient, Water Balance Error Root และ Mean  
Square Error (RMSE)

Correlation Coefficient (r) โดยปกติแล้วค่า  
สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ในกรณีที่  
ค่า r มีค่าเป็นบวกแสดงว่ากลุ่มข้อมูลทั้งสองมี  
ความสัมพันธ์แบบปฏิภาคโดยตรง และในกรณีที่ค่า r  
มีค่าเป็นลบแสดงว่ากลุ่มข้อมูลทั้งสองมีสัมพันธ์แบบ  
ปฏิภาคผกผัน ในกรณีที่ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 1 และ -1  
แสดงว่ากลุ่มข้อมูลทั้งสองมีความสัมพันธ์กันเป็นอย่างดี  
ดี และในกรณีที่ค่า r มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่ากลุ่มข้อมูล  
ทั้งสองมีความสัมพันธ์น้อยหรือแทบไม่มีเลย ดังนั้นใน  
การเปรียบเทียบระหว่างกราฟน้ำหลากที่ประมาณค่า  
ได้ โดยแบบจำลอง MIKE 11 HD และกราฟน้ำหลากที่  
ได้จากการบันทึกข้อมูลนั้นสมควรมีค่า r ตั้งแต่ 0.8  
ถึง 1 จึงจะถือว่าการสอบเทียบและการตรวจพิสูจน์  
แบบจำลองอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ ซึ่งค่า r สามารถ  
คำนวณได้จากสมการ

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N Q_{obs,i} \cdot Q_{sim,i}}{\sqrt{\sum_{i=1}^N Q_{obs,i}^2 \cdot \sum_{i=1}^N Q_{sim,i}^2}}$$

Water Balance Error เป็นตัวแปรทางสถิติที่แสดงความแตกต่างของปริมาณน้ำท่าสะสมระหว่างปริมาณน้ำท่าที่คำนวณด้วยแบบจำลองและปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด ควรมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ซึ่งค่า Water Balance Error สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$WBL = \frac{\sum_{i=1}^N Q_{sim,i} - \sum_{i=1}^N Q_{obs,i}}{\sum_{i=1}^N Q_{obs,i}} \times 100$$

Root Mean Square Error (RMSE) เป็นตัวแปรทางสถิติที่แสดงความคลาดเคลื่อนสมบูรณ์ (Absolute Error) ระหว่างปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณด้วยแบบจำลองและปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัด ควรมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ ซึ่งค่า RMSE สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$RMSE = \left( \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{obs,i} - Q_{sim,i})^2}{N} \right)^{1/2}$$

โดยที่  $r$  = ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$N$  = จำนวนข้อมูล

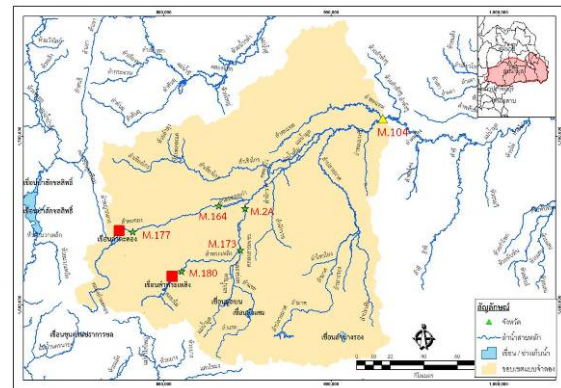
$Q_{obs}$  = ปริมาณหรือระดับน้ำหลากที่ได้จากการบันทึกข้อมูล

$Q_{sim}$  = ปริมาณหรือระดับน้ำหลากที่ได้จากการคำนวณ

## 2. ขอบเขตพื้นที่ศึกษา

พื้นที่ศึกษาครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนบนในเขตจังหวัดนครราชสีมา ตั้งแต่ท้ายเขื่อนลำตะคองและเขื่อนลำพระเพลิงไปจนถึงพื้นที่แม่น้ำมูลที่บ้านวังปรัด จ.บุรีรัมย์ โดยขอบเขตเงื่อนไขด้านเหนือ (Upstream Boundary) ของแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นใช้ข้อมูลการระบายน้ำของเขื่อนลำตะคอง และการ

ระบายน้ำของเขื่อนลำพระเพลิง ส่วนขอบเขตเงื่อนไขด้านท้ายน้ำ (Downstream Boundary) ของแบบจำลองใช้ข้อมูลระดับน้ำที่สถานี M.104 บ้านวังปรัด จ.บุรีรัมย์ แสดงดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 ขอบเขตพื้นที่จัดทำแบบจำลอง

## 3. ข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำแบบจำลอง

ข้อมูลที่จะใช้ในการจัดทำแบบจำลองประกอบด้วย ปริมาณการระเหย ปริมาณฝน ปริมาณน้ำท่า ระดับน้ำ และข้อมูลของอาคารชลศาสตร์ต่างๆ ตามรายละเอียดดังนี้

- ข้อมูลปริมาณฝนรายวัน ใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำฝนของกรมชลประทานและกรมอุตุนิยมวิทยา รวม 37 สถานี ปีที่ทำการรวบรวมข้อมูล พ.ศ.2523 ถึง พ.ศ.2554 และเลือกใช้ข้อมูลฝนในปี พ.ศ. 2553 เป็นกรณีศึกษา ข้อมูลทั้งหมดได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลโดยวิธี Double mass curve
- ข้อมูลปริมาณน้ำท่าและระดับน้ำรายวัน ใช้ข้อมูลจากสถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทาน จำนวน 10 สถานี ปีที่ทำการรวบรวมข้อมูล พ.ศ.2543 ถึง พ.ศ.2554 และเลือกใช้ข้อมูลน้ำท่าในปี พ.ศ. 2553 เป็นกรณีศึกษา
- ข้อมูลอาคารชลศาสตร์ ใช้ข้อมูลขนาดอาคารชลศาสตร์ สถิติข้อมูลการเปิด-ปิด

บาน ระดับน้ำด้านใน-ด้านนอก อัตราการระบายของเขื่อน และระยะขยบานและจำนวนบานที่ยก

- ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำ ประกอบด้วย ลำน้ำมูล ลำพระเพลิง ลำตะคอง ลำบริบูรณ์ ลำเชียงไกร และลำปลายมาศ

#### 4. การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าและแบบจำลองสภาพการไหล

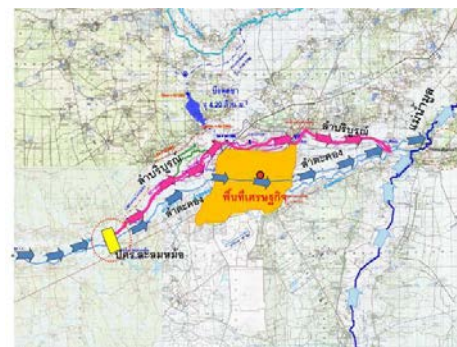
ทำการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าของกลุ่มน้ำ โดยทำการคัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าเพื่อใช้ในการสอบเทียบหาค่าพารามิเตอร์จำนวน 3 สถานี คือ สถานี M.8 สถานี M.105 และสถานี M.119 ใช้ค่าปริมาณน้ำท่าสะสมที่ได้จากการคำนวณด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ไปทำการสอบเทียบแบบจำลองสภาพการไหล โดยนำค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าของกลุ่มน้ำย่อย มาปรับเพื่อความเหมาะสมของพื้นที่ลุ่มน้ำเพื่อให้ได้ค่าปริมาณน้ำท่าสะสมที่สถานี M.164 ในลำน้ำลำตะคองซึ่งเป็นจุดตัวแทนเพื่อตรวจสอบปริมาณน้ำที่ไหลในพื้นที่ศึกษา หลังจากนั้นได้ทำการสอบเทียบและตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน Manning's  $n$  ในลำน้ำเพื่อตรวจสอบว่าผลการคำนวณที่ได้มีความสอดคล้องกับค่าตรวจวัดเป็นอย่างดีหรือไม่ โดยใช้ค่าตัวแปรทางสถิติ เพื่อยืนยันว่าแบบจำลอง MIKE11 ที่ได้จัดทำมีความถูกต้องในระดับที่น่าไปใช้จำลองสภาพการไหลได้สำหรับทุกเหตุการณ์

#### 5. กรณีศึกษา

เมื่อได้ทำการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองแล้ว ได้พิจารณากรณีศึกษาของการบรรเทาอุทกภัยโดยการกำหนดกรณีศึกษาเพื่อประยุกต์เป็นแนวทางในการบรรเทาอุทกภัย ทั้งในด้านพฤติกรรมการณ์การไหล ปริมาณน้ำ โดยการใช้ประตูระบายน้ำละมหม้อเป็นตัวควบคุม ทำการแบ่งปริมาณน้ำจากลำน้ำลำตะคอง ช่วงบริเวณบ้านละมหม้อ ต.โคกกรวด อ.เมือง จ.นครราชสีมา โดยแบ่งปริมาณน้ำ

ออกเป็น 2 สาย คือ ลำน้ำลำตะคองสายเดิมที่จะไหลผ่านตัวเมืองนครราชสีมา และอีกสายคือ ลำน้ำลำบริบูรณ์ ที่จะไหลอ้อมตัวเมือง และไปบรรจบกับลำน้ำลำตะคองสายเดิม เพื่อไหลลงสู่ลำมูล ที่ อ.เฉลิมพระเกียรติ ดังรูปที่ 3 โดยกำหนดให้บานประตูน้ำฝั่งลำบริบูรณ์ยกบานพื้นน้ำทุกกรณี และมีควบคุมบานประตูน้ำฝั่งลำตะคองดังต่อไปนี้

| กรณีศึกษา | ลักษณะการบริหารจัดการประตูระบายน้ำ           |
|-----------|----------------------------------------------|
| 1         | ปิด ประตูระบายน้ำละมหม้อฝั่งลำตะคอง          |
| 2         | เปิด ประตูระบายน้ำละมหม้อ 0.2 ม. ฝั่งลำตะคอง |
| 3         | เปิด ประตูระบายน้ำละมหม้อ 0.4 ม. ฝั่งลำตะคอง |
| 4         | เปิด ประตูระบายน้ำละมหม้อ 1 ม. ฝั่งลำตะคอง   |
| 5         | เปิด ประตูระบายน้ำละมหม้อ โดยยกบานพื้นน้ำ    |



รูปที่ 3 โครงข่ายลำน้ำระบบผันน้ำออกนอกพื้นที่เศรษฐกิจเมืองเพื่อบรรเทาอุทกภัย

#### ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าที่ใช้จำลองพฤติกรรมการณ์การเกิดน้ำท่าของกลุ่มน้ำย่อยต่างๆในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนบนในเขตจังหวัดนครราชสีมา ด้วยแบบจำลอง NAM Model โดยทำการคัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าเพื่อใช้ในการปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์จำนวน 3 สถานี คือ สถานี M.8, M.89 และ M.105 ได้ทำการเปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำท่าสะสมคำนวณได้จากแบบจำลองสอดคล้องกับค่าที่ได้จากการตรวจวัดมากที่สุด ทั้งใน

ด้านของขนาด เวลาเกิดปริมาณน้ำท่าสูงสุด และความคลาดเคลื่อนเชิงสถิติ ผลจากการทำการเปรียบเทียบแบบจำลอง โดยปรับค่าพารามิเตอร์แบบจำลองในลุ่มน้ำย่อย สามารถสรุปค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ Correlation Coefficient,  $r$  เปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณได้กับข้อมูลตรวจวัดจริง มีค่าอยู่ในช่วง 0.687-0.805 ทั้งนี้ผลจากการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าสามารถสรุปค่าพารามิเตอร์ได้ดังตารางที่ 1 โดยจากผลการเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงสถิติในการเปรียบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าข้างต้น ดังตารางที่ 2 และรูปที่ 4 สามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 1 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

| สถานี | พื้นที่รับน้ำ<br>(ตร.กม.) | ช่วงปี      | U <sub>max</sub><br>(mm) | L <sub>max</sub><br>(mm) | CQOF | CK1F<br>(ชม.) | CK1,2<br>(ชม.) | TOF | TIF  | TG   | CKBF<br>(ชม.) |     |
|-------|---------------------------|-------------|--------------------------|--------------------------|------|---------------|----------------|-----|------|------|---------------|-----|
| M.8   | 4,935                     | 2548 – 2550 | 2543 – 2545              | 40                       | 400  | 0.375         | 700            | 150 | 0.25 | 0.25 | 0.25          | 500 |
| M.105 | 1,300                     | 2525 – 2526 | -                        | 70                       | 700  | 0.5           | 1000           | 48  | 0.35 | 0.35 | 0.6           | 100 |
| M.119 | 327                       | 2549 – 2551 | 2546                     | 40                       | 400  | 0.35          | 400            | 42  | 0.2  | 0.15 | 0.6           | 300 |

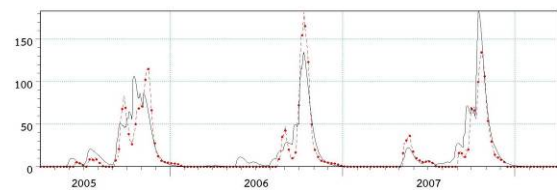
ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงสถิติ ในการสอบเทียบและการตรวจสอบแบบจำลอง MIKE11 RR ของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนบนในเขตจังหวัดนครราชสีมา

| ลุ่มน้ำย่อย     | สถานี | สอบเทียบ                     |                   | ตรวจสอบ                      |                   |
|-----------------|-------|------------------------------|-------------------|------------------------------|-------------------|
|                 |       | Correlation Coefficient, $r$ | Water balance (%) | Correlation Coefficient, $r$ | Water balance (%) |
| ลำปาวมท (LPM01) | M.8   | 0.805                        | -17.4             | 0.717                        | 0.3               |
| ลำจักราช (LJR)  | M.105 | 0.782                        | -0.08             | -                            | -                 |
| ลำพระเพลิง      | M.119 | 0.687                        | 3.4               | 0.616                        | -9.8              |

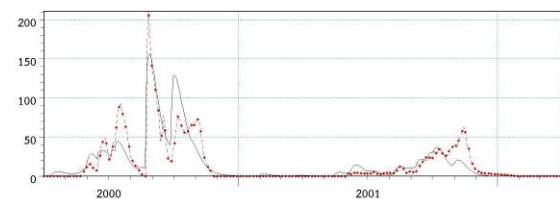
เนื่องจากสภาพพื้นที่ศึกษาความความลาดชัน ซึ่งส่งผลต่อการกระจายตัวของฝนและการเกิดน้ำท่าค่อนข้างสูง รวมถึงที่ตั้งสถานีตรวจวัดน้ำฝนในพื้นที่ต้นน้ำมีไม่เพียงพอ ส่วนมากจะตั้งอยู่บริเวณพื้นที่ราบลุ่มแต่พื้นที่เมือง ดังนั้นผลการคำนวณปริมาณน้ำด้วยแบบจำลองจึงเกิดปริมาณน้ำสูงสุดไม่ตรงกับการตรวจวัด จึงได้ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ Correlation Coefficient,  $r^2$  เปรียบเทียบระหว่างค่าที่คำนวณได้กับ

ข้อมูลตรวจวัดจริงที่ไม่ค่อยดีนัก แต่อย่างไรก็ตามค่า water balance เป็นตัวแปรทางสถิติที่แสดงความแตกต่างของปริมาณน้ำท่าสะสมระหว่างปริมาณน้ำท่าที่คำนวณด้วยแบบจำลองและปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดมีค่าสอดคล้องกันอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ซึ่งค่า water balance เป็นตัวชี้วัดเพื่อยืนยันว่าแบบจำลอง MIKE11 ที่ได้จัดทำมีความถูกต้องในระดับที่น่าไปใช้จำลองสภาพการไหลต่อไป

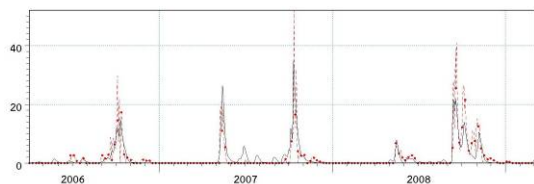
M.8 สอบเทียบ



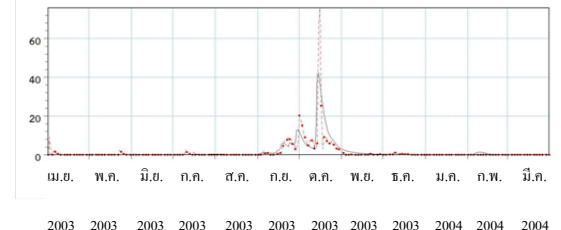
M.8 ตรวจสอบ



M.119 สอบเทียบ



M.119 ตรวจสอบ



○ อัตราการไหลตรวจวัด ( $m^3/s$ ) — อัตราการไหลคำนวณ ( $m^3/s$ )

รูปที่ 4 กราฟแสดงการเปรียบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

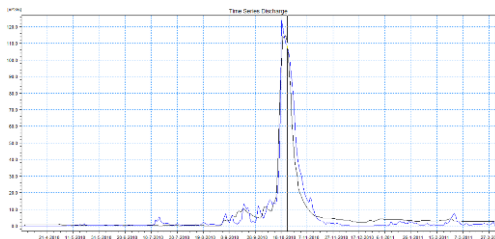
ผลการสอบเทียบแบบจำลองสภาพการไหลได้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องน้ำ (Manning's  $n$ ) เท่ากับ 0.035 และผลการตรวจสอบแบบจำลอง MIKE

11 โดยการใช้ค่าพารามิเตอร์จากการสอบเทียบ และทดสอบการคำนวณเพื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลระดับน้ำที่สถานี M.164 ดังแสดงในตารางที่ 3 และรูปที่ 5 โดยพิจารณาข้อมูลเดือนกันยายน ถึง เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2553 จึงได้นำแบบจำลองไปประยุกต์หาแนวทางการบรรเทาน้ำท่วมต่อไป

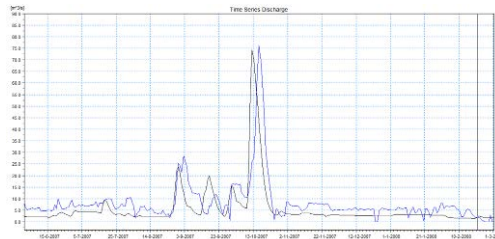
ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงสถิติ ในการสอบเทียบและการตรวจสอบแบบจำลอง MIKE11 HD

| สถานี | สอบเทียบ (พ.ศ.2553)<br>Correlation Coefficient, r | ตรวจสอบ (พ.ศ.2550)<br>Correlation Coefficient, r |
|-------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| M.164 | 0.94                                              | 0.44                                             |

สอบเทียบ สถานี M.164



ตรวจสอบ สถานี M.164



— อัตราการไหลตรวจวัด ( $\text{m}^3/\text{s}$ ) — อัตราการไหลคำนวณ ( $\text{m}^3/\text{s}$ )

รูปที่ 5 กราฟแสดงการสอบเทียบแบบจำลองสภาพการไหลและการตรวจสอบแบบจำลองสภาพการไหล

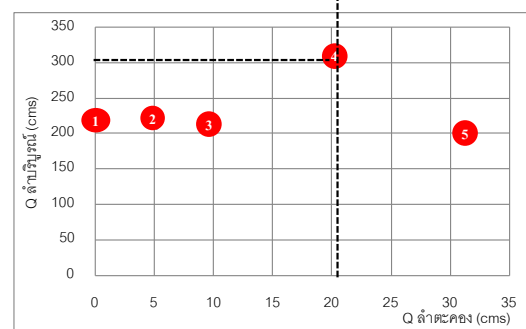
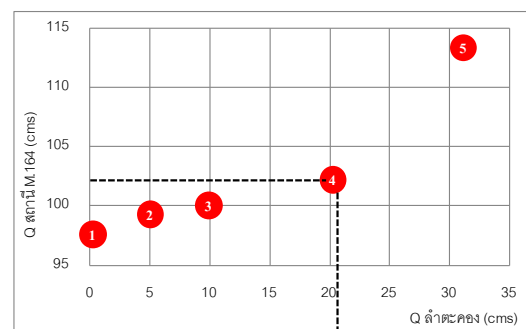
ในส่วนของผลการประยุกต์ใช้แบบจำลอง MIKE 11 ในเบื้องต้นนี้ ได้พิจารณา ระหว่าง เดือนกันยายนถึง เดือน พฤศจิกายน พ.ศ.2553 นำมาเป็น

กรณีสภาพปัจจุบัน และนำรูปแบบในการบรรเทาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยพิจารณาถึงค่าอัตราการไหลที่เปลี่ยนไป ความสัมพันธ์ของอัตราการไหลในลำบริบูรณ์ และลำตะคองในแต่ละกรณีศึกษา เพื่อใช้เป็นข้อมูลช่วยในการตัดสินใจบริหารจัดการน้ำท่วม ดังแสดงในรูปที่ 6

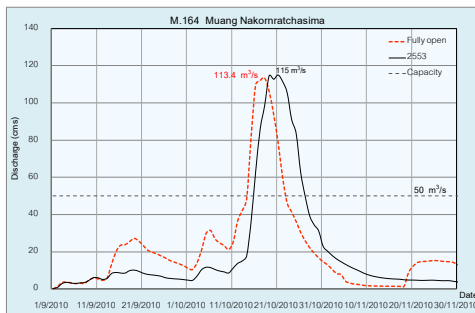
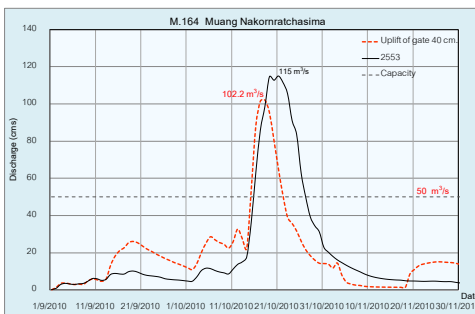
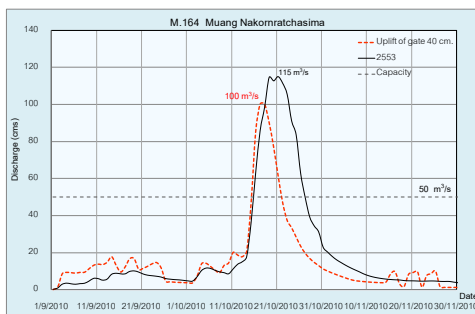
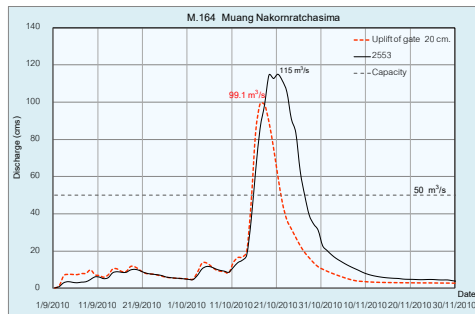
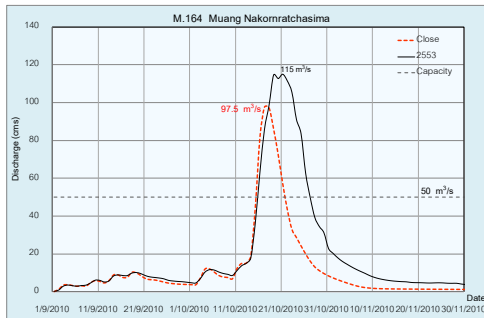
ผลจากการศึกษาทำให้ปริมาณน้ำที่สถานี M.164 เมืองนครราชสีมาและระยะเวลาที่น้ำท่วมในตัวเมืองนครราชสีมาเปลี่ยนแปลงไปดัง ตารางที่ 4 และรูปที่ 7

ตารางที่ 4 ผลการศึกษากรณีต่างๆ

| กรณีศึกษา | ปริมาณน้ำที่เกินความจุลำน้ำที่สถานี M.164 (ล้านลบ.ม.) | ระยะเวลาอันตรธานในตัวเมือง (วัน) | ประสิทธิภาพในการบรรเทาอุทกภัย ปริมาณน้ำ (ล้านลบ.ม.) | ระยะเวลาที่ท่วม (วัน) |
|-----------|-------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| ปี 2553   | 94.457                                                | 12                               | -                                                   | -                     |
| กรณีที่ 1 | 42.519                                                | 6                                | 55.0%                                               | 50%                   |
| กรณีที่ 2 | 43.794                                                | 6                                | 53.6%                                               | 50%                   |
| กรณีที่ 3 | 44.367                                                | 6                                | 53.0%                                               | 50%                   |
| กรณีที่ 4 | 55.105                                                | 8                                | 41.7%                                               | 33%                   |
| กรณีที่ 5 | 65.338                                                | 9                                | 30.8%                                               | 25%                   |



รูปที่ 6 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของอัตราการไหลในลำบริบูรณ์และลำตะคอง



รูปที่ 7 กราฟแสดงอัตราการไหลที่สถานี M.164 ในแต่ละกรณีศึกษา

## สรุป

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ทำการตรวจสอบสภาพน้ำหลาก โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11 โดยทำการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง จากนั้นนำมาทดสอบด้วยกรณีศึกษาทางเลือกในการบรรเทาอุทกภัย ในการจำลองครั้งนี้ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องลำนน้ำ (Manning's "n") เท่ากับ 0.035

จากผลการศึกษา กรณีศึกษาการบรรเทาน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนบนในเขตจังหวัดนครราชสีมา จากกรณีศึกษาทั้ง 5 กรณี พบว่า การบริหารจัดการน้ำโดยใช้ประตูระบายน้ำละมหมือเป็นมาตรการหนึ่งเพื่อบรรเทาอุทกภัยในเมืองนครราชสีมา ทำให้ปริมาณน้ำที่เข้าเมืองนครราชสีมาลดปริมาณน้ำบางส่วนลงได้ และทำให้ระยะเวลาน้ำท่วมลดลง แต่ก็ส่งผลกระทบต่อปริมาณน้ำในลำบริบูรณ์ซึ่งเป็นลำน้ำที่ช่วยในการผันน้ำเลี้ยงเมืองปริมาณน้ำเพิ่มมากขึ้น ซึ่งมีประสิทธิภาพในการรับน้ำเพียง 45 ลบ.ม./วินาที ส่งผลให้ชุมชนริมลำน้ำลำบริบูรณ์ได้รับผลกระทบจากปริมาณน้ำที่ล้นตลิ่ง ซึ่งต้องมีมาตรการลดผลกระทบดังกล่าว และจากผลการศึกษาพบว่ากรณีที่ 5 ปิดประตูระบายน้ำละมหมือฝั่งลำตะคอง และยกบานผันน้ำฝั่งลำบริบูรณ์ให้ผลการลดปริมาณน้ำและระยะเวลาที่น้ำท่วมเมืองนครราชสีมาได้ดีที่สุด คือ สามารถลดปริมาณน้ำได้ 52 ล้านลูกบาศก์เมตร คิดเป็นร้อยละ 55 ของปริมาณน้ำที่ท่วมและลดระยะเวลาที่น้ำท่วมได้เหลือ 6 วัน จากเดิมน้ำท่วมเป็นเวลา 12 วัน คิดเป็น ร้อยละ 50 ของระยะเวลาที่น้ำท่วม

## ข้อเสนอแนะ

การศึกษานี้เป็นเพียงแนวทางการบรรเทาน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนบนในเขตจังหวัดนครราชสีมา โดยใช้วิธีการแก้ปัญหาในเชิงวิศวกรรมบางอย่างเพียงด้านเดียว ซึ่งอาจจะต้องรวมวิธีการอื่น ๆ ที่ยังมิได้ศึกษาให้ครอบคลุมแบบบูรณาการ ทั้งในด้านสังคม

ด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน เป็นต้น ซึ่งคงต้อง  
นำเสนอต่อโครงการชลประทานที่เกี่ยวข้อง เพื่อหา  
แนวทางในการแก้ปัญหาน้ำท่วมอย่างเป็นระบบ และ  
สามารถที่จะใช้ประโยชน์จากปริมาณน้ำส่วนเกินที่  
ท่วมนี้เพื่อการเพาะปลูกในฤดูแล้งได้ โดยมุ่งเน้น  
ประโยชน์ของประชาชนเป็นหลักต่อไป

#### กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุน  
การวิจัยที่สนับสนุนทุนในการทำวิจัย และขอขอบคุณ  
สำนักชลประทานที่ 8 กรมชลประทาน โครงการส่ง  
น้ำและบำรุงรักษาลำตะคอง ศูนย์อุทกวิทยาและ  
บริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่างที่ได้ให้  
ความอนุเคราะห์ข้อมูลสำหรับจัดทำงานวิจัย

ขอขอบพระคุณ ดร.จิระวัฒน์ กณะสุต ที่ได้  
ให้คำแนะนำและคำปรึกษาตลอดการทำงานวิจัย ใน  
ครั้งนี้

#### เอกสารอ้างอิง

สำนักอุทกวิทยาและบริหารน้ำ กรมชลประทาน 2553.

อุทกภัยในเทศบาลนครราชสีมา ระหว่าง

วันที่ 14-16 ตุลาคม 2553. กรมชลประทาน.

จาก <http://water.rid.go.th/hydrology/>

downloads2554/fl\_ood\_korat2553.pdf

Danish Hydraulic Institute. 1992. MIKE 11

Reference Manual. Horsholm.

Denmark.455p.