



คลังความรู้ในส่วนอุทกฯ
เอกสารเผยแพร่ในส่วนอุทกวิทยา

การพัฒนาแบบจำลองอุทกวิทยาและแบบจำลองอุทกพลศาสตร์
เพื่อการบริหารจัดการน้ำท่าวมลุ่มน้ำมูลตอนบน
(พ.ศ. **2561**)

โดย
นายปกรณ์ สุตสุนทร

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ที่มาและความสำคัญของโครงการ

ปัญหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นใน จังหวัดนครราชสีมา ในปี พ.ศ. 2553 นับได้ว่ารุนแรงที่สุดในรอบ 50 ปี โดยมีสาเหตุมาจากร่องความกดอากาศต่ำกำลังแรงพัดผ่านพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ก่อให้เกิดความเสียหาย ในเขตเทศบาลในอำเภอปากช่อง อำเภอปักธงชัย อำเภอเมือง และอีกกว่า 10 อำเภอ ส่งผลให้พื้นที่เกษตรกรรม บ้านเรือนและทรัพย์สินของประชาชน บริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง และลำพระเพลิง ได้รับความเสียหายรุนแรง โดยมีสาเหตุดังนี้

- 1) เกิดจากปริมาณน้ำฝนที่ตกหนักเป็นระยะเวลาติดต่อกันหลายวัน ประกอบกับในช่วงเวลา ก่อนที่จะเกิดฝนตกหนักนั้น สภาพพื้นที่ของกลุ่มน้ำทั้งสองมีความอิ่มตัวและชุ่มน้ำอยู่แล้วจึงทำให้เกิดปริมาณ น้ำไหลหลากมากกว่าปกติ
- 2) สภาพพื้นที่ลุ่มน้ำมีความลาดชันสูง ทำให้เกิดปริมาณน้ำไหลหลากเร็วเข้าท่วมพื้นที่ อำเภอปากช่องและอำเภอปักธงชัยค่อนข้างรุนแรง
- 3) ความสามารถในการระบายน้ำในลำน้ำธรรมชาติ เช่น ลำตะคอง ลำปริบูรณ์ ลำพระเพลิง และลำสำลาย มีอัตราการระบายน้ำไม่เพียงพอต่อการรองรับปริมาณน้ำหลาก
- 4) ไม่มีระบบป้องกันน้ำหลากก่อนที่จะไหลเข้าสู่เขตชุมชนเมือง

สภาพการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ อุทกภัยที่เกิด ในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและลำน้ำสาขาต่างๆ และอุทกภัยที่เกิดในพื้นที่ราบลุ่ม การเกิดอุทกภัยในลักษณะแรก จะเกิดจากการที่ฝนตกหนักและน้ำป่าไหลหลากจากต้นน้ำลงมาจนลำน้ำสายหลักไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ประกอบกับมีสิ่งกีดขวางจากเส้นทางคมนาคมที่ขวางทางน้ำ และมีอาคารระบายน้ำไม่เพียงพอ ในอดีตที่ผ่านมา ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2520 ถึง พ.ศ. 2553 พบว่าเหตุการณ์น้ำท่วมรุนแรงมากเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2521 และ พ.ศ. 2545 และมีแนวโน้มจะเกิดขึ้นในระยะหลังๆ มากขึ้น และล่าสุดในปี พ.ศ. 2553 ก็ได้เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมขึ้นอีก โดยพื้นที่ประสบอุทกภัยและได้รับความเสียหายจากน้ำท่วมเป็นประจำนั้น ลักษณะน้ำท่วมของจังหวัดต่างๆ ที่อยู่ในบริเวณลุ่มน้ำมูลมีลักษณะการท่วมที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์ เช่น ในเขตจังหวัด นครราชสีมา พบว่า บริเวณที่น้ำท่วมเป็นบริเวณที่อยู่ริมแม่น้ำมูลทั้งสองฝั่งไล่มาจากท้ายอ่างเก็บน้ำลำตะคอง จนไปจบลำน้ำมูลที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ โดยจะมีการเอ่อท่วมในบริเวณที่มีลำน้ำสาขาไหลมาบรรจบกับ ลำน้ำสายหลัก โดยถ้าน้ำมาพร้อมๆ กันมักจะระบายไม่ทัน ส่วนของจังหวัดสุรินทร์จะมีลักษณะการเกิด น้ำท่วมขังในบริเวณตัวเมือง เป็นน้ำท่วมขังระยะสั้น แต่มักจะเกิดขึ้นบ่อยๆ โดยเฉพาะในบริเวณตัวเมือง สำหรับจังหวัดศรีสะเกษ เกิดอุทกภัยเป็นประจำ เนื่องจากน้ำที่ระบายมาจากห้วยสำราญ ซึ่งถึงแม้ว่าจะมี อ่างเก็บน้ำขนาดกลางอยู่บ้างแล้วแต่ความจุเก็บกักก็ยังไม่เพียงพอ อีกทั้งสิ่งกีดขวางในลำห้วยสำราญและปริมาณ น้ำฝนในจังหวัดศรีสะเกษก็มีค่อนข้างมาก

1.2 วัตถุประสงค์

การศึกษาครั้งนี้มีความประสงค์ที่จะดำเนินการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ เพื่อใช้ประกอบการวางแผนบรรเทาปัญหาอุทกภัย การแจ้งเตือนภัย และการเตรียมความพร้อมเพื่อรับสถานการณ์ ทั้งในฤดูฝนและในฤดูแล้งบริเวณพื้นที่เป้าหมาย ทั้งยังสามารถประยุกต์ใช้เป็นเครื่องมือ (Tools) ช่วยประกอบการตัดสินใจเพื่อบริหารจัดการน้ำอย่างมีประสิทธิภาพเพิ่มมากยิ่งขึ้นและสามารถใช้สำหรับการติดตามและเฝ้าระวังสถานการณ์น้ำ นำข้อมูลจากการติดตามตรวจวัดไปประกอบการคำนวณของแบบจำลอง และนำผลการตรวจวัดและผลการคำนวณมาใช้ประกอบการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่โครงการให้มีประสิทธิภาพ และทันต่อสถานการณ์

1.3 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษานี้ได้พัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ จากการประยุกต์ใช้แบบจำลองอุทกวิทยา และแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ ในการการบริหารจัดการน้ำท่าวมลุ่มน้ำมูลตอนบน ประกอบด้วยพื้นที่จังหวัด นครราชสีมา บุรีรัมย์ สุรินทร์ และ ศรีสะเกษ

บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

2.1 แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

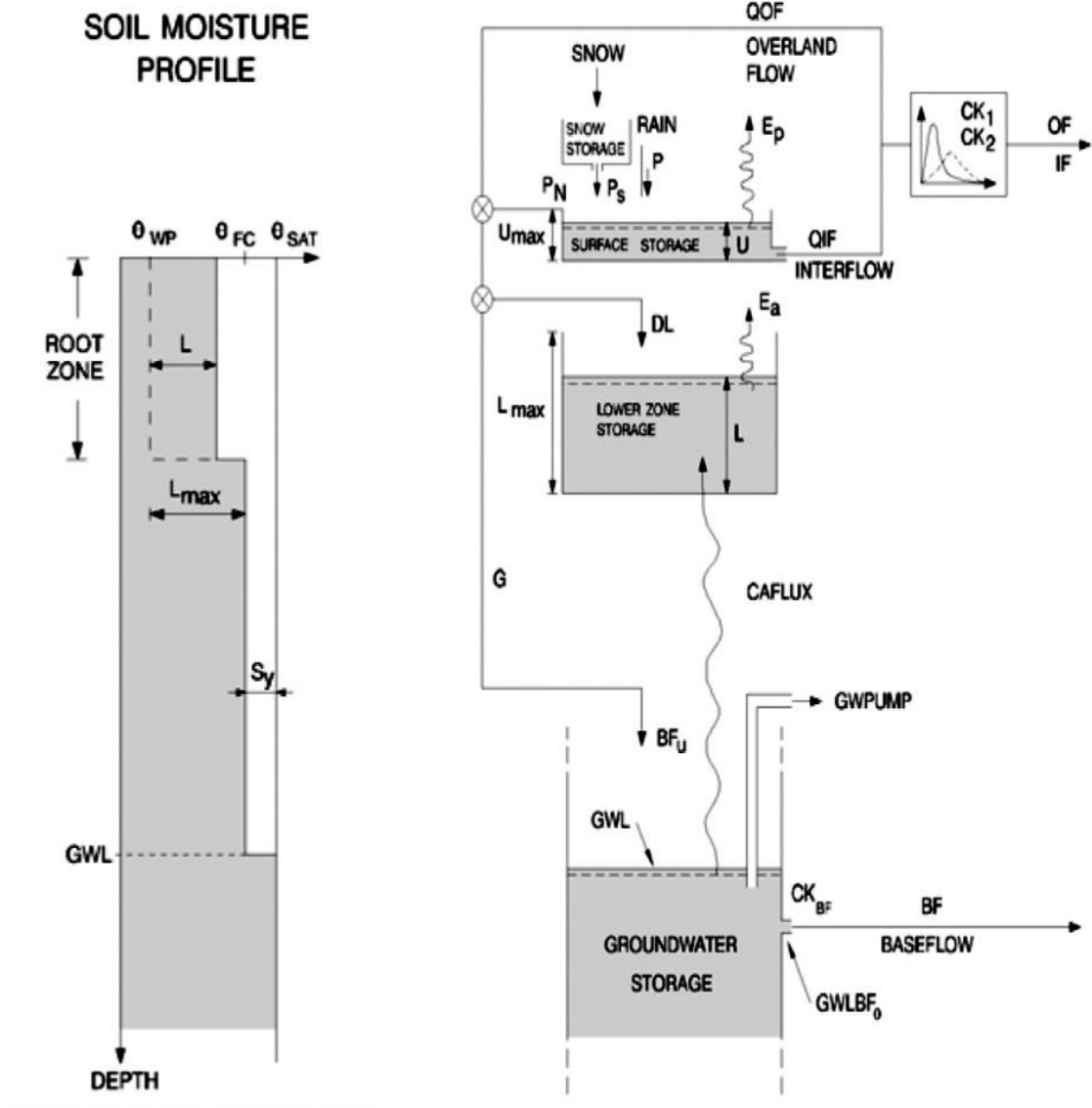
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่พัฒนาเพื่อใช้ในระบบพยากรณ์น้ำ ประกอบไปด้วย 2 แบบจำลอง คือ แบบจำลองอุทกวิทยา หรือ แบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า และแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

2.1.1 แบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า (Rainfall-Runoff Model)

แบบจำลองน้ำฝน น้ำท่า หรือ NAM Model เป็นแบบจำลองใช้สำหรับคำนวณปริมาณน้ำท่า จากข้อมูลปริมาณน้ำฝน โดยฝนที่ตกที่สถานีวัดน้ำฝนต่างๆ จะถูกนำมาคำนวณเป็นฝนเฉลี่ยของกลุ่มน้ำย่อยต่างๆ โดยใช้แฟกเตอร์ถ่วงน้ำหนัก จากนั้นจึงจะคำนวณเป็นปริมาณน้ำท่าของกลุ่มน้ำย่อย โดยใช้พารามิเตอร์ที่ได้จากการปรับเทียบแบบจำลอง หลักการทำงานของแบบจำลอง NAM จะเลียนแบบลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ โดยนำสมการทางคณิตศาสตร์มาใช้จำลองสภาพทางธรรมชาติ ในแบบจำลอง NAM จะแบ่งชั้นดินออกเป็น 4 ชั้น ได้แก่

- ชั้นที่ปกคลุมด้วยหิมะ (Snow Storage)
- ชั้นผิวดิน (Surface Storage)
- ชั้นรากพืช (Root Zone)
- ชั้นน้ำใต้ดิน (Groundwater Storage)

ความสัมพันธ์ของการไหลระหว่างชั้นดิน และการไหลออกจากกลุ่มน้ำจะถูกแทนด้วยสมการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าพารามิเตอร์ที่แตกต่างกันในแต่ละกลุ่มน้ำ ดังแสดงโครงสร้างของแบบจำลองในรูปที่ 2 - 1 แสดงลักษณะโครงสร้างของแบบจำลอง NAM และพารามิเตอร์ของกลุ่มน้ำดังแสดงในตารางที่ 2 - 1



รูปที่ 2 - 1 แสดงลักษณะโครงสร้างของแบบจำลอง NAM

ที่มา : DHI. (2014). A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual.

ตารางที่ 2 - 1 ค่าตัวแปรที่เกี่ยวข้องในการปรับเทียบแบบจำลอง NedbØr AfstrØmning

ตัวแปร	คำจำกัดความ/คุณลักษณะ	ช่วงของค่า	ผลของการปรับค่าเพิ่มขึ้น
Umax	ปริมาณน้ำที่ตกค้างอยู่ตามใบไม้/ผิวดิน และแหล่งน้ำผิวดิน	10-20 มม.	<ul style="list-style-type: none"> - ปริมาณการไหลผิวดินลดลง - การคายน้ำและการระเหยมีค่าเพิ่มขึ้น - ปริมาณการซึมผิวดินมากขึ้น - การซึมลงสู่ดินชั้นล่างลดลง - (ทำให้ขนาดน้ำท่าเล็กลง ปริมาณน้ำท่าสะสมลดลง)
Lmax	ความสามารถในการเก็บกักน้ำในแหล่งน้ำชั้นล่าง (Root zone) <ul style="list-style-type: none"> - มีค่าน้อย สำหรับลุ่มน้ำที่เป็นดินทราย - มีค่ามาก สำหรับลุ่มน้ำที่เป็นดินเหนียว 	50-300 มม.	<ul style="list-style-type: none"> - ปริมาณการไหลผิวดินลดลง - การคายน้ำและการระเหยมีค่าเพิ่มขึ้น - การซึมลงสู่ดินชั้นล่างเพิ่มขึ้น - (ทำให้ขนาดน้ำท่าเล็กลง ปริมาณน้ำท่าสะสมลดลง)
CQOF	ค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่า <ul style="list-style-type: none"> - มีค่าน้อย สำหรับพื้นที่ราบลุ่ม และน้ำซึม ผ่านได้ง่าย - มีค่ามาก สำหรับพื้นที่ลาดชัน และน้ำซึม ผ่านได้ยาก 	0.00-1.00	<ul style="list-style-type: none"> - ปริมาณการไหลผิวดินสูงขึ้น - ปริมาณการซึมลดลง - (ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่ามากขึ้น และน้ำท่าสะสมเพิ่มขึ้น)
CKIF	กำหนดเวลาในการเกิดน้ำซึมผิวดิน (interflow)	500-1000 ชม.	(ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่ามากขึ้น และอัตราการไหลที่มีค่าน้อยมีค่าลดลง)
CK1,2	การเคลื่อนตัวของน้ำผิวดินและน้ำซึมผิวดิน ตามความลาดชันของกลุ่มน้ำ และตามลำน้ำมายังท้ายน้ำของกลุ่มน้ำ โดยทั่วไปกำหนดให้ CK1=CK2	3-48 ชม.	<ul style="list-style-type: none"> - ทำให้ช่วงเวลาของการเกิดน้ำผิวดินและน้ำซึมผิวดินยาวนานขึ้น - (ทำให้รูปร่างของกราฟน้ำท่ามีฐานกว้างขึ้น แต่ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่าลดลง)
TOF	ค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นของการไหลผิวดิน <ul style="list-style-type: none"> - $L/L_{max} < TOF$ ไม่เกิดการไหล - $L/L_{max} \geq TOF$ เกิดการไหล เมื่อดินชุ่มน้ำ ($L/L_{max} = 1$) การปรับค่า TOF จะไม่มีผลต่อการเกิดการไหล	0.00-0.99	<ul style="list-style-type: none"> - ทำให้การเริ่มเกิดการไหลของน้ำผิวดินช้าลงในช่วงเริ่มต้นของฤดูน้ำหลาก - ทำให้การซึมลงสู่ดินชั้นล่าง ในช่วงเริ่มต้นของฤดูน้ำหลากมีค่าเพิ่มขึ้น - (ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่าลดลง และอัตราการไหลที่มีค่าน้อยมีค่าลดลง)
TIF	ค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นของการไหลซึมผิวดิน <ul style="list-style-type: none"> - $L/L_{max} < TIF$ ไม่เกิดการไหล - $L/L_{max} \geq TIF$ เกิดการไหล เมื่อดินชุ่มน้ำ ($L/L_{max} = 1$) การปรับค่า TIF จะไม่มีผลต่อการเกิดการไหล	0.00-0.99	<ul style="list-style-type: none"> - ทำให้การเริ่มเกิดการไหลของน้ำซึมผิวดินช้าลงในช่วงเริ่มต้นของฤดูน้ำหลาก - ทำให้การซึมลงสู่ดินชั้นล่างและการไหลผิวดินมีค่ามากขึ้น - (ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่ามากขึ้น แต่อัตราการไหลในช่วงน้ำแล้งมีค่าลดลง)
TG	ค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นของการไหลซึมผิวดิน <ul style="list-style-type: none"> - $L/L_{max} < TG$ ไม่เกิดการไหล - $L/L_{max} \geq TG$ เกิดการไหล เมื่อดินชุ่มน้ำ ($L/L_{max} = 1$) การปรับค่า TG จะไม่มีผลต่อการเกิดการไหล	0.00-0.99	<ul style="list-style-type: none"> - ทำให้การเริ่มเกิดการไหลของน้ำใต้ดินช้าลงในช่วงเริ่มต้นของฤดูน้ำหลาก - (ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่ามากขึ้น แต่อัตราการไหลในช่วงน้ำแล้งมีค่าลดลง)
CKBF	ความยาวนานในการเกิดการไหลของน้ำใต้ผิวดิน (baseflow)	500-5000 ชม.	(ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่าน้อยลง แต่อัตราการไหลในช่วงน้ำแล้งมีค่ามากขึ้น)

ที่มา : DHI. (2014). A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual.

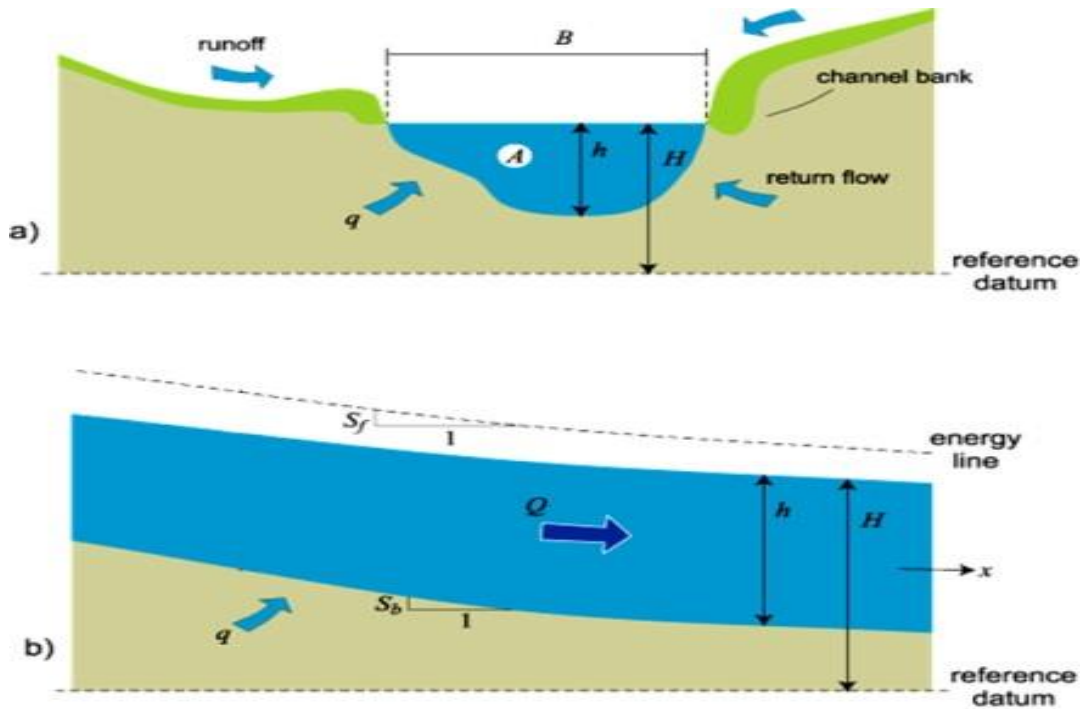
2.1.2 แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamics Model)

แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Model) เป็นแบบจำลองที่ใช้คำนวณการไหลของน้ำต่อเนื่องจากน้ำท่าที่เกิดขึ้นจากลุ่มน้ำย่อย (ผลคำนวณจากแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า) ซึ่งสามารถคำนวณการไหลของน้ำในลำน้ำ (Main Channel) และที่ราบลุ่มริมแม่น้ำ (Flood Plain) นอกจากนี้ยังสามารถคำนวณการไหลของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลหนุนได้

การประยุกต์ใช้แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Model) จะต้องมีข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำ (Cross Sections) สภาพภูมิประเทศของร่องน้ำและที่ราบลุ่ม (Topography of River and Flood Plain) อาคารบังคับน้ำใช้สมการคำนวณการไหลในทิศทางเดียวของ Saint Venant Equation โดยอัตราการไหลและระดับน้ำในสมการอยู่ในรูปฟังก์ชันของเวลาและระยะทาง

สมมติฐานสมการคำนวณการไหลของ Saint Venant ดังแสดงในรูปที่ 2 - 2 มีดังนี้

- 1) น้ำมีลักษณะที่ไม่สามารถถูกกดอัดได้ (Incompressible) และเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous) แสดงว่าความหนาแน่นของน้ำไม่มีการเปลี่ยนแปลง
- 2) การไหลเป็นแบบหนึ่งมิติ (One Dimension Flow) โดยความลึก และความเร็วในการไหลเปลี่ยนแปลงในทิศทางตามยาวของลำน้ำ แสดงว่าความเร็วการไหลมีค่าคงที่ และผิวน้ำอยู่ในแนวระดับกับหน้าตัดใดๆ
- 3) ความลาดชันของท้องคลองมีค่าน้อยมาก ดังนั้นค่า Cosine ของมุมที่ทำกับแนวระดับจะมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง
- 4) การเปลี่ยนแปลงหน้าตัดตามยาวของลำน้ำไม่มากนัก
- 5) ทิศทางการไหลในทุกๆ จุด จะมีทิศทางขนานกับท้องลำน้ำ แสดงว่าความเร่งในแนวตั้งจะไม่ถูกนำมาพิจารณา



รูปที่ 2 - 2 แสดงหลักการคำนวณของแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Model)

ที่มา : DHI. (2014). A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual.

2.2 การคำนวณปริมาณน้ำผ่านประตูระบายน้ำ

สมการคำนวณอัตราการไหลผ่านบานระบาย มีดังนี้

$$Q = C_d L G_o \sqrt{2gY_1} \quad \text{สมการที่ 1}$$

$$C_d = \frac{C_c}{\sqrt{1 + C_c \left(\frac{G_o}{Y_1} \right)}} \quad \text{สมการที่ 2}$$

เมื่อ Q = ปริมาณน้ำไหลผ่านบานระบาย, ลบ.ม. ต่อ วินาที

C_d = สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่านบานระบาย

C_c = สัมประสิทธิ์การบีบตัวของหน้าตัดการไหลของน้ำ

G_o หรือ W = ระยะเปิดบาน, เมตร

g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร ต่อ วินาที²

L = ความกว้างของบานประตู, เมตร

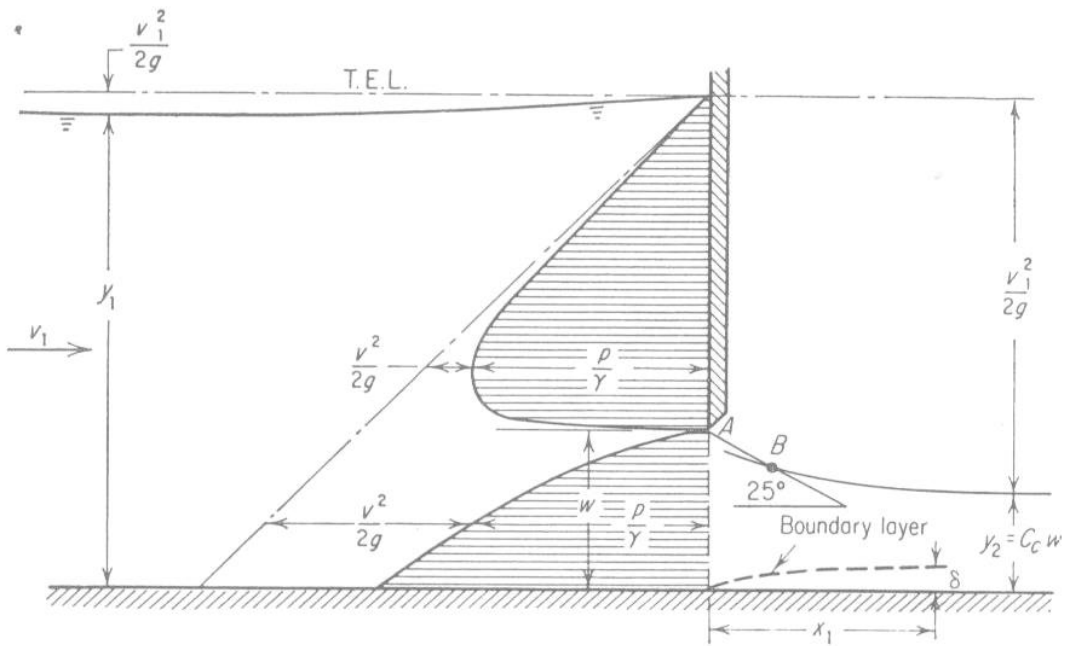
Y_1 = ความลึกของน้ำด้านเหนือน้ำของบานประตู, เมตร

2.2.1 บานระบายชนิดบานตรง (Vertical lift gate or Sluice gate)

จากการศึกษาของ United State Bureau of Reclamation (USBR) การคำนวณการไหลของบานระบายชนิดบานตรงกรณีเปิดบานบางส่วน แบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ การไหลลอดผ่านบานตรงแบบอิสระ (Free flow) และการไหลลอดผ่านบานแบบท่วม (Submerged flow) ลักษณะการไหลของน้ำผ่านบานระบายตรงมีทิศทางตั้งฉากกับทิศทางการไหลที่ตำแหน่งช่องเปิดของบานตรง ขอบล่างของบานประตูกับธรณีรองรับบานเป็นแนวตำแหน่งหน้าตัดแนวตั้งแนวเดียวกันตลอด (วรารุช วุฒินิชย์, (2534). การออกแบบอาคารบังคับน้ำ (Design of Water Control Structure) . ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.)

(1) การคำนวณอัตราการไหลผ่านบานตรงแบบอิสระ (Free flow)

การไหลแบบอิสระเมื่อระดับน้ำท้ายประตูมีระดับไม่สูงกว่าระดับท้องบานระบายที่ยกขึ้นเป็นการไหลของน้ำแบบอิสระที่ไม่อยู่ภายใต้การถูกบังคับหรือต้านทานของการไหลของน้ำท้ายบานระบาย ดังแสดงในรูปที่ 2 - 3 สภาวะการไหลของน้ำด้านท้ายบานเป็นการไหลแบบ Supercritical ($Fr > 1$) และท้ายบานไม่ถูกท่วมเนื่องจาก Backwater curve จากสมการที่ 1 ในทางปฏิบัติใช้ค่าสัมประสิทธิ์การบีบตัวของหน้าตัดการไหลของน้ำ $C_c = 0.61$

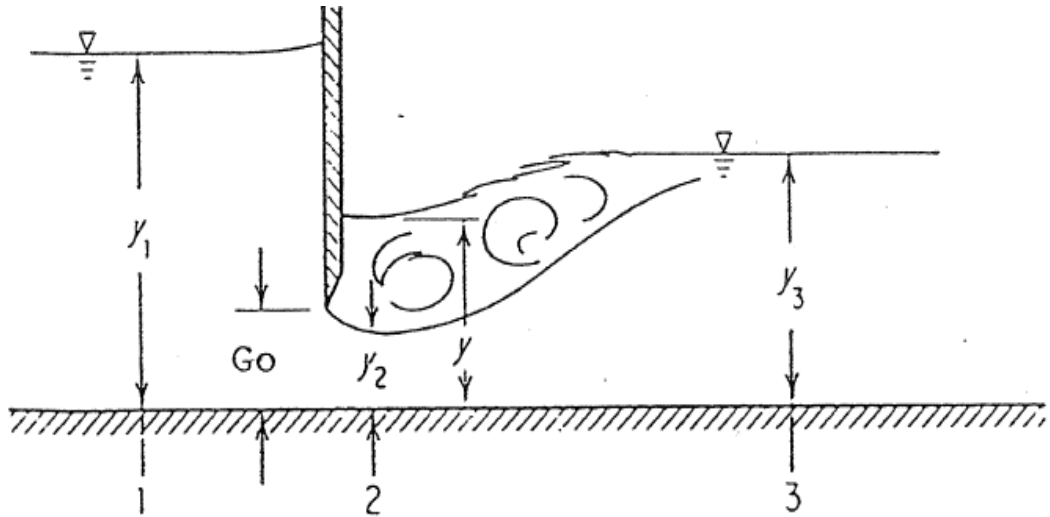


รูปที่ 2 - 3 การไหลผ่านบานตรงแบบอิสระ

ที่มา : US. Bureau of Reclamation. (1977). Design Standard No.7, Valves, Gates and Steel Conduits.

(2) การคำนวณอัตราการไหลผ่านบานตรงแบบท่วมท้ายบาน (Submerged flow)

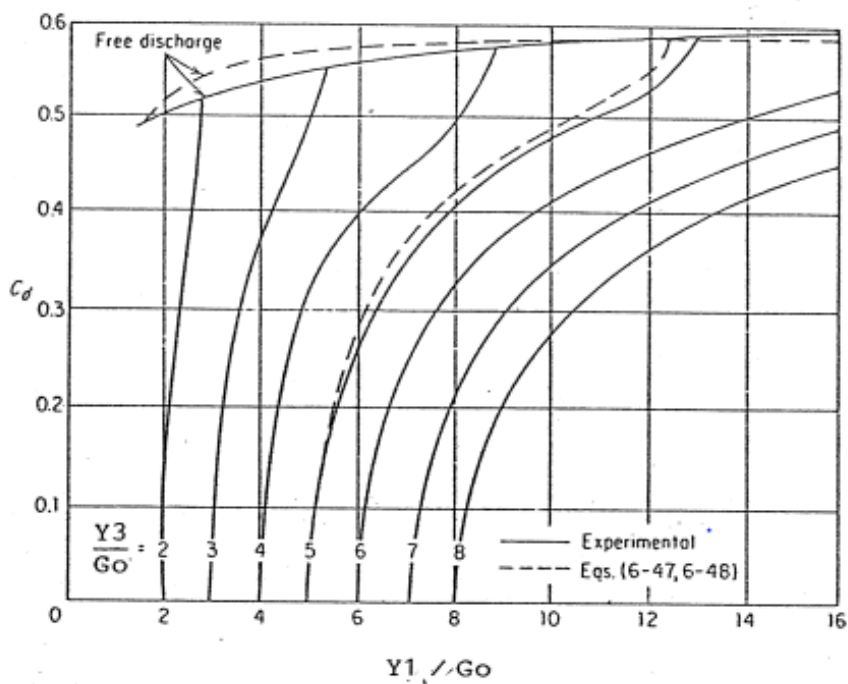
การไหลของน้ำลอดใต้บานประตูจะเป็นแบบท่วมท้ายบานก็ต่อเมื่อความลึกของน้ำด้านท้ายบานประตู (y_3) มีค่ามากกว่า Conjugate depth ของ y_2 ซึ่งจะเกิดขึ้นในกรณีที่มีอาคารชลศาสตร์ด้านท้ายน้ำหรือช่วงน้ำท่วม ทำให้ระดับน้ำด้านท้ายมีผลต่อค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (C_d) ดังแสดงในรูปที่ 2 - 4



รูปที่ 2 - 4 การไหลผ่านบานตรงแบบท่วมท้ายบาน

ที่มา : US. Bureau of Reclamation. (1977). Design Standard No.7, Valves, Gates and Steel Conduits.

Henry ได้ศึกษาทดลองการไหลผ่านบานระบายแบบบานตรง ได้ผลการทดลองสรุปค่าสัมประสิทธิ์การไหล (C_d) ซึ่งแปรผันตามค่า Y_1/G_0 แสดงในรูปที่ 2 - 5 โดยเส้นกราฟ Free flow เป็นกราฟเส้นแนวนอน เส้นบนมีค่าระหว่าง 0.5 - 0.6 และเส้นกราฟแนวเฉียงเป็นของกรณีการไหลแบบ Submerged flow



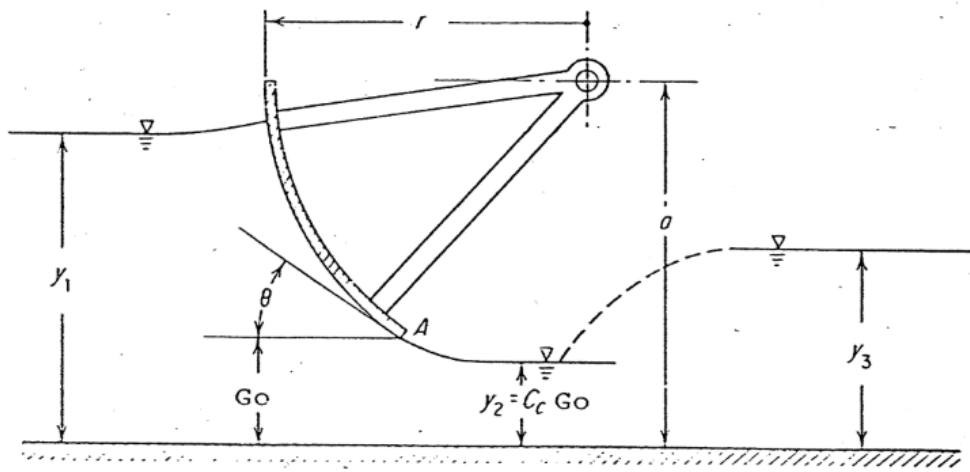
รูปที่ 2 - 5 สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำลอดใต้บานประตูแบบบานตรง

ที่มา : Henry, H.R. (1950). A study of flow from a submerged sluice gate. M.S. Thesis. Department of Mechanics and Hydraulics, Iowa City IA: State University Iowa.

2.2.2 บานระบายชนิดบานโค้ง (Radial or Tainter gate)

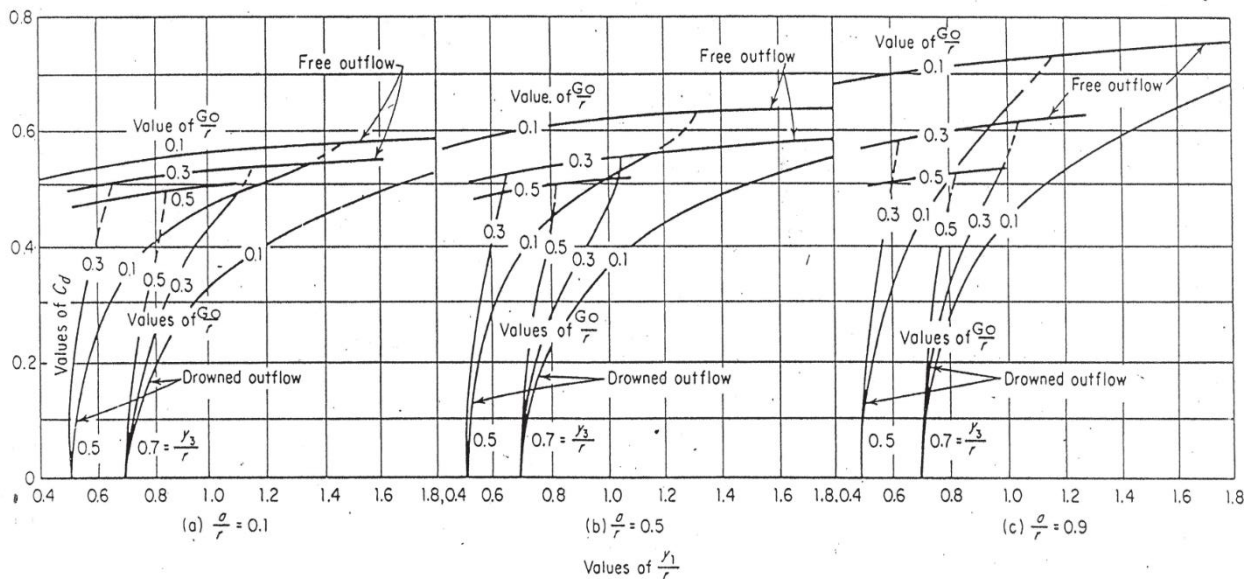
ปริมาณน้ำไหลผ่านบานระบายชนิดบานโค้งนั้น ใช้หลักการวิเคราะห์การไหลผ่าน Orifice ขนาดใหญ่เช่นเดียวกับกรณีบานตรง แต่จะมีความแตกต่างกันที่บานกรณีบานโค้งเมื่อยกบานขึ้น ส่วนขอบล่างของบานจะเคลื่อนตัวเป็นส่วนโค้งของวงกลมไม่อยู่ในแนวตั้งแนวเดียวกับจุดตรึงรองรับบานแบบประตูบานตรง ขอบล่างจะทำมุม θ กับกรณีประตู หรืออาจกล่าวได้ว่าช่องเปิดของบานโค้งนั้นจะเอียงเป็นมุม θ ดังแสดงในรูปที่ 2 - 6

จากการศึกษาของ Toch (1995) พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่านบานระบาย (C_d) จะแปรผันกับค่า Y_1 , G_o , a และ r ดังแสดงในรูปที่ 2 - 7 ของกรณีการไหลแบบอิสระ (Free flow หรือ Free outflow) และกรณีการไหลแบบท่วมท้ายบาน (Submerged flow หรือ Drowned outflow)



รูปที่ 2 - 6 การไหลผ่านบานโค้งแบบอิสระ

ที่มา : US. Bureau of Reclamation. (1977). Design Standard No.7, Valves, Gates and Steel Conduits..



รูปที่ 2 - 7 สัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่านบานระบายแบบบานโค้ง (C_d)

ที่มา : Toch, A. (1955). Discharge characteristics of Tainter gates. Transaction, American Society of Civil Engineers, Volume 120, 290.

ค่าสัมประสิทธิ์การบีบตัวของหน้าตัดการไหลของน้ำ (C_c) ของการไหลผ่านบานโค้งจะมีค่ามากกว่ากรณีการไหลผ่านบานตรง สมการสำหรับประมาณค่า C_c แสดงดังสมการที่ 3 ซึ่งสมการมีค่าคลาดเคลื่อนของผลการคำนวณ $\pm 5\%$ เมื่อ $\theta < 90^\circ$ เมื่อ θ คือ มุมที่ห้องบานประตูกระทำกับแนวราบ หน่วยเป็น องศา

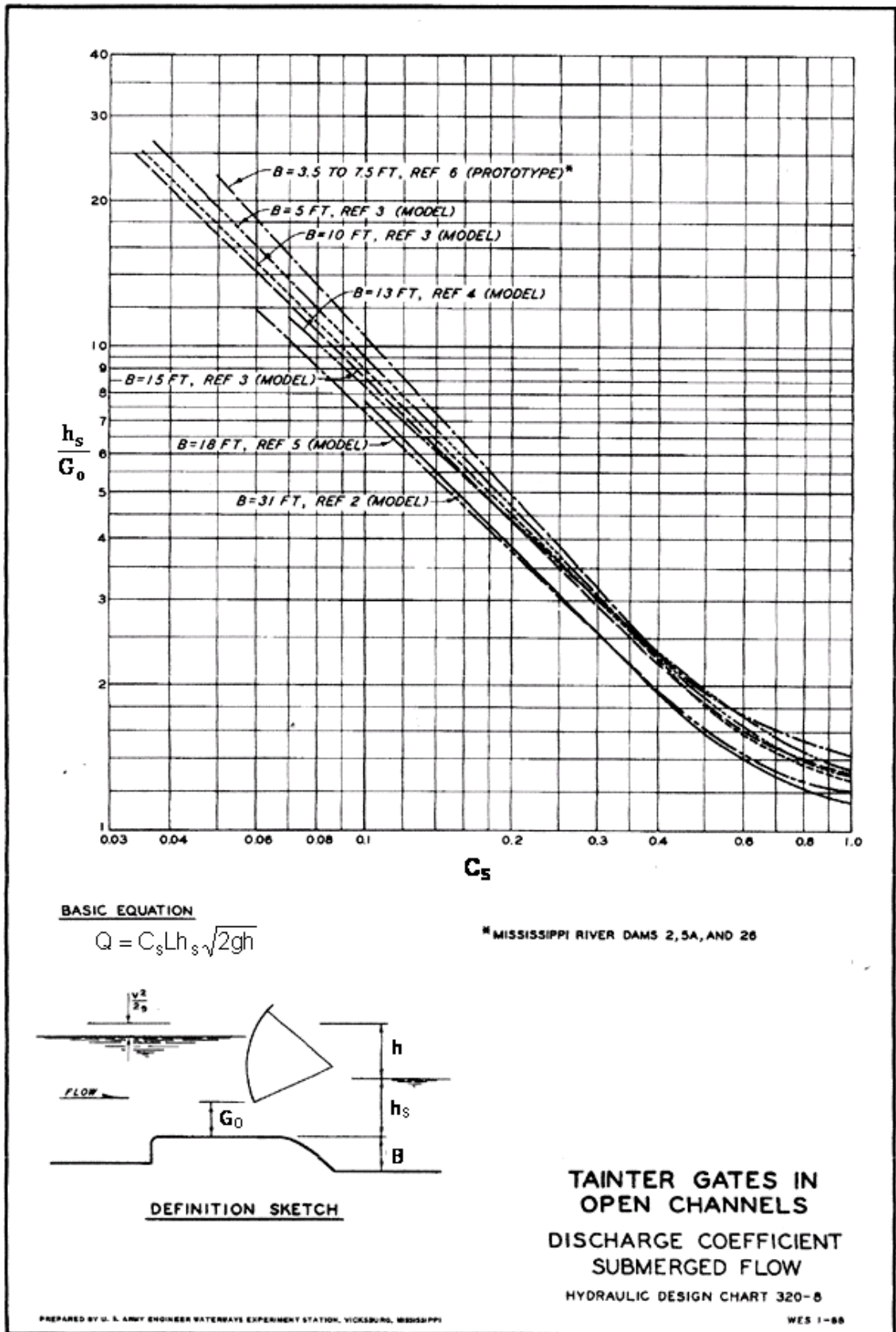
$$C_c = 1 - 0.75 \left(\frac{\theta}{90} \right) + 0.36 \left(\frac{\theta}{90} \right)^2 \quad \text{สมการที่ 3}$$

กรณีการไหลผ่านประตูระบายบานโค้งแบบท่อมท้ายบาน US Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station ได้พัฒนาสูตรสำหรับใช้คำนวณอัตราการไหลผ่านบานระบาย โดยดัดแปลงจากสูตรของ Standard Orifices (สมการที่ 1) ดังนี้

$$Q = C_s L h_s \sqrt{2gh} \quad \text{สมการที่ 4}$$

- เมื่อ Q = ปริมาณน้ำไหลผ่านบานระบาย, ลบ.ม. ต่อ วินาที
 C_s = สัมประสิทธิ์การไหลลอดใต้บานแบบท่อมท้ายบาน
 L = ความกว้างของบานประตู, เมตร
 g = ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก = 9.81 เมตร ต่อ วินาที²
 h_s = ผลต่างของระดับน้ำด้านท้ายน้ำและระดับธรณีประตู, เมตร
 h = ผลต่างของเขตทั้งหมดระหว่างเหนือน้ำและท้ายน้ำ ซึ่งรวมถึงเขตความเร็วของน้ำที่ไหลเข้าสู่บานด้วย, เมตร

ค่า C_s มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่า h_s/G_o ดังแสดงในรูปที่ 2 - 8 โดยเลือกเส้นกราฟตามระยะผลต่างของระดับธรณีประตูกับระดับพื้นท้ายน้ำ (B)



รูปที่ 2 - 8 สัมประสิทธิ์การไหลลอดใต้บานแบบท่วงทำยบาน

ที่มา : USACE. (1977). Hydraulic Design Criteria (Vol.2). Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station.

2.3 การวัดปริมาณน้ำในคลองส่งน้ำชลประทานและการสอบเทียบอาคารชลประทาน

กรมชลประทานได้จัดทำคู่มือการวัดปริมาณน้ำในคลองส่งน้ำชลประทานและการสอบเทียบอาคารชลประทาน (กรมชลประทาน, 2554) เพื่อใช้ตรวจสอบการคำนวณอัตราการไหลผ่านอาคารชลประทาน การสอบเทียบ (Calibration) อาคารชลประทานเป็นการหาค่าสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (Discharge Coefficient) ผ่านอาคารชลประทาน เพื่อใช้สำหรับคำนวณอัตราการไหลผ่านอาคารชลประทานนั้นๆ เป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลผ่านบานระบายกับระดับน้ำด้านเหนือ - ท้ายน้ำ ระยะการเปิดบานประตูระบายน้ำ และสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำผ่านอาคาร โดยใช้หลักการทางคณิตศาสตร์คำนวณจากสูตรมาตรฐานสำหรับการคำนวณปริมาณน้ำ

ขั้นตอนการปฏิบัติงาน มี 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนรวบรวมข้อมูลและการเตรียมงาน

1.1 รวบรวมและศึกษาข้อมูลรายละเอียด เช่น ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำ ข้อมูลด้านชลศาสตร์ของอาคาร ค่าระดับต่างๆ ของอาคาร เป็นต้น

1.2 จัดเตรียมเครื่องมือและอุปกรณ์ในการวัดความเร็วกระแสน้ำ และเครื่องวัดความเร็วกระแสน้ำที่มีการตรวจสอบปรับเทียบพร้อมใช้งาน

1.3 ตรวจสอบความถูกต้องของระดับต่างๆ ของอาคาร เช่น ระดับธรณีประตู ระดับน้ำใช้การเต็ม (FSL) เป็นต้น และตรวจสอบแผ่นระดับน้ำทั้งแบบแนวตั้งให้ตั้งตรงอยู่ในแนวตั้ง หรือแผ่นระดับน้ำแบบเอียงตามความลาดชันของคลอง (ขึ้นอยู่กับชนิดของแผ่นระดับน้ำ) ให้ตั้งอยู่ในระดับที่ถูกต้องทั้งด้านเหนือน้ำ และท้ายน้ำ

1.4 ปรับตั้งค่าศูนย์ของบาน โดยการปรับระยะเปิดบานให้อ่านได้ค่าศูนย์ในขณะที่บานนั้นปิดลงและน้ำไม่สามารถไหลผ่านอาคารได้

1.5 พิจารณาเลือกสถานที่ที่จะทำการวัดความเร็วกระแสน้ำ โดยบริเวณดังกล่าวจะต้องมีระยะห่างเพียงพอจากอาคารชลประทานที่ต้องการสอบเทียบ และควรเลือกทางน้ำที่ตรง น้ำไหลราบเรียบปราศจากการไหลแบบปั่นป่วน ไม่ได้รับอิทธิพลจาก Back water effect และจะต้องไม่มีสิ่งกีดขวางการไหลของน้ำ

2. ขั้นตอนการวัดปริมาณน้ำและสอบเทียบอาคาร

2.1 สสำรวจรูปตัดทางน้ำที่จะทำการวัด

2.2 แบ่งหน้าตัดของทางน้ำออกเป็นช่วงๆ วัดความลึกของน้ำในแนวตั้งแต่ละแนว และหาความลึกตามระยะต่างๆ ของความลึกผิวน้ำ ตามเกณฑ์การวัด

2.3 บันทึกข้อมูลอาคาร จำนวนบานที่เปิด, ลักษณะช่องระบาย (ท่อกลม/เหลี่ยม หรือประตู) จำนวนช่อง/แถว ทั้งหมดขนาดช่อง (กว้าง - สูง, หรือเส้นผ่าศูนย์กลาง)ระดับธรณีประตู

2.4 บันทึกข้อมูลระดับน้ำด้านเหนือน้ำ, ระดับน้ำด้านท้ายน้ำ, ความต่างของระดับน้ำและระยะเปิดบาน

2.5 ใช้เครื่องมือวัดกระแส น้ำ วัดความเร็วของกระแส น้ำในแนวตั้งของหน้าตัด โดยวัดความเร็วของกระแส น้ำในระดับความลึกต่างๆ ตามเกณฑ์การวัด

2.6 ปรับการเปิดบานที่ระยะต่างๆ เพื่อให้ได้ปริมาณน้ำที่ทดสอบหลายๆ ค่า

3. การคำนวณปริมาณน้ำ และหาสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ

3.1 คำนวณหาความเร็วเฉลี่ย

3.2 คำนวณหาพื้นที่หน้าตัดของแต่ละหน้าตัดย่อย

3.3 หาอัตราการไหลทั้งหมดโดยรวมอัตราการไหลของทุกหน้าตัดย่อย

3.4 นำค่าอัตราการไหลที่คำนวณได้ในหน้าตัด ไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์การไหล

3.5 นำสัมประสิทธิ์การไหลของน้ำ (C_s) ที่คำนวณได้จากการวัดความเร็วกระแส น้ำแต่ละครั้ง ไปหาความสัมพันธ์กับค่า h_s/G_0 ที่ได้มาพล็อตกราฟ log-log จะได้สมการความสัมพันธ์ระหว่าง C_s และ h_s/G_0

3.6 นำสมการความสัมพันธ์ระหว่าง C_s และ h_s/G_0 มาคำนวณและจัดทำตารางแสดงปริมาณน้ำไหลผ่านอาคารที่ระยะเปิดบานต่าง ๆ

4. วิเคราะห์ผลและสรุปรายงาน

บทที่ 3 พื้นที่ศึกษา การรวบรวมข้อมูลและวิธีการศึกษา

3.1 ระบบลุ่มน้ำมูล

แม่น้ำมูลในเขตจังหวัดนครราชสีมาจากด้านท้ายเขื่อนมูลบนได้ไหลรวมกับลำพระเพลิงก่อนจะไหลผ่านตัวเมืองนครราชสีมาถึงสถานี M.2A ซึ่งมีระยะทางประมาณ 70.4 กิโลเมตร สภาพลำน้ำมีขนาดเล็ก มีความกว้างประมาณ 50 เมตร และลึกประมาณ 5.2 เมตร แต่มีความลาดชันสูงประมาณ 1:3,360 และมีความสามารถในการระบายน้ำที่สถานี M.2A ที่ 166.0 ลูกบาศก์เมตร/วินาที หลังจากนั้นแม่น้ำมูลจะไหลบรรจบกับลำตะคอง จะไหลผ่านฝายยางบ้านส้มไปบรรจบกับลำเชียงไกรและลำจักรราช หลังจากนั้นจะไหลผ่านเขื่อนระบายน้ำพิมายและประตูระบายน้ำชุมพวง ไปรวมกับลำปลายมาศ และผ่านฝายยางบ้านเขว้าและฝายกุดชุมแสงก่อนจะไหลเข้าเขตอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ซึ่งเป็นที่ตั้งของสถานี M.6A โดยมีความกว้างของลำน้ำประมาณ 100 เมตร ลึก 8.8 เมตร และมีความสามารถในการระบายน้ำ 330.0 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ความลาดชันของแม่น้ำมูลระหว่างสถานี M.2A ถึงสถานี M.6A ซึ่งมีระยะทาง 387.6 กิโลเมตร มีค่าเฉลี่ยประมาณ 1:9,690

หลังจากแม่น้ำมูลไหลผ่านอำเภอสตึกแล้วจะไหลรวมกับลำชีก่อนจะไหลผ่านฝายยางบ้านตะลุงและไหลเข้าเขตอำเภอนำทม จังหวัดสุรินทร์ ซึ่งเป็นที่ตั้งของสถานี M.4 โดยมีความกว้างของลำน้ำประมาณ 100 เมตร ลึก 9.5 เมตร โดยมีความสามารถในการระบายน้ำ 571.0 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ความลาดชันของแม่น้ำมูลระหว่างสถานี M.6A ถึงสถานี M.4 ซึ่งมีระยะทาง 86 กิโลเมตร มีค่าลดลงจากลำน้ำในช่วงเหนือน้ำโดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1:12,285 หลังจากนั้นแม่น้ำมูลจะไหลรวมกับห้วยทับทันและไหลผ่านฝายราชสีไศลเข้าสู่เขตอำเภอราชสีไศล จังหวัดศรีสะเกษ ที่สถานี M.5 มีความกว้างลำน้ำประมาณ 170 เมตร ความลึก 8.7 เมตร และมีความสามารถในการระบายน้ำ 1,002 ลูกบาศก์เมตร/วินาที แต่ค่าความลาดชันของแม่น้ำมูลระหว่างสถานี M.4 ถึงสถานี M.5 ซึ่งมีระยะทาง 112 กิโลเมตร มีค่าลดลงจากลำน้ำมูลในช่วงเหนือน้ำโดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1:14,000

แม่น้ำมูลตอนล่างหลังจากไหลผ่านอำเภอราชสีไศลจะไหลรวมกับห้วยสำราญและห้วยขุขะ และผ่านฝายห้วยนา หลังจากนั้นจะไหลรวมกับแม่น้ำชีเข้าสู่เขตอำเภอเมืองอุบลราชธานีซึ่งเป็นที่ตั้งของสถานี M.7 โดยมีความกว้างลำน้ำประมาณ 420 เมตร ลึก 5.5 เมตร และมีความสามารถในการระบายน้ำ 2,360 ลูกบาศก์เมตร/วินาที แต่ค่าความลาดชันของแม่น้ำมูลระหว่างสถานี M.5 ถึงสถานี M.7 ซึ่งมีระยะทาง 132 กิโลเมตร ลดลงจากลำน้ำมูล ในช่วงเหนือน้ำโดยมีค่าเฉลี่ยประมาณ 1:16,500 หลังจากไหลผ่านอำเภอเมืองอุบลราชธานี แม่น้ำมูลจะไหลผ่านอำเภอบึงมูลและเขื่อนปากมูลก่อนจะไหลลงแม่น้ำโขงที่อำเภอโขงเจียม รวมความยาวลำน้ำทั้งหมด 930 กิโลเมตร

การจัดทำแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์พฤติกรรมการไหลของน้ำหลาก โดยวิเคราะห์ระดับน้ำและปริมาณน้ำที่ตำแหน่งต่างๆของแม่น้ำที่ต้องการพิจารณา สามารถรับข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่วิเคราะห์จากแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ได้โดยตรง ระบบโครงข่ายลำน้ำที่พัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ประกอบด้วยลุ่มน้ำลำตะคอง ลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา และลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ ดังแสดงในรูปที่ 3 - 1 และดังแสดงในรูปที่ 3 - 2

3.2 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วย ข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัยและอุทกวิทยา ได้แก่ ข้อมูลปริมาณฝนที่สถานีวัดน้ำฝนที่มีการรายงานข้อมูลฝนรายวัน ข้อมูลอัตราการไหลและระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำท่า ข้อมูลการระบายน้ำออกจากเขื่อน และข้อมูลทางกายภาพทั่วไป ได้แก่ ข้อมูลรูปตัดลำน้ำ ขนาดและมิติต่างๆ ของอาคารควบคุมน้ำ มีรายละเอียดของข้อมูลดังต่อไปนี้

3.2.1 ข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัย

ข้อมูลอุตุวิทยามหาวิทยาลัย เพื่อนำเข้าในแบบจำลองประกอบด้วย ข้อมูลฝนที่สถานีวัดน้ำฝน ดัชนีข้อมูลอัตราการระเหย รายละเอียดดังนี้

1) สถานีวัดน้ำฝนที่มีการบันทึกข้อมูลรายวัน จากกรมอุตุวิทยามหาวิทยาลัย มีจำนวนทั้งสิ้น 87 สถานี ดังแสดงในรูปที่ 3 - 3

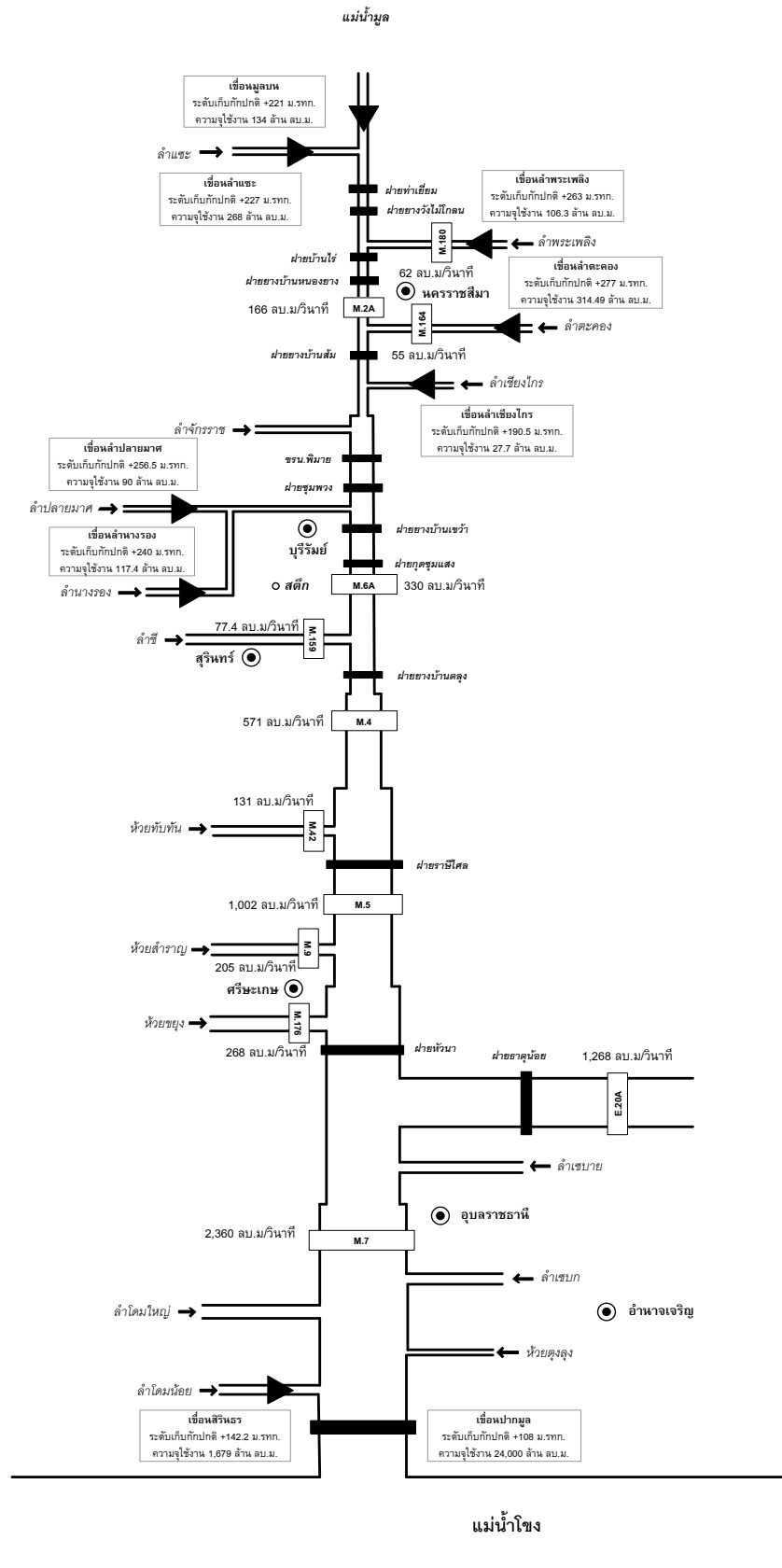
2) สถานีวัดการระเหย ในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำมูล จำนวน 16 สถานี ดังแสดงในรูปที่ 3 - 4

เนื่องจากข้อมูลน้ำฝนรายวันจากกรมอุตุวิทยามหาวิทยาลัย ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2546 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่จะใช้ในแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า (NAM Model) มีข้อมูลบางส่วนขาดหายไป จึงมีความจำเป็นต้องประมาณค่าของข้อมูลน้ำฝนรายวันดังกล่าวเพื่อให้ข้อมูลครบถ้วน การศึกษาจึงเลือกใช้วิธีสัดส่วนปกติ (Normal Ratio Method) ในการประมาณค่า

การคัดเลือกสถานีฝนข้างเคียงได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาสถานีที่ใกล้เคียงกับสถานีน้ำฝนที่ขาดหายไป โดยใช้เมนู Selection คำสั่ง Select By Location โดยระบุ target layers เป็นตำแหน่งสถานีฝนและ Source layer เป็นสถานีฝนเช่นเดียวกันในส่วน Spatial Selection Method ให้ระบุเป็น “target layer feature are with a distinct of source layer feature” จากนั้นกำหนดระยะทางที่ต้องการ

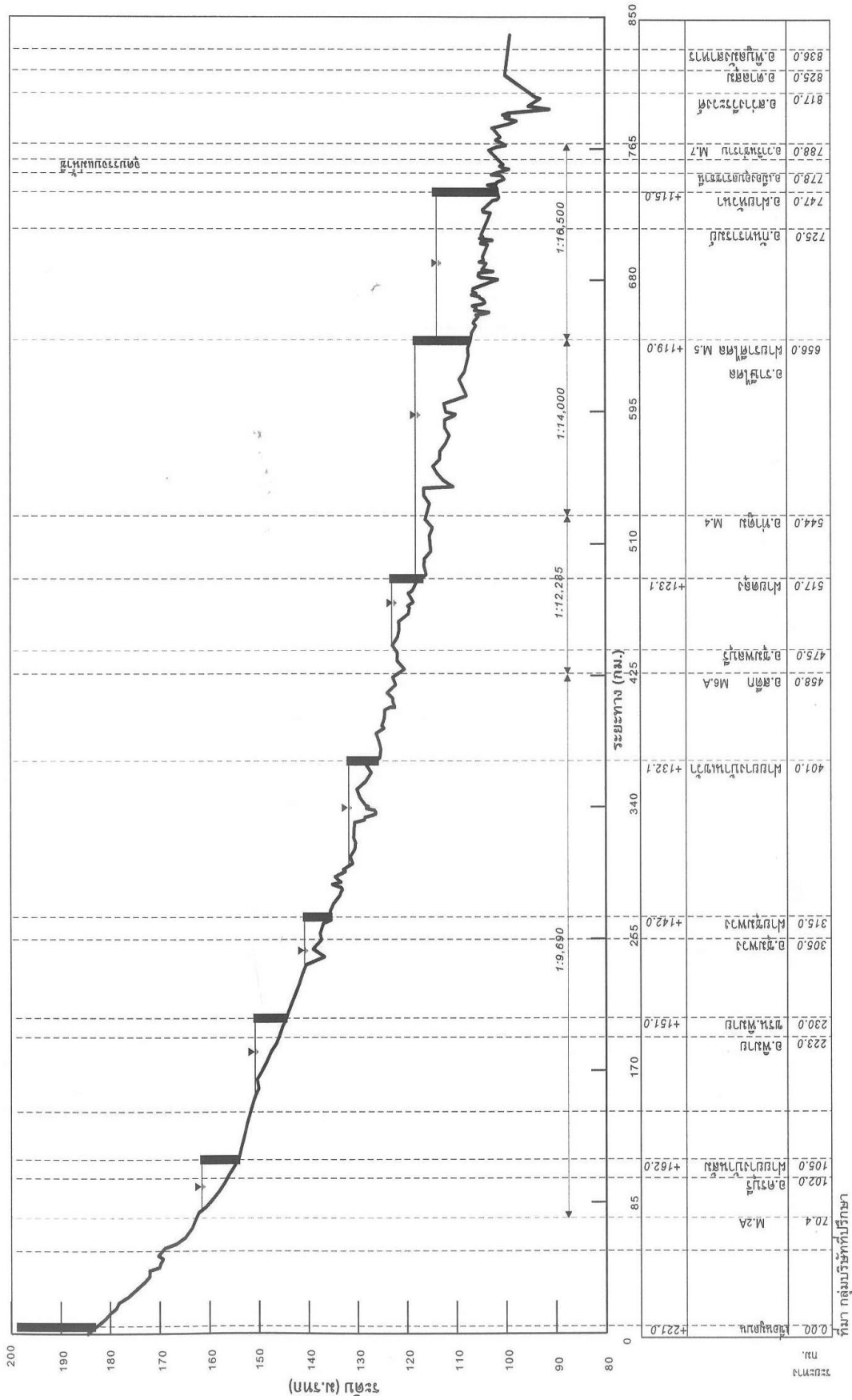
3.2.2 ข้อมูลอุทกวิทยา

ข้อมูลอัตราการไหลและระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่โครงการ จำนวน 31 สถานี จากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ดังแสดงในตารางที่ 3 - 1 และรูปที่ 3 - 3 เป็นข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า (Rainfall-Runoff) และแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamics) ในการพัฒนาแบบจำลองจะเลือกใช้ข้อมูลในปีน้ำปานกลางในการเปรียบเทียบ และนำไปตรวจพิสูจน์ด้วยข้อมูลปีที่มีปริมาณน้ำมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับช่วงข้อมูลที่มีของแต่ละสถานีวัดน้ำท่า



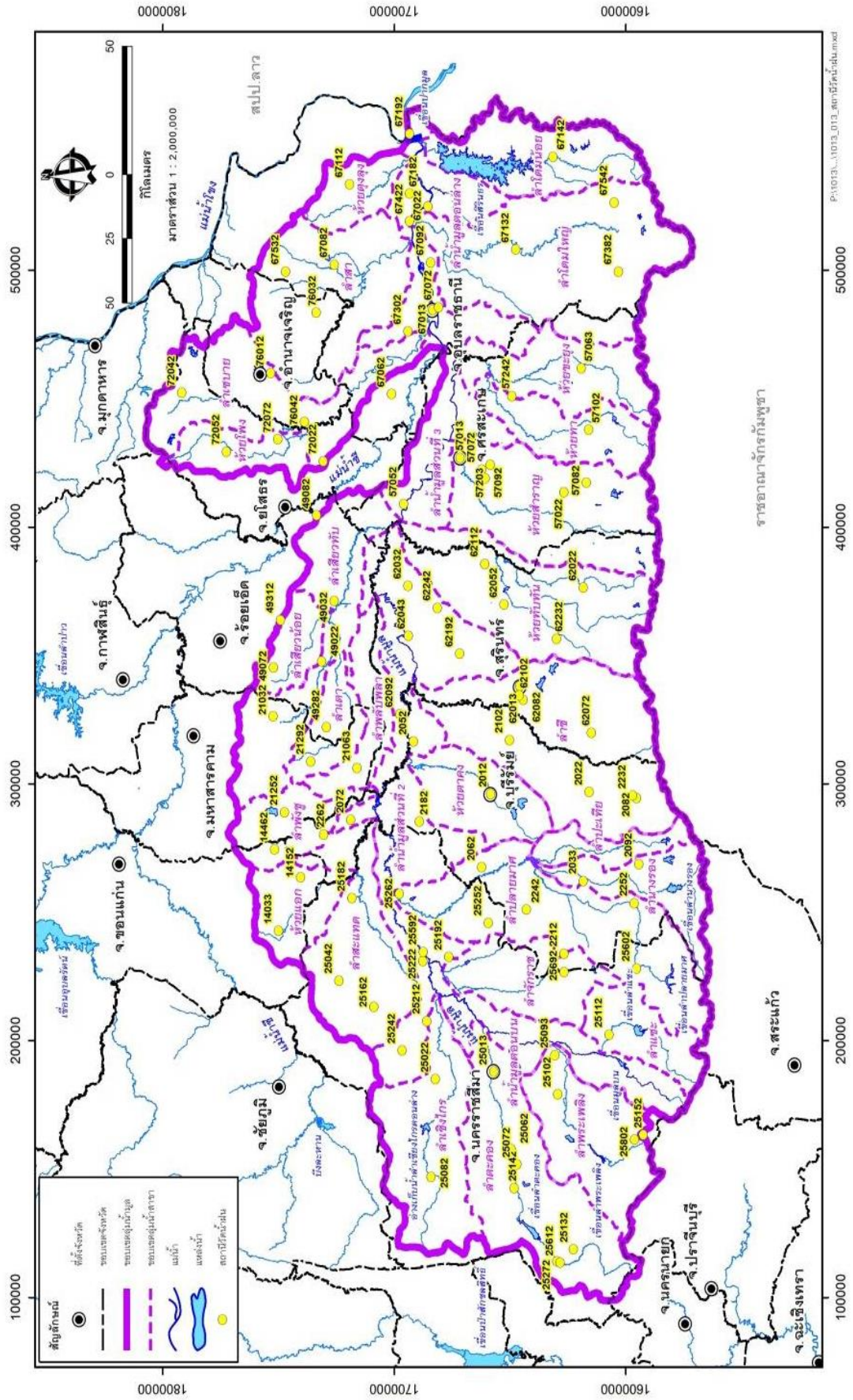
รูปที่ 3 - 1 โครงข่ายลำน้ำและความจุลำน้ำของกลุ่มน้ำมูล

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มูล).



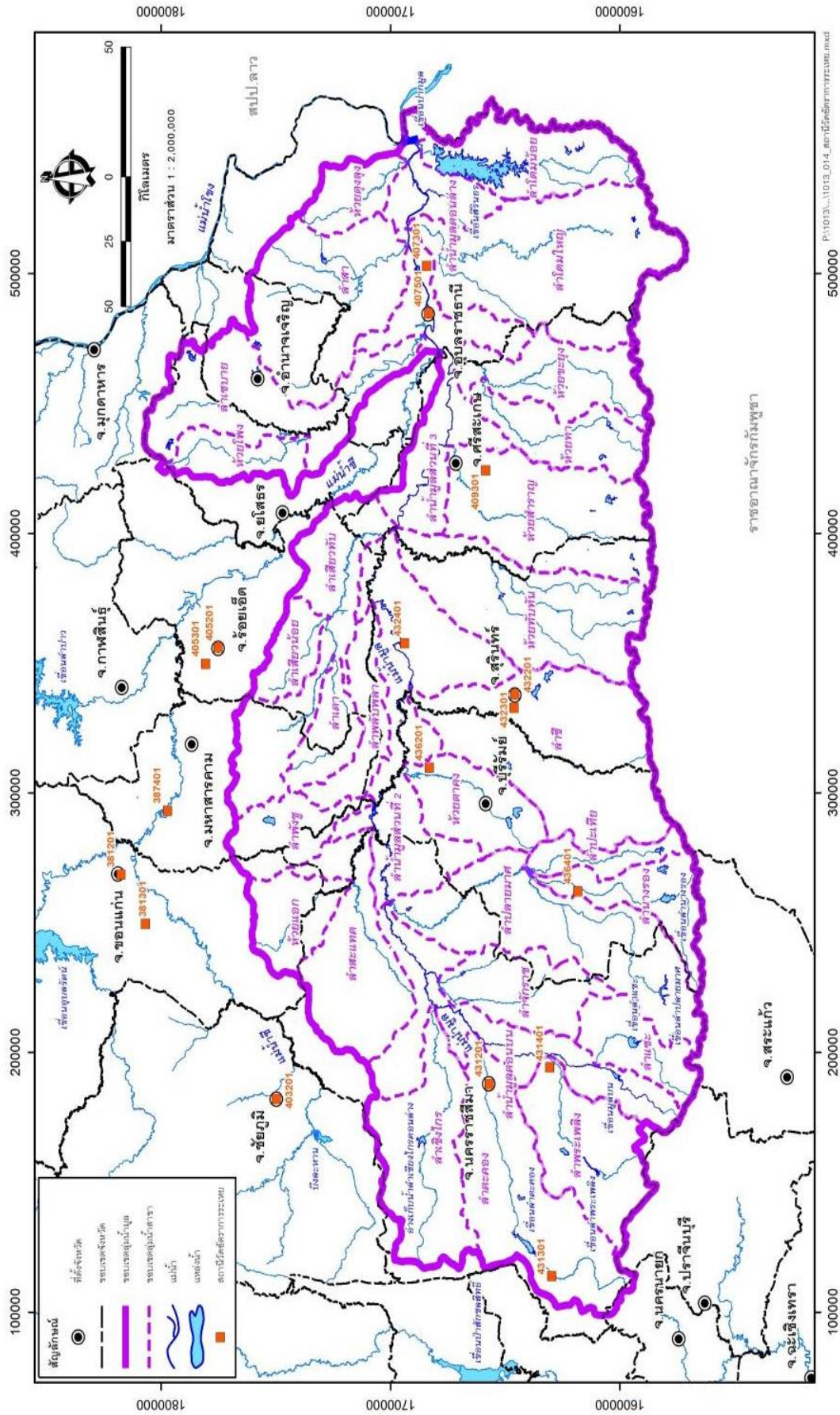
รูปที่ 3 - 2 รูปตัดตามยาวของแม่ม้ามูล

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (ม.ค).



รูปที่ 3 - 3 สถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำมูล

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางแผนและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มุล).



รูปที่ 3 - 4 สถานีวัดอัตราการระเหยในลุ่มน้ำมูล

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาการระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มูล).

ตารางที่ 3 - 1 สถานีวัดน้ำฝน

ลำดับ	รหัสสถานี	อำเภอ	จังหวัด	ตำแหน่ง (องศา-ลิปดา-ฟิลิปดา)		ฝนรายปีเฉลี่ย
				ละติจูด	ลองจิจูด	
1.	02012	อ.เมืองบุรีรัมย์	บุรีรัมย์	14-59-32	103-06-29	1244.84
2.	02022	อ.ประโคนชัย	บุรีรัมย์	14-36-27	103-07-06	1363.49
3.	02033	อ.นางรอง	บุรีรัมย์	14-37-39	102-47-48	1187.22
4.	02052	อ.สตึก	บุรีรัมย์	15-17-40	103-17-45	1156.53
5.	02062	อ.ลำปลายมาศ	บุรีรัมย์	15-01-26	102-50-33	1214.77
6.	02082	นิคมสร้างตนเอง บ้านกรวด	บุรีรัมย์	14-25-20	103-05-56	1340.46
7.	02092	อ.ละหานทราย	บุรีรัมย์	14-24-40	102-51-38	1220.15
8.	02102	อ.กระสัง	บุรีรัมย์	14-55-11	103-18-15	1203.94
9.	02212	อ.หนองกี่	บุรีรัมย์	14-42-00	102-32-00	1125.19
10.	02232	อ.บ้านกรวด	บุรีรัมย์	14-26-14	103-06-27	1285.00
11.	02242	อ.หนองหงส์	บุรีรัมย์	14-50-55	102-41-29	1097.66
12.	02252	อ.ปะคำ	บุรีรัมย์	14-25-38	102-43-09	1092.96
13.	05062	อ.คอนสวรรค์	นครราชสีมา	14-55-50	102-17-02	1079.13
14.	05072	สถานีทดลองและขยายพันธุ์อ้อยชัยภูมิ	นครราชสีมา	15-15-00	102-01-01	1045.12
15.	14033	อ.พล	ขอนแก่น	15-48-52	102-36-12	995.93
16.	21063	อ.พยัคฆภูมิพิสัย	มหาสารคาม	15-30-50	103-11-54	1347.88
17.	21252	อ.นาเชือก	มหาสารคาม	15-47-44	103-02-05	1214.59
18.	21292	อ.นาดี	มหาสารคาม	15-41-44	103-13-13	1199.94
19.	25013	อ.เมืองนครราชสีมา	นครราชสีมา	14-58-10	102-06-13	1086.29
20.	25042	อ.บัวใหญ่	นครราชสีมา	15-34-35	102-25-32	1017.30
21.	25062	อ.สูงเนิน	นครราชสีมา	14-53-50	101-49-30	840.39
22.	25072	อ.สีคิ้ว	นครราชสีมา	14-52-28	101-46-10	893.99
23.	25082	อ.ด่านขุนทด	นครราชสีมา	15-12-28	101-43-10	909.24
24.	25093	อ.โชคชัย	นครราชสีมา	14-43-50	102-10-00	1065.43
25.	25102	อ.ปักธงชัย	นครราชสีมา	14-43-06	102-01-32	917.17
26.	25112	อ.ครบุรี	นครราชสีมา	14-31-12	102-14-36	839.57
27.	25132	สถานีพืชอาหารสัตว์ ปากช่อง (M.89)	นครราชสีมา	14-39-00	101-28-00	1252.10
28.	25142	สถานีทดลองพืชไร่ บ้านใหม่สำโรง อ.สีคิ้ว	นครราชสีมา	14-53-00	101-41-00	1009.86
29.	25152	โรงเรียนบ้านศาลเจ้าพ่อ อ.ปักธงชัย	นครราชสีมา	14-23-00	101-53-00	1176.72
30.	25182	อ.ประทาย	นครราชสีมา	15-31-46	102-43-31	1094.03
31.	25192	นิคมสร้างตนเอง พิมาย	นครราชสีมา	15-09-00	102-31-00	1012.61
32.	25222	สถานีทดลองข้าว พิมาย	นครราชสีมา	15-15-00	102-30-00	1041.64
33.	25242	อ.ขามสะแกแสง	นครราชสีมา	15-19-40	102-10-31	950.30
34.	25252	อ.ห้วยแถลง	นครราชสีมา	14-59-45	102-38-31	1090.82
35.	25272	อากาศเกษตร ปากช่อง	นครราชสีมา	14-42-48	101-25-16	1132.60
36.	25592	โรงเรียนบ้านท่าหลวง อ.พิมาย	นครราชสีมา	15-15-00	102-32-00	939.16

ตารางที่ 3 - 1 สถานีวัดน้ำฝน (ต่อ)

ลำดับ	รหัสสถานี	อำเภอ	จังหวัด	ตำแหน่ง (องศา-ลิปดา-ฟิลิปดา)		ฝนรายปีเฉลี่ย
				ละติจูด	ลองจิจูด	
37.	25602	อ.เสิงสาง	นครราชสีมา	14-25-00	102-29-00	1014.33
38.	25612	สำนักงานเกษตร อ.ปากช่อง	นครราชสีมา	14-42-00	101-25-00	966.53
39.	25692	อ.หนองบุญนาก	นครราชสีมา	14-42-00	102-28-00	1066.82
40.	25702	อ.แก้งสนามนาง	นครราชสีมา	15-47-27	102-18-40	947.39
41.	25802	อ.วังน้ำเขียว	นครราชสีมา	14-25-00	101-52-00	1308.67
42.	49032	อ.สุวรรณภูมิ	ร้อยเอ็ด	15-36-28	103-48-14	1299.86
43.	49312	อ.เมืองสรวง	ร้อยเอ็ด	15-49-00	103-44-00	1101.27
44.	57013	อ.เมืองศรีสะเกษ	ศรีสะเกษ	15-07-03	104-19-31	1508.81
45.	57022	อ.ขุขันธ์	ศรีสะเกษ	14-42-42	104-12-08	1427.85
46.	57052	อ.ราชันีศ	ศรีสะเกษ	15-20-19	104-09-26	1427.81
47.	57063	อ.กันทรลักษ์	ศรีสะเกษ	14-38-43	104-39-01	1532.32
48.	57072	สถานีทดลองไหม (ขยายพันธุ์พืช) ศรีสะเกษ	ศรีสะเกษ	15-02-00	104-17-00	1405.79
49.	57082	นิคมสร้างตนเอง ปรีอใหญ่ อ.ขุขันธ์	ศรีสะเกษ	14-37-28	104-14-14	1383.45
50.	57092	นิคมสร้างตนเอง ห้วยคล้า อ.กันทรลักษ์	ศรีสะเกษ	15-01-12	104-15-05	1384.96
51.	57102	อ.ขุนหาญ	ศรีสะเกษ	14-36-59	104-25-43	1279.79
52.	57203	อากาศเกษตร ศรีสะเกษ	ศรีสะเกษ	15-00-00	104-18-00	1458.22
53.	57242	อ.น้ำเกลี้ยง	ศรีสะเกษ	14-55-00	104-33-00	1363.03
54.	62013	อ.เมืองสุรินทร์	สุรินทร์	14-52-51	103-29-56	1432.55
55.	62022	อ.สังขะ	สุรินทร์	14-38-07	103-51-26	1244.22
56.	62043	อ.ท่าตูม	สุรินทร์	15-19-04	103-40-43	1399.09
57.	62052	อ.ศรีขรภูมิ	สุรินทร์	14-56-42	103-47-41	1316.46
58.	62072	นิคมสร้างตนเอง ปราสาท	สุรินทร์	14-36-00	103-20-00	1371.98
59.	62092	อ.ชุมพลบุรี	สุรินทร์	15-20-55	103-23-40	1336.88
60.	62112	อ.สำโรงทาบ	สุรินทร์	15-01-14	103-56-28	1177.14
61.	62192	อ.จอมพระ	สุรินทร์	15-06-56	103-36-56	1393.04
62.	62232	อ.ลำดวน	สุรินทร์	14-44-16	103-40-19	1255.28
63.	62242	อ.สนม	สุรินทร์	15-12-16	103-46-52	1199.78
64.	64042	นิคมสร้างตนเองคำสร้อย	มุกดาหาร	16-22-00	104-32-60	1641.78
65.	67013	อ.เมืองอุบลราชธานี	อุบลราชธานี	15-13-35	104-51-42	1593.20
66.	67022	อ.พิบูลมังสาหาร	อุบลราชธานี	15-14-39	105-14-11	1798.03
67.	67062	อ.เขื่องใน	อุบลราชธานี	15-23-13	104-33-21	1405.29
68.	67082	อ.ตระการพืชผล	อุบลราชธานี	15-36-39	105-01-33	1729.02
69.	67092	อากาศเกษตร อุบลราชธานี	อุบลราชธานี	15-14-00	105-02-00	1608.90
70.	67112	อ.ศรีเมืองใหม่	อุบลราชธานี	15-33-00	105-19-00	1826.02

ตารางที่ 3 - 1 สถานีวัดน้ำฝน (ต่อ)

ลำดับ	รหัสสถานี	อำเภอ	จังหวัด	ตำแหน่ง (องศา-ลิปดา-ฟิลิปดา)		ฝนรายปีเฉลี่ย
				ละติจูด	ลองจิจูด	
71.	67132	อ.เดชอุดม	อุบลราชธานี	14-54-06	105-04-47	1552.55
72.	67142	อ.บุญศรี	อุบลราชธานี	14-45-22	105-24-56	1875.43
73.	67192	อ.โขงเจียม	อุบลราชธานี	15-18-58	105-30-03	1824.19
74.	67302	สถานีรักษาพันธุ์สัตว์ อ.เมือง	อุบลราชธานี	15-19-20	104-47-00	1433.67
75.	67382	อ.น้ำยืน	อุบลราชธานี	14-30-00	105-00-00	1499.88
76.	67422	อ.ตาลชุม	อุบลราชธานี	15-19-00	105-11-00	1494.36
77.	67532	อ.กุดข้าวปุ้น	อุบลราชธานี	15-48-00	105-00-00	1663.10
78.	67542	อ.นาจะหลวย	อุบลราชธานี	14-31-00	105-15-00	1652.06
79.	72012	อ.เมือง ยโสธร	ยโสธร	15-47-38	104-08-38	1299.56
80.	72032	อ.มหาชนะชัย	ยโสธร	15-31-50	104-14-49	1430.33
81.	72022	อ.คำเขื่อนแก้ว	ยโสธร	15-39-07	104-18-41	1459.28
82.	72042	อ.เลิงนกทา	ยโสธร	16-12-22	104-33-32	1809.19
83.	72052	อ.กุดชุม	ยโสธร	16-01-51	104-20-40	1479.65
84.	72072	อ.ป่าติ้ว	ยโสธร	15-49-50	104-23-27	1343.05
85.	76012	อ.เมืองอำนาจเจริญ	อำนาจเจริญ	15-51-28	104-37-53	1461.02
86.	76032	อ.พนา	อำนาจเจริญ	15-40-52	104-51-02	1394.45
87.	76042	อ.หัวตะพาน	อำนาจเจริญ	15-43-35	104-27-18	1284.00

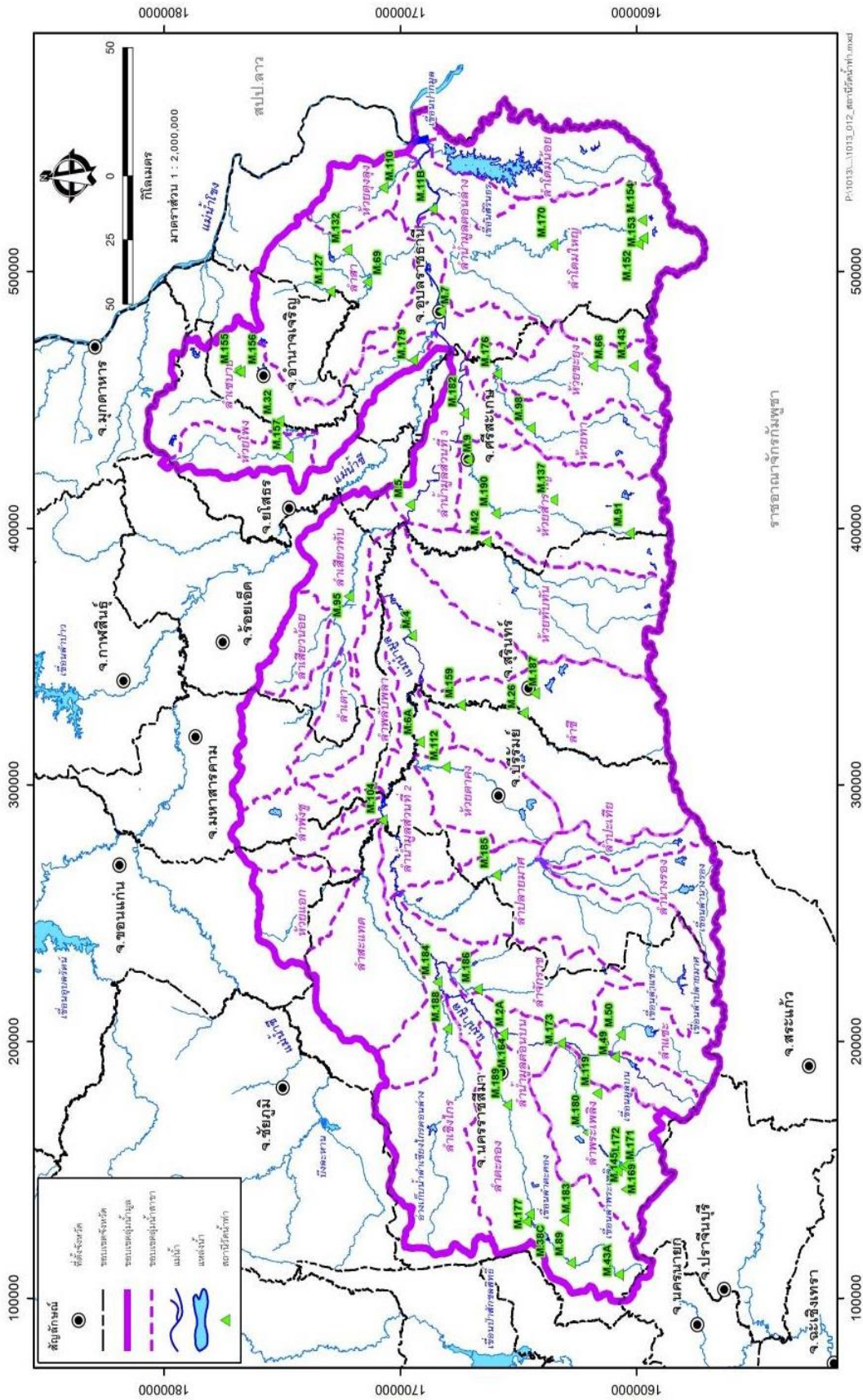
ตารางที่ 3 - 2 สถานีวัดอัตราการระเหย

ลำดับที่	รหัสสถานี	ชื่อสถานี
1.	381201	ขอนแก่น
2.	381301	สภษ. ท่าพระ จ.ขอนแก่น
3.	387401	โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม
4.	403201	ชัยภูมิ
5.	405201	ร้อยเอ็ด
6.	405301	สภษ. ร้อยเอ็ด
7.	407301	สภษ. อุบลราชธานี
8.	407501	อุบลราชธานี
9.	409301	สภษ. ศรีสะเกษ
10.	431201	นครราชสีมา
11.	431301	สภษ. ปากช่อง จ.นครราชสีมา
12.	431401	โชคชัย จ.นครราชสีมา
13.	432201	สุรินทร์
14.	432301	สภษ. สุรินทร์
15.	432401	ท่าตูม จ.สุรินทร์
16.	436201	บุรีรัมย์
17.	436401	นางรอง จ.บุรีรัมย์

ตารางที่ 3 - 3 สถานีวัดน้ำท่า

ลำดับ ที่	รหัสลุ่ม น้ำ	ชื่อลุ่มน้ำ	สถานีเปรียบเทียบ		ช่วงข้อมูล
			รหัส	ชื่อสถานี	
1	0502	ลำมูลบน	M.184	แม่น้ำมูลที่พิมาย	2551-2555
			M.173	แม่น้ำมูลที่โชคชัย	2551-2555
			M.2	แม่น้ำมูลที่บ้านด่านตะกา	2520-2539
			M.2A		2543-2555
2	0503	ลำแซะ	M.50	ลำแซะที่นครบุรี	2520-2524, 2542-2547, 2549-2550, 2552
3	0504	ลำพระเพลิง	M.119	ลำเชียงสาที่บ้านโคกสะแกราช	2543, 2545-2555
			M.180	ลำพระเพลิงที่ปักธงชัย	2546-2555
			M.171	ลำพระเพลิงที่วังน้ำเขียว	2552-2555
			M.145	ลำพระเพลิงที่บ้านวังตะเคียนทอง	2533-2555
4	0505	ลำตะคอง	M.89	ลำตะคองที่สถานเสาวภา	2514-2555
			M.164	ลำตะคองที่เมืองนครราชสีมา	2550-2555
			M.183	ห้วยหินลับที่ปากช่อง	2550-2555
5	0506	ลำเชียงไกร	M.188	ลำเชียงไกรที่โนนสูง	2551-2555
6	0507	ลำจักราช	M.186	ลำจักราชที่บ้านโนนคอย	2551-2555
7	0508	ลำนางรอง	M.185	ลำปลายมาศที่บ้านไผ่น้อย	2551-2555
8	0509	ลำปะเทีย			
9	0510	ลำปลายมาศ			
10	0511	ลำน้ำมูลส่วนที่ 2	M.104	แม่น้ำมูลที่คูเมือง	2551-2555
			M.6A	แม่น้ำมูลที่บ้านสตึก	2508-2555
			M.4	แม่น้ำมูลที่ท่าตูม	2552-2555
11	0515	ลำตะโค่ง	M.112	ห้วยตะโค่งที่บ้านโคกใหญ่	2526-2530, 2541-2555
12	0516	ลำชี	M.26	ลำชีที่บ้านลำชี	2520-2555
			M.187	ห้วยเสนงที่เมืองสุรินทร์	2552-2555
			M.159	น้ำชีที่บ้านหลุมดิน	2541, 2543-2555
13	0518	ลำเตา	M.95	ลำเสียวใหญ่ที่บ้านกู่	2521-2532, 2548, 2550-2555
14	0519	ลำเสียน้อย			
15	0520	ลำเสียวใหญ่			
16	0521	ห้วยทับทัน	M.42	ห้วยทับทันที่บ้านห้วยทับทัน	2516-2540, 2543-2555
17	0522	ลำน้ำมูลส่วนที่ 3	M.5	แม่น้ำมูลที่ราชสีลา	2498-2555
			M.182	แม่น้ำมูลที่กัณฑ์ธรรมย์	2551-2555
18	0523	ห้วยสำราญ	M.9	ห้วยสำราญที่เมืองศรีสะเกษ	2497-2524, 2530-2555
			M.190	ห้วยสำราญที่อุทุมพรพิสัย	2551-2555
19	0524	ห้วยทา	M.98	ห้วยทาที่บ้านอะลา	2522-2548, 2550-2555
20	0525	ห้วยขยุง	M.66	ห้วยขยุงที่บ้านน้ำอ้อม	2509-2555
			M.176	ห้วยขยุงที่กัณฑ์ธรรมย์	2546-2555

หมายเหตุ : ชื่อลุ่มน้ำสาขาอ้างอิงจากศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง กรมชลประทาน



ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มูลนิธิ).

3.2.3 ข้อมูลการบริหารจัดการอาคารบังคับน้ำ

แหล่งน้ำขนาดใหญ่ที่สำคัญในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล มีลักษณะเป็นเขื่อนฝายและประตูระบายน้ำ ปิดกั้นลำน้ำตามธรรมชาติเกือบกัก เพื่อการชลประทานและการอุปโภคบริโภค พร้อมทั้งแบ่งให้ใช้ประโยชน์ ด้านการผลิตกระแสไฟฟ้า ดังแสดงอาคารบังคับน้ำในลุ่มน้ำมูล มีดังต่อไปนี้

1. เขื่อนมูลบน เป็นเขื่อนดินปิดกั้นแม่น้ำมูลบริเวณอำเภอบึงสามพัน จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือเขื่อน 454 ตารางกิโลเมตร เป็นอ่างเก็บน้ำเพื่อการชลประทาน ตัวเขื่อนก่อสร้างระหว่างปี พ.ศ. 2523 - พ.ศ. 2532 มีระดับเก็บกักปกติเท่ากับ 221 เมตร (ร.ท.ก.) ระดับเก็บกักต่ำสุด 208 เมตร (ร.ท.ก.) มีความจุอ่างใช้งาน 134 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่งน้ำให้กับพื้นที่ชลประทานได้ 41,400 ไร่

2. เขื่อนลำแะเซ เป็นเขื่อนดินที่ปิดกั้นลำแะเซ ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำมูลที่ตำบลโคกกระชาย อำเภอบึงสามพัน จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ลุ่มน้ำเหนือเขื่อนประมาณ 601 ตารางกิโลเมตร ตัวเขื่อนก่อสร้างระหว่างปี พ.ศ. 2523 - พ.ศ. 2540 เป็นอ่างเก็บน้ำเพื่อการชลประทาน มีระดับเก็บกักน้ำที่ 227 เมตร (ร.ท.ก.) มีความจุอ่างใช้งาน 268 ล้านลูกบาศก์เมตร สามารถส่งน้ำให้พื้นที่ชลประทานได้ 94,000 ไร่

3. เขื่อนลำพระเพลิง เป็นเขื่อนดินปิดกั้นลำพระเพลิง ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำมูลที่บริเวณตำบลตะขบ อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา พื้นที่ลุ่มน้ำ 807 ตารางกิโลเมตร ตัวเขื่อนก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2513 เก็บกักน้ำเพื่อการชลประทาน มีระดับเก็บกักปกติ 263 เมตร (ร.ท.ก.) ระดับเก็บกักต่ำสุด 240 เมตร (ร.ท.ก.) มีความจุอ่างใช้งานได้ 106.30 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกประมาณ 63,100 ไร่ และมีอ่างเก็บน้ำลำสำลายซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำพระเพลิง ตั้งอยู่ในตำบลตะขบ อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา เป็นโครงการอ่างเก็บน้ำสามารถเก็บกักน้ำได้ประมาณ 38 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่งน้ำให้พื้นที่เพาะปลูกประมาณ 15,000 ไร่ และก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2527

4. เขื่อนลำตะคอง เป็นเขื่อนดินที่ปิดกั้นลำตะคอง ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำมูลที่ตำบลลาดบัวขาว อำเภอสี่คิ้ว จังหวัดนครราชสีมา เป็นโครงการอ่างเก็บน้ำเอนกประสงค์ ก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2512 มีพื้นที่รับน้ำ 1,430 ตารางกิโลเมตร ระดับเก็บกักปกติ 277 เมตร (ร.ท.ก.) ระดับเก็บกักต่ำสุด 261 เมตร (ร.ท.ก.) มีความจุอ่างเก็บน้ำทั้งหมด 323 ล้านลูกบาศก์เมตร ความจุอ่างเก็บน้ำใช้การ 314.49 ล้านลูกบาศก์เมตร ส่งน้ำให้พื้นที่ชลประทานประมาณ 123,125 ไร่ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งน้ำดิบเพื่อผลิตประปาให้แก่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา และเป็นอ่างเก็บน้ำตอนล่างเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้าแบบสูบกกลับของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย ขนาดกำลัง 225 เมกะวัตต์

5. เขื่อนลำปลายมาศ เป็นเขื่อนดินปิดกั้นลำปลายมาศ บริเวณบ้านราษฎร์สามัคคี ตำบลโนนสมบูรณ์ อำเภอเสิงสาง จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่รับน้ำเหนือเขื่อน 98 ตารางกิโลเมตร เขื่อนดินสูง 32 เมตร ยาว 1,100 เมตร ระดับสันเขื่อน 262.5 เมตร (ร.ท.ก.) ระดับเก็บกักปกติ 256.5 เมตร (ร.ท.ก.) ปริมาตรเก็บกักใช้ ส่งน้ำเข้าคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้ายและฝั่งขวา พื้นที่โครงการ 36,250 ไร่ พื้นที่ส่งน้ำ 26,000 ไร่ นอกจากนี้ได้ทำการก่อสร้างฝายทดน้ำประจำด้านท้ายน้ำของที่ตั้งเขื่อนประมาณ 28 กิโลเมตร เป็นฝายคอนกรีตเสริมเหล็กสูง 4 เมตร ยาว 180 เมตร เพื่อยกระดับน้ำเข้าคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้าย

และฝั่งขวา คิดเป็นพื้นที่โครงการ 89,375 ไร่ พื้นที่ส่งน้ำ 40,000 ไร่ รวมพื้นที่ส่งน้ำของเขื่อนลำปลายมาศ ทั้งหมด 66,000 ไร่

6. เขื่อนลำนางรอง เป็นส่วนหนึ่งของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำนางรอง ตั้งอยู่ตำบล โนนดินแดงกิ่งอำเภอโนนดินแดง จังหวัดบุรีรัมย์ พื้นที่รับน้ำฝน 450 ตารางกิโลเมตร เป็นเขื่อนดินสูง 23 เมตร ยาว 1,500 เมตร ระดับสันเขื่อน 244 เมตร (ร.ท.ก.) ระดับเก็บกักปกติ 240 เมตร (ร.ท.ก.) ระดับเก็บกัก ต่ำสุด 229 เมตร (ร.ท.ก.) ปริมาตรเก็บกักใช้การ 117.40 ล้านลูกบาศก์เมตร อาคารประตูละบายน้ำ ปากคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้ายและฝั่งขวาความจุสูงสุด 4 และ 10 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตามลำดับพื้นที่ชลประทานรวม 68,400 ไร่ ตัวเขื่อนก่อสร้างแล้วเสร็จปี พ.ศ. 2525 ส่วนระบบส่งน้ำก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2534

7. เขื่อนพิมาย เป็นเขื่อนทดน้ำ - ระบายน้ำปิดกั้นลำน้ำมูลที่ตำบลในเมือง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา ทำการก่อสร้างแล้วเสร็จระหว่างปี พ.ศ. 2482 - พ.ศ. 2596 มีระดับเก็บกักเหนือสันฝาย 151.00 เมตร (ร.ท.ก.) ส่งน้ำเข้าพื้นที่ชลประทานโดยแรงโน้มถ่วงฝั่งซ้ายของแม่น้ำมูล ประมาณ 153,000 ไร่ ในฤดูฝนสามารถเพาะปลูกได้เต็มโครงการ

8. เขื่อนชุมพวง เป็นประตูละบายน้ำปิดกั้นลำน้ำมูลที่บริเวณบ้านสุกร อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา ก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2541 ลักษณะประตูละบายน้ำบานโค้ง มีพื้นที่รับน้ำฝน 13,915 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยหน้าประตูละบายน้ำปีละ 1,487 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาตรเก็บกักน้ำหน้าฝาย 4.10 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่ระดับเก็บกัก 142 เมตร (ร.ท.ก.) พื้นที่รับประโยชน์ 10,5400 ไร่

9. ฝายบ้านเขว้า เป็นฝายยางปิดกั้นลำน้ำมูลที่บริเวณบ้านเขว้า ตำบลปะเคียบ อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ ก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2533 โรงสูบลแล้วเสร็จปี พ.ศ. 2543 เป็นฝายยางตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยไหลเข้าหน้าฝายปีละ 26,383 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาตรเก็บกักน้ำหน้าฝาย 7.80 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่ระดับเก็บกัก 132.1 เมตร (ร.ท.ก.) มีพื้นที่ได้รับประโยชน์ 12,910 ไร่

10. ฝายตะลุง เป็นฝายยางปิดกั้นลำน้ำมูลที่บริเวณบ้านตะลุง อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์ ก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2533 เป็นฝายยางตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก มีพื้นที่รับน้ำฝน 33,700 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยไหลเข้าหน้าฝายปีละ 3,828 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาตรเก็บกักน้ำหน้าฝาย 14.6 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่ระดับเก็บกัก 123.1 เมตร (ร.ท.ก.) มีพื้นที่ได้รับประโยชน์ 11,295 ไร่

11. เขื่อนราชสีไศล เป็นประตูละบายน้ำปิดกั้นลำน้ำมูลที่ตำบลบัวทุ่ง อำเภอราชสีไศล จังหวัดศรีสะเกษ ก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2536 เป็นประตูละบายน้ำบานโค้ง มีพื้นที่รับน้ำฝน 44,275 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยไหลเข้าหน้าฝายปีละ 3,254 ล้านลูกบาศก์เมตร ปริมาตรเก็บกักน้ำหน้าฝาย 75 ล้านลูกบาศก์เมตรที่ระดับเก็บกัก 119.0 เมตร (ร.ท.ก.) พื้นที่รับประโยชน์ระยะแรก 34,420 ไร่

12. ฝายห้วยนา เป็นฝายปิดกั้นลำน้ำมูลที่บ้านกอก อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ ก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ. 2544 เป็นฝายคอนกรีตเสริมเหล็ก ชนิดบานประตูละบายบานโค้ง มีพื้นที่รับน้ำฝน 53,184 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยหน้าฝายปีละ 9,195 ล้านลูกบาศก์เมตร ที่ระดับเก็บกัก 115.6 เมตร (ร.ท.ก.) มีพื้นที่รับประโยชน์ระยะแรก 77,000 ไร่

13. เขื่อนปากมูล ดำเนินการก่อสร้างโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า การชลประทาน การประมง การท่องเที่ยว และการกระจายรายได้ให้แก่ราษฎร และชุมชนในบริเวณนั้น ตั้งอยู่บนแม่น้ำมูลที่บ้านหัวเขว อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา ดำเนินการก่อสร้างเมื่อเดือนมิถุนายน ปี พ.ศ. 2533 ใช้เวลาก่อสร้างประมาณ 4 ปีครึ่ง ตัวเขื่อนเป็นคอนกรีตบดอัดแน่นสูง 17 เมตร ตัวเขื่อนยาว 300 เมตร ระดับสันเขื่อน 111.00 เมตร (ร.ท.ก.) พื้นที่รับน้ำเหนือเขื่อน 117,000 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปี 24,000 ล้านลูกบาศก์เมตร ความจุลำนน้ำ 225 ล้านลูกบาศก์เมตร มีกำลังการผลิตติดตั้ง 4x34,000 กิโลวัตต์ พลังงานไฟฟ้าเฉลี่ยต่อปี 280 กิโลวัตต์ชั่วโมง พื้นที่รับประโยชน์ 205,000 ไร่

14. ฝ่ายยางบ้านตุม เป็นฝ่ายยางปิดกั้นแม่น้ำมูล มีระดับสันฝาย +170 เมตร (ร.ท.ก.)

15. ฝ่ายยางบ้านหนองยาง เป็นฝ่ายยางปิดกั้นแม่น้ำมูล มีระดับสันฝาย +165.5 เมตร (ร.ท.ก.)

16. ฝ่ายยางบ้านขามใต้ เป็นฝ่ายยางปิดกั้นแม่น้ำมูลที่ตำบลดงใหญ่ อำเภอนครราชสีมา มีพื้นที่รับน้ำเหนือจุดตั้งหัวงานประมาณ 13,564 ตารางกิโลเมตร มีระดับสันฝายคอนกรีต +143.5 เมตร (ร.ท.ก.) และระดับเก็บกักเมื่อฝ่ายยางพองตัว +146.0 เมตร (ร.ท.ก.)

17. ฝ่ายยางนางโท เป็นฝ่ายยางปิดกั้นแม่น้ำมูลที่บ้านพุทซา ตำบลเมืองยาง อำเภอนครราชสีมา มีระดับสันฝายคอนกรีต +133.00 เมตร (ร.ท.ก.) และระดับเก็บกักเมื่อฝ่ายยางพองตัว +135.00 เมตร (ร.ท.ก.)

ในส่วนลุ่มน้ำลำตะคอง มีเขื่อนระบายน้ำและฝายที่สำคัญ กั้นขวางลำตะคองและลำบริบูรณ์ อยู่ในพื้นที่จังหวัดนครราชสีมา ได้แก่

1. เขื่อนระบายน้ำมะเกลือใหม่ เป็นเขื่อนระบายน้ำลำตะคองที่ตำบลมะเกลือใหม่ อำเภอสูงเนิน มีลักษณะเป็นประตูระบายน้ำบานโค้ง จำนวน 5 บาน ขนาด 4.5 x 1.75 ม. โดยมีระดับเก็บกัก +219.50 เมตร (ร.ท.ก.)

2. เขื่อนระบายน้ำกุดหิน เป็นเขื่อนระบายน้ำบานตรง จำนวน 5 บานมีขนาด 4.5 x 1.75 เมตร โดยมีระดับเก็บกัก +208.40 เมตร (ร.ท.ก.) ปิดกั้นลำตะคองที่ตำบลโคราช อำเภอสูงเนิน

3. เขื่อนระบายน้ำมะขามแต่ม่า ตั้งอยู่ที่ตำบลบ้านใหม่ อำเภอเมืองนครราชสีมา มีลักษณะเป็นประตูระบายน้ำ 4 บาน ขนาด 4 x 3 เมตร ปิดกั้นลำตะคอง โดยมีระดับเก็บกัก +188.7 เมตร (ร.ท.ก.)

4. เขื่อนระบายน้ำคนชุม ปิดกั้นลำตะคอง มีลักษณะเป็นประตูระบายน้ำ จำนวน 3 บาน ขนาด 4 x 5.2 เมตร ที่ตำบลในเมือง อำเภอเมืองนครราชสีมา ระดับเก็บกักที่ +182.0 เมตร (ร.ท.ก.)

5. เขื่อนระบายน้ำช้อยงาม อยู่ที่ตำบลหัวทะเล อำเภอเมืองนครราชสีมา เป็นประตูระบายน้ำบานโค้ง ขนาด 4 x 4 เมตร จำนวน 3 บาน ปิดกั้นลำตะคอง มีระดับเก็บกัก +174.20 เมตร (ร.ท.ก.)

6. เขื่อนระบายน้ำโคกแฝก เป็นประตูระบายน้ำที่ตำบลขามทะเลสอ อำเภอขามทะเลสอ ขวางลำบริบูรณ์ มีลักษณะเป็นประตูระบายน้ำบานตรง จำนวน 2 บาน ขนาด 4 x 4.3 เมตร มีระดับเก็บกัก +192.80 เมตร (ร.ท.ก.)

7. เชื้อนระบายน้ำบ้านทุ่ง เป็นประตูลระบายน้ำบานตรง จำนวน 3 บาน ขนาด 4 x 4.3 เมตร ปิดกัน ลำบริบูรณ์ที่ตำบลสี่มุมอำเภอเมืองนครราชสีมา มีระดับเก็บกัก +186.3 เมตร (ร.ท.ก.)

8. เชื้อนระบายน้ำโพธิ์เตี้ย ตั้งอยู่ที่ตำบลปรุใหญ่ อำเภอเมืองนครราชสีมา ในลำบริบูรณ์ มีลักษณะเป็นประตูลระบายน้ำบานตรง ขนาด 4 x 3 เมตร จำนวน 3 บาน มีระดับเก็บกัก +182.50 เมตร (ร.ท.ก.)

9. เชื้อนระบายน้ำนาทม มีลักษณะเป็นประตูลระบายน้ำบ้านโค้ง ขนาด 4 x 1.8 เมตร จำนวน 3 บาน ขวางลำบริบูรณ์ที่ ตำบลหนองกระทุ่ม อำเภอเมืองนครราชสีมา

10. เชื้อนระบายน้ำจอหอ เป็นประตูลระบายน้ำ ขนาด 4 x 1.8 เมตร จำนวน 3 บาน ขวางลำบริบูรณ์ที่ตำบลจอหออำเภอเมืองนครราชสีมา มีระดับเก็บกัก +173.40 เมตร (ร.ท.ก.)

11. เชื้อนระบายน้ำกันผม เชื้อนระบายน้ำหลังจุดบรรจบลำตะคองกับลำบริบูรณ์ที่ตำบลท่าช้าง อำเภอเฉลิมพระเกียรติ มีลักษณะเป็นประตูลระบายน้ำบานตรง ขนาด 2.5 x 4 เมตร จำนวน 5 บาน

12. ฝ่ายอัญญาค์ เป็นฝ่ายขวางลำตะคอง เพื่อเก็บกักน้ำจากในการผลิตน้ำประปา

13. อาคารแบ่งน้ำละลมห้อ ตำบลโคกกรวด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา เป็นอาคารประตูลระบายน้ำ ขนาด 6.00 x 3.00 เมตร จำนวน 6 ช่อง เพื่อบริหารจัดการน้ำที่ไหลจากท้ายเขื่อนลำตะคอง แยกไปลำบริบูรณ์ จำนวน 5 ช่อง และส่วนที่เหลือไปลำตะคอง จำนวน 1 ช่อง ทำหน้าที่ควบคุมการระบายน้ำในลำตะคองในช่วงฤดูน้ำหลากให้อยู่ในเกณฑ์ที่ควบคุมไม่ให้เกิดผลกระทบน้ำท่วมในพื้นที่เศรษฐกิจและควบคุมปริมาณน้ำที่ต้องจัดสรรให้กับกิจกรรมต่าง ๆ ในพื้นที่ลำตะคองตอนล่าง โดยอัตราการระบายน้ำสูงสุด 355 ลูกบาศก์เมตร/วินาที โดยสามารถระบายน้ำลงลำบริบูรณ์สูงสุด 315 ลูกบาศก์เมตร/วินาที และลำตะคอง 40 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ซึ่งจะไหลผ่านเขตเศรษฐกิจของจังหวัดนครราชสีมา

14. ฝ่ายอัญญาค์ เป็นอาคารทดน้ำเพื่อกักเก็บน้ำไว้ใช้ผลิตน้ำประปาเพื่อการอุปโภคบริโภค ในเขตเทศบาลนครนครราชสีมา อาคารประกอบด้วยฝ่ายและประตูลระบายน้ำล้น ปิดกันลำตะคองที่โรงกรองน้ำอัญญาค์ อำเภอเมืองนครราชสีมา

ทำการรวบรวมข้อมูลระดับน้ำเหนือน้ำ ท้ายน้ำ เชื้อนระบายน้ำ ประตูลระบายน้ำ และฝ่ายในรูปแบบอนุกรมเวลารายวัน รวมไปถึงปริมาณน้ำผ่านอาคารบังคับน้ำ เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้าแบบจำลอง

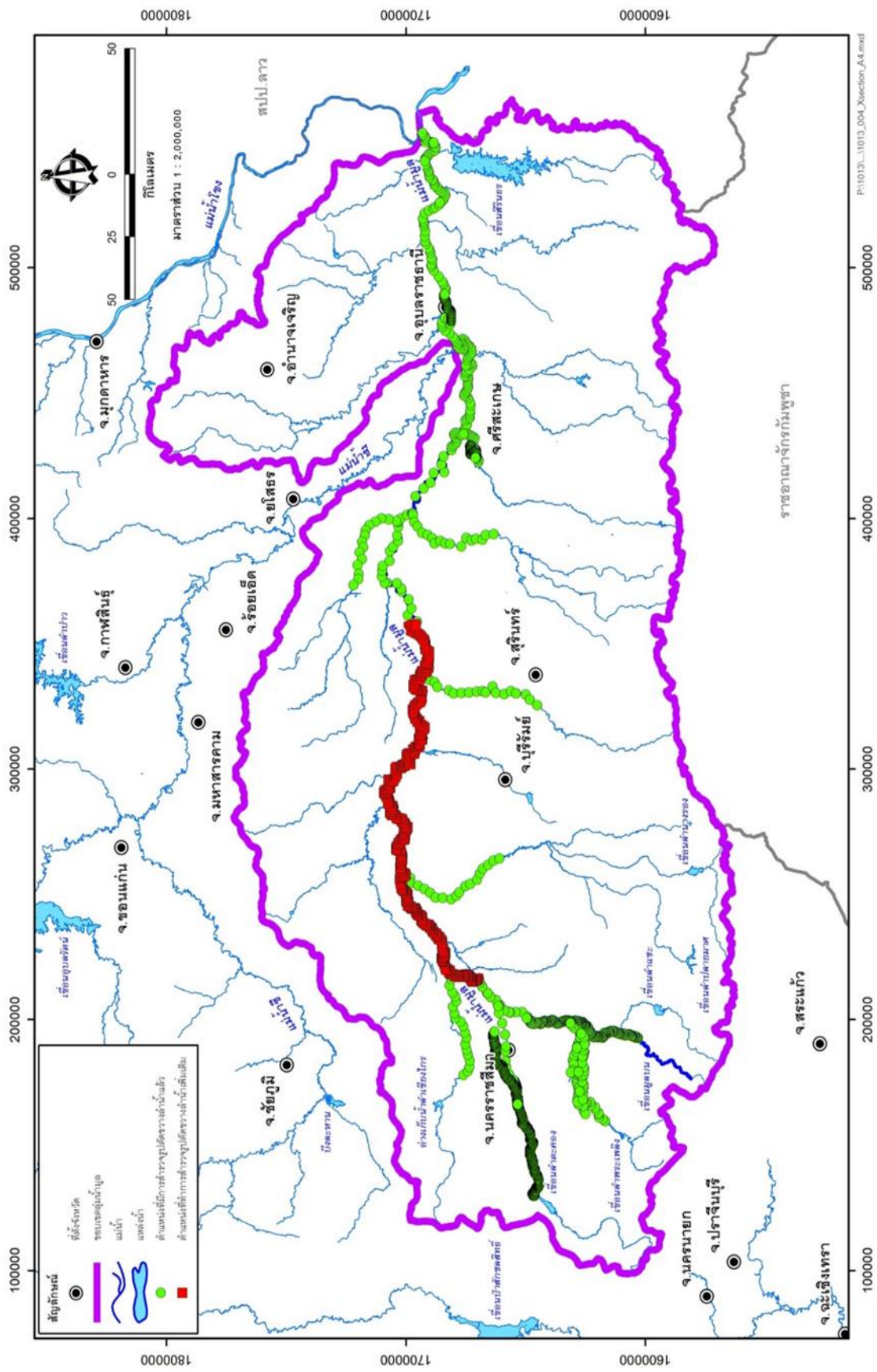
3.2.4 ข้อมูลการสำรวจรูปตัดขวางลำน้ำ

จากการรวบรวมข้อมูลรูปตัดลำน้ำของแม่น้ำมูลจากกรมชลประทาน และการสำรวจรูปตัดลำน้ำแม่น้ำมูล ในการศึกษาที่ กม. 160+000 ถึง 520+000 ของแม่น้ำมูลในตำแหน่งพิกัดระบบ Universal transverse Mercator โชน 47 (861557, 1670897) ถึง (1001881, 1700938) ดังแสดงในตารางที่ 3 - 4 และแสดงในรูปที่ 3 - 6 โดยที่รูปตัดขวางลำน้ำดังกล่าวจะเป็นข้อมูลนำเข้าแบบจำลองอุทกพลศาสตร์

ตารางที่ 3 - 4 ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำในกลุ่มน้ำมูล

ลำดับ	แม่น้ำ/ลำน้ำ	พิกัด				ระยะทาง (กม.)	จำนวน	ระยะห่าง (กม.)
		จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด				
		X	Y	X	Y			
1	ลำมูลบน	839720	1603431	846426	1650210	108	217	0.5
2	มูล							
	ช่วงที่ 1	848430	1657226	1046825	1703482	565	108	5.0
	ช่วงที่ 2	1053681	1702582	1171722	1695662	183	123	1.0
	สำรวจในการศึกษานี้	861557	1670897	1001881	1700938	360	360	1.0
	ช่วงที่ 3	1124338	1689480	1134861	1692547	12	61	0.2
3	ลำพระเพลิง							
	- ลำพระเพลิง	806078	1615340	844900	1631888	91	50	2
	- ลำปัก	817646	1627140	925954	1630491	11	9	2
	- ลำสำลาย	809585	1624166	940774	1627271	55	32	2
	- ลำซอ	825248	1631246	835157	1628952	12	7	2
4	ลำตะคอง							
	ช่วงที่ 1	775668	1644940	821385	1655101	96	480	0.2
	ช่วงที่ 2	821600	1654950	851135	1662075	49	10	5.0
5	ลำบริบูรณ์	818567	1653626	840575	1663498	38	191	0.2
6	ลำเชียงไกร	822900	1676078	863056	1681567	81	20	2.5
7	ลำปลายมาศ	909804	1663359	901874	1702607	96	19	5.0
8	ลำเสียวใหญ่	1017311	1727495	1043583	1710115	72	15	5.0
9	ห้วยทับทัน	1039410	1669212	1046185	1703333	82	17	5.0
10	ลำชี	971372	1649198	983515	1695564	100	19	5.0
11	ห้วยสำราญ							
	ช่วงที่ 1	1068956	1676295	1079133	1682868	26	27	1.0
	ช่วงที่ 2	1069731	1677708	1074609	1679774	12	61	0.2

หมายเหตุ ค่าพิกัด WGS 1984 UTM Zone 47N



รูปที่ 3 - 6 ตำแหน่งรูปตัววงลำน้ำที่ใช้แบบจำลองชลศาสตร์

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มูลนิธิ).

3.3 วิธีการศึกษา

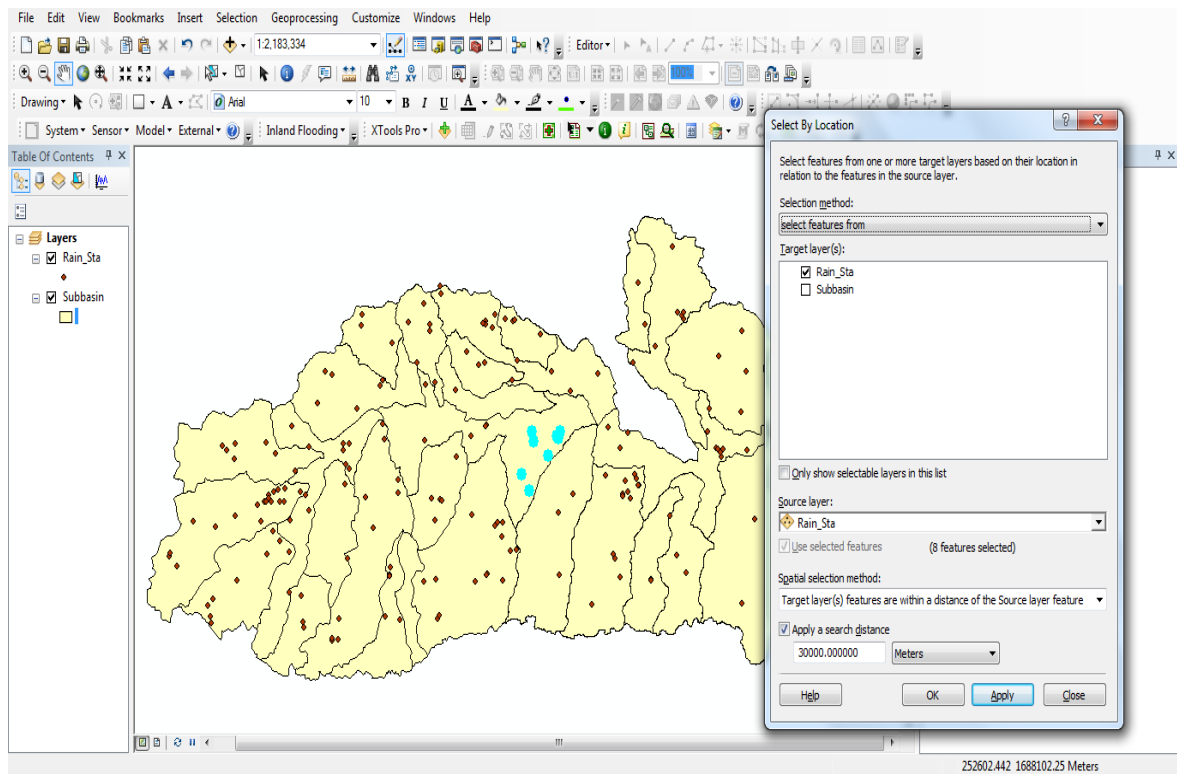
3.3.1 การประมาณค่าของข้อมูลน้ำฝนรายวันที่ขาดหาย

เนื่องจากข้อมูลน้ำฝนรายวันจากกรมอุตุนิยมวิทยา ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2546 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2554 ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่จะใช้ในแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า (NAM Model) มีข้อมูลบางส่วนขาดหายไป จึงมีความจำเป็นต้องประมาณค่าของข้อมูลน้ำฝนรายวันดังกล่าวเพื่อให้ข้อมูลครบถ้วน การศึกษานี้จึงเลือกใช้วิธีสัดส่วนปกติ (Normal Ratio Method) ในการประมาณค่าข้อมูลที่ขาดหายไป

$$P_x = \frac{1}{3} \left[\frac{N_x}{N_1} P_1 + \frac{N_x}{N_2} P_2 + \frac{N_x}{N_3} P_3 \right]$$

X	คือ	สถานีที่มีข้อมูลไม่สมบูรณ์
P_x	คือ	ปริมาณน้ำฝนที่ไม่สมบูรณ์ของสถานี x
N_x	คือ	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายปีของสถานีที่ข้อมูลหายไป
N_1, N_2, N_3	คือ	ค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำฝนรายปีของสถานีที่ 1, 2 และ 3 ที่เลือกเป็นสถานีตรวจ
P_1, P_2, P_3	คือ	ปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดได้ที่สถานี 1, 2 และ 3 ตามลำดับ ในช่วงเวลาเดียวกันที่สถานีมีข้อมูลไม่สมบูรณ์ หายไป

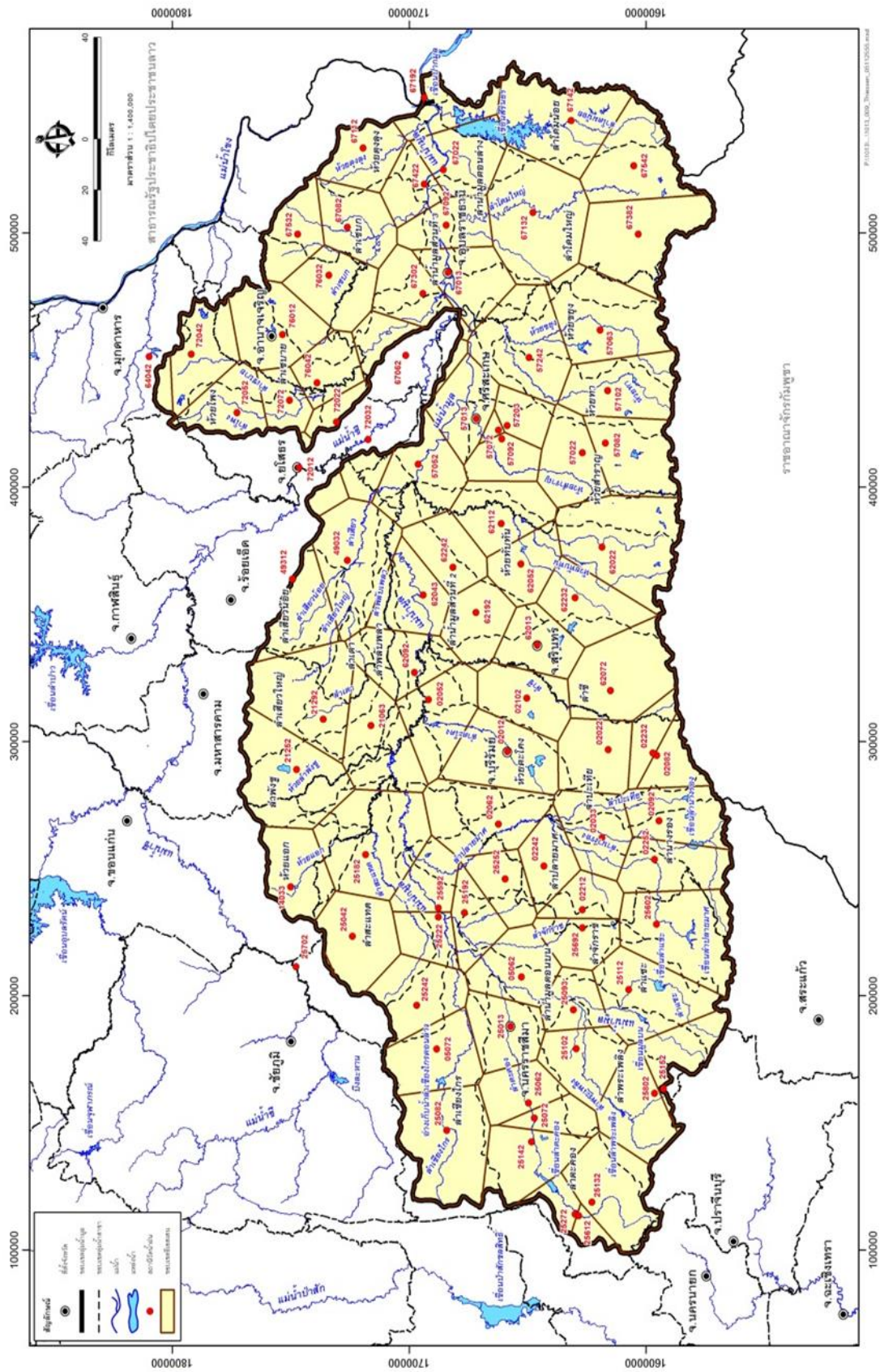
การคัดเลือกสถานีฝนข้างเคียงได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อหาสถานีที่ใกล้เคียงกับสถานีน้ำฝนที่ขาดหายไป โดยใช้เมนู Selection คำสั่ง Select By Location โดยระบุ target layers เป็นตำแหน่งสถานีฝนและ Source layer เป็นสถานีฝนเช่นเดียวกันในส่วน Spatial Selection Method ให้ระบุเป็น “target layer feature are with a distinct of source layer feature” จากนั้นกำหนดระยะทางที่ต้องการ ดังแสดงในรูปที่ 3 - 7 เพื่อคัดเลือกสถานีที่ 1, 2 และ 3



รูปที่ 3 - 7 การคัดเลือกสถานีฝนข้างเคียงโดยใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.3.2 การหาค่าฝนเฉลี่ยลุ่มน้ำ

ใช้วิธีรูปเหลี่ยมธีเอสเซน (Thiessen Polygon) หาสถานีที่มีอิทธิพลต่อลุ่มน้ำย่อยแต่ละลุ่มน้ำ
 ดังแสดงในรูปที่ 3 - 8



รูปที่ 3 - 8 ของเขตรูปเหลี่ยม Thiessen ของสถานีวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำมูล

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มด).

3.3.3 การพัฒนาและประยุกต์ใช้แบบจำลอง

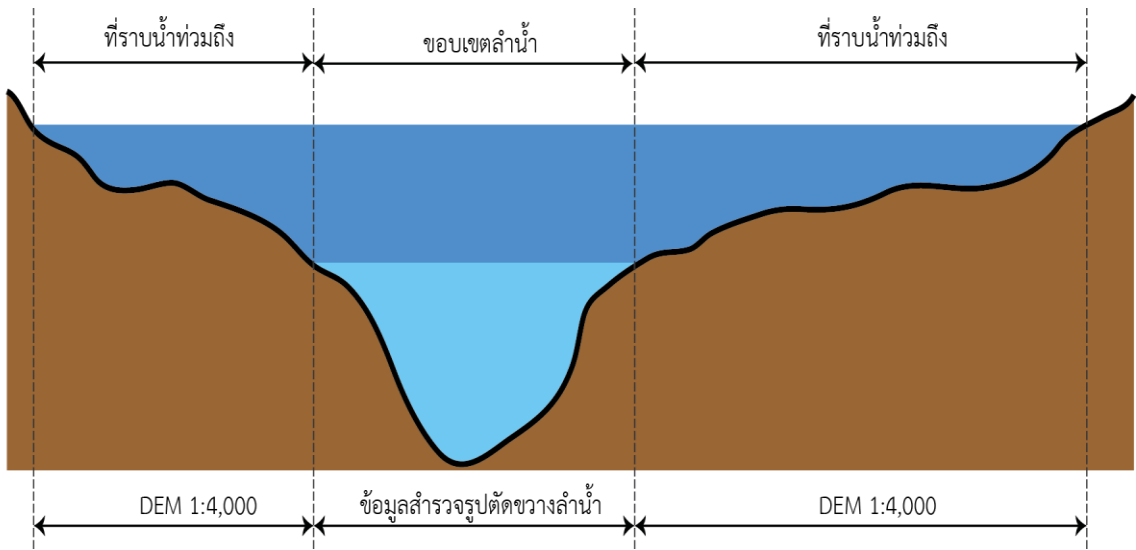
การพัฒนาแบบจำลอง มีขั้นตอนประกอบด้วย

- 1) การนำเข้าสู่ข้อมูลด้านกายภาพของพื้นที่ได้แก่ ข้อมูลรูปตัดลำนํ้า ข้อมูลถนน คลองส่งนํ้า สะพาน และข้อมูลระดับของพื้นที่ ข้อมูลด้านอุตุอุตุนิยมวิทยาของพื้นที่ ข้อมูลด้านคุณภาพนํ้า รวมทั้งกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ตามที่ควรจะเป็นตามทฤษฎี เช่น ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิง เป็นต้น
- 2) การปรับเทียบแบบจำลอง (Calibration) มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ เพื่อให้ผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์โดยแบบจำลอง เช่น ค่าระดับนํ้าท่วมมีความถูกต้องหรือใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุดซึ่งการปรับเทียบนี้จะเป็นการเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์กับค่าที่ตรวจวัดได้ในสนาม
- 3) การสอบทานแบบจำลอง (Validation) เปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ได้จากการวิเคราะห์ และผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจริง ถ้าไม่ตรงกันและแตกต่างกันมากก็สามารถปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในแบบจำลองได้

3.3.4 การจัดทำแผนที่นํ้าท่วม

ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ในการจัดทำแผนที่นํ้าท่วม โดยใช้ข้อมูลพื้นที่นํ้าท่วมในกลุ่มนํ้ามูล จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization, GISTDA) และแบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ของมาตราส่วน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดินในการกำหนดขอบเขตพื้นที่นํ้าท่วมถึง

เนื่องจากแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ MIKE 11 เป็นแบบจำลองการคำนวณระดับนํ้าและอัตราการไหลแบบ 1 มิติ ผลลัพธ์ที่ได้เป็นค่าระดับนํ้า 1 มิติในแต่ละรูปตัดขวางลำนํ้าดังแสดงในรูปที่ 3 - 9 ทั้งนี้ ในการจัดทำแผนที่นํ้าท่วมเมื่อระดับนํ้าล้นตลิ่ง โดยทำการขยายแนวรูปตัดขวางในแต่ละรูปตัดของแบบจำลองไปถึงที่ราบนํ้าท่วมถึง (Flood Plain) และใช้ข้อมูล DEM เพื่อกำหนดระดับความสูงต่ำของพื้นที่ในการต่อขยาย ดังแสดงในรูปที่ 3 - 10 ส่วนขอบเขตที่ราบนํ้าท่วมถึงนั้นได้กำหนดขึ้นจากการนำชั้นข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ แผนที่นํ้าท่วมจากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิศาสตร์ (องค์การมหาชน) (GISTDA) ของปี พ.ศ. 2548 - พ.ศ. 2553 มาซ้อนทับ เพื่อกำหนดขอบเขตของที่ราบนํ้าท่วมถึงของกลุ่มนํ้ามูล ดังแสดงในรูปที่ 3 - 11



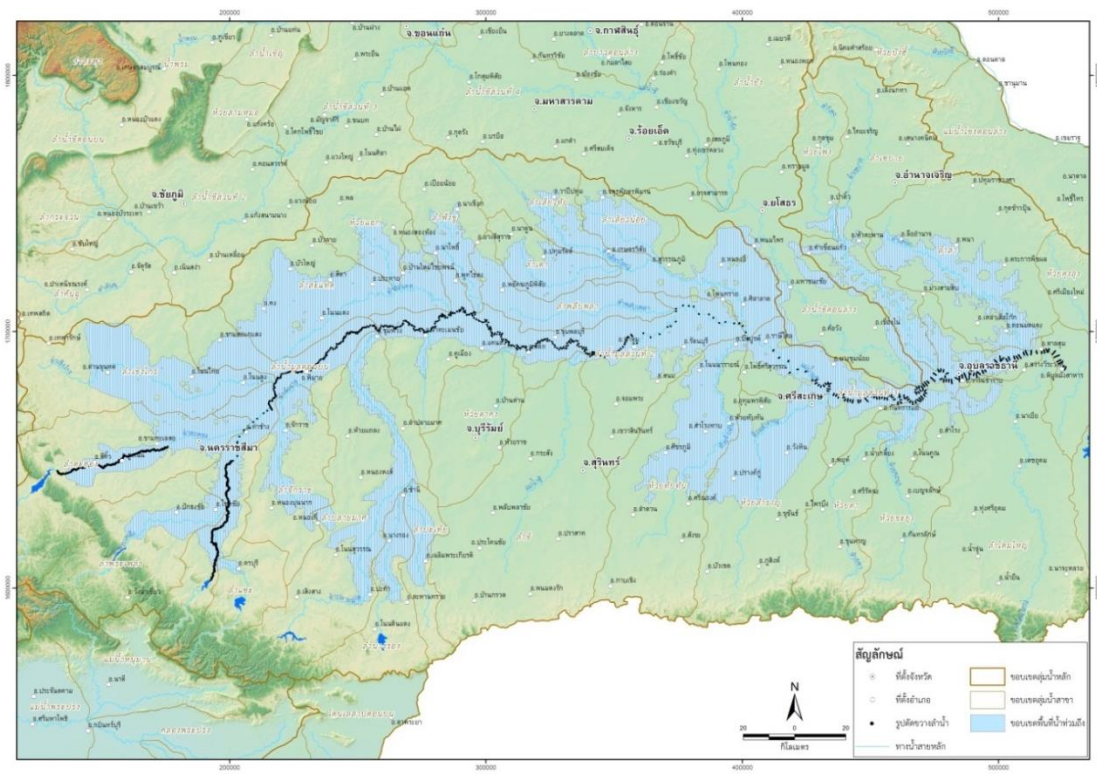
รูปที่ 3 - 9 ขอบเขตลำน้ำและการต่อขยายรูปตัดขวางไปถึงที่ราบน้ำท่วมถึง



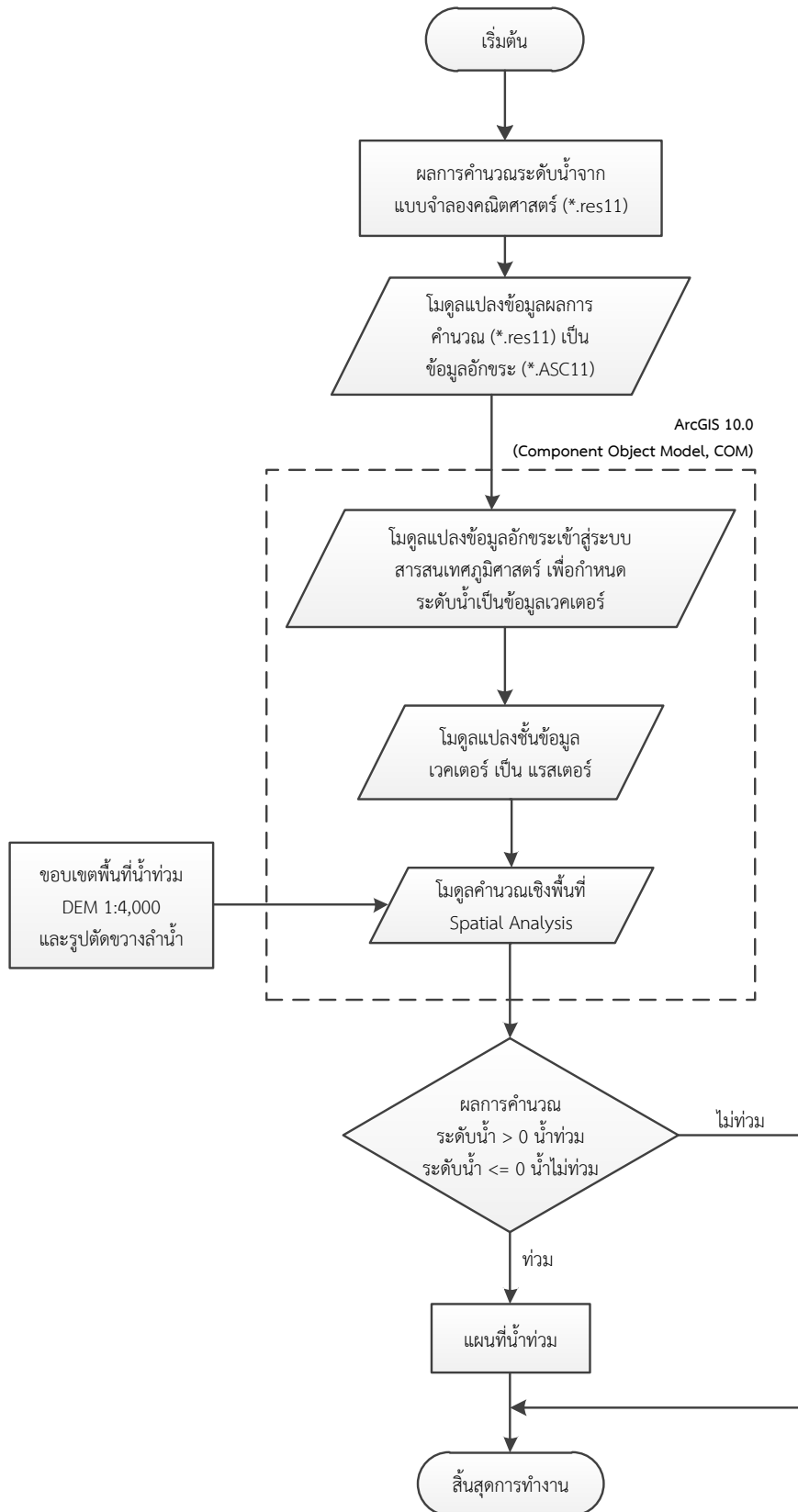
รูปที่ 3 - 10 การต่อขยายปีกรูปตัดขวางลำน้ำด้วยข้อมูล DEM เพื่อคำนวณแผนที่น้ำท่วม

การจัดทำแผนที่น้ำท่วมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์นั้น มีวิธีโดยการนำผลการคำนวณระดับน้ำ (อ้างอิงระดับน้ำทะเลปานกลาง) ของแบบจำลองคณิตศาสตร์ ในแต่ละรูปตัดขวางนำเข้าไปในชั้นข้อมูล การต่อขยายของที่ราบน้ำท่วมถึง จากนั้นมาซ้อนทับกับข้อมูลระดับความสูงเชิงเลข (Digital Elevation Model, DEM) มาตรฐาน 1:4,000 เพื่อกำหนดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วม และทำการประมวลผลด้วยฟังก์ชันการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 10.0 จัดทำเป็นแผนที่น้ำท่วม

การพัฒนาการจัดทำแผนที่น้ำท่วมแบบ Real time ได้พัฒนาโดยใช้การพัฒนาโปรแกรมแบบ Object Oriented Programming (OOP) โดยการใช้ Net framework พัฒนาโดยการอ้างอิง Component Object Model (COM) ของ ArcGIS 10.0 เพื่อพัฒนาโปรแกรมคำนวณแผนที่น้ำท่วมแบบอัตโนมัติ โดยมีขั้นตอนการทำงานดังแสดงในรูปที่ 3 - 11



รูปที่ 3 - 11 ขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมถึงของกลุ่มน้ำมูล



รูปที่ 3 - 12 ขั้นตอนการจัดทำแผนที่น้ำท่วมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์

3.3.5 การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจ (Decision Support System, DSS)

การพัฒนาระบบช่วยตัดสินใจ มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1) การออกแบบระบบ DSS ที่สามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากข้อมูลตรวจวัดและผลการคำนวณของแบบจำลอง เพื่อแนะนำแนวทางการบริหารจัดการน้ำหรือให้ข้อมูลเปรียบเทียบที่เป็นประโยชน์ต่อการบริหารจัดการน้ำในกรณีต่างๆ โดยประกอบด้วย

(1.1) การวิเคราะห์เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในฤดูฝน เช่น การประมาณความสามารถในการรองรับของลำน้ำช่วงน้ำหลากเพื่อประเมินขีดความสามารถในการรองรับการผันน้ำจากลุ่มน้ำอื่นๆ เข้าสู่พื้นที่โครงการ และแนะนำการบริหารจัดการน้ำหลากให้กับเจ้าหน้าที่

(1.2) การวิเคราะห์เกี่ยวกับการบริหารจัดการน้ำในช่วงฤดูแล้ง โดยการแนะนำการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำหรือเขื่อนหรือฝายในช่วงฤดูแล้ง และแนะนำบริหารจัดการน้ำแล้งให้กับเจ้าหน้าที่

(1.3) การเตือนภัยและการแก้ไขปัญหาคุณภาพน้ำ

2) ทดสอบระบบ DSS โดยการนำไปใช้และสอบถามเจ้าหน้าที่ผู้รับผิดชอบ เพื่อให้ตรงตามลักษณะการบริหารจัดการน้ำในแต่ละพื้นที่

3) เชื่อมต่อระบบ DSS ที่พัฒนาขึ้นให้ทำงานร่วมกับระบบต่างๆ ทั้งในส่วนของแบบจำลองระบบฐานข้อมูล และระบบอื่นๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

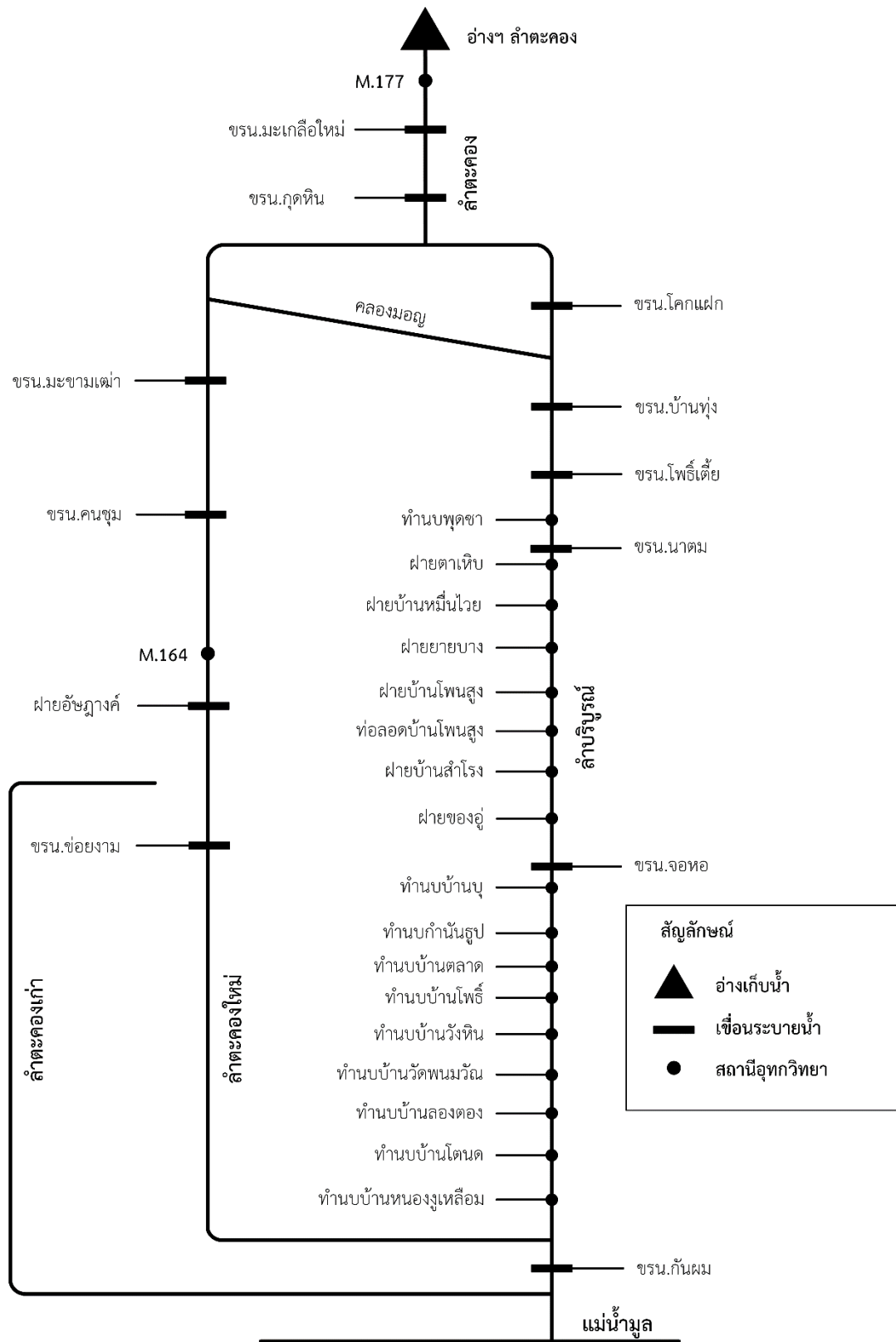
บทที่ 4 การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

จากการศึกษาได้ทำการจำลองลุ่มน้ำด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์น้ำฝน - น้ำท่า และ อุทกพลศาสตร์ เป็น 3 ส่วน ได้แก่ ลุ่มน้ำลำตะคอง ลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา และลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

4.1 การพัฒนาแบบจำลองลุ่มน้ำลำตะคอง

ลุ่มน้ำลำตะคองมีต้นกำเนิดบริเวณสันปันน้ำของลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำป่าสัก และลุ่มน้ำนครนายก ไหลผ่านอำเภอปากช่อง ลงสู่อ่างเก็บน้ำเขื่อนลำตะคอง แล้วไหลผ่านอำเภอสูงเนินบรรจบกับแม่น้ำมูลในพื้นที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ จังหวัดนครราชสีมา รวมความยาวลำน้ำประมาณ 274.2 กิโลเมตร

แม่น้ำลำตะคองให้ผ่านอ่างเก็บน้ำลำตะคองที่มีระดับเก็บกัก +277 เมตร (ร.ท.ก.) และประตูละบายน้ำมะเกลือใหม่ ประตูละบายน้ำกุดหิน จากนั้นจะไหลแยกจากลำตะคองไปเป็นลำบริบูรณ์ ผ่านประตูละบายน้ำโคกแพก ประตูละบายน้ำบ้านทุ่ง ประตูละบายน้ำโพธิ์เตี้ย ประตูละบายน้ำนาตาม และประตูละบายน้ำจอหอ ส่วนลำตะคองไหลผ่าน ประตูละบายน้ำมะขามเฒ่า ประตูละบายน้ำคนชุม ยายอักษุวงศ์ ประตูละบายน้ำช้อยงาม และไปรวมกับลำบริบูรณ์ที่ ประตูละบายน้ำกันผม และไหลบรรจบที่แม่น้ำมูล โดยลำตะคองและลำบริบูรณ์จะไหลผ่าน อำเภอเมืองนครราชสีมา ตลอดลำตะคองและลำบริบูรณ์ มีอาคารบังคับน้ำและทำนบน้ำทำให้มีข้อจำกัดให้การระบายน้ำจากอาคารบังคับน้ำและทำนบน้ำต่างๆ รวมไปถึงปริมาณน้ำจากแม่น้ำมูลมีปริมาณมาก ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำจากลำตะคองสู่แม่น้ำมูลได้ เป็นสาเหตุทำให้เกิดอุทกภัยในช่วงน้ำหลากจากพื้นที่ต้นน้ำ โดยแสดงแผนผังลำน้ำดังแสดงในรูปที่ 4 - 1



รูปที่ 4 - 1 ผังลุ่มน้ำลำตะคอง

การพัฒนาแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ในพื้นที่ลุ่มน้ำลำตะคอง ได้แบ่งลุ่มน้ำย่อยในลำตะคอง เป็น 7 ลุ่มน้ำย่อย สอดคล้องกับสถานีอุทกวิทยาที่ใช้เปรียบเทียบเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ลุ่มน้ำและค่าสัมประสิทธิ์ ความขรุขระของลำน้ำในแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 4 - 2 และดังแสดงในตารางที่ 4 - 1 โดยได้ใช้ข้อมูล อุตุณิยมวิทยา - อุทกวิทยา ในการนำเข้าแบบจำลอง ดังนี้

- 1) ข้อมูลปริมาณฝน 9 สถานี แผนที่ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน ดังแสดงในรูปที่ 4 - 3 และดังแสดง ในตารางที่ 4 - 2 รวมไปถึงได้คำนวณค่าถ่วงน้ำหนักซีเอสเอสแสดงในรูปที่ 4 - 4 และ ดังแสดงในตารางที่ 4 - 3
- 2) อัตราการระเหยที่นำเข้าฝั่งแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า มีทั้ง 3 สถานี ดังแสดงตำแหน่ง และรายละเอียดสถานีดังแสดงในรูปที่ 4 - 5 และ ดังแสดงในตารางที่ 4 - 4

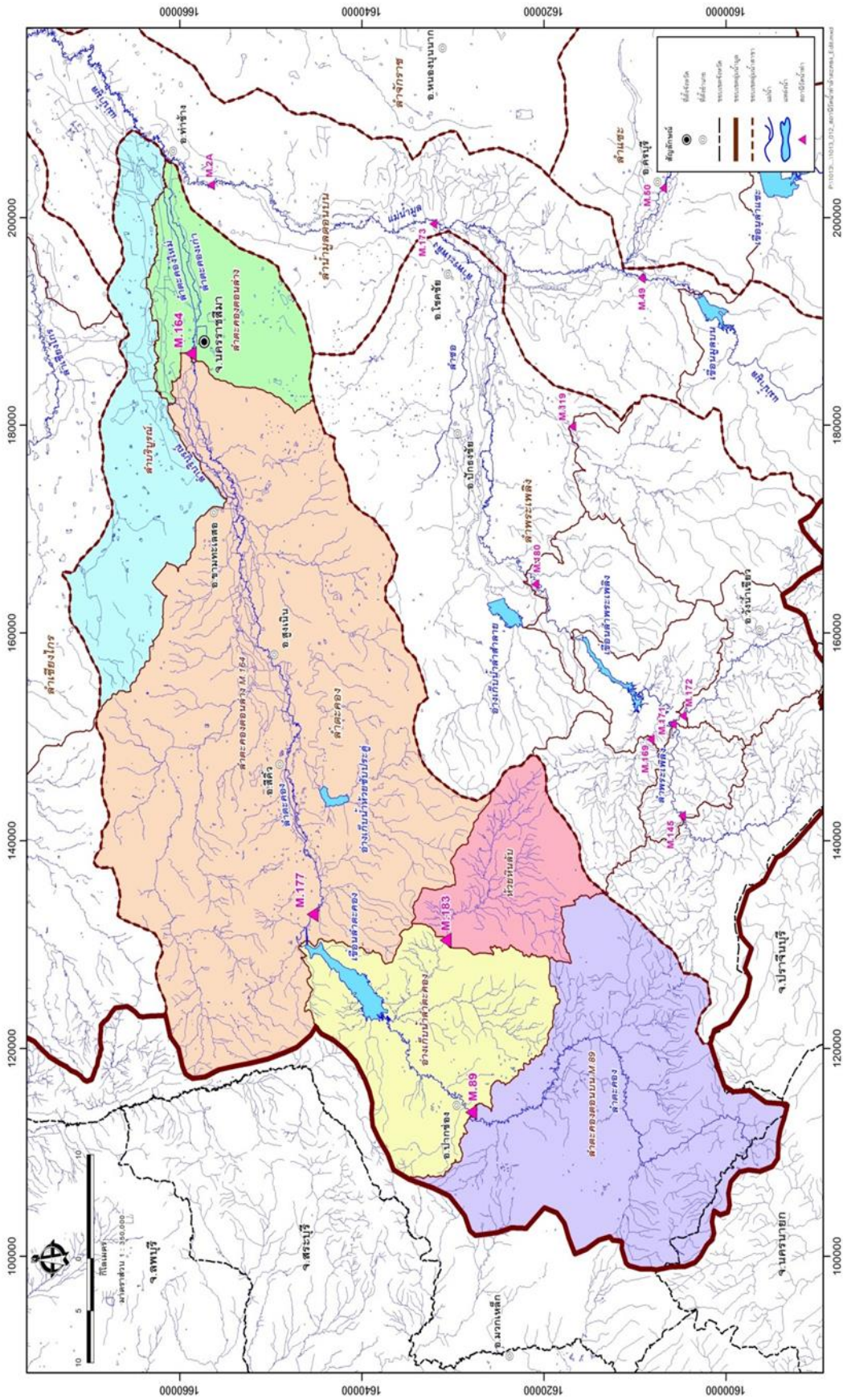
การพัฒนาแบบจำลองอุทกพลศาสตร์สำหรับคำนวณการเคลื่อนตัวของน้ำหลากโดยเชื่อมโยง ผลการคำนวณอัตราการไหลจากแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ใช้ข้อมูลในการคำนวณ ได้แก่

- 1) รูปตัดตามขวางลำน้ำ ได้รับการอนุเคราะห์ข้อมูลรูปตัดจากกรมชลประทาน โดยมีผลสำรวจลำตะคองและลำบริบูรณ์ จำนวน 681 รูปตัด
- 2) ข้อมูลอาคารบังคับน้ำตลอดลำตะคอง จากอ่างเก็บน้ำลำตะคองลงจุดบรรจบแม่น้ำมูล มีอาคารบังคับน้ำที่สำคัญ 12 แห่ง และสิ่งกีดขวางลำน้ำต่างๆ โดยแสดงตำแหน่งในรูปที่ 4 - 6 และรายละเอียด ข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 4 - 5 ข้อมูลที่ใช้นำเข้าแบบจำลอง ประกอบไปด้วย ข้อมูลระดับน้ำเหนือน้ำ - ท้ายน้ำ ข้อมูลการบริหารจัดการอาคาร ระยะเวลาเปิดบาน ปริมาณการส่งน้ำชลประทาน ดังแสดงในตารางที่ 4 - 6
- 3) ข้อมูลอุทกวิทยา เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้า ได้แก่ อัตราการไหลที่สถานี M.177 และข้อมูล เปรียบเทียบ ได้แก่ ระดับน้ำและอัตราการไหลที่สถานี M.164

ตารางที่ 4 - 1 รายละเอียดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในฝั่งลุ่มน้ำลำตะคอง

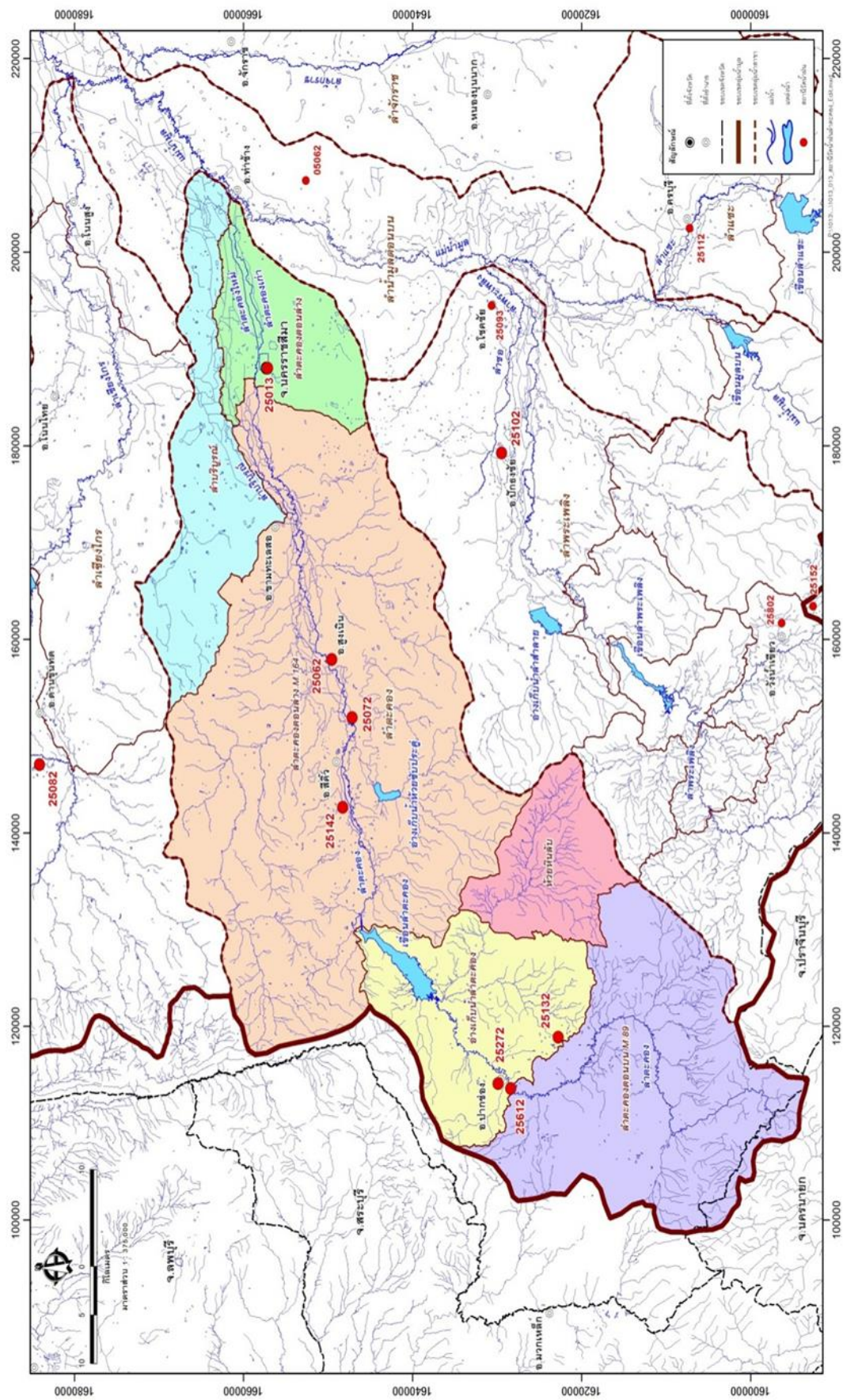
ลำดับที่	ชื่อลุ่มน้ำย่อย	สถานีวัดน้ำท่า	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)
1	ลำตะคองตอนบน	M.89	750
2	ห้วยหินลับ	M.183	219
3	อ่างเก็บน้ำลำตะคอง	-	409
4	ลำตะคองตอนล่าง	M.164	1,687
5	ลำบริบูรณ์	-	365
6	ลำตะคองตอนล่าง 1	-	68
7	ลำตะคองตอนล่าง 2	-	176

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มุล).



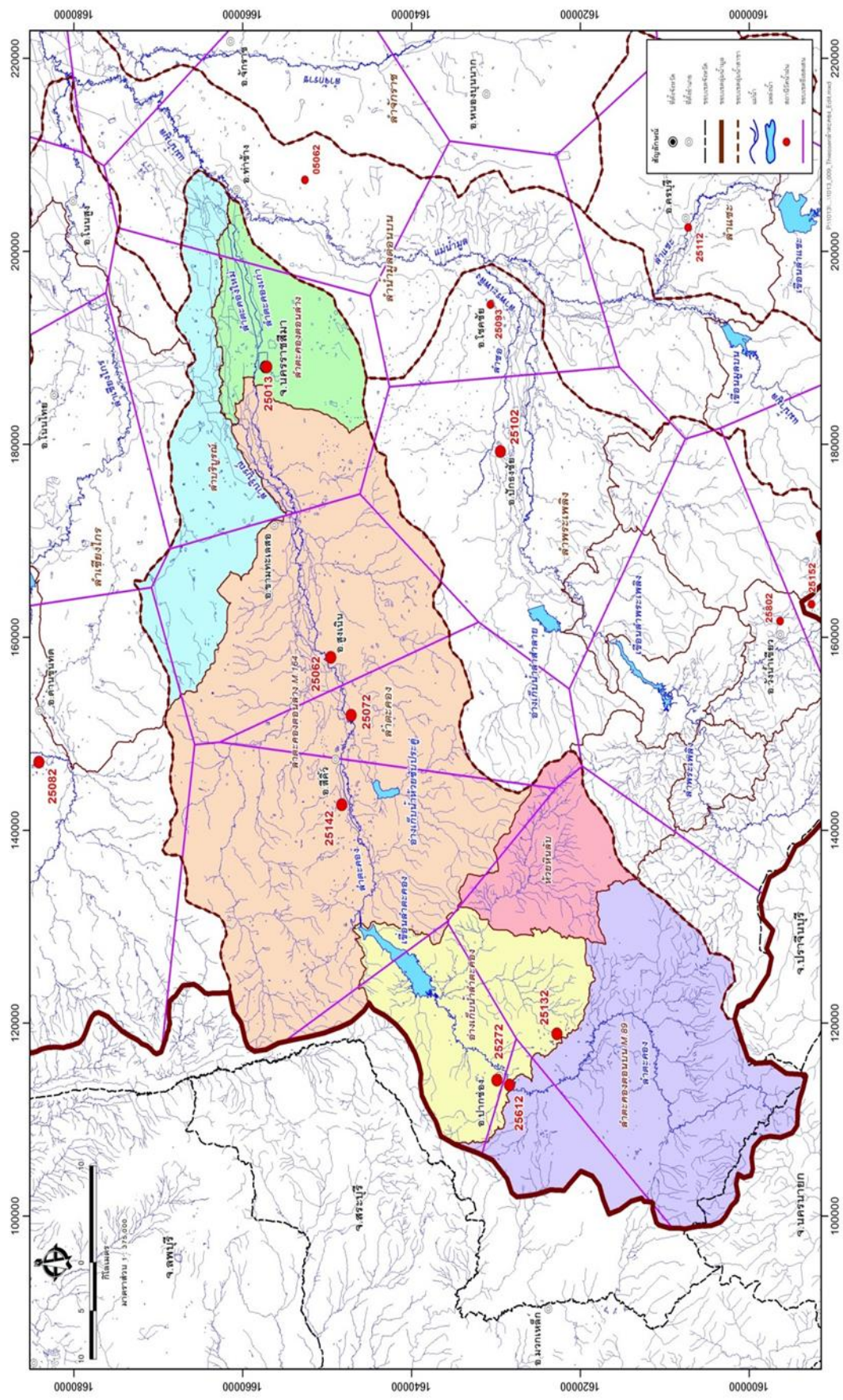
รูปที่ 4 - 2 สุ่มน้ำย่อยในผังลุ่มน้ำลำตะคอง

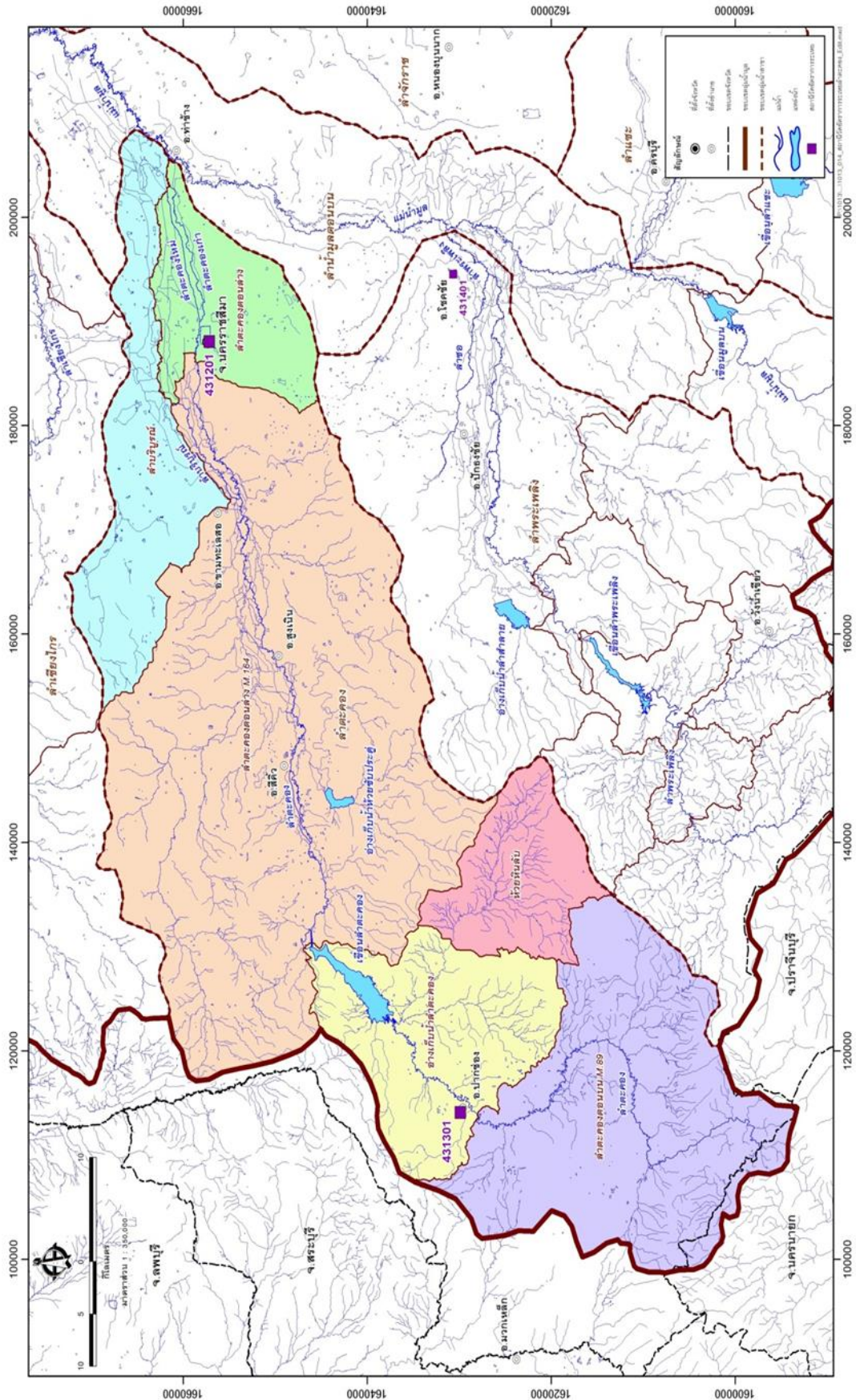
ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (ม.ล).



รูปที่ 4 - 3 ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนในฝั่งลุ่มน้ำลำตะคอง

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (อุล).





รูปที่ 4 - 5 ตำแหน่งสถานีวัดอัตราการไหลในฝั้งลุ่มน้ำลำตะคอง

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางแผนติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มด).

ตารางที่ 4 - 2 รายละเอียดตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนในฝัากลุ่มน้ำลำตะคอง

ลำดับ	รหัสสถานี	อำเภอ	จังหวัด	ตำแหน่ง		ฝนรายปีเฉลี่ย (มม.)
				(องศา-ลิปดา-ฟิลิปดา)		
				ละติจูด	ลองจิจูด	
1	25013	อ.เมืองนครราชสีมา	นครราชสีมา	14-58-10	102-06-13	1086.29
2	25062	อ.สูงเนิน	นครราชสีมา	14-53-50	101-49-30	840.39
3	25072	อ.สีคิ้ว	นครราชสีมา	14-52-28	101-46-10	893.99
4	25082	อ.ด่านขุนทด	นครราชสีมา	15-12-28	101-43-10	909.24
5	25102	อ.ปักธงชัย	นครราชสีมา	14-43-06	102-01-32	917.17
6	25132	สถานีพืชอาหารสัตว์ ปากช่อง (M.89)	นครราชสีมา	14-39-00	101-28-00	1252.1
7	25142	สถานีทดลองพืชไร่ บ้านใหม่สำโรง อ.สีคิ้ว	นครราชสีมา	14-53-00	101-41-00	1009.86
8	25272	อากาศเกษตร ปากช่อง	นครราชสีมา	14-42-48	101-25-16	1132.6
9	25612	สำนักงานเกษตร อ.ปากช่อง	นครราชสีมา	14-42-00	101-25-00	966.53

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มุล).

ตารางที่ 4 - 3 ค่าถ่วงน้ำหนักีเอสเซนของสถานีวัดน้ำฝนดัชนีในฝัากลุ่มน้ำลำตะคอง

ลำดับที่	สถานี เปรียบเทียบ	สถานีวัดน้ำฝนดัชนี								
		25013	25062	25072	25082	25102	25132	25142	25272	25612
1	M.89						0.809		0.005	0.186
2	M.183			0.055			0.862	0.083		
3	M.164	0.085	0.270	0.130	0.020	0.022	0.001	0.460	0.012	

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มุล).

ตารางที่ 4 - 4 ค่าถ่วงน้ำหนักีเอสเซนของสถานีวัดอัตราการระเหยดัชนีในฝัากลุ่มน้ำลำตะคอง

ลำดับที่	สถานีเปรียบเทียบ	สถานีวัดอัตราการระเหยดัชนี		
		431201	431301	431401
1	M.89		1.000	
2	M.183		1.000	
3	M.164	0.490	0.500	0.010

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มุล).

ตารางที่ 4 - 5 ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำในฝัากลุ่มน้ำลำตะคอง

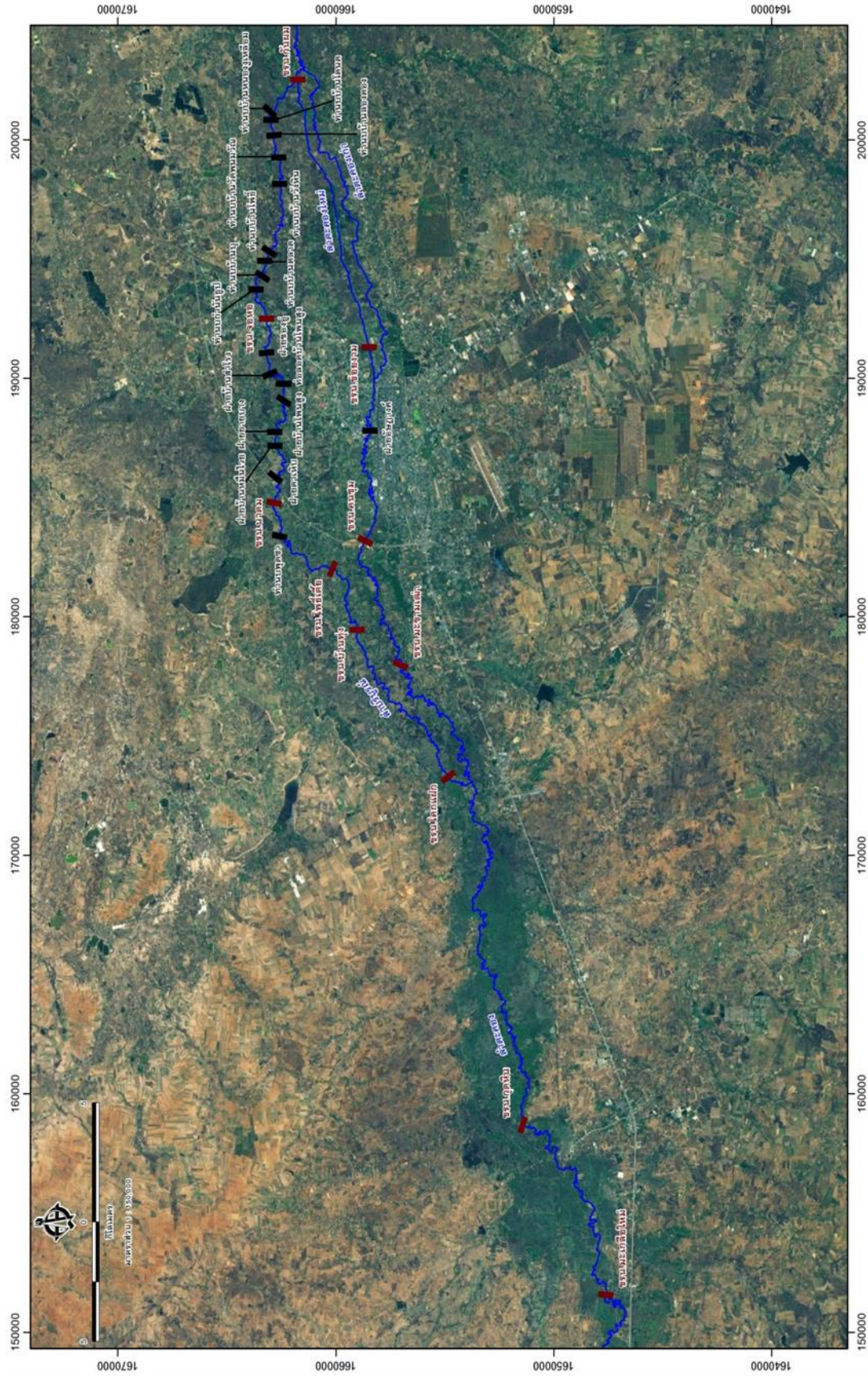
ลำดับ	แม่น้ำ/ลำน้ำ	พิกัด UTM				ระยะทาง (กม.)	จำนวน รูปตัด	ระยะห่าง (กม.)
		จุดเริ่มต้น (ด้านเหนือน้ำ)		จุดสิ้นสุด (ด้านท้ายน้ำ)				
		X	Y	X	Y			
1	ลำตะคอง							
	สำรวจใหม่	775668	1644940	821385	1655101	96	480	0.2
	สำรวจปี 2549	821600	1654950	851135	1662075	49	10	5.0
2	ลำบริบูรณ์	818567	1653626	840575	1663498	38	191	0.2

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มุล).

ตารางที่ 4 - 6 รายละเอียดอาคารชลศาสตร์ในฝัากลุ่มน้ำลำตะคอง

ลำดับ	ชื่อโครงการ	ประเภท	ขนาด (ม.ขม.)	ตำแหน่ง		ลำน้ำ
				E	N	
1	ปตร.มะเกลือใหม่	ปตร.	5-4.50 x 1.75	797204	1656569	ลำตะคอง
2	ปตร.กุดหิน	ปตร.	5-4.50 x 1.75	804681	1650846	ลำตะคอง
3	ปตร.มะขามเฒ่า	ปตร.	4-4.00 x 3.00	179164	1656667	ลำตะคอง
4	ปตร.คนชุม	ปตร.	3-4.00 x 5.20	182752	1656619	ลำตะคอง
5	ฝายอัฐางค์	ฝาย.				
6	ปตร.ข่อยงาม	ปตร.	3-4.00 x 4.00	191721	1656501	ลำตะคอง
7	ปตร.กันผม	ปตร.	5-2.50 x 4.00	202553	1661900	ลำตะคอง
8	ปตร.โคกแฝก	ปตร.	2-4.00 x 4.30	819099	1654796	ลำบริบูรณ์
9	ปตร.บ้านทุ่ง	ปตร.	3-4.00 x 4.30	180983	1658488	ลำบริบูรณ์
10	ปตร.โพธิ์เตี้ย	ปตร.	3-4.00 x 3.00	827648	1659844	ลำบริบูรณ์
11	ปตร.นาทม	ปตร.	3-4.00 x 1.80	184619	1662131	ลำบริบูรณ์
12	ปตร.จอหอ	ปตร.	3-4.00 x 1.80	191817	1663882	ลำบริบูรณ์

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มุล).



รูปที่ 4 - 6 แสดงตำแหน่งเขื่อนระบายน้ำและสิ่งกีดขวางลำน้ำในเขตเทศบาลนครราชสีมา

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (ม.ล).

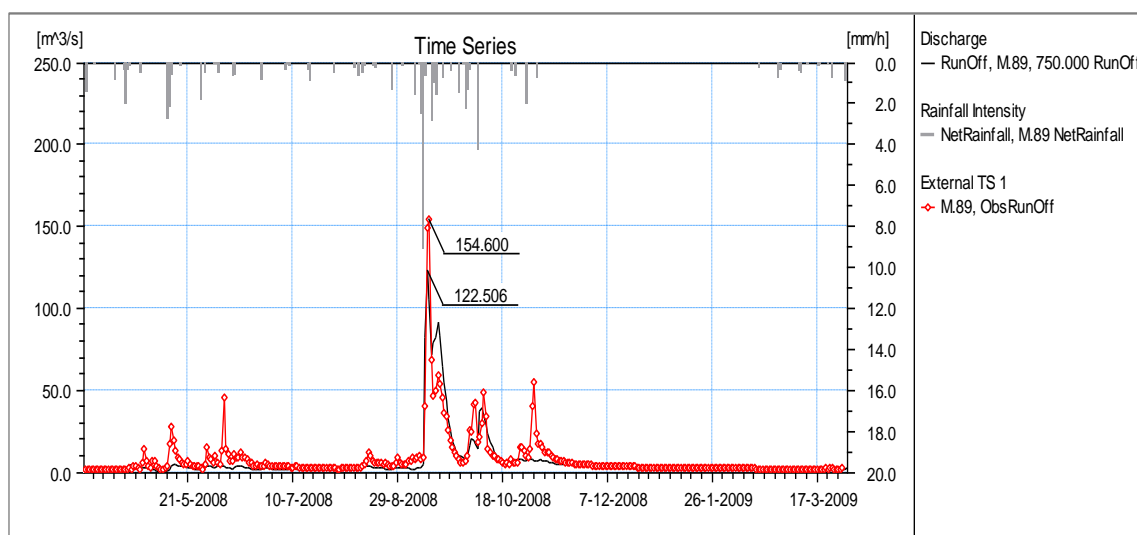
4.1.1 การเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า กลุ่มน้ำลำตะคอง

การเปรียบเทียบแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลปริมาณน้ำ ปี พ.ศ. 2552 ที่สถานีวัดน้ำท่า M.89 M.164 และ M.183 เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า จากนั้นทำการตรวจสอบปริมาณน้ำท่า ปี พ.ศ. 2551 และปี พ.ศ. 2553 สรุปผลได้ดังแสดงในตารางที่ 4 - 7

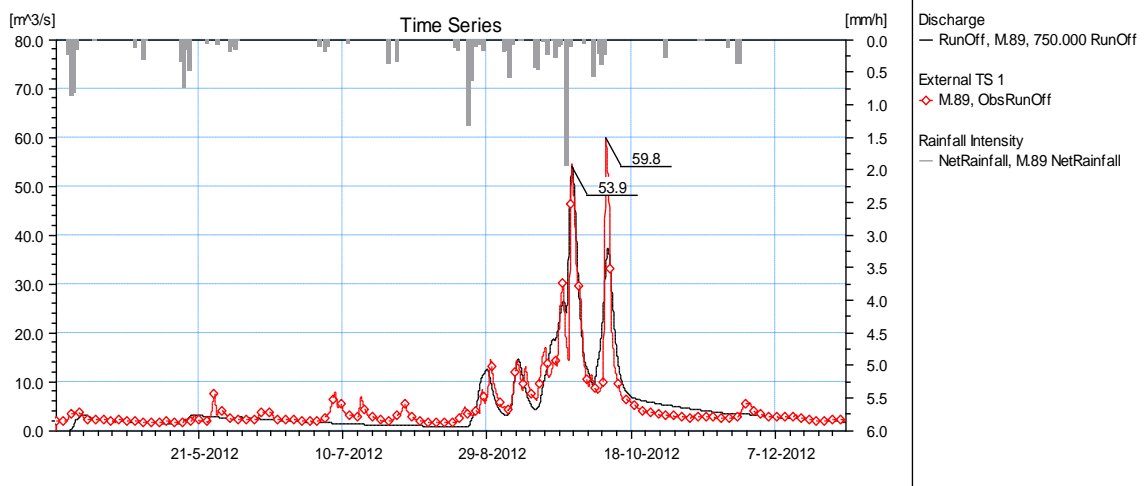
ตารางที่ 4 - 7 น้ำท่า - ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองน้ำฝน

สถานีเปรียบเทียบ	ตัวแปรทางกายภาพของกลุ่มน้ำ										
	Um	Lm	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF	Cqlow	Cklow
1. M.89	5	86	0.505	178.9	45.4	0.864	0.022	0.014	1880	86.9	479608
2. M.164	14.3	209	0.675	106.9	36.9	0.794	0.337	0.666	2784	56.1	10830.8
3. M.183	10	144	0.733	839.4	37.7	0.921	0.99	0.698	2568	100	29966

ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า โดยใช้สถานีอุทกวิทยา M.89 ซึ่งเป็นสถานีพื้นที่ต้นน้ำของกลุ่มน้ำลำตะคองที่ตรวจวัดปริมาณน้ำเข้าสู่อ่างเก็บน้ำลำตะคองนั้น ได้ใช้ปี พ.ศ. 2551 เป็นการหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง และสอบทานการคำนวณในปี พ.ศ. 2555 ได้ผลการคำนวณสอดคล้องกับสถานีตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 4 - 7 ถึง รูปที่ 4 - 8

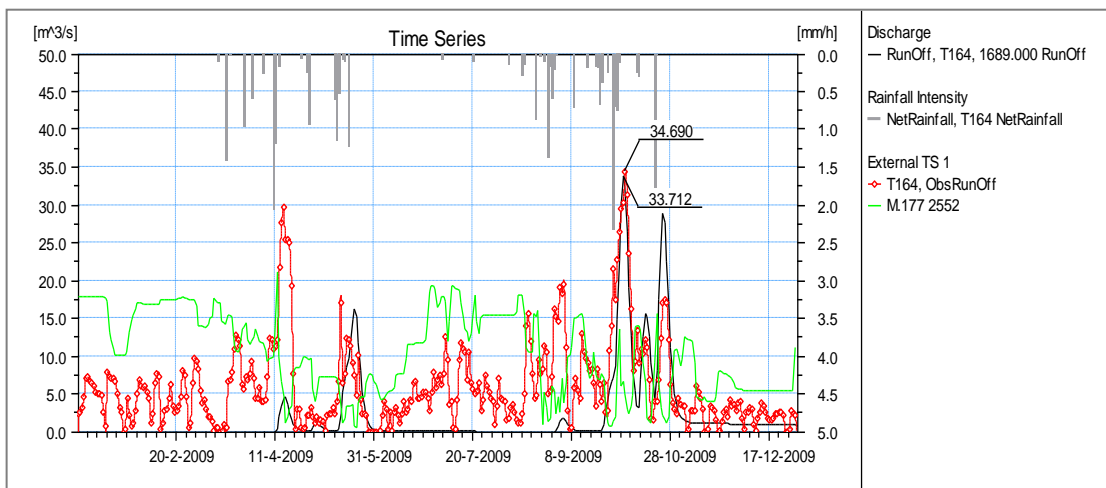


รูปที่ 4 - 7 ผลการเปรียบเทียบที่สถานี M.89 ปี พ.ศ. 2551

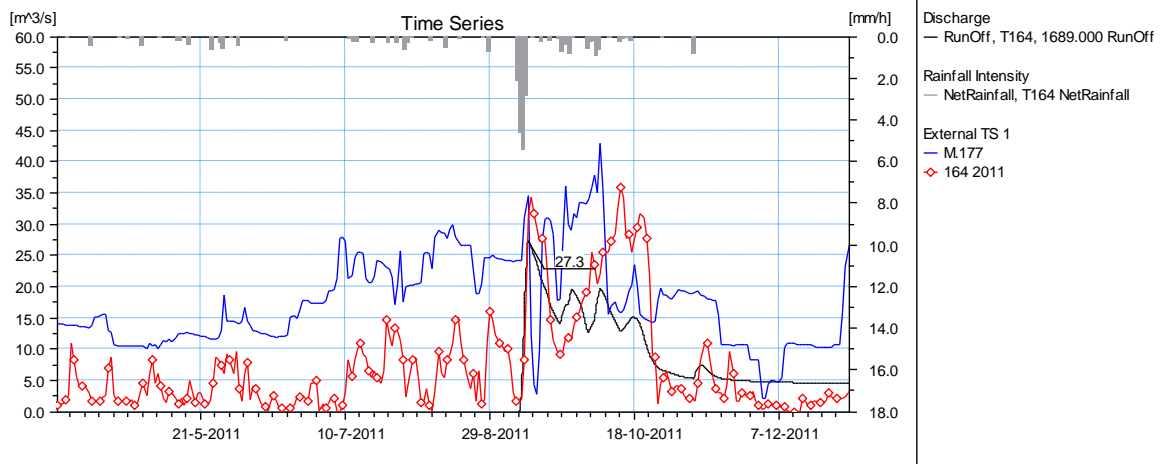


รูปที่ 4 - 8 ผลการสอบทานที่สถานี M.89 ปี พ.ศ. 2555

ผลการปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า สถานีอุทกวิทยา M.164 ในช่วงฤดูฝนของปี พ.ศ. 2552 ผลการคำนวณสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัด แต่ในฤดูแล้งไม่สามารถปรับเทียบ คำนวณอัตราการไหลที่สถานีดังกล่าวได้ เนื่องจากมีการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำลำตะคอง ซึ่งการระบายน้ำดังกล่าว ไม่อยู่ในหลักการคำนวณของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า จึงทำให้ผลการคำนวณไม่สอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัด ในช่วงฤดูแล้ง เมื่อสอบทานการคำนวณในปี พ.ศ. 2554 ได้ผลการคำนวณสอดคล้องกับสถานีตรวจวัดในช่วงฤดูฝน เช่นเดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ 4 - 9 ถึง รูปที่ 4 - 10

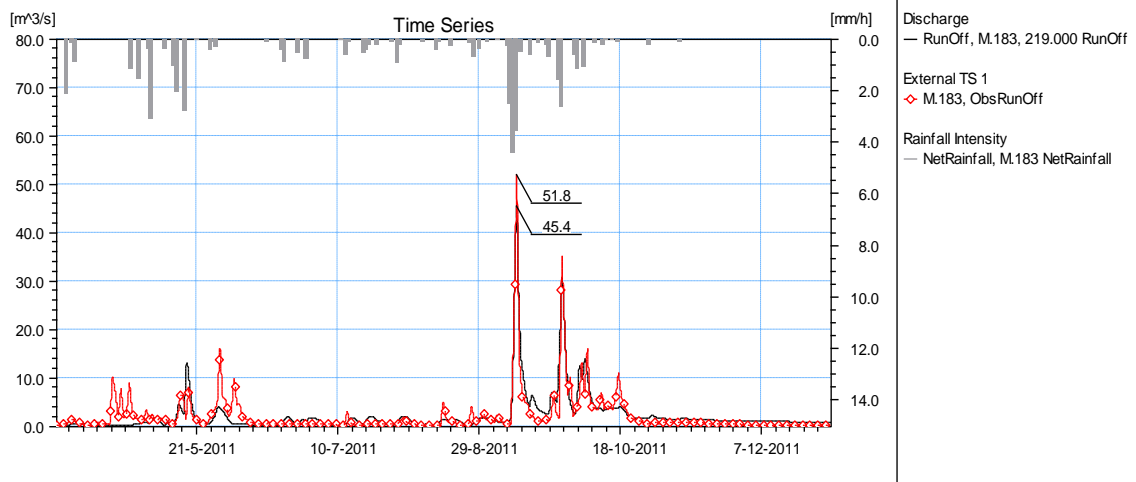


รูปที่ 4 - 9 ผลการปรับเทียบที่สถานี M.164 ปี พ.ศ. 2552

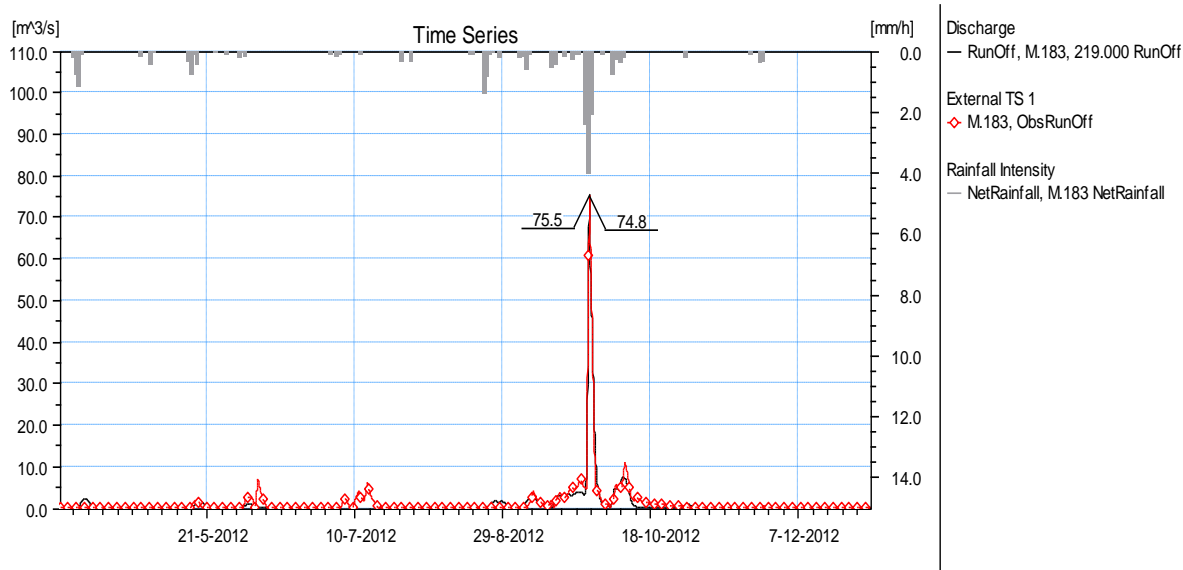


รูปที่ 4 - 10 ผลการสอบทานที่สถานี M.164 ปี พ.ศ. 2554

ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า โดยใช้สถานีอุทกวิทยา M.183 ซึ่งเป็นสถานีพื้นที่ต้นน้ำของกลุ่มน้ำลำตะคองที่ตรวจวัดปริมาณน้ำเข้าสู่อ่างเก็บน้ำลำตะคองนั้น ได้ในปี พ.ศ. 2554 เป็นการหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง และสอบทานการคำนวณในปี พ.ศ. 2555 ได้ผลการคำนวณสอดคล้องกับสถานีตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 4 - 11 ถึง รูปที่ 4 - 12



รูปที่ 4 - 11 ผลการเปรียบเทียบที่สถานี M.183 ปี พ.ศ. 2554

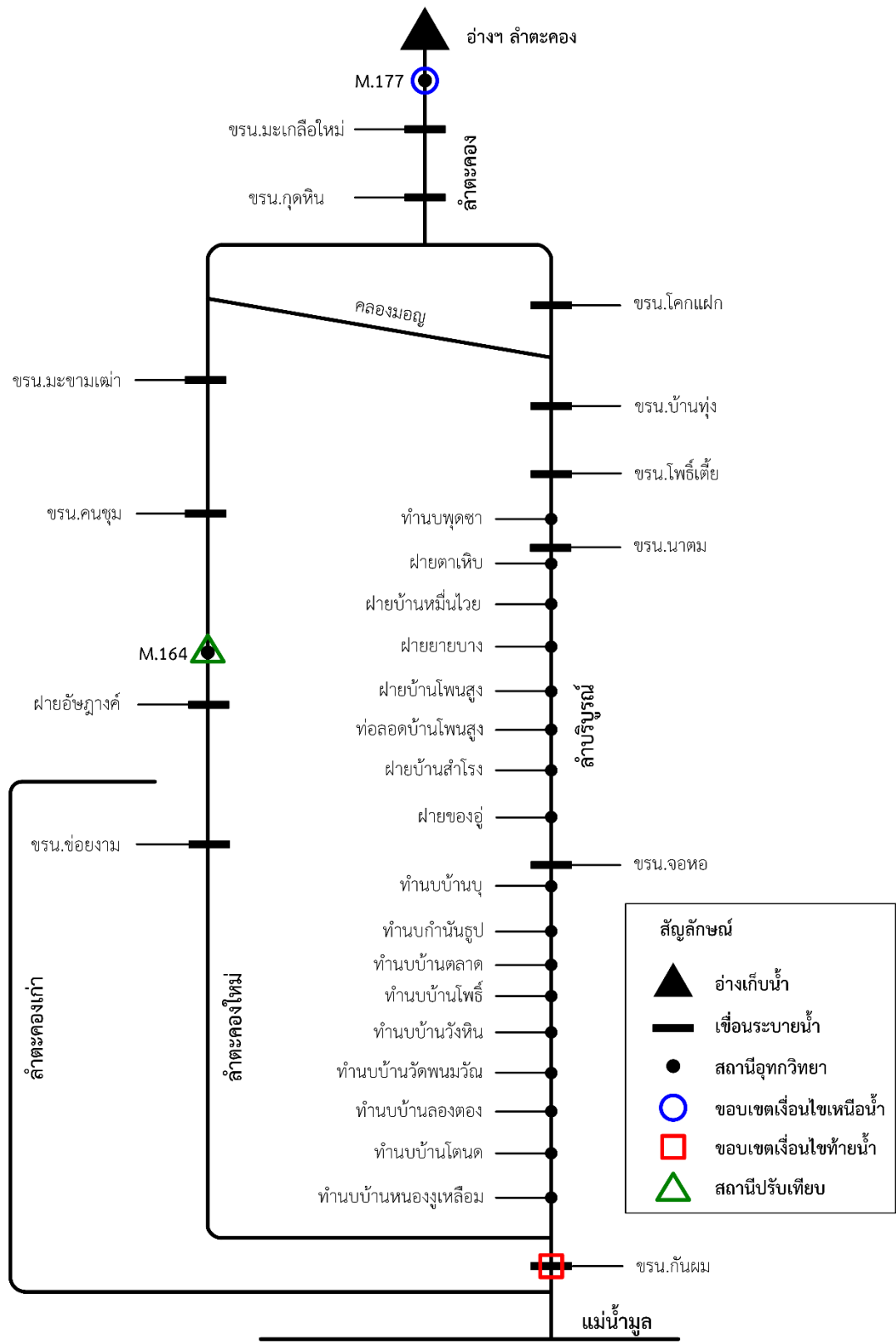


รูปที่ 4 - 12 ผลการสอบทานที่สถานี M.183 ปี พ.ศ. 2555

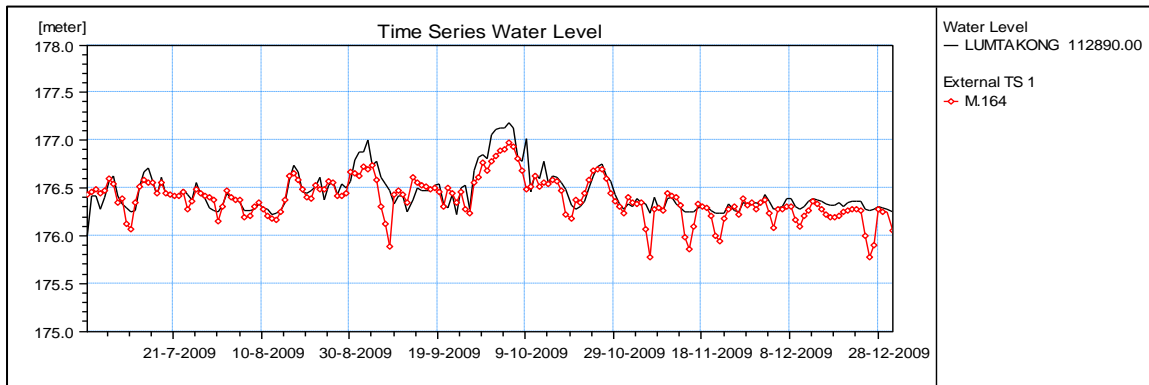
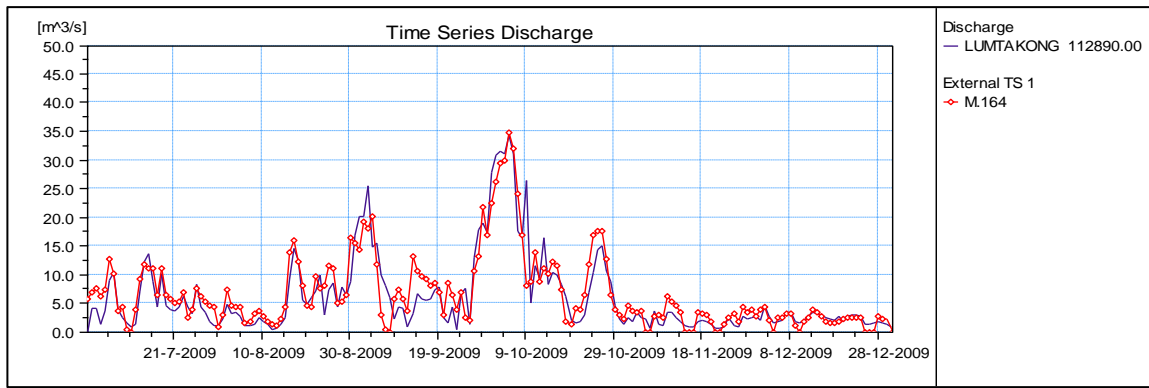
4.1.2 การเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ ลุ่มน้ำลำตะคอง

การคำนวณน้ำหลากด้วยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ มีขอบเขตด้านเหนือน้ำสถานีอุทกวิทยา M.177 และขอบเขตด้านท้ายน้ำเป็นข้อมูลลำบริบูรณ์ ข้อมูลระดับน้ำรายวันหน้า ประตูระบายน้ำจอหอ และลำตะคอง ข้อมูลระดับน้ำรายวัน หน้า ประตูระบายน้ำช้อยงาม โดยทำการตรวจสอบผลการคำนวณที่สถานีอุทกวิทยา M.164 (ระดับน้ำและอัตราการไหล) ดังแสดงในรูปที่ 4 - 13

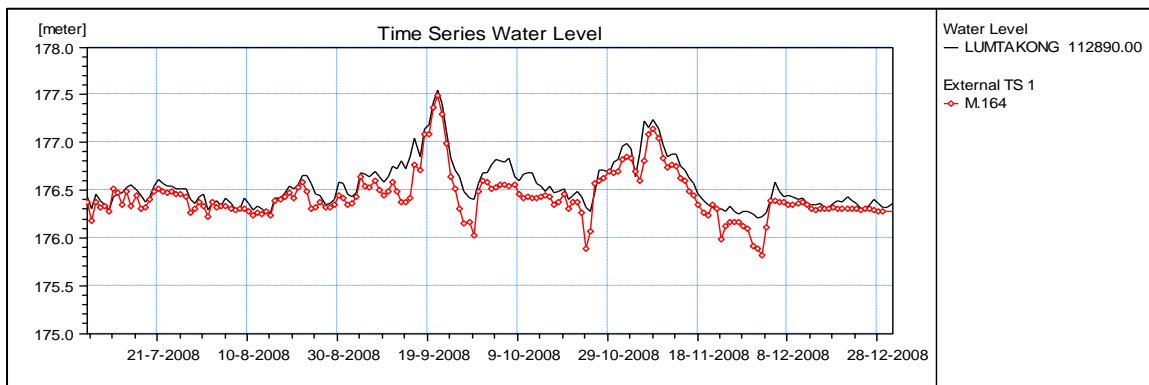
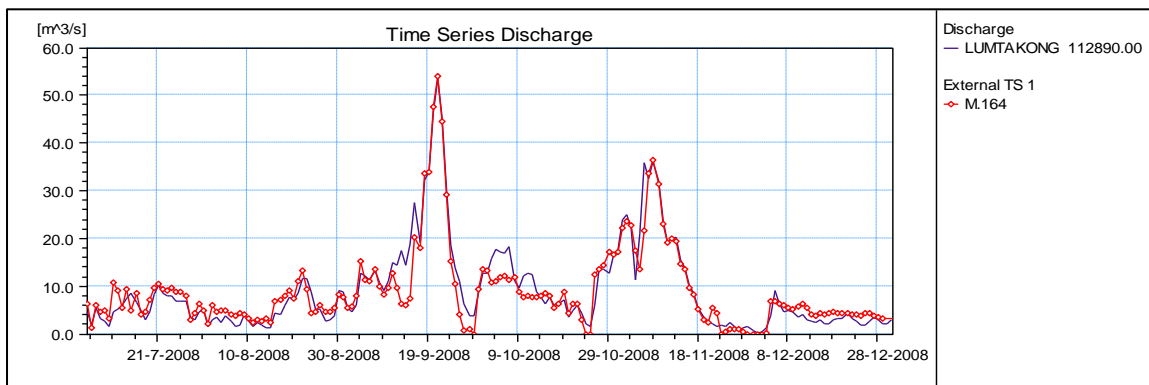
ผลการเปรียบเทียบ การเคลื่อนตัวของน้ำหลากด้วยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ ได้ผลการเปรียบเทียบ (ปี พ.ศ. 2552) โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิง มีค่า 0.023 การคำนวณสอดคล้องกับสถานีตรวจวัด M.164 ซึ่งมีความจุลำน้ำ 36.7 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ในส่วนการตรวจสอบการคำนวณในปี พ.ศ. 2551 ได้ผลการคำนวณสอดคล้องทั้งระดับน้ำและอัตราการไหล ดังแสดงในรูปที่ 4 - 14 ถึง รูปที่ 4 - 15



รูปที่ 4 - 13 ขอบเขตเงื่อนไขแบบจำลองลุ่มน้ำลำตะคอง



รูปที่ 4 - 14 ผลการเปรียบเทียบที่สถานี M.164 ปี พ.ศ. 2552



รูปที่ 4 - 15 ผลการสอบทานที่สถานี M.164 ปี พ.ศ. 2551

4.2 การพัฒนาแบบจำลองลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

ลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา ประกอบด้วย ลุ่มน้ำมูลตอนบน ลำพระเพลิง และลำตะคอง โดยที่แม่น้ำมูลจะถูกเก็บกักที่เขื่อนมูลบนที่มีระดับเก็บกักปกติ +221 เมตร (ร.ท.ก.) ไหลไปรวมกับลำแซะจากเขื่อนลำแซะ ที่มีระดับเก็บกักปกติที่ +227 เมตร (ร.ท.ก.) จากนั้นไหลไปรวมกับลำพระเพลิง ก่อนจะรวมกับลำตะคอง โดยลำพระเพลิงจะมีเขื่อนลำพระเพลิง (ระดับเก็บกักปกติ +263 เมตร (ร.ท.ก.) จากนั้นแม่น้ำมูลจะไหลผ่านฝายยางบ้านส้มไปรวมกับ ลำเชียงไกร (อ่างเก็บน้ำลำเชียงไกร ระดับเก็บกัก +190.5 เมตร (ร.ท.ก.) บรรจบกับลำจักรราชผ่าน เขื่อนระบายน้ำพิมาย และฝายชุมพวง และไหลไปบรรจบกับลำสะเทต โดยแสดงแผนผังในรูปที่ 4 - 16

ผังลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา ประกอบด้วย ลุ่มน้ำสาขามูลบน ลำแซะ ลำพระเพลิง ลำเชียงไกร ลำจักรราช ลำปลายมาศ ลำนางรอง ลำปะเทีย และลำสะเทต ในการปรับเทียบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ได้แบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย 10 ลุ่มน้ำย่อย สอดคล้องกับตำแหน่งสถานีอุทกวิทยาเพื่อการปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์ลุ่มน้ำและค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำในแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ 4 - 17 และรายละเอียดดังแสดงในตารางที่ 4 - 8

ตารางที่ 4 - 8 รายละเอียดพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในผังลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

ลำดับที่	ชื่อลุ่มน้ำย่อย	สถานีวัดน้ำท่า	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)
1	ลุ่มน้ำตอนบน	M.173	4,211
2	ลุ่มน้ำตอนล่าง	M.184	11,489
3	ลำแซะ	M.50	864
4	ลำพระเพลิงตอนบน 1	M.145	333
5	ลำพระเพลิงตอนบน 2	M.171	553
6	ลำพระเพลิงตอนบน 3	M.119	342
7	ลำพระเพลิงตอนล่าง	M.180	864
8	ลำเชียงไกร	M.188	2,763
9	ลำจักรราช	M.186	1,337
10	ลำปลายมาศ	M.185	4,879

โดยได้ใช้ข้อมูลอุทกนิยามวิทยา-อุทกวิทยา ในการนำเข้าแบบจำลอง ดังนี้

1) ข้อมูลปริมาณฝน 29 สถานี แผนที่ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน ดังแสดงในรูปที่ 4 - 18 และ ดังแสดงในตารางที่ 4 - 9 รวมไปถึงได้คำนวณค่าถ่วงน้ำหนักอิเอสเสนดังแสดงในรูปที่ 4 - 19 และ ดังแสดงในตารางที่ 4 - 10

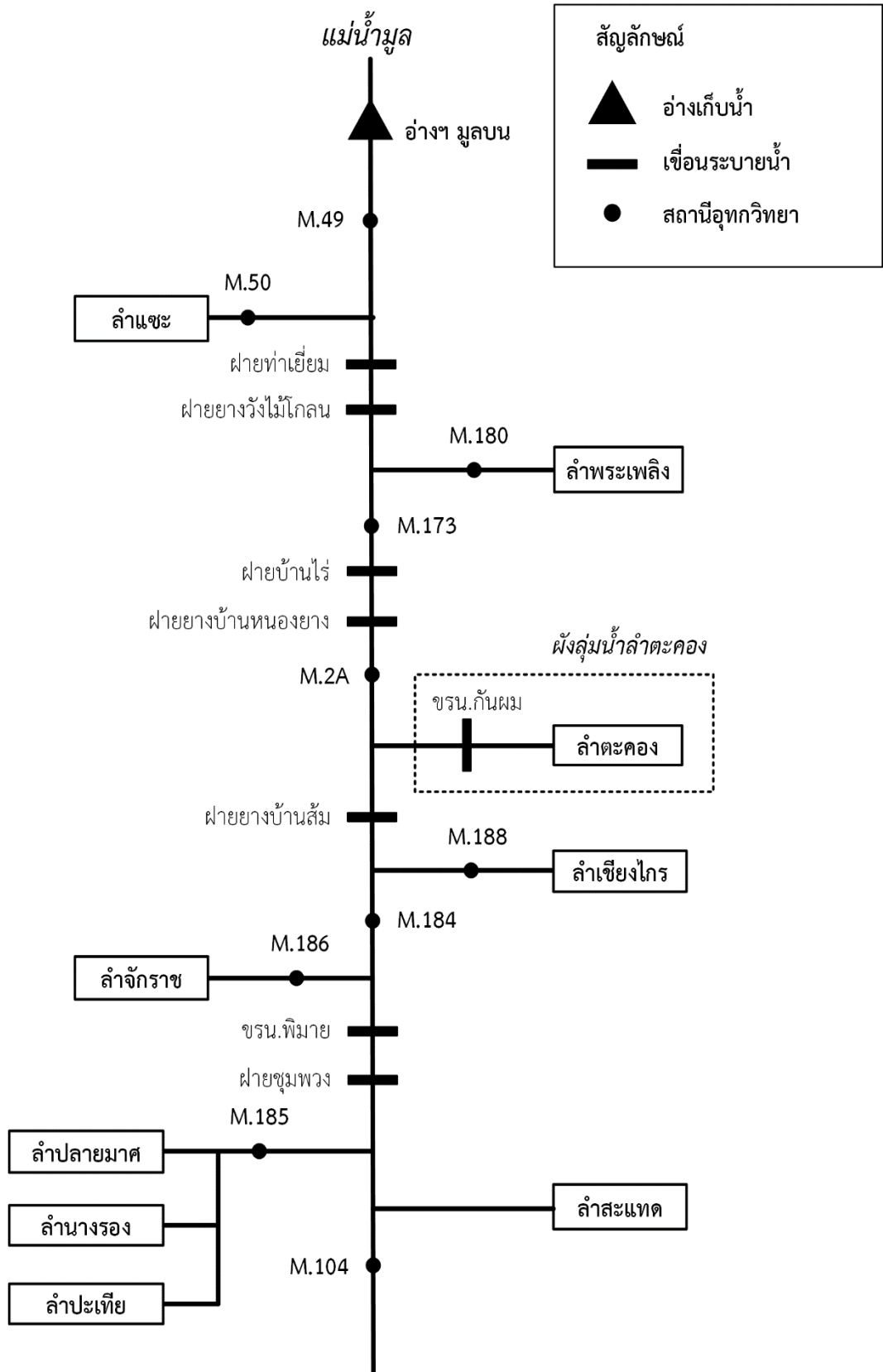
2) อัตราการระเหยที่นำเข้าฝั่งแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า มีทั้ง 6 สถานี ดังแสดงตำแหน่ง และรายละเอียดสถานีดังแสดงในรูปที่ 4 - 20 และ ดังแสดงในตารางที่ 4 - 11 ถึง ตารางที่ 4 - 12

การพัฒนาแบบจำลองอุทกพลศาสตร์สำหรับคำนวณการเคลื่อนตัวของน้ำหลากโดยเชื่อมโยง ผลการคำนวณอัตราการไหลจากแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ใช้ข้อมูลในการคำนวณ ได้แก่

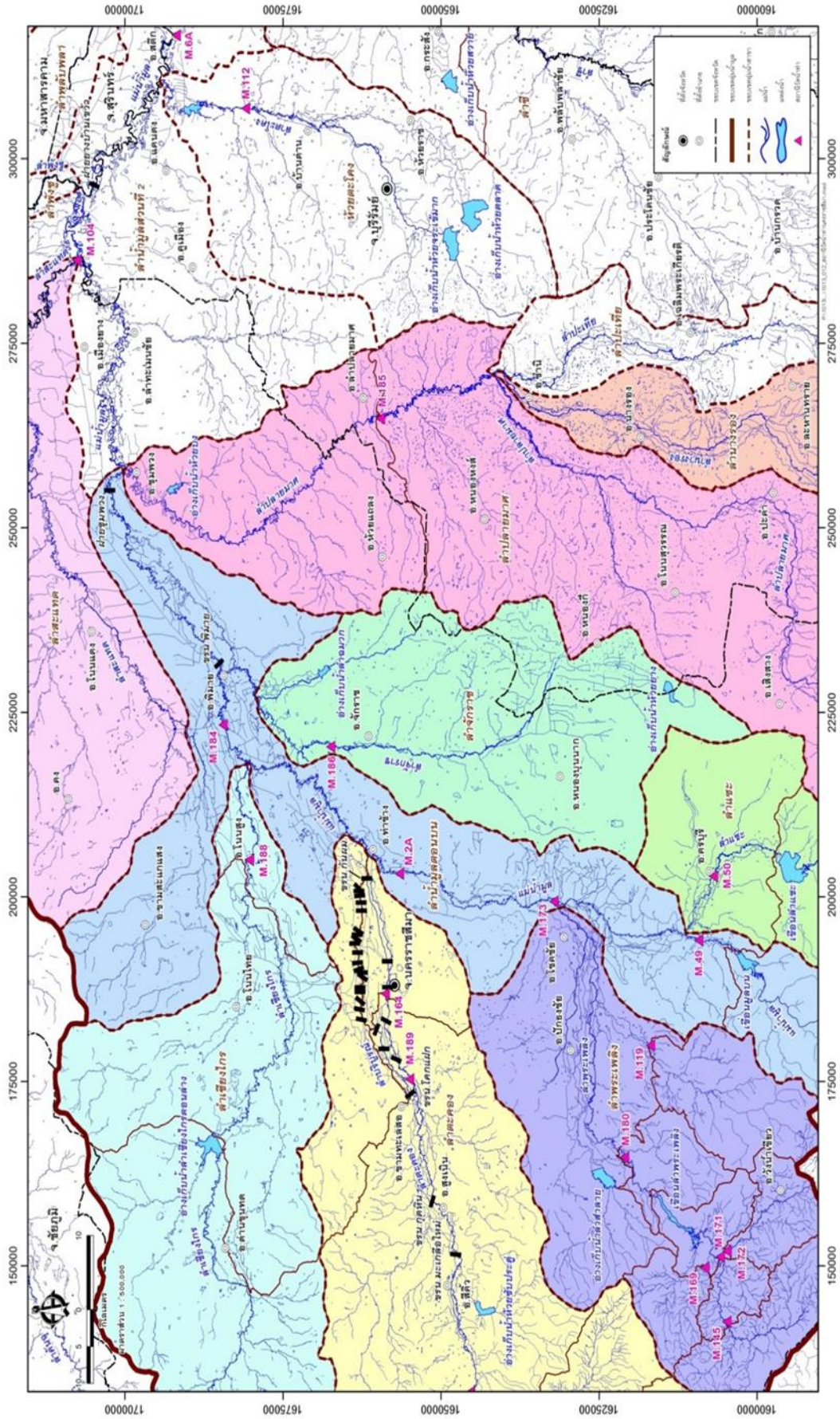
1) รูปตัดตามขวางลำน้ำ ได้รับการอนุเคราะห์ข้อมูลรูปตัดจากกรมชลประทาน โดยมีผลการสำรวจแม่น้ำมูล ลำเชียงไกร และลำปลายมาศ จำนวนรวม 564 รูปตัด

2) ข้อมูลอาคารบังคับน้ำ ระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำอาคารควบคุมบังคับน้ำ ได้แก่ ฝ่ายบ้านไร่ ฝ่ายยางบ้านหนองบาง ฝ่ายยางบ้านส้ม เชื่อนระบายน้ำพิมาย และฝ่ายชุมพวง

3) ข้อมูลอุทกวิทยา เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ข้อมูลอัตราการไหลที่สถานี M.173 และข้อมูลเปรียบเทียบอัตราการไหลและระดับน้ำที่สถานี M.2A รวมไปถึง ในส่วนท้ายน้ำได้ใช้โค้งสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลที่สถานี M.104 เป็นข้อมูลขอบเขตเงื่อนไขของฝั้งลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อ จังหวัดนครราชสีมา ในกรณีลุ่มน้ำสาขาที่ไม่มีรูปตัดขวางจะคำนวณด้วยแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า เพื่อเป็นข้อมูลอัตราการไหลที่เชื่อมต่อกับแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ ดังแสดงสถานีอุทกวิทยา ที่ใช้ในแบบจำลอง ดังแสดงในตารางที่ 4 - 13

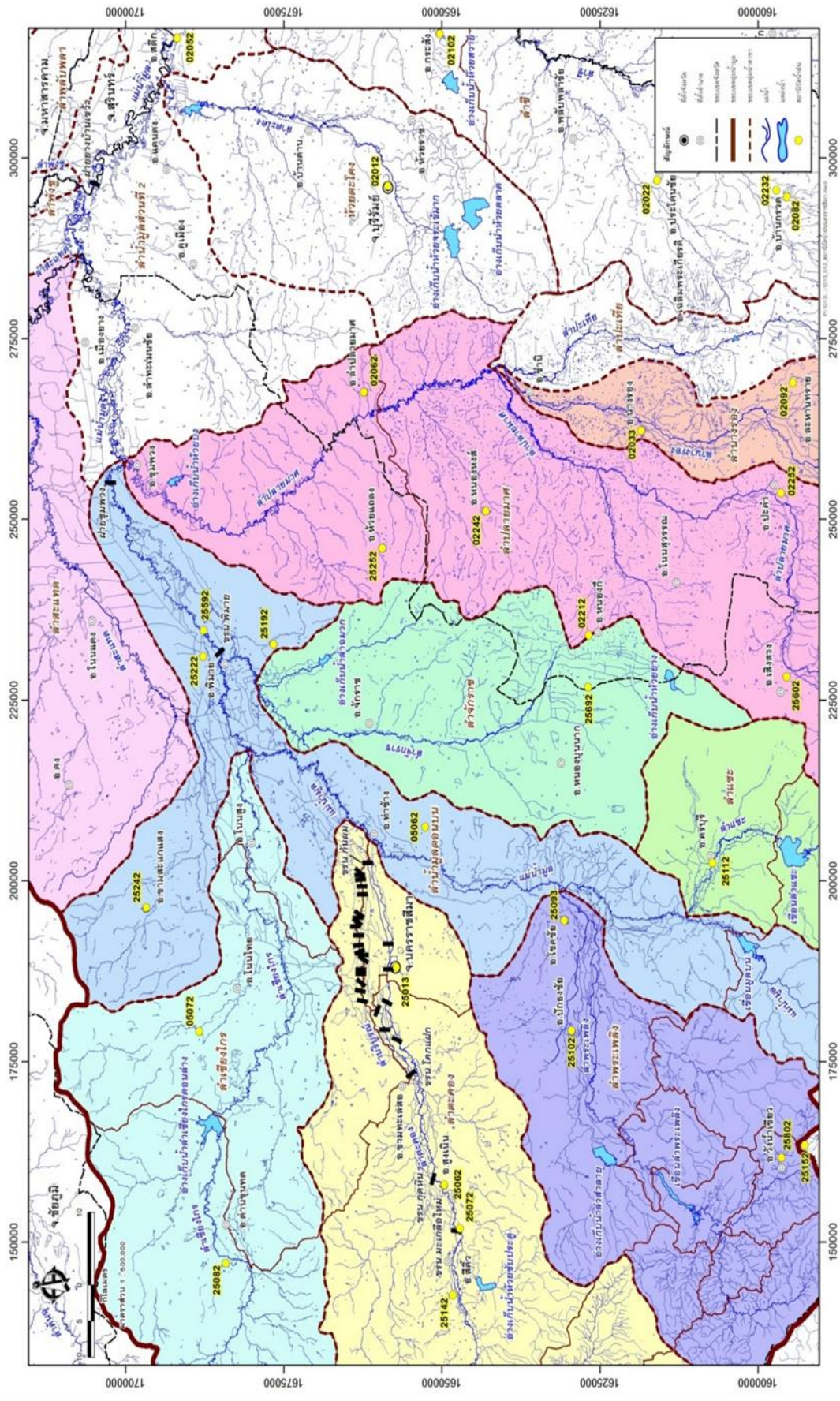


รูปที่ 4 - 16 ฝังลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา



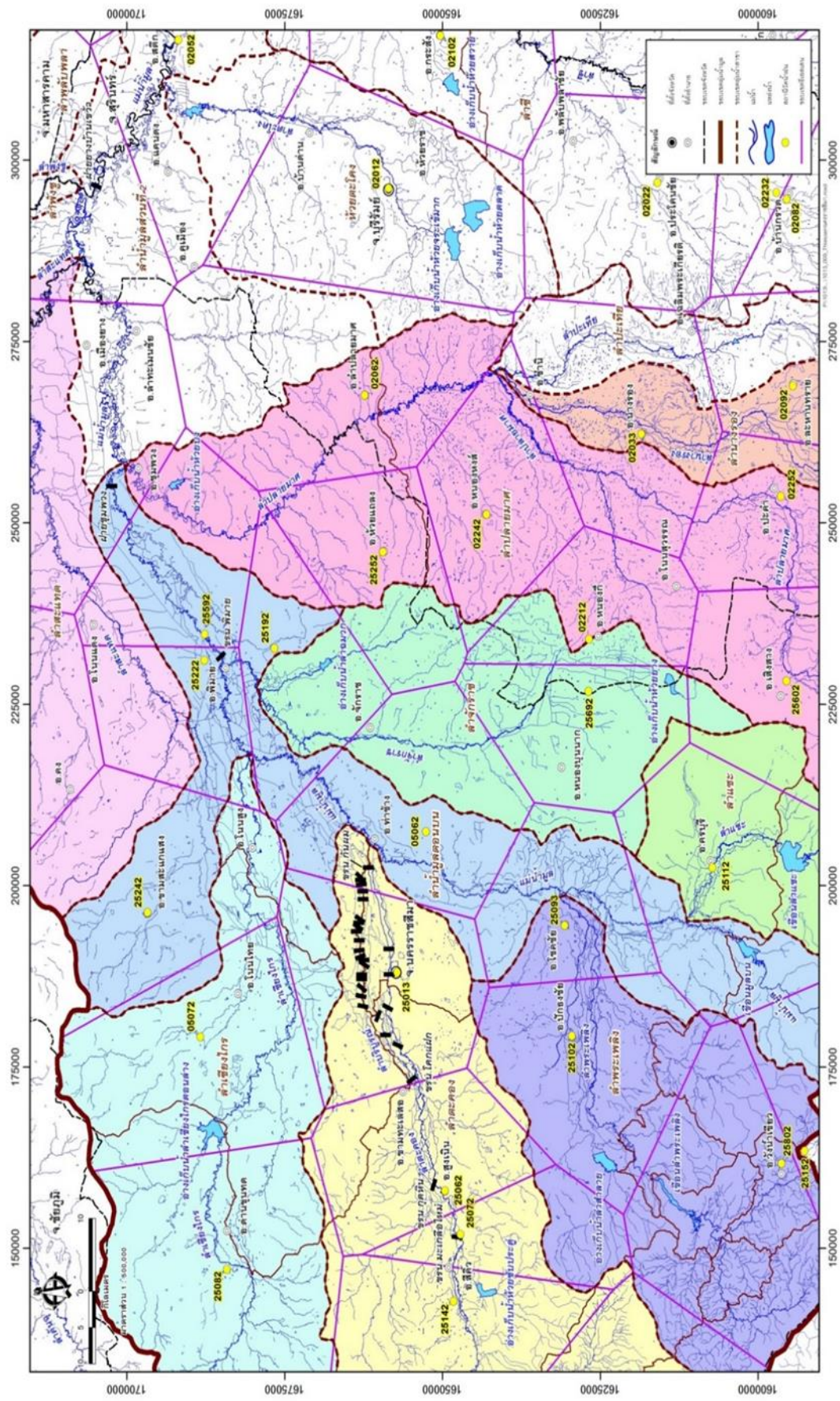
รูปที่ 4 - 17 คู่มือน้ำย่อยในฝั่งลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดน่าน

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางแผนติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดน่าน (มด).



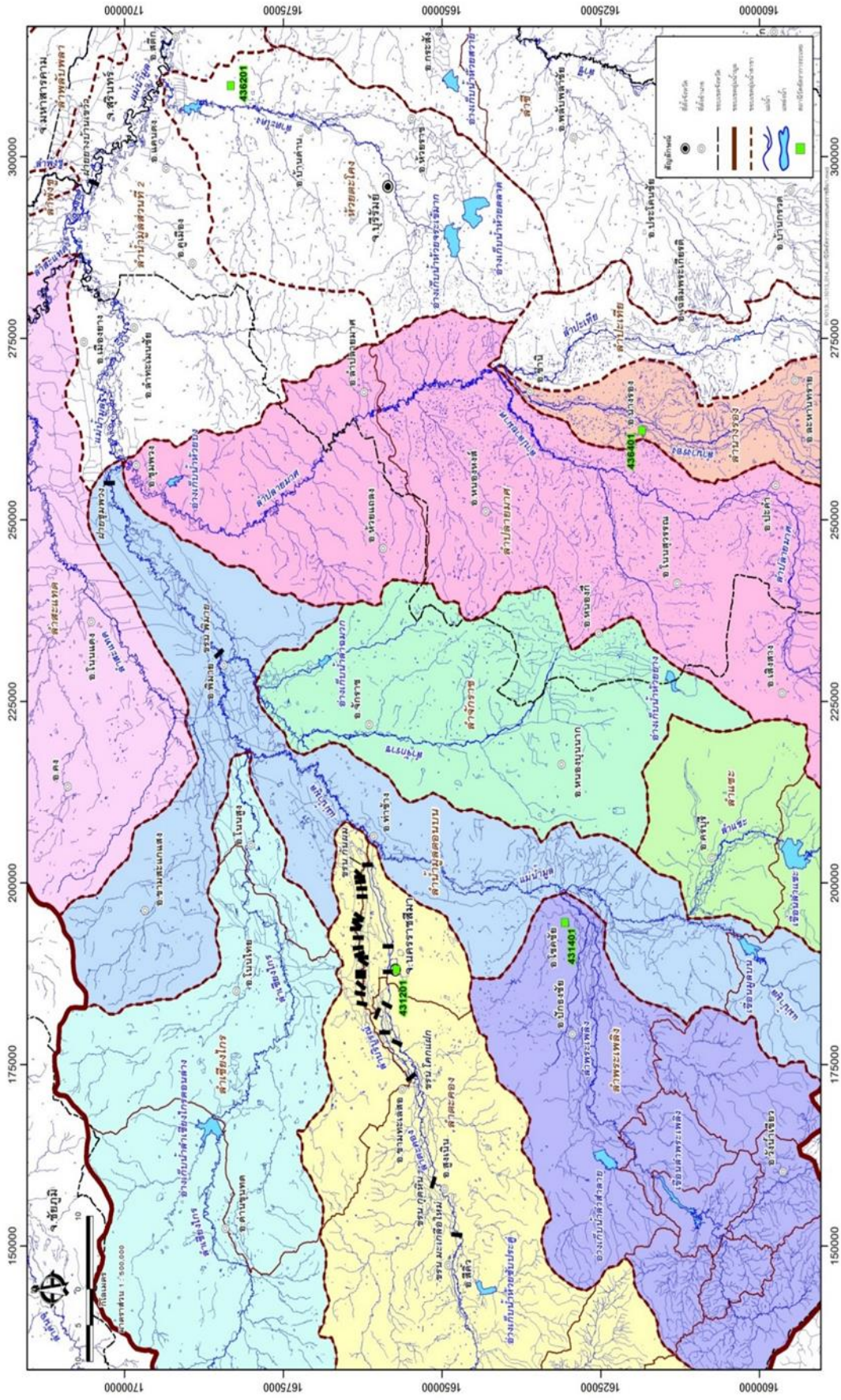
รูปที่ 4 - 18 ตำแหน่งสถานีวัดน้ำในฝั้่งลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มุล).



รูปที่ 4 - 19 คำถ่วงน้ำหนักอีเอสของสถานีวัดน้ำฝนดัชนีในผังชุมชนที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มูลนิธิ).



รูปที่ 4 - 20 ตำแหน่งสถานีวัดอัตราการระเหยในฝั่งลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางแผนติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มุล).

ตารางที่ 4 - 9 รายละเอียดตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝนในฝั่งลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

ลำดับ	รหัสสถานี	อำเภอ	จังหวัด	ตำแหน่ง		ฝนรายปี เฉลี่ย (มม.)
				ละติจูด	ลองจิจูด	
1	2022	อ.ประโคนชัย	บุรีรัมย์	14-36-27	103-07-06	1,363.49
2	2033	อ.นางรอง	บุรีรัมย์	14-37-39	102-47-48	1,187.22
3	2062	อ.ลำปลายมาศ	บุรีรัมย์	15-01-26	102-50-33	1,214.77
4	2082	นิคมสร้างตนเอง บ้านกรวด	บุรีรัมย์	14-25-20	103-05-56	1,340.46
5	2092	อ.ละหานทราย	บุรีรัมย์	14-24-40	102-51-38	1,220.15
6	2212	อ.หนองกี่	บุรีรัมย์	14-42-00	102-32-00	1,125.19
7	2242	อ.หนองหงส์	บุรีรัมย์	14-50-55	102-41-29	1,097.66
8	2252	อ.ปะคำ	บุรีรัมย์	14-25-38	102-43-09	1,092.96
9	5062	อ.คอนสวรรค์	นครราชสีมา	14-55-50	102-17-02	1,079.13
10	5072	สถานีทดลองและขยายพันธุ์อ้อยชัยภูมิ	นครราชสีมา	15-15-00	102-01-01	1,045.12
11	25013	อ.เมืองนครราชสีมา	นครราชสีมา	14-58-10	102-06-13	1,086.29
12	25062	อ.สูงเนิน	นครราชสีมา	14-53-50	101-49-30	840.39
13	25072	อ.สีคิ้ว	นครราชสีมา	14-52-28	101-46-10	893.99
14	25082	อ.ด่านขุนทด	นครราชสีมา	15-12-28	101-43-10	909.24
15	25093	อ.โชคชัย	นครราชสีมา	14-43-50	102-10-00	1,065.43
16	25102	อ.ปักธงชัย	นครราชสีมา	14-43-06	102-01-32	917.17
17	25112	อ.ครบุรี	นครราชสีมา	14-31-12	102-14-36	839.57
18	25132	สถานีพืชอาหารสัตว์ ปากช่อง (M.89)	นครราชสีมา	14-39-00	101-28-00	1,252.10
19	25142	สถานีทดลองพืชไร่ บ้านใหม่สำโรง อ.สีคิ้ว	นครราชสีมา	14-53-00	101-41-00	1,009.86
20	25152	โรงเรียนบ้านศาลเจ้าพ่อ อ.ปักธงชัย	นครราชสีมา	14-23-00	101-53-00	1,176.72
21	25182	อ.ประทาย	นครราชสีมา	15-31-46	102-43-31	1,094.03
22	25192	นิคมสร้างตนเอง พิมาย	นครราชสีมา	15-09-00	102-31-00	1,012.61
23	25222	สถานีทดลองข้าว พิมาย	นครราชสีมา	15-15-00	102-30-00	1,041.64
24	25242	อ.ขามสะแกแสง	นครราชสีมา	15-19-40	102-10-31	950.30
25	25252	อ.ห้วยแถลง	นครราชสีมา	14-59-45	102-38-31	1,090.82
26	25592	โรงเรียนบ้านท่าหลวง อ.พิมาย	นครราชสีมา	15-15-00	102-32-00	939.16
27	25602	อ.เสิงสาง	นครราชสีมา	14-25-00	102-29-00	1,014.33
28	25692	อ.หนองบุญนาก	นครราชสีมา	14-42-00	102-28-00	1,066.82
29	25802	อ.วังน้ำเขียว	นครราชสีมา	14-25-00	101-52-00	1,308.67

ตารางที่ 4 - 10 ค่าถ่วงน้ำหนักอีเอสเอสของสถานีวัดน้ำฝนดัชนีในฝั่งลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

สถานี เปรียบเทียบ	สถานีวัดน้ำฝนดัชนี																	
	05062	05072	25013	25062	25072	25093	25102	25112	25152	25182	25192	25222	25242	25252	25592	25602	25692	25802
M.173			0.005	0.005	0.063	0.185	0.292	0.24	0.033							0.041	0.011	0.125
M.184	0.188	0.021	0.028			0.145	0.019	0.082		0.025	0.098	0.08	0.198	0.001	0.115			
M.50								0.76								0.193	0.047	

สถานี เปรียบเทียบ	สถานีวัดน้ำฝนดัชนี								
	05072	25013	25082	25102	25112	25132	25152	25242	25802
M.145						0.397	0.035		0.568
M.171									1.000
M.119				0.185	0.02		0.26		0.535
M.180				0.313					0.687
M.188	0.657	0.08	0.184					0.079	

สถานี เปรียบเทียบ	สถานีวัดน้ำฝนดัชนี														
	02022	02033	02062	02082	02092	02212	02242	02252	05062	25093	25112	25192	25252	25602	25692
M.186						0.104	0.012		0.204	0.034	0.018	0.147	0.124	0.03	0.327
M.185	0.007	0.163	0.054	0.006	0.165	0.06	0.116	0.167			0.004		0.008	0.25	

ตารางที่ 4 - 11 สถานีวัดน้ำอัตรการระเหยในฝั้กลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

ลำดับที่	รหัสสถานี	ตำแหน่ง		ชื่อสถานี
		ละติจูด	ลองจิจูด	
1.	403201	15-48-22N	102-02-20E	ชัยภูมิ
2.	431201	14-58-10N	102-06-14E	นครราชสีมา
3.	431301	14-42-48N	101-25-16E	สภช. ปากช่อง จ.นครราชสีมา
4.	431401	14-43-50N	102-10-01E	โชคชัย จ.นครราชสีมา
5.	436201	14-37-39N	102-47-49E	บุรีรัมย์
6.	436401	14-37-39N	102-47-49E	อ.นางรอง จ.บุรีรัมย์

ตารางที่ 4 - 12 ค่าถ่วงน้ำหนักธีเอสเซนของสถานีวัดอัตรการระเหยดัชนีในกลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

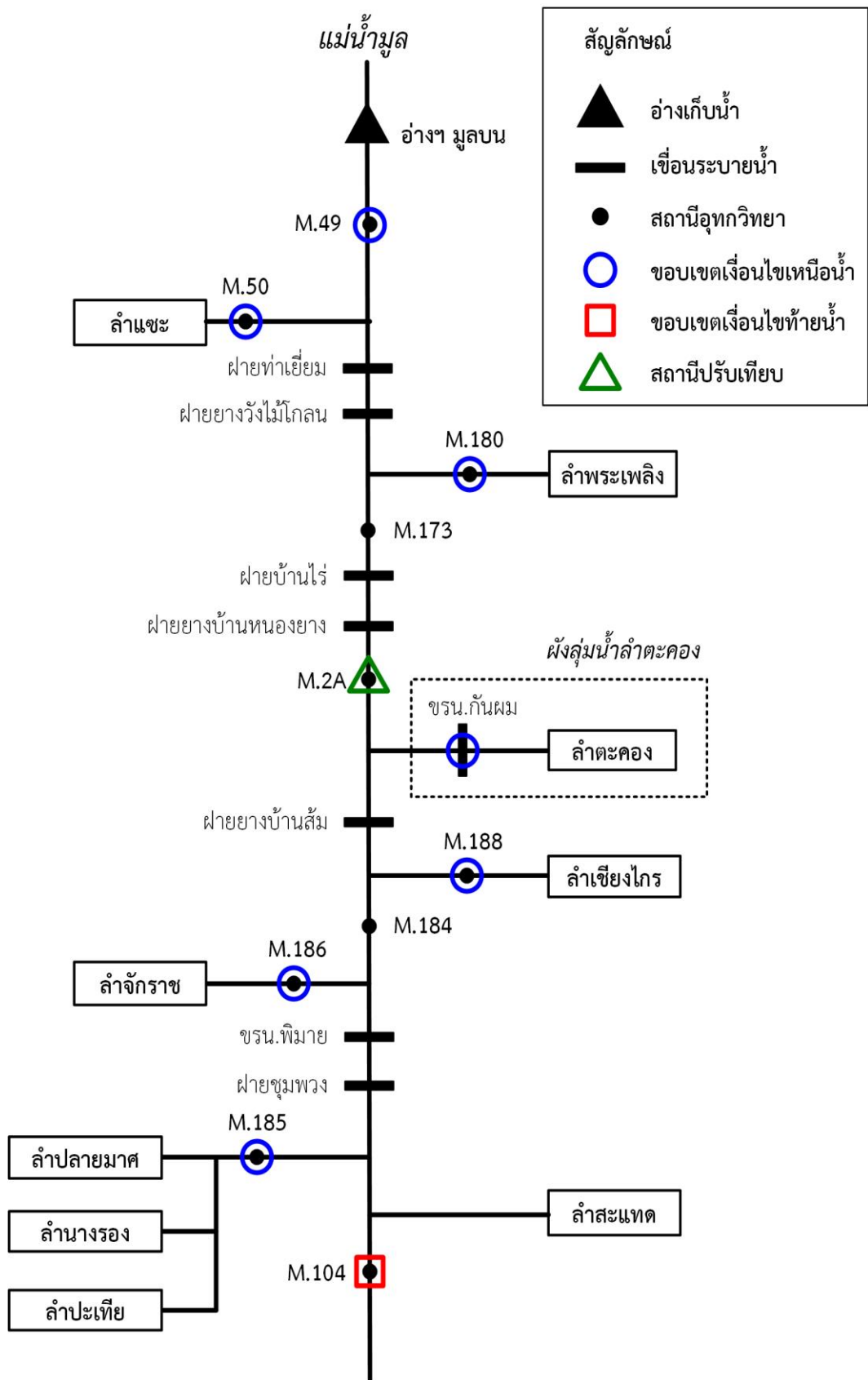
ลำดับที่	สถานี เปรียบเทียบ	สถานีวัดอัตรการระเหยดัชนี					
		403201	431201	431301	431401	436201	436401
1.	M.173				1.000		
2.	M.184	0.028	0.635		0.278	0.059	
3.	M.50				1.000		
4.	M.145			1.000			
5.	M.171			1.000			
6.	M.119				1.000		
7.	M.180				1.000		
8.	M.188	0.096	0.904				
9.	M.186		0.294		0.506		0.200
10.	M.185				0.080		0.920

ตารางที่ 4 - 13 ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำในฝั้กลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

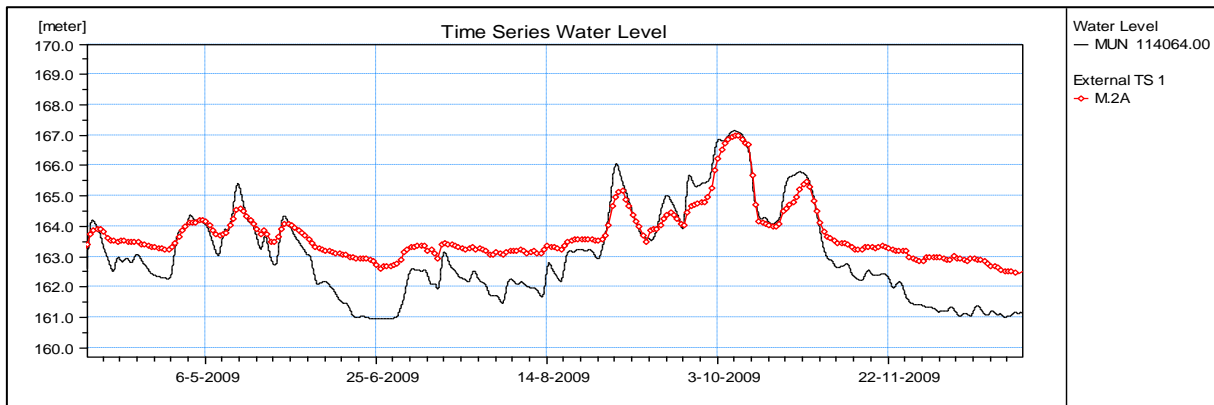
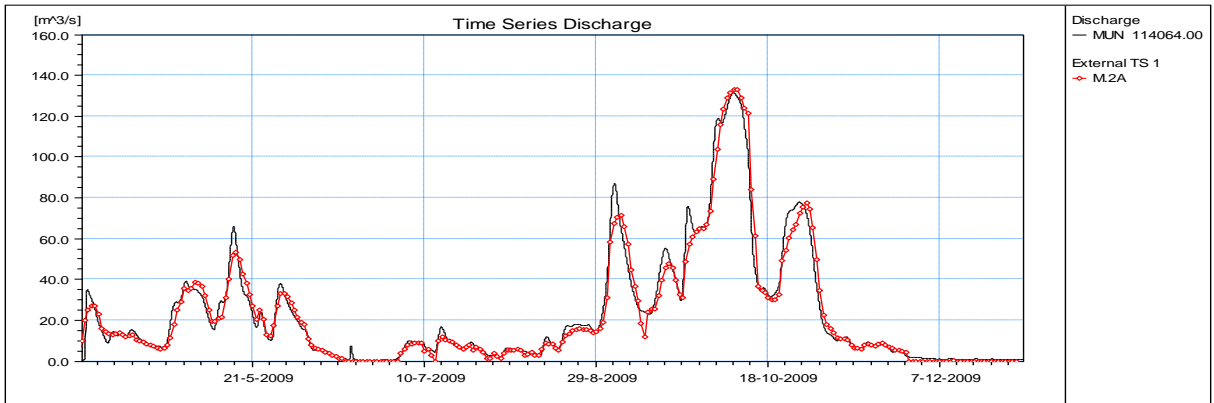
ลำดับ	แม่น้ำ/ลำน้ำ	พิกัด UTM				ระยะทาง (กม.)	จำนวน รูปตัด	ระยะห่าง (กม.)
		จุดเริ่มต้น		จุดสิ้นสุด				
		X	Y	X	Y			
1	ลำมูลบน	839720	1603431	846426	1650210	108	217	0.5
2	มูล ช่วงที่ 1	848430	1657226	1046825	1703482	565	108	5.0
	สำรวจใหม่	861557	1670897	1001881	1700938	200	200	1.0
3	ลำเชียงไกร	822900	1676078	863056	1681567	81	20	2.5
4	ลำปลายมาศ	909804	1663359	901874	1702607	96	19	5.0

4.2.1 การเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ กลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

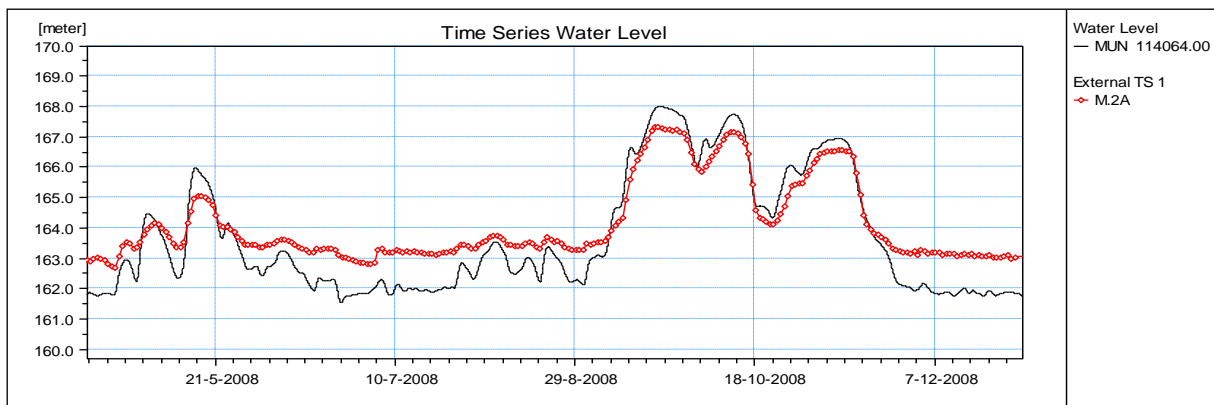
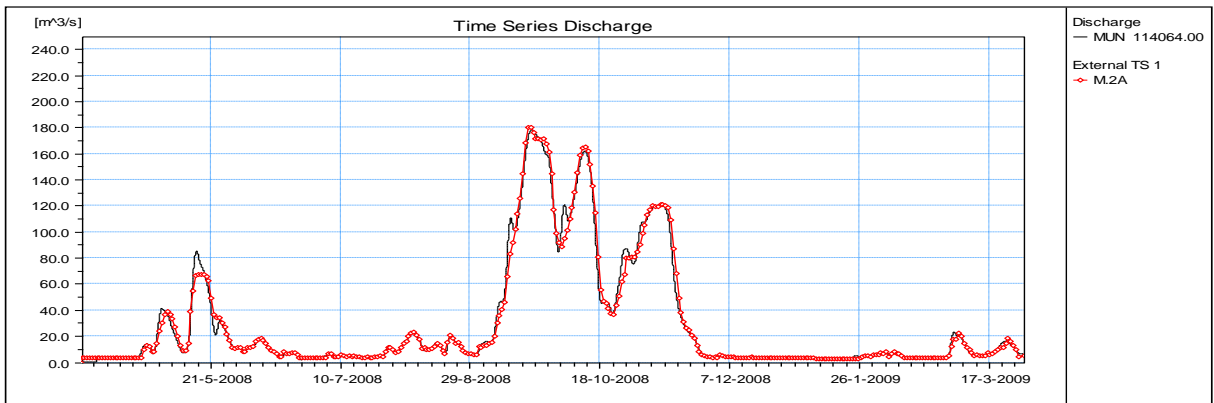
ผลการคำนวณแบบจำลองชลศาสตร์ได้ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง โดยใช้ระดับน้ำและอัตราการไหลของสถานีอุทกวิทยา M.2A ปีเปรียบเทียบปี พ.ศ. 2552 และตรวจสอบการคำนวณปี พ.ศ. 2551 โดยใช้ข้อมูลอัตราการไหลของสถานีอุทกวิทยา M.173 เป็นขอบเขตเงื่อนไขเหนือน้ำและโค้งสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำกับอัตราการไหลของสถานีอุทกวิทยา M.104 เป็นขอบเขตเงื่อนไขท้ายน้ำ รวมไปถึงได้นำอัตราการไหลของน้ำท่าจากการคำนวณของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ในกลุ่มน้ำย่อยต่างๆ อาคารชลศาสตร์ ดังแสดงในรูปที่ 4 - 21 ผลการคำนวณสรุปได้ว่าอัตราการไหลคำนวณมีความสอดคล้องในช่วงฤดูน้ำหลากของปี พ.ศ. 2551 ในส่วนฤดูแล้ง อัตราการไหลของผลการคำนวณสอดคล้องกับอัตราการไหลตรวจวัดที่สถานี M.2A ตลอดปี พ.ศ. 2551 แต่ผลการคำนวณระดับน้ำแตกต่างกัน เนื่องจากขาดข้อมูลการบริหารจัดการน้ำของอาคารชลศาสตร์ที่ไม่มีการบันทึกข้อมูลไว้ เช่น ช่วงเวลาการยุบ - พองของฝายยาง เป็นต้น จึงทำให้ผลการคำนวณระดับน้ำในฤดูแล้งมีค่าแตกต่างกับข้อมูลตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 4 - 22 ถึง รูปที่ 4 - 23



รูปที่ 4 - 21 ขอบเขตเงื่อนไขแบบจำลองกลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา



รูปที่ 4 - 22 ผลการเปรียบเทียบ สถานี M.2A ปี พ.ศ. 2552



รูปที่ 4 - 23 ผลการสอบทาน สถานี M.2A ปี พ.ศ. 2551

4.2.2 การเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า กลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัด

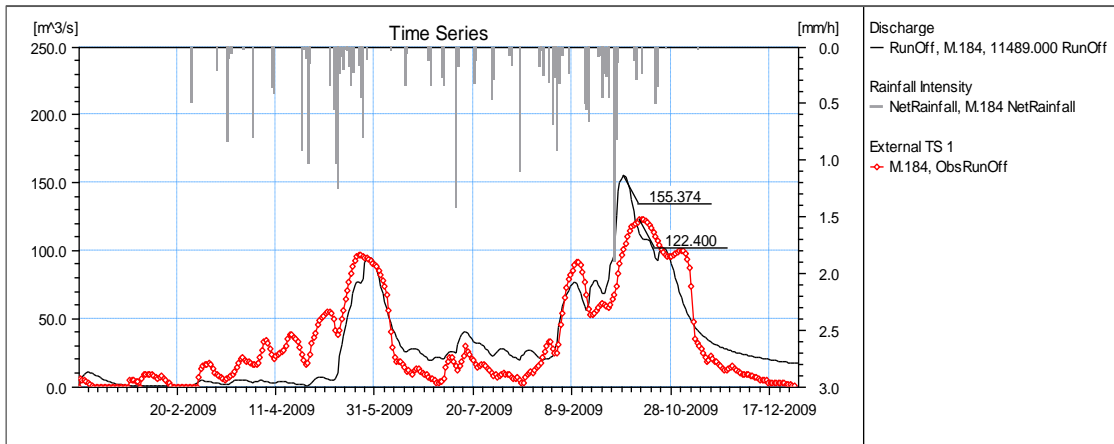
นครราชสีมา

การจำลองกลุ่มน้ำของฝั้กลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา ได้ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ดังแสดงในตารางที่ 4 - 14

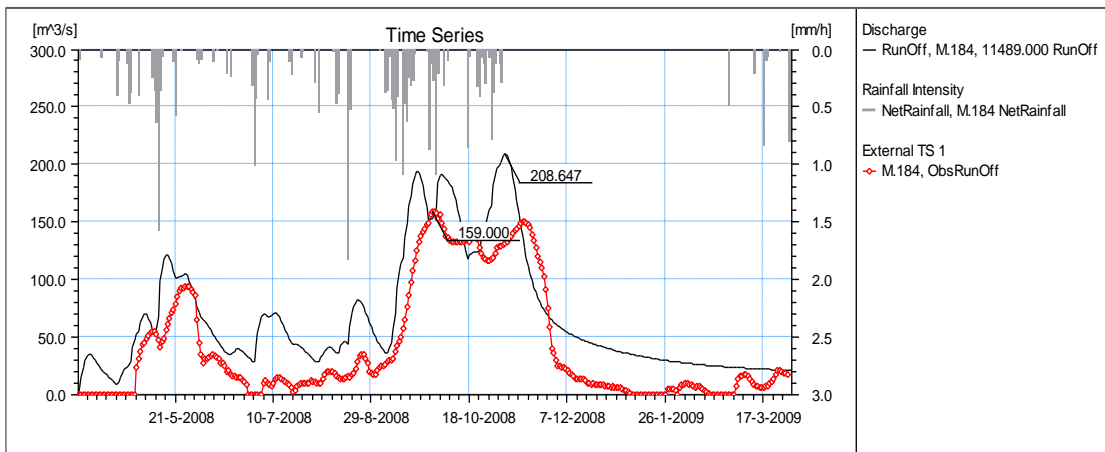
ตารางที่ 4 - 14 ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่าในฝั้กลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดนครราชสีมา

สถานี เปรียบเทียบ	ตัวแปรทางกายภาพของกลุ่มน้ำ										
	Um	Lm	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF	Cqlow	Cklow
M.184	13.1	280	0.828	280.5	110	0.898	0.3	0.4	1000	70.1	20171.6
M.173	18.8	117	0.693	252.3	40.1	0.761	0.025	0	1338	30.7	20013.9
M.50	5	50	0.505	200.1	40.7	0.3	0.3	0.3	2340	2.9	2301.9
M.119	18.2	135	0.641	100.2	38.4	0.78	0.401	0.102	478	59.6	64239.9
M.180	45.9	154	0.949	10.4	62	0.619	0.95	0.959	2093	30	22936.6
M.145	10.1	508	0.982	721.7	38	0.052	0.943	0.05	3413	99.7	290347
M.171	13	128	0.807	750	42.7	0.053	0.548	0.575	2921	91.2	24349.7
M.188	20.1	212	0.859	861.1	46.6	0.86	0.202	0.591	3391	61.5	24866.7
M.186	17.5	169	0.66	242	57.8	0.98	0.53	0.9	1098	19.5	6786.5
M.185	29.8	102	0.99	214.9	69.9	0.91	0.37	0.31	1003	1.3	16583

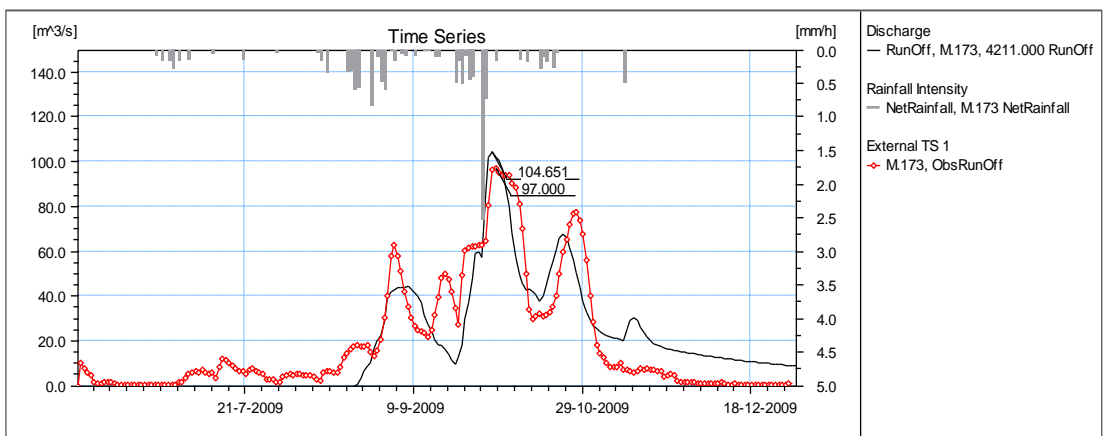
ผลการคำนวณแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่าของสถานีอุทกวิทยา M.184 และ M.173 โดยทำการเปรียบเทียบหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมในปี พ.ศ. 2552 และทำการตรวจสอบผลการคำนวณในปี พ.ศ. 2551 สรุปผลได้ว่าการเปรียบเทียบเพื่อหาค่าพารามิเตอร์ของปี พ.ศ. 2552 นั้น ได้พารามิเตอร์ที่ทำให้การคำนวณกับผลการตรวจวัดของสถานี M.184 และ M.173 มีความสอดคล้องกัน ส่วนการตรวจสอบในปี พ.ศ. 2551 ได้ผลการคำนวณสอดคล้องกับผลการตรวจวัด ค่าพารามิเตอร์ที่ปรับเทียบได้คำนวณฝนเป็นน้ำท่าได้เป็นอย่างดี ส่วนในช่วงฤดูฝน ผลการคำนวณมีค่าเกินกว่าความจุลำน้ําของสถานี M.184 และ M.173 ดังแสดงในรูปที่ 4 - 24 ถึง รูปที่ 4 - 27



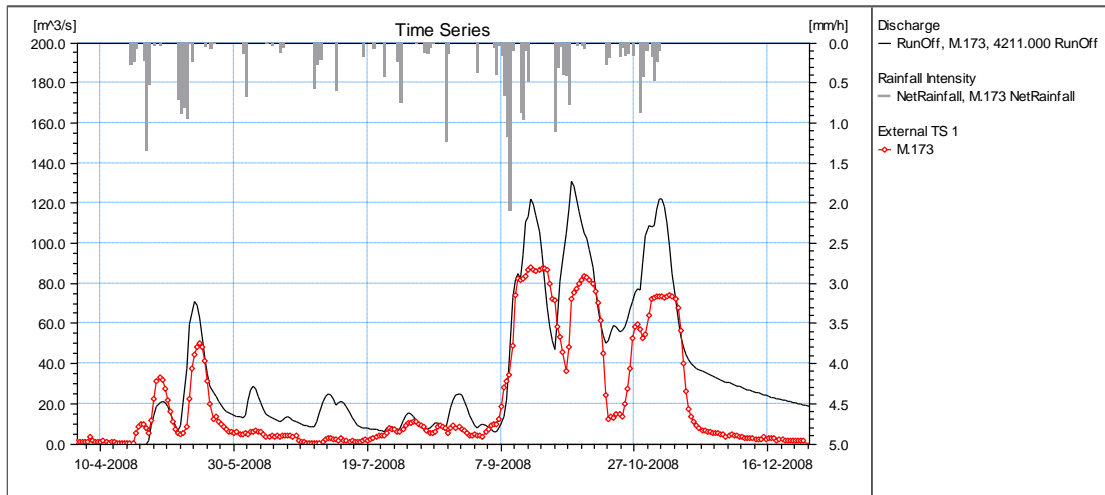
รูปที่ 4 - 24 ผลการเปรียบเทียบสถานี M.184 ปี พ.ศ. 2552



รูปที่ 4 - 25 ผลการสอบทานสถานี M.184 ปี พ.ศ. 2551

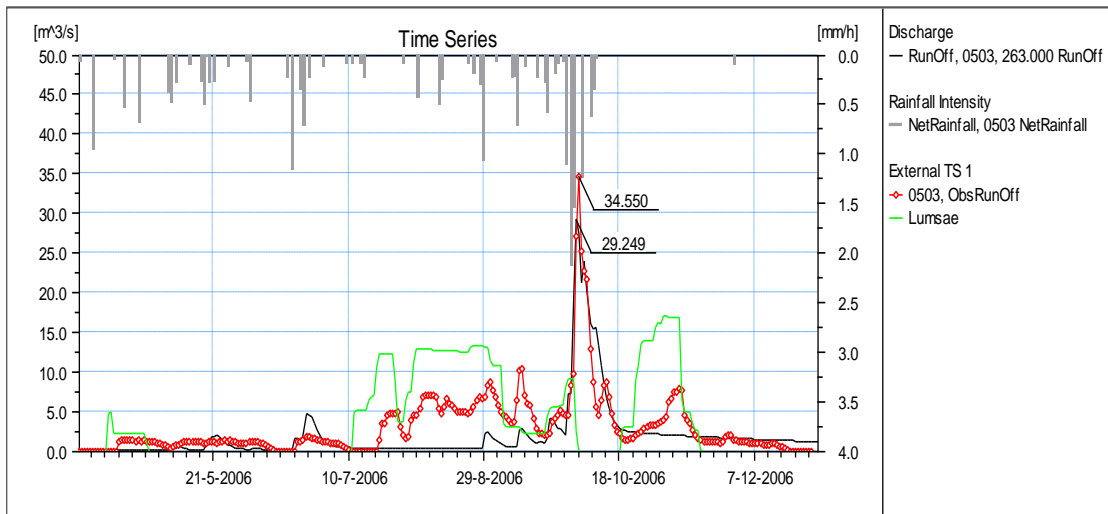


รูปที่ 4 - 26 ผลการเปรียบเทียบสถานี M.173 ปี พ.ศ. 2552

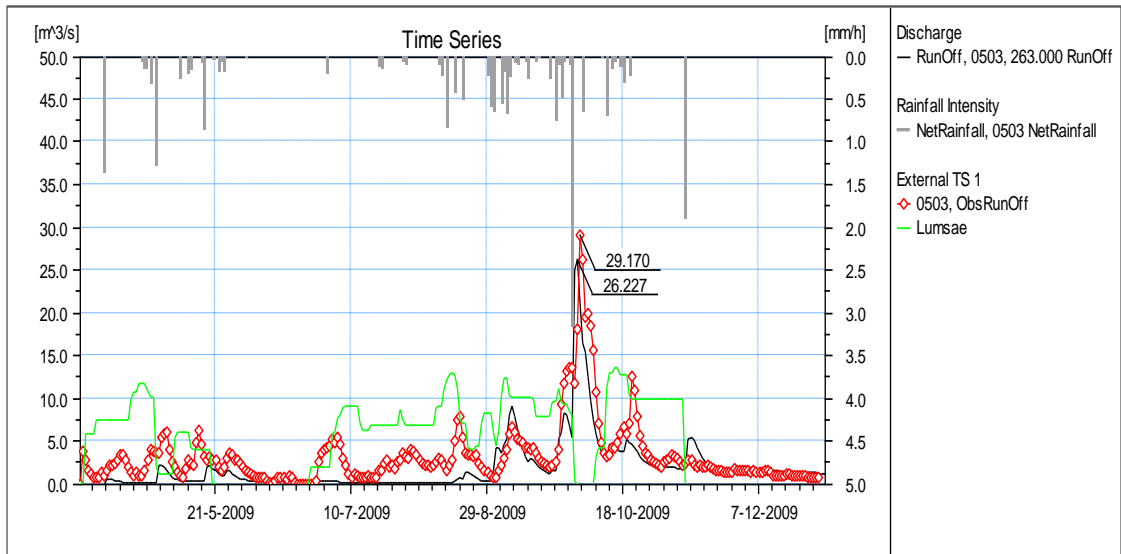


รูปที่ 4 - 27 ผลการสอบทานสถานี M.173 ปี พ.ศ. 2551

การคำนวณและการปรับเทียบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่าของสถานีอุทกวิทยา M.50 ได้ทำการปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์ในปี พ.ศ. 2549 และตรวจสอบในปี พ.ศ. 2552 ผลการปรับเทียบและตรวจสอบได้ผลการคำนวณในช่วงฤดูฝนสอดคล้องกับสถานีตรวจวัด แต่ในช่วงฤดูแล้ง มีการระบายน้ำจากเขื่อนลำห้วยเข้ามาที่สถานีอุทกวิทยา M.50 ซึ่งไม่อยู่ในหลักการคำนวณของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า จึงไม่สามารถคำนวณปริมาณน้ำในช่วงฤดูแล้งได้ โดยที่จะใช้หลักการคำนวณน้ำหลากจากแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ คำนวณการระบายน้ำจากเขื่อนลำห้วยต่อไป ดังแสดงในรูปที่ 4 - 28 ถึง รูปที่ 4 - 29

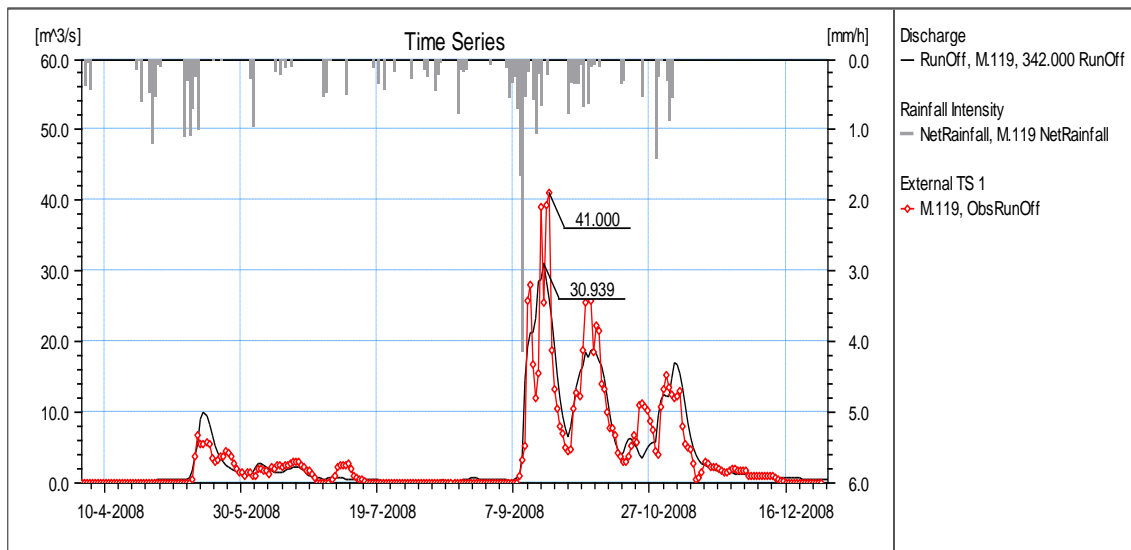


รูปที่ 4 - 28 ผลการปรับเทียบสถานี M.50 ปี พ.ศ. 2549

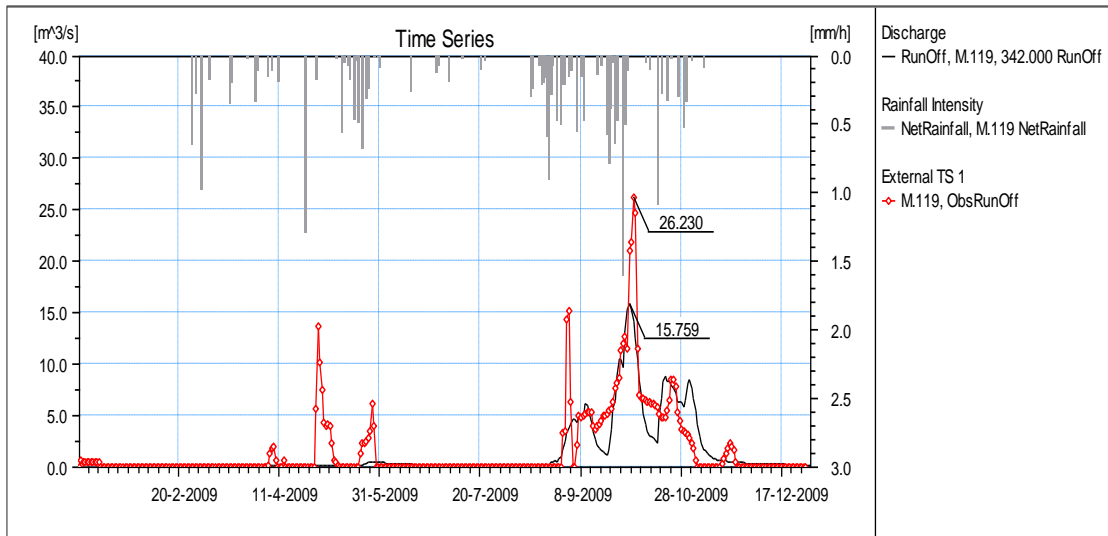


รูปที่ 4 - 29 ผลการสอบทานสถานี M.50 ปี พ.ศ. 2552

การเปรียบเทียบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่าในลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่สถานี M.119 ทำการเปรียบเทียบในปี พ.ศ. 2551 เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อตรวจสอบการคำนวณในปี 2552 ในการตรวจสอบการคำนวณได้ผลการคำนวณสอดคล้องกับผลตรวจวัด ในช่วงฤดูฝนนั้น ผลการคำนวณได้ปริมาณน้ำน้อยกว่าผลการตรวจวัดเนื่องจากการต่อเติมข้อมูลฝนเป็นปริมาณมากในช่วงการคำนวณ ดังแสดงในรูปที่ 4 - 30 ถึง รูปที่ 4 - 31

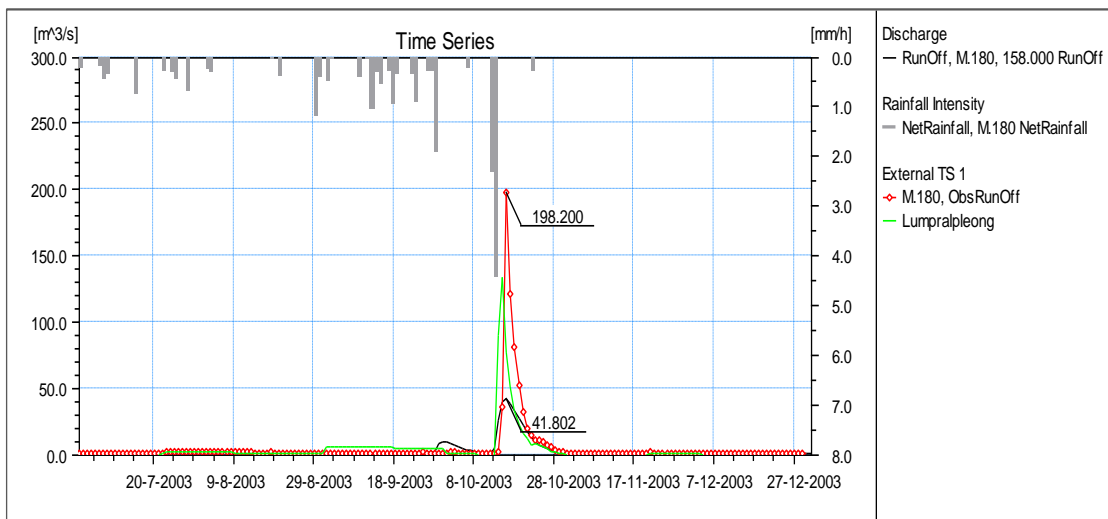


รูปที่ 4 - 30 ผลการเปรียบเทียบสถานี M.119 ปี พ.ศ. 2551

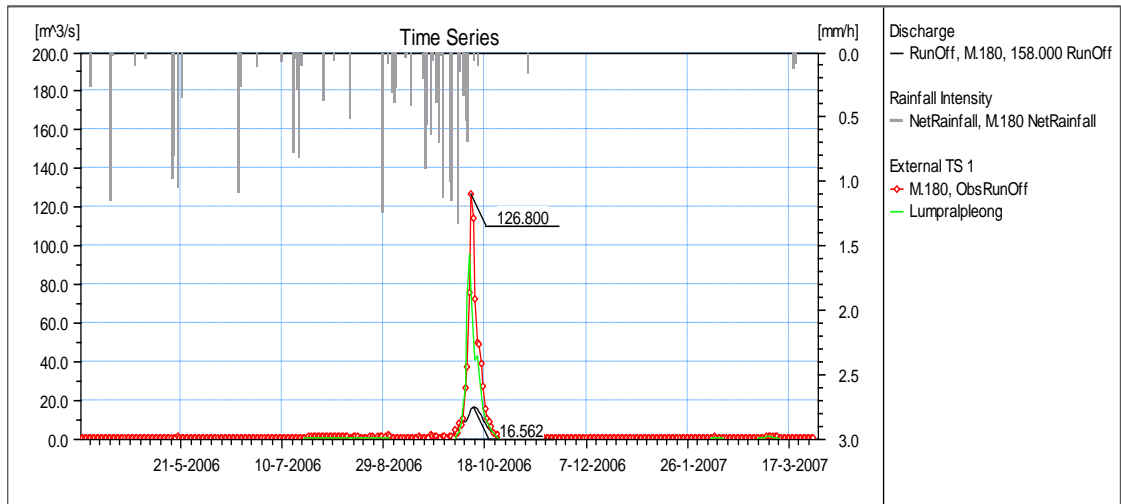


รูปที่ 4 - 31 ผลการสอบทานสถานี M.119 ปี พ.ศ. 2552

สถานีอุทกวิทยา M.180 ได้ปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์ในปี พ.ศ. 2546 และตรวจสอบในปี พ.ศ. 2549 ผลการคำนวณปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า และตรวจสอบการคำนวณน้อยกว่าค่าตรวจวัด เนื่องจากสถานีน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ M.180 มีสถานีตรวจวัดของกรมอุตุฯ น้อย จึงทำให้คำนวณปริมาณน้ำท่า น้อยกว่าตรวจวัด รวมไปถึงมีการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงมาที่สถานีอุทกวิทยา M.180 ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบ พบว่า ปริมาณน้ำที่สถานี M.180 จะมีค่าเท่ากับปริมาณน้ำจากการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงรวมกับผลการคำนวณ ดังแสดงในรูปที่ 4 - 32 ถึง รูปที่ 4 - 33

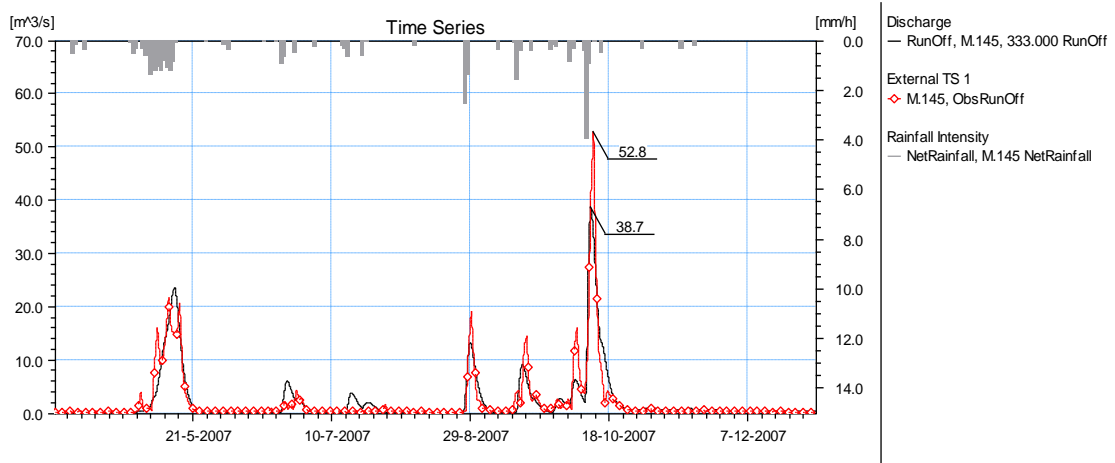


รูปที่ 4 - 32 ผลการปรับเทียบสถานี M.180 ปี พ.ศ. 2546

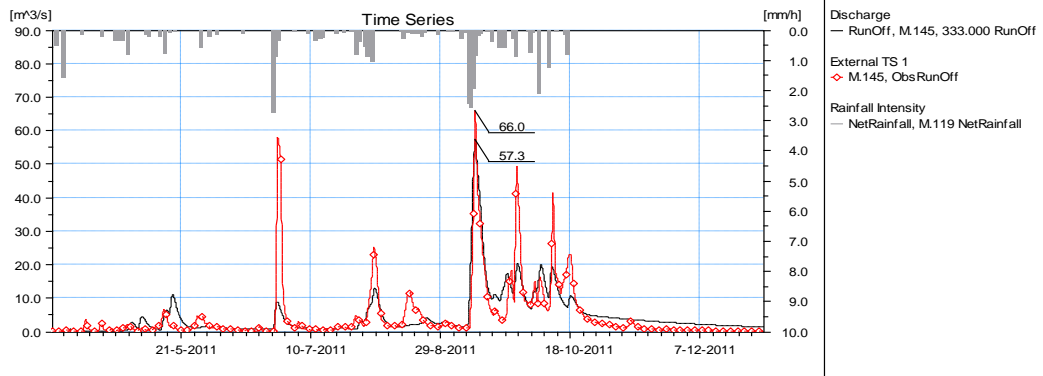


รูปที่ 4 - 33 ผลการสอบทานสถานี M.180 ปี พ.ศ. 2549

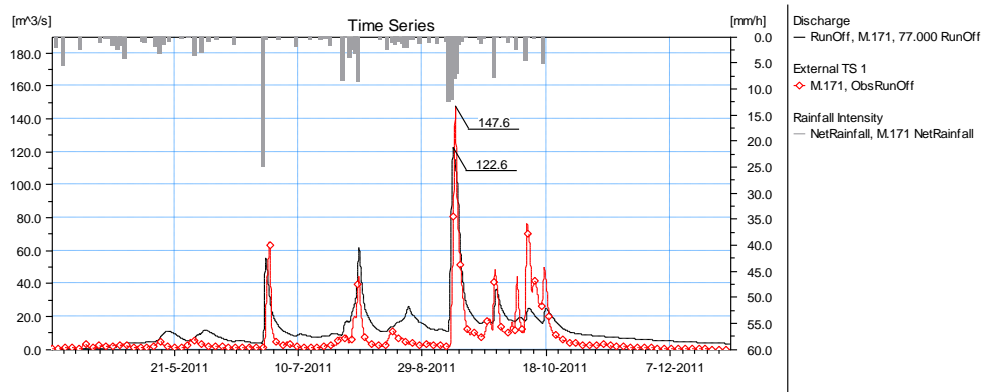
ผลการคำนวณแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่าสถานีอุทกวิทยา M.145 ทำการปรับเทียบในปี พ.ศ. 2550 เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อสอบทานการคำนวณในปี พ.ศ. 2554 และสถานี M.171 ทำการปรับเทียบในปี พ.ศ. 2554 เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเพื่อตรวจสอบการคำนวณในปี พ.ศ. 2555 ซึ่งสถานีดังกล่าวอยู่ในพื้นที่ต้นน้ำของอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง ได้ทำการหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง และตรวจสอบผลการคำนวณ สรุปได้ว่า ผลการคำนวณสอดคล้องกับผลการตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 4 - 34 ถึง รูปที่ 4 - 37



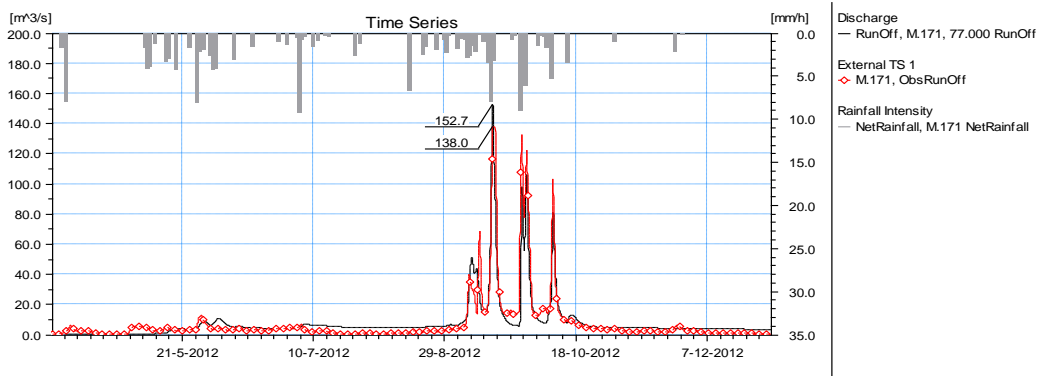
รูปที่ 4 - 34 ผลการปรับเทียบที่สถานี M.145 ปี พ.ศ. 2550



รูปที่ 4 - 35 ผลการสอบทานที่สถานี M.145 ปี พ.ศ. 2554

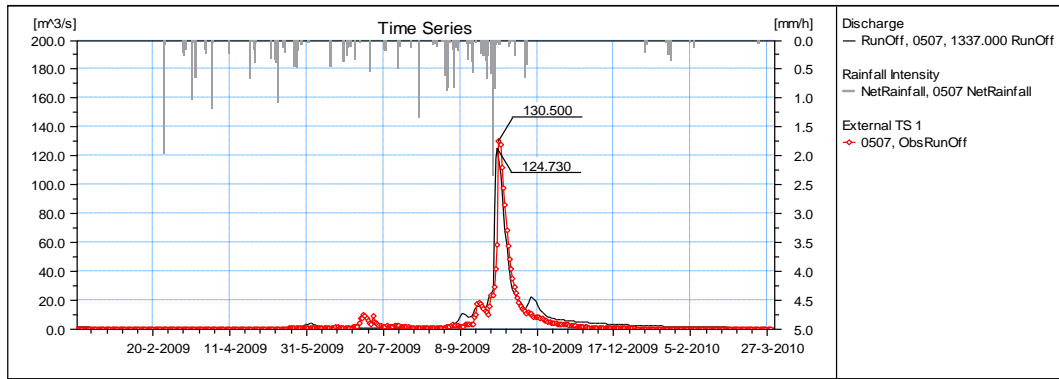


รูปที่ 4 - 36 ผลการปรับเทียบที่สถานี M.171 ปี พ.ศ. 2554

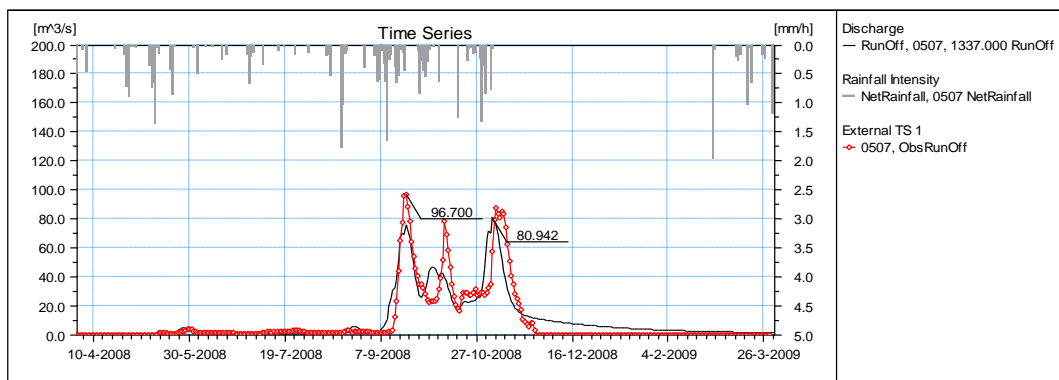


รูปที่ 4 - 37 ผลการสอบทานที่สถานี M.171 ปี พ.ศ. 2555

ผลการคำนวณแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่าของลำจักราชที่สถานีอุทกวิทยา M.186 ได้ทำการปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์ปี พ.ศ. 2552 และตรวจสอบผลการคำนวณในปี พ.ศ. 2551 ตามลำดับ ได้ผลการคำนวณสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 4 - 38 ถึง รูปที่ 4 - 39

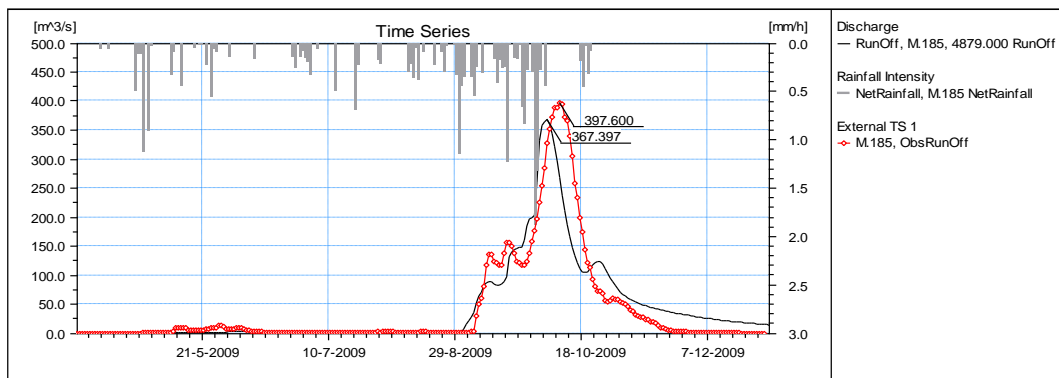


รูปที่ 4 - 38 ผลการปรับเทียบสถานี M.186 ปี พ.ศ. 2552

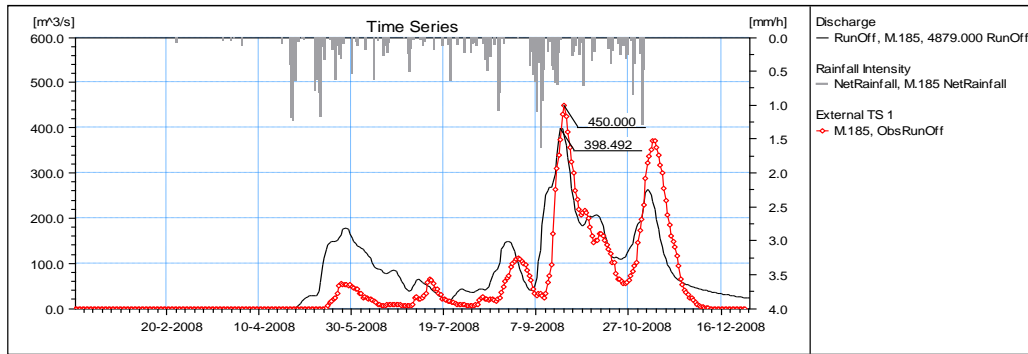


รูปที่ 4 - 39 ผลการตรวจสอบสถานี M.186 ปี พ.ศ. 2551

ผลการคำนวณแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ลุ่มน้ำลำนางรอง ลำปะเทีย และลำปลายมาศ โดยใช้สถานีอุทกวิทยา M.185 เป็นสถานีปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง ปี พ.ศ. 2552 และตรวจสอบผลการคำนวณ ปี พ.ศ. 2551 ผลการคำนวณสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 4 - 40 ถึง รูปที่ 4 - 41



รูปที่ 4 - 40 ผลการปรับเทียบสถานี M.185 ปี พ.ศ. 2552



รูปที่ 4 - 41 ผลการตรวจสอบสถานี M.185 ปี พ.ศ. 2551

4.3 การพัฒนาแบบจำลองลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

ลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ ประกอบด้วย แม่น้ำมูลไหลผ่านสถานีวัดน้ำท่า M.104 ไปบรรจบกับลำพิงชู ผ่านฝายยางบ้านเขว้า โดยฝายดังกล่าวมีระดับเก็บกัก +132.1 เมตร (ร.ท.ก.) ไปบรรจบละตะโค่งแล้วไหลผ่านฝายยางกุดชุมแสงที่ ตำบลนิคม อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ จากนั้นแม่น้ำมูลผ่านที่ อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ไปรวมกับลำชีและห้วยเสนง ไหลผ่านฝายยางบ้านตะลุง (ระดับเก็บกัก +123.1 เมตร (ร.ท.ก.) ไปรวมกับลำเพลิงพวงและแม่น้ำจากลำเตา ลำเสียวใหญ่ และลำเสียวน้อยตามลำดับ จากนั้นไปบรรจบกับห้วยพังพิน ไหลผ่านฝายราศีไศล (ระดับเก็บกัก +119.0 เมตร (ร.ท.ก.) และไปรวมกับห้วยสำราญที่ศรีสะเกษ ดังแสดงในรูปที่ 4 - 42

ลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัด บุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ ประกอบด้วย ลุ่มน้ำมูล ลำพิงชู ลำตะโค่ง ลำชี ห้วยเสนง ลำลับพลา ลำแตก ลำเสียวใหญ่ ลำเสียวน้อย ห้วยทับทัน และห้วยสำราญ และแบ่งลุ่มน้ำย่อย ออกเป็น 11 ลุ่มน้ำ สอดคล้องกับสถานีวัดน้ำท่า ดังแสดงในรูปที่ 4 - 43 และ ดังแสดงในตารางที่ 4 - 15

ตารางที่ 4 - 15 พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในผังลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

ลำดับที่	ชื่อลุ่มน้ำย่อย	สถานีวัดน้ำท่า	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)
1	ลำตะโค่ง	M.112	1,156
2	ลำชี	M.26	2,927
3	ลำชี	M.187	641
4	ลำชี	M.159	4,644
5	ลำเสียวใหญ่	M.95	2,855
6	ห้วยทับทัน	M.42	1,794
7	ห้วยสำราญตอนบน	M.190	2,339
8	ห้วยสำราญตอนล่าง	M.9	3,026
9	ห้วยทา	M.98	1,092
10	ห้วยชะยุง	M.66	586
11	ห้วยชะยุง	M.176	3,131

โดยได้ใช้ข้อมูลอุตุนิยมิวิทยา - อุทกวิทยา ในการนำเข้าแบบจำลอง ดังนี้

1) ข้อมูลปริมาณฝน 33 สถานี แผนที่ตำแหน่งสถานีวัดน้ำฝน ดังแสดงในรูปที่ 4 - 44 และ ดังแสดงในตารางที่ 4 - 16 รวมไปถึงได้คำนวณค่าถ่วงน้ำหนักอิเอสเสน ดังแสดงในตารางที่ 4 - 17

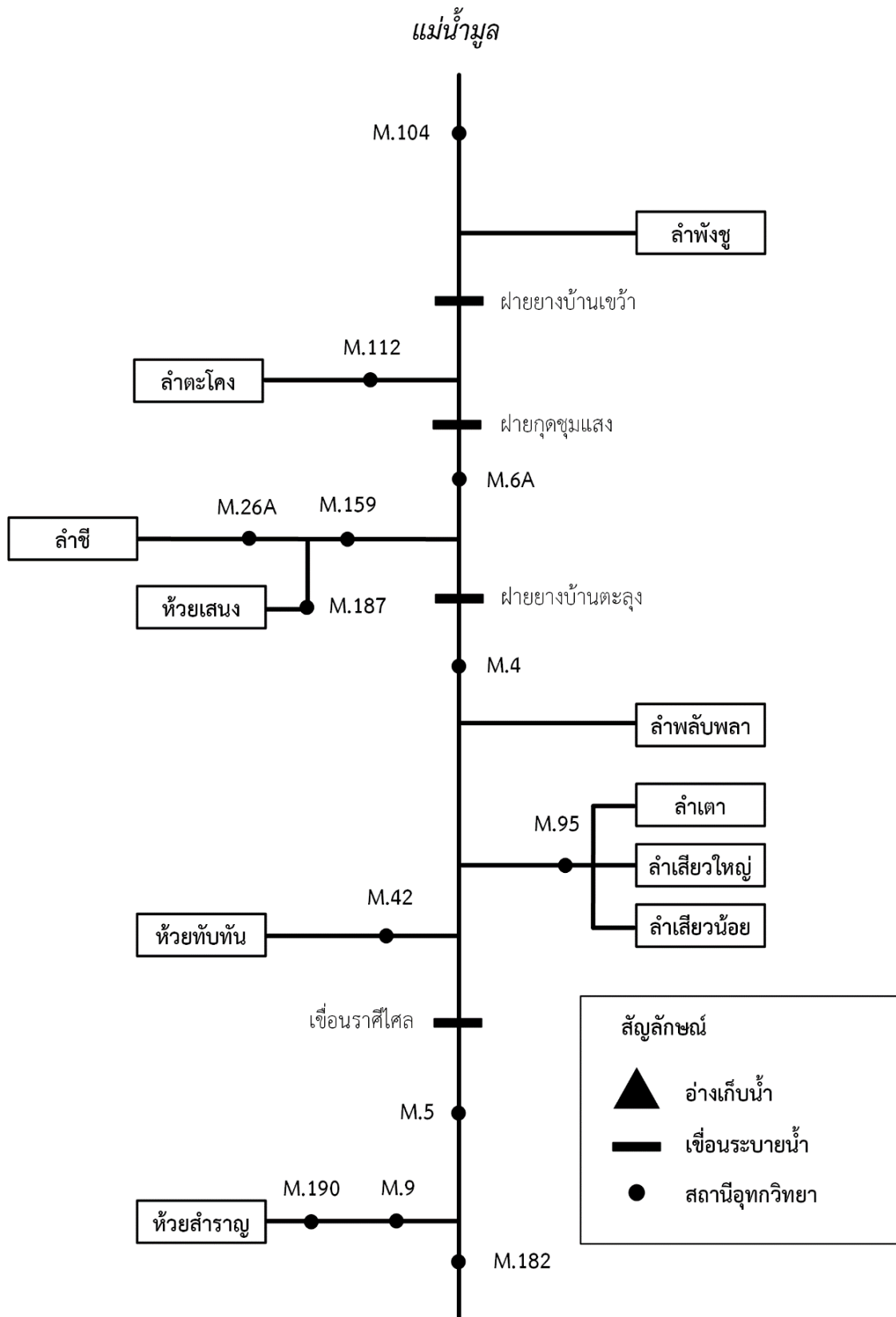
2) อัตราการระเหยที่นำเข้าฝั่งแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า มีทั้ง 11 สถานี ดังแสดงตำแหน่งและรายละเอียดสถานีใน ดังแสดงในรูปที่ 4 - 45 และ ดังแสดงในตารางที่ 4 - 18 ถึง ตารางที่ 4 - 19

การพัฒนาแบบจำลองอุทกพลศาสตร์สำหรับคำนวณการเคลื่อนตัวของน้ำหลากโดยเชื่อมโยงผลการคำนวณอัตราการไหลจากแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ใช้ข้อมูลในการคำนวณ ได้แก่

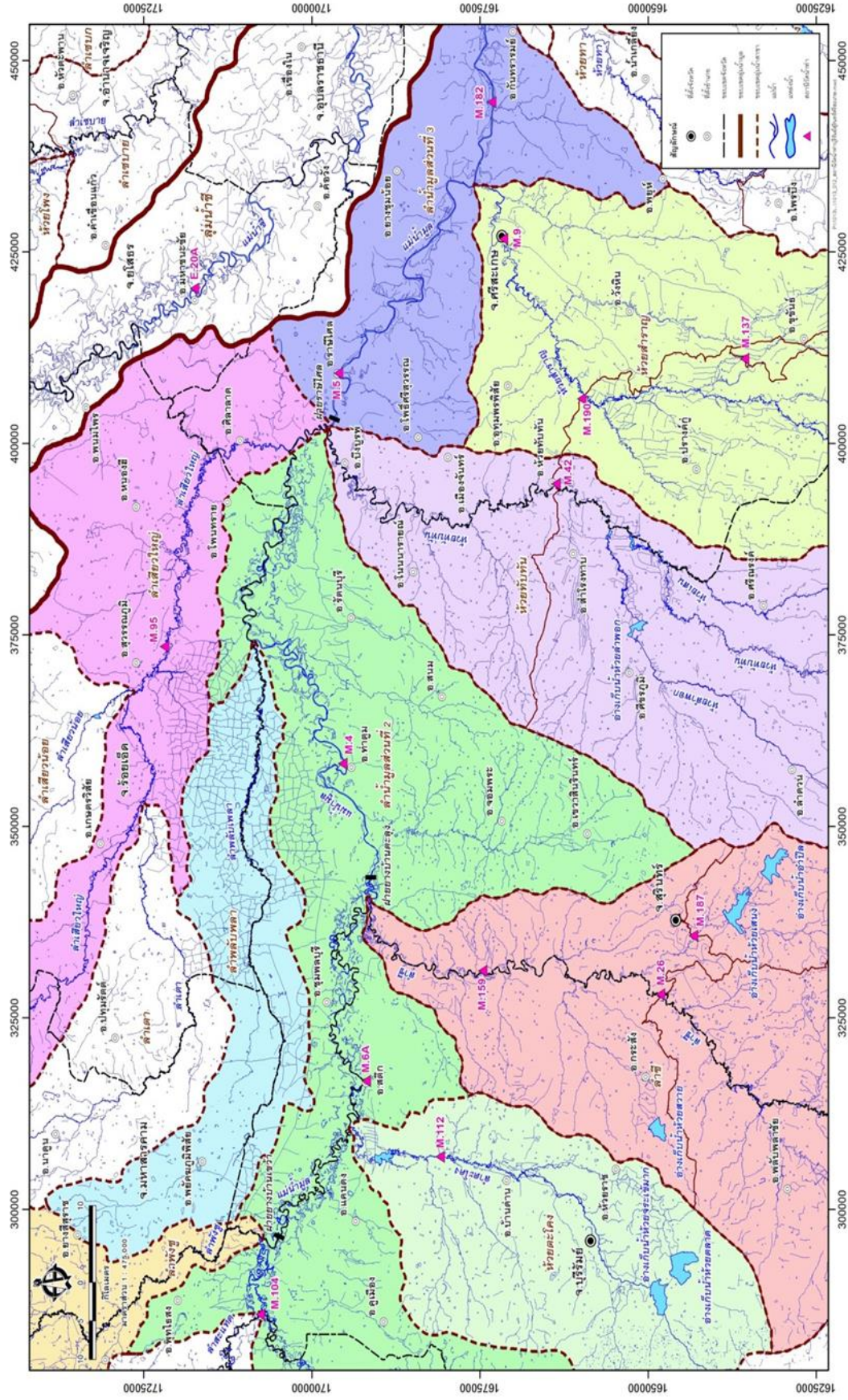
1) รูปตัดตามขวางลำน้ำ ได้รับการอนุเคราะห์ข้อมูลรูปตัดจากกรมชลประทาน โดยมีผลสำรวจแม่น้ำมูล ลำชี ลำเสียวใหญ่ ห้วยทับทัน และห้วยสำราญ จำนวนรวม 422 รูปตัด ดังแสดงในตารางที่ 4 - 20

2) ข้อมูลอาคารบังคับน้ำ ระดับน้ำและปริมาณการไหลของน้ำอาคารควบคุมบังคับน้ำ ได้แก่ ฝ่ายยางบ้านเขว้า ฝ่ายกุดชุมแสง ฝ่ายยางบ้านตะลุง และเขื่อนราศีไศล

3) ข้อมูลอุทกวิทยา เพื่อเป็นข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ข้อมูลขอบเขตเงื่อนไขเหนือน้ำ ใช้ข้อมูลอัตราการไหลของสถานีอุทกวิทยา M.104 และข้อมูลอุทกวิทยาที่ใช้การปรับเทียบและตรวจพิสูจน์ได้ใช้ข้อมูลระดับน้ำและข้อมูลอัตราการไหลที่สถานี M.6A M.4 M.5 และ M.9 และใช้ข้อมูลโค้งสัมพันธ์ระหว่างระดับน้ำและอัตราการไหลที่สถานี M.182 เป็นขอบเขตเงื่อนไขท้ายน้ำ สำหรับโครงข่ายลำน้ำลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ ดังแสดงสถานีอุทกวิทยา ที่ใช้ในแบบจำลองดังแสดงในรูปที่ 4 - 42

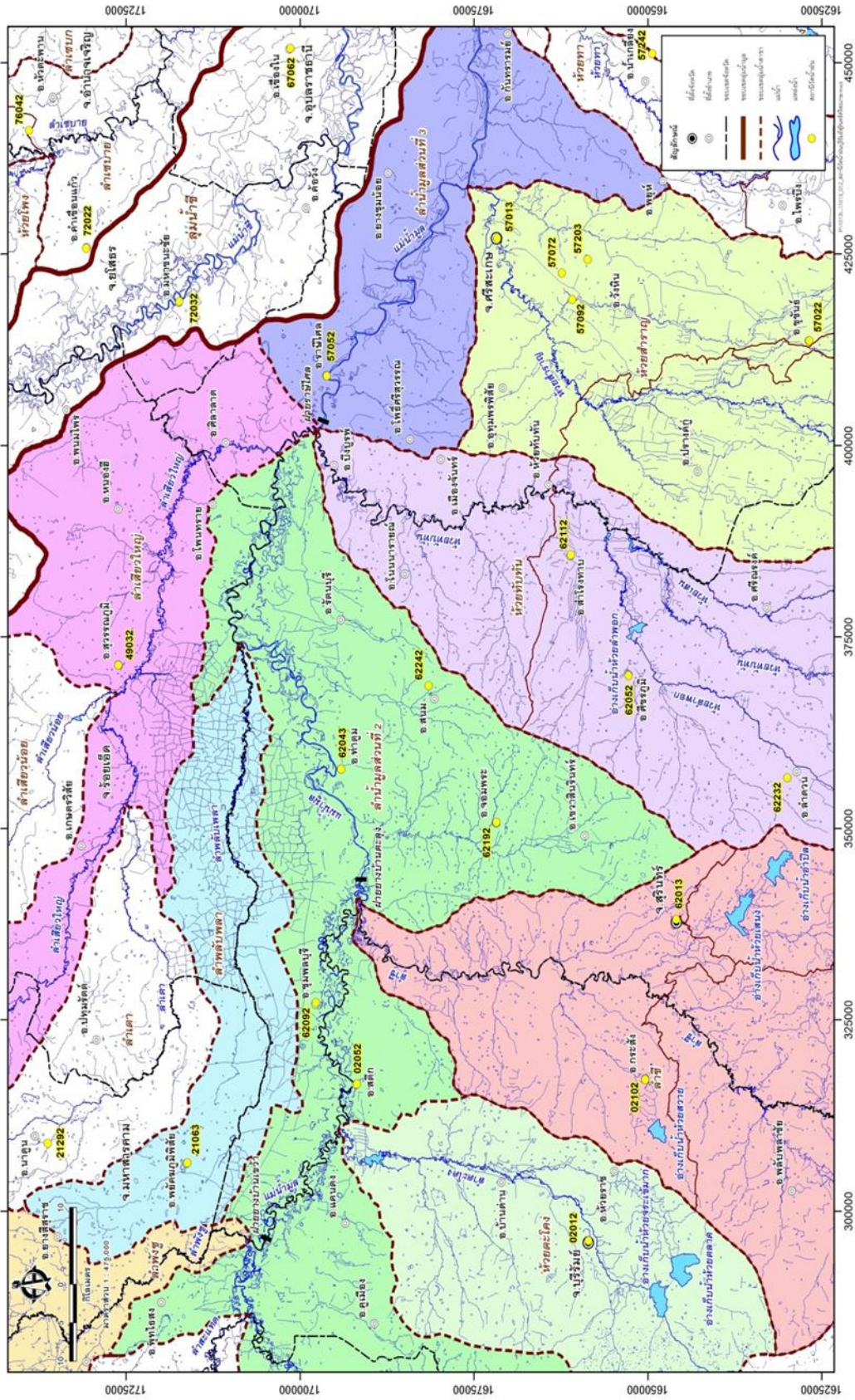


รูปที่ 4 - 42 โครงข่ายลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ



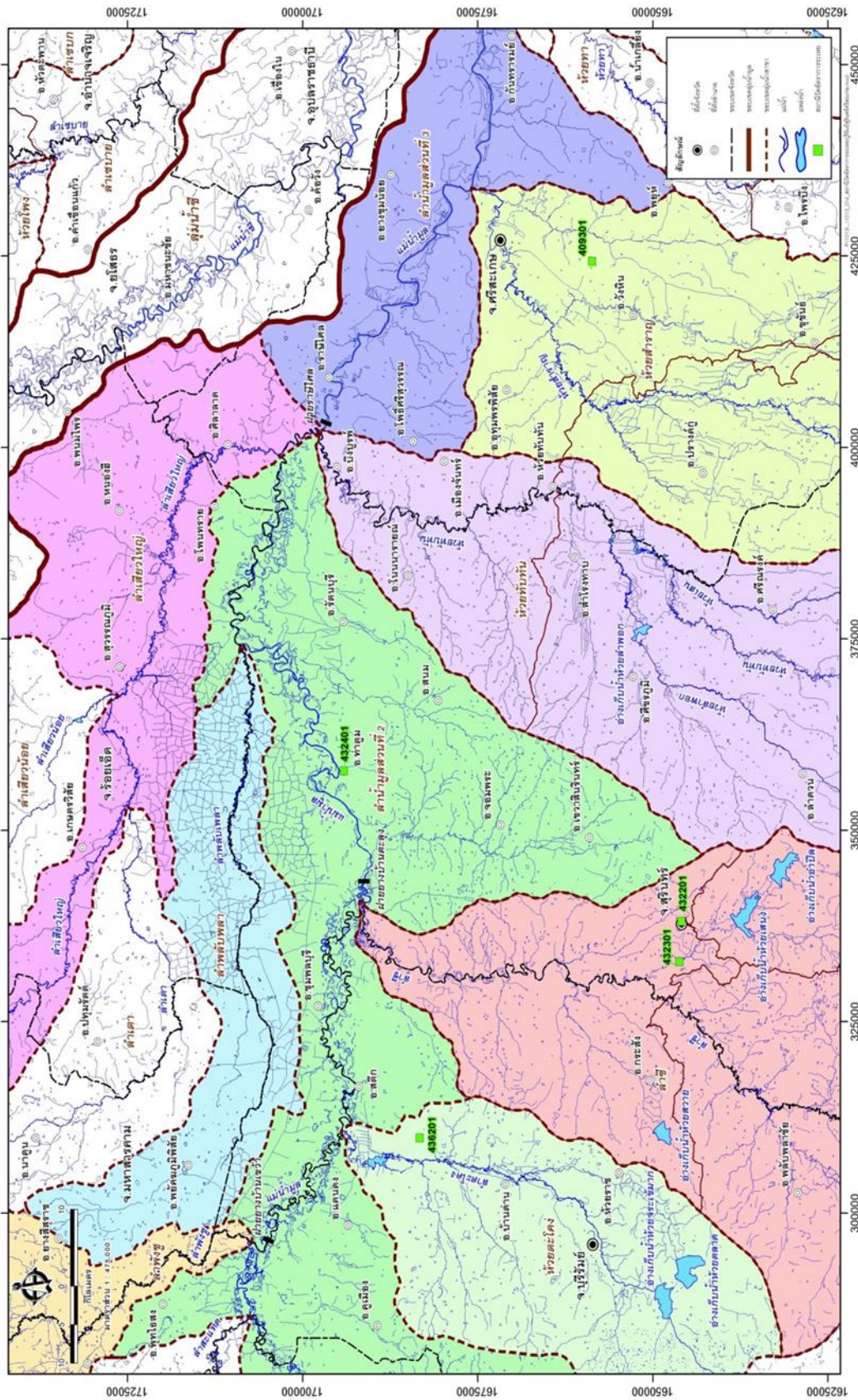
รูปที่ 4 - 43 คู่มือข่ายย่อยในผังลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางแผนและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มล).



รูปที่ 4 - 44 ตำแหน่งสถานีวัดน้ำในฝั่งลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (นล).



รูปที่ 4 - 45 ตำแหน่งสถานีวัดอัตราการระเหยในฝ่งลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางแผนและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มด).

ตารางที่ 4 - 16 สถานีวัดน้ำฝนในผังลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

ลำดับ	รหัสสถานี	อำเภอ	จังหวัด	ตำแหน่ง		ฝนรายปีเฉลี่ย
				ละติจูด	ลองจิจูด	
1	02012	อ.เมืองบุรีรัมย์	บุรีรัมย์	14-59-32	103-06-29	1,244.84
2	02022	อ.ประโคนชัย	บุรีรัมย์	14-36-27	103-07-06	1,363.49
3	02033	อ.นางรอง	บุรีรัมย์	14-37-39	102-47-48	1,187.22
4	02052	อ.สตึก	บุรีรัมย์	15-17-40	103-17-45	1,156.53
5	02062	อ.ลำปลายมาศ	บุรีรัมย์	15-01-26	102-50-33	1,214.77
6	02102	อ.กระสัง	บุรีรัมย์	14-55-11	103-18-15	1,203.94
7	02232	อ.บ้านกรวด	บุรีรัมย์	14-26-14	103-06-27	1,285.00
8	21063	อ.พยัคฆภูมิพิสัย	มหาสารคาม	15-30-50	103-11-54	1,347.88
9	21252	อ.นาเชือก	มหาสารคาม	15-47-44	103-02-05	1,214.59
10	21292	อ.นาคูน	มหาสารคาม	15-41-44	103-13-13	1,199.94
11	49032	อ.สุวรรณภูมิ	ร้อยเอ็ด	15-36-28	103-48-14	1,299.86
12	49312	อ.เมืองสรวง	ร้อยเอ็ด	15-49-00	103-44-00	1,101.27
13	57013	อ.เมืองศรีสะเกษ	ศรีสะเกษ	15-07-03	104-19-31	1,508.81
14	57022	อ.ขุขันธ์	ศรีสะเกษ	14-42-42	104-12-08	1,427.85
15	57052	อ.ราชไศล	ศรีสะเกษ	15-20-19	104-09-26	1,427.81
16	57063	อ.กันทรลักษ์	ศรีสะเกษ	14-38-43	104-39-01	1,532.32
17	57072	สถานีทดลองใหม่	ศรีสะเกษ	15-02-00	104-17-00	1,405.79
18	57082	อ.ขุขันธ์	ศรีสะเกษ	14-37-28	104-14-14	1,383.45
19	57092	อ.กันทรลักษ์	ศรีสะเกษ	15-01-12	104-15-05	1,384.96
20	57102	อ.ขุนหาญ	ศรีสะเกษ	14-36-59	104-25-43	1,279.79
21	57203	อากาศเกษตร ศรีสะเกษ	ศรีสะเกษ	15-00-00	104-18-00	1,458.22
22	57242	อ.น้ำเกลี้ยง	ศรีสะเกษ	14-55-00	104-33-00	1,363.03
23	62013	อ.เมืองสุรินทร์	สุรินทร์	14-52-51	103-29-56	1,432.55
24	62022	อ.สังขะ	สุรินทร์	14-38-07	103-51-26	1,244.22
25	62052	อ.ศรีขรภูมิ	สุรินทร์	14-56-42	103-47-41	1,316.46
26	62072	นิคมสร้างตนเองปราสาท	สุรินทร์	14-36-00	103-20-00	1,371.98
27	62092	อ.ชุมพลบุรี	สุรินทร์	15-20-55	103-23-40	1,336.88
28	62112	อ.สำโรงทาบ	สุรินทร์	15-01-14	103-56-28	1,177.14
29	62192	อ.จอมพระ	สุรินทร์	15-06-56	103-36-56	1,393.04
30	62232	อ.ลำดวน	สุรินทร์	14-44-16	103-40-19	1,255.28
31	67013	อ.เมืองอุบลราชธานี	อุบลราชธานี	15-13-35	104-51-42	1,593.20
32	72012	อ.เมืองยโสธร	ยโสธร	15-47-38	104-08-38	1,299.56
33	72032	อ.มหาชนะชัย	ยโสธร	15-31-50	104-14-49	1,430.33

ตารางที่ 4 - 17 ค่าถ่วงน้ำหนักอีเอสเอสของสถานีวัดน้ำฝนดัชนีในฝั่งลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

สถานี เปรียบเทียบ	สถานีวัดน้ำฝนดัชนี												
	02012	02022	02033	02052	02062	02082	02102	02232	62013	62072	62092	62192	62232
M.112	0.708	0.035	0.003	0.180	0.064		0.010						
M.26	0.010	0.250				0.130	0.110	0.130	0.030	0.320			
M.187									0.260	0.440			0.300
M.159	0.006			0.109			0.421		0.235		0.080	0.154	

สถานี เปรียบเทียบ	สถานีวัดน้ำฝนดัชนี														
	21063	21252	21292	49032	49312	57052	62013	62022	62052	62072	62092	62112	62232	72012	72032
M.95	0.040	0.070	0.290	0.240	0.180	0.040					0.030			0.040	0.070
M.42							0.020	0.380	0.220	0.020		0.110	0.250		

สถานี เปรียบเทียบ	สถานีวัดน้ำฝนดัชนี													
	57013	57022	57052	57063	57072	57082	57092	57102	57203	57242	62022	62052	62112	67013
M.190		0.230				0.339	0.043				0.287	0.001	0.100	
M.9	0.121	0.200	0.001		0.048	0.071	0.301		0.225				0.042	
M.98		0.050				0.140		0.730	0.020	0.070				
M.66				0.660				0.340						
M.176				0.354				0.075		0.552				0.028

ตารางที่ 4 - 18 สถานีวัดน้ำอัตรการระเหยในฝั่งลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

ลำดับที่	รหัสสถานี	ตำแหน่ง		ชื่อสถานี
		ละติจูด	ลองจิจูด	
1	387401	16-14-50N	103-04-12E	โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม
2	405201	16-03-06N	103-39-29E	ร้อยเอ็ด
3	405301	16-06-00N	103-35-60E	สภข. ร้อยเอ็ด
4	407501	15-13-35N	104-51-43E	อุบลราชธานี
5	409301	15-00-00N	104-17-60E	สภข. ศรีสะเกษ
6	431401	14-43-50N	102-10-01E	โชคชัย จ.นครราชสีมา
7	432201	14-52-51N	103-29-51E	สุรินทร์
8	432301	14-52-60N	103-27-00E	สภข. สุรินทร์
9	432401	15-19-04N	103-40-44E	ท่าตูม จ.สุรินทร์
10	436201	14-59-32N	103-06-29E	บุรีรัมย์
11	436401	14-37-39N	102-47-49E	อ.นางรอง จ.บุรีรัมย์

ตารางที่ 4 - 19 ค่าถ่วงน้ำหนักธีเอสเซนของสถานีวัดอัตรการระเหยดัชนีในลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

สถานี เปรียบเทียบ	สถานีวัดอัตรการระเหยดัชนี									
	3874 01	405201	405301	407501	409301	432201	432301	432401	436201	436401
M.112							0.070		0.750	0.180
M.26						0.020	0.530			0.450
M.187						0.870	0.130			
M.159						0.158	0.492	0.049	0.306	
M.95	0.10 2	0.248	0.121		0.016			0.408	0.105	
M.42					0.100	0.850		0.050		
M.190					0.903	0.097				
M.9					1.000					
M.98					1.000					
M.66					1.000					
M.176				0.230	0.770					

ตารางที่ 4 - 20 ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำในฝั้กลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

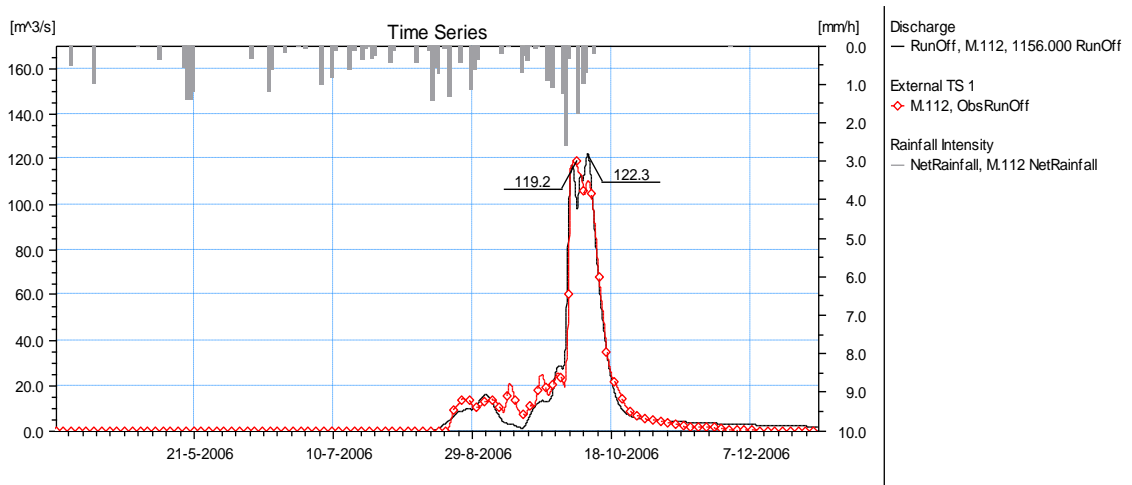
ลำดับ	แม่น้ำ/ลำน้ำ	พิกัด UTM				ระยะทาง (กม.)	จำนวน รูปตัด	ระยะห่าง (กม.)
		จุดเริ่มต้น (ด้านเหนือน้ำ)		จุดสิ้นสุด (ด้านท้ายน้ำ)				
		X	Y	X	Y			
1.	มูล							
	ช่วงที่ 2	1053681	1702582	1171722	1695662	183	123	1.0
	สำรวจเพิ่มเติม ในโครงการนี้	861557	1670897	1001881	1700938	360	360	1.0
2.	ลำเสียวใหญ่	1017311	1727495	1043583	1710115	72	15	5.0
3.	ห้วยทับทัน	1039410	1669212	1046185	1703333	82	17	5.0
4.	ลำชี	971372	1649198	983515	1695564	100	19	5.0
5.	ห้วยสำราญ							
	ช่วงที่ 1	1068956	1676295	1079133	1682868	26	27	1.0
	ช่วงที่ 2	1069731	1677708	1074609	1679774	12	61	0.2

4.3.1 การเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า กลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

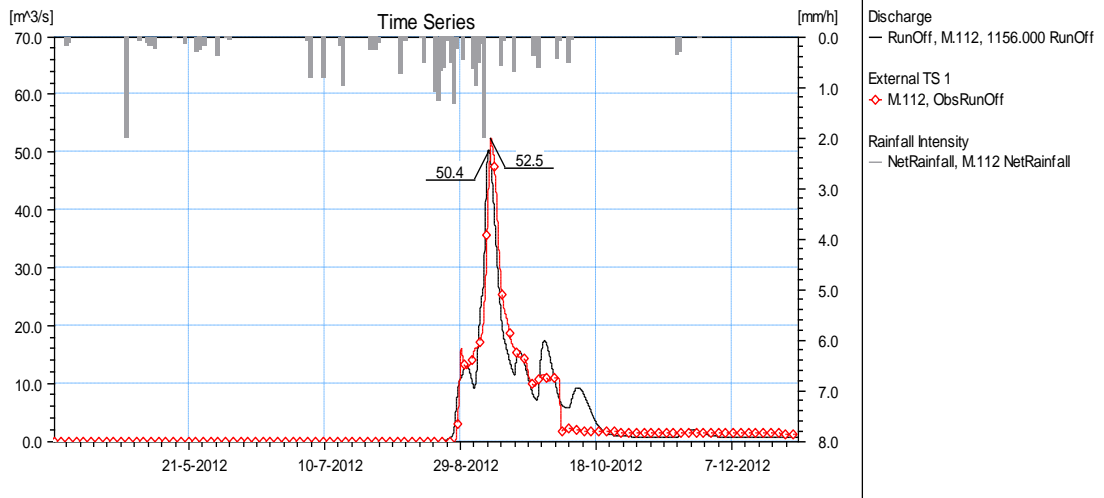
ผลการคำนวณแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า กลุ่มน้ำสาขาลำตะโกง ได้ทำการคำนวณเปรียบเทียบเพื่อหาค่าพารามิเตอร์จากข้อมูลอัตราการไหลที่สถานีอุทกวิทยา M.112 ปี พ.ศ. 2549 ดังแสดงในตารางที่ 4 - 21 เพื่อทำการตรวจพิสูจน์แบบจำลองในปี พ.ศ. 2554 ผลการคำนวณน้ำท่าในช่วงฤดูฝนสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดดังแสดงในรูปที่ 4 - 46 และ รูปที่ 4 - 47

ตารางที่ 4 - 21 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า

สถานีเปรียบเทียบ	ตัวแปรทางกายภาพของกลุ่มน้ำ										
	Um	Lm	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF	Cqlow	Cklow
M.112	25.1	281	0.737	259.2	49.2	0.788	0.34	0.473	444.5	2	25229.8
M.26	18.6	194	0.899	319	99.1	0.938	0.59	0.73	1103	32.6	16243
M.187	17.2	195	0.998	459.2	48.3	0.985	0.84	0.869	1052	4.3	1761.8
M.159	10.7	102	0.686	463	46.1	0.737	0.64	0.134	1464	85.55	1102.3
M.95	22.9	262	0.415	288.9	86.1	0.89	0.87	0.846	1008	29.1	20167.1
M.42	33.8	158	0.775	65.6	69	0.931	0.87	0.227	507.8	4.26	19514.1
M.190	24.8	356	0.836	203.5	74.9	0.983	0.90	0.942	1255	2.16	13637
M.9	18.5	124	0.838	331.3	45.2	0.952	0.83	0.313	1294	47.4	1078.5
M.98	28.9	229	0.219	208.3	79.4	0.368	0.82	0.902	1006	6.82	4755.9
M.66	16.1	146	0.896	712.2	49.7	0.745	0.97	0.241	1040	4.99	21404.6
M.176	7.4	102	0.831	41.2	69.6	0.899	0.71	0.348	1041	2.9	3259.3

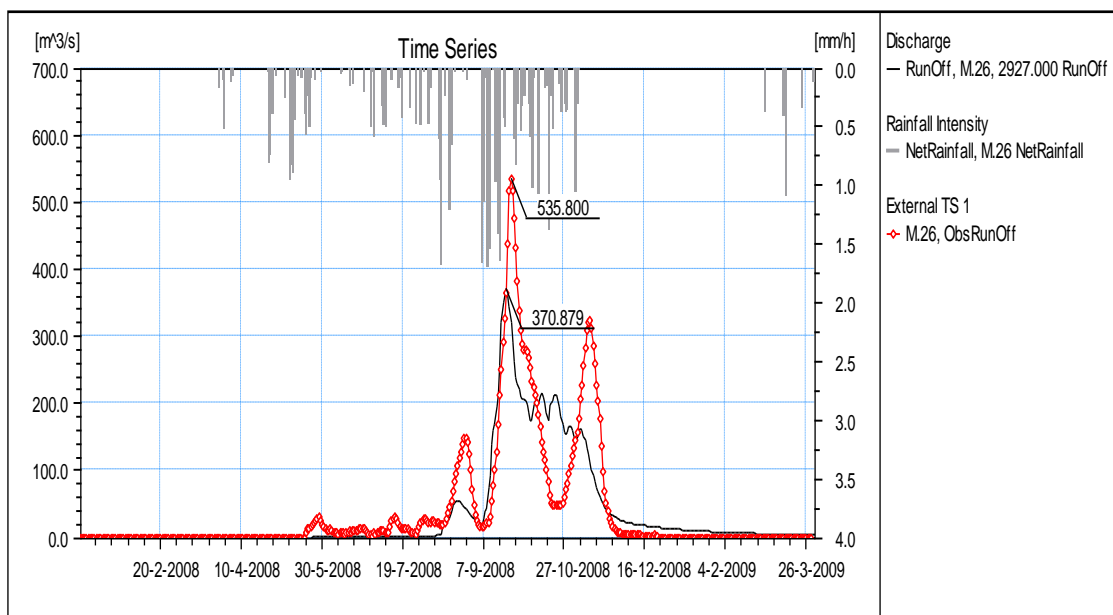


รูปที่ 4 - 46 ผลการเปรียบเทียบ สถานี M.112 ปี พ.ศ. 2549

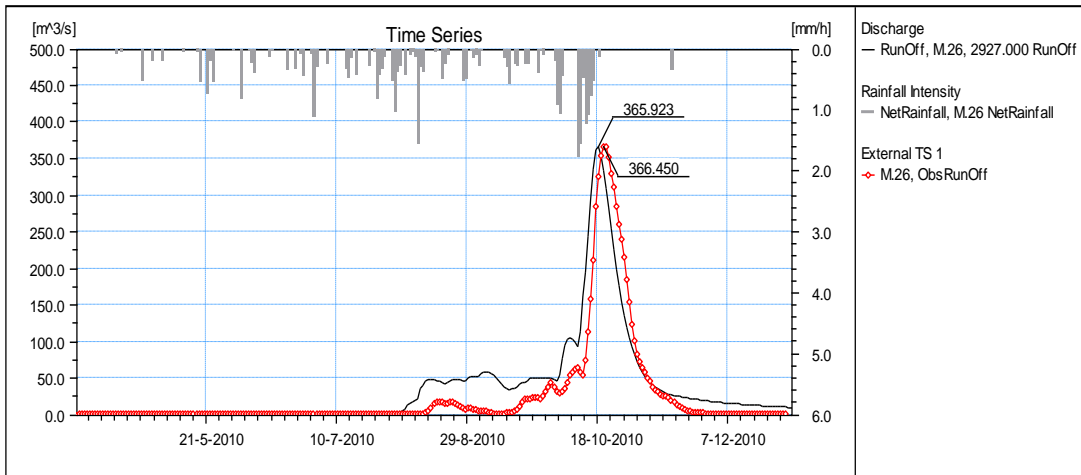


รูปที่ 4 - 47 ผลการสอบทาน สถานี M.112 ปี พ.ศ. 2554

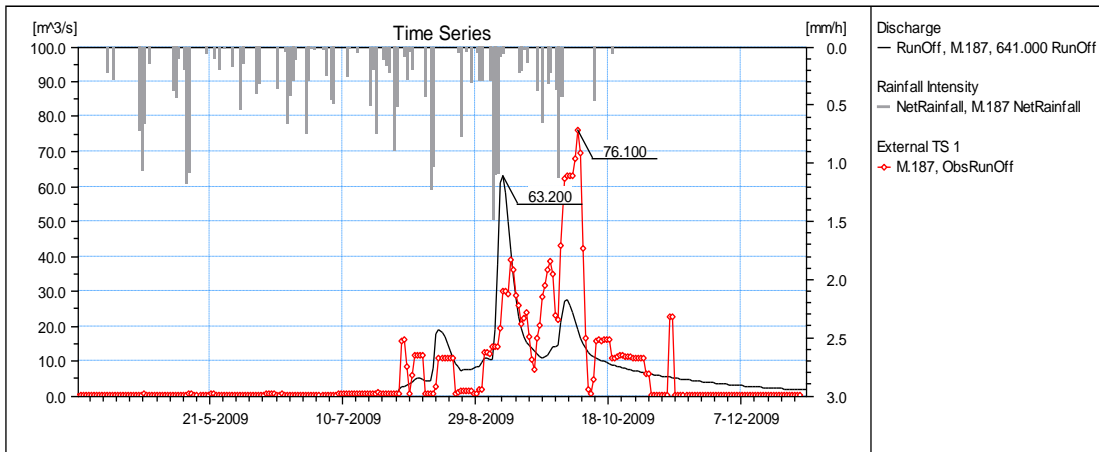
ในการคำนวณปริมาณน้ำท่าจากฝนด้วยแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ของกลุ่มน้ำสาขาลำชี ได้ใช้ข้อมูลอัตราการไหลของสถานีอุทกวิทยา M.26 M.187 และ M.159 โดยทำการปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์ และได้ทำการตรวจสอบการคำนวณ ผลการตรวจสอบการคำนวณจากแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า สอดคล้องกับสถานีตรวจวัด ดังแสดงผลการปรับเทียบและสอบทาน สถานี M.26 M.187 และ M.159 ดังแสดงในรูปที่ 4 - 48 ถึง รูปที่ 4 - 51



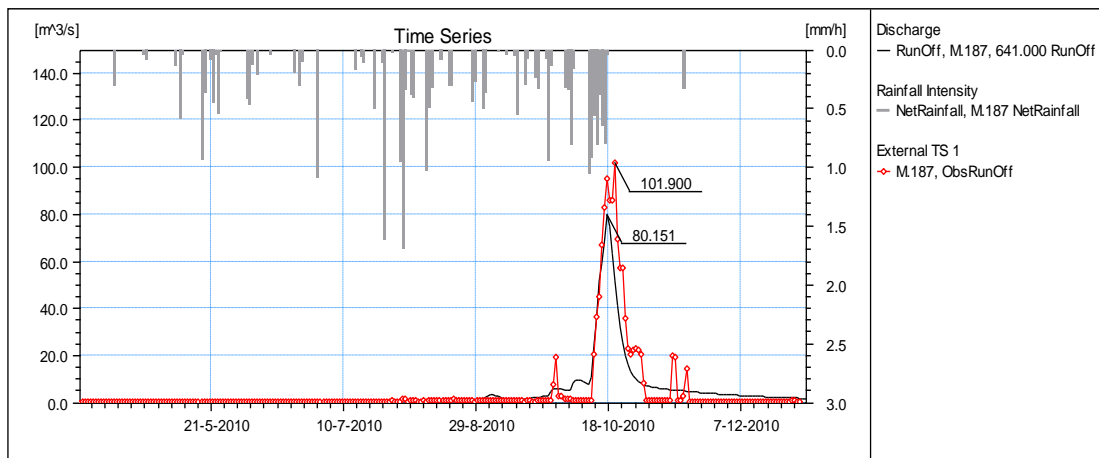
รูปที่ 4 - 48 ผลการตรวจสอบสถานี M.26 ปี พ.ศ. 2551



รูปที่ 4 - 49 ผลการสอบทานสถานี M.26 ปี พ.ศ. 2553

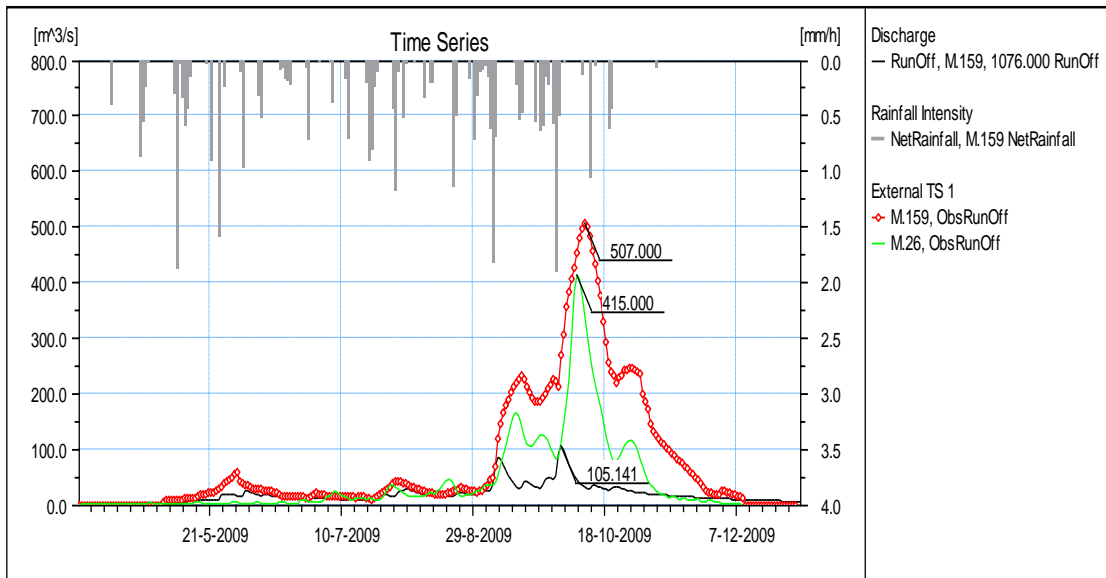


รูปที่ 4 - 50 ผลการปรับเทียบสถานี M.187 ปี พ.ศ. 2552

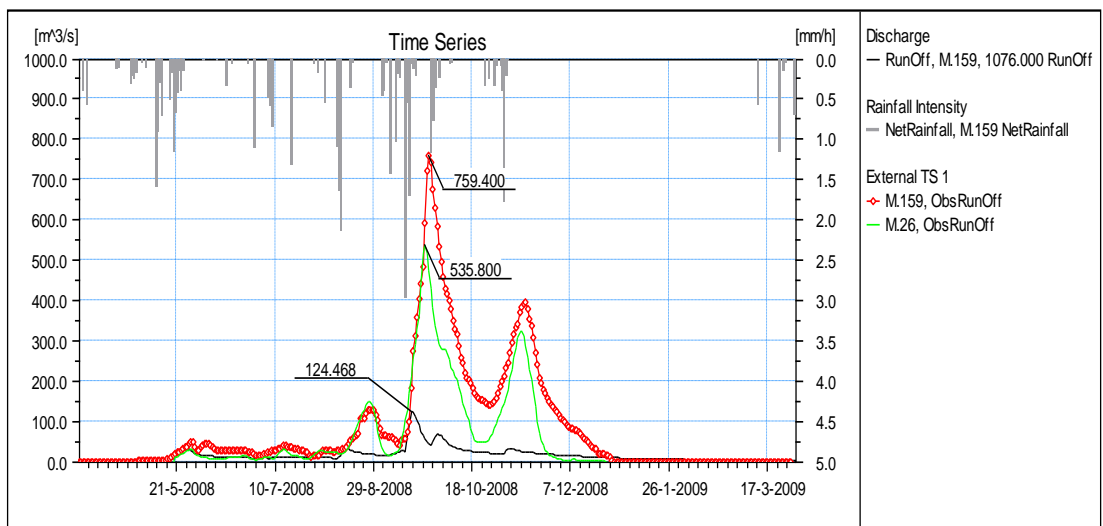


รูปที่ 4 - 51 ผลการสอบทานสถานี M.187 ปี พ.ศ. 2553

การเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ที่สถานีอุทกวิทยา M.159 นั้น ได้มีการนำข้อมูลอัตราการไหลของสถานีอุทกวิทยา M.26A มาร่วมพิจารณาด้วยเนื่องจากสถานีอุทกวิทยา M.159 ตั้งอยู่ท้ายน้ำของสถานี M.26A จากผลการคำนวณ เมื่อรวมอัตราการไหลของสถานี M.26A มีความสอดคล้องไปในทางเดียวกันกับข้อมูลตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 4 - 52 ถึง รูปที่ 4 - 53

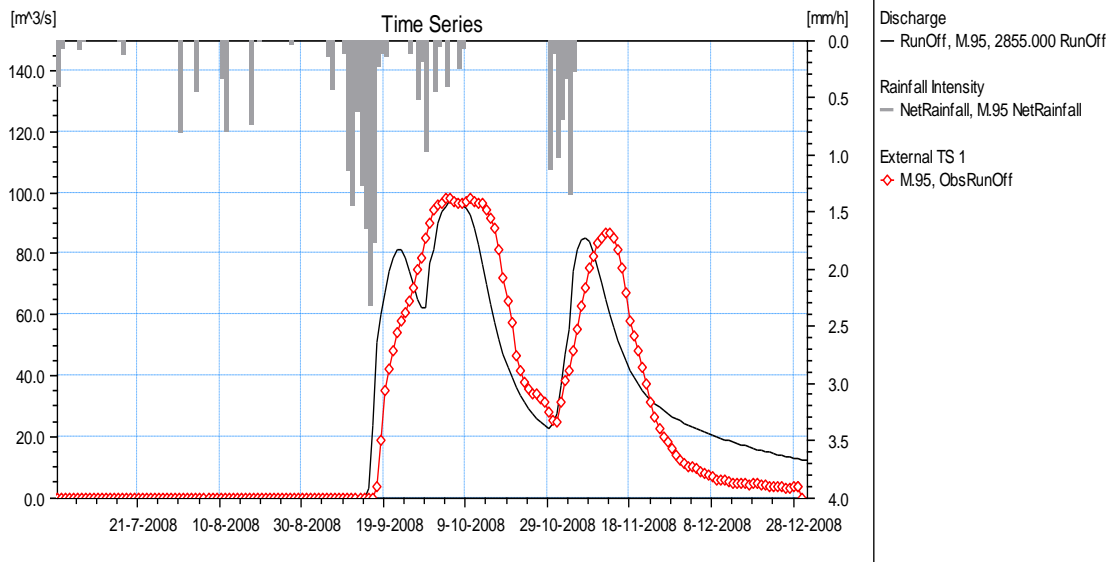


รูปที่ 4 - 52 ผลการเปรียบเทียบสถานี M.159 ปี พ.ศ. 2552

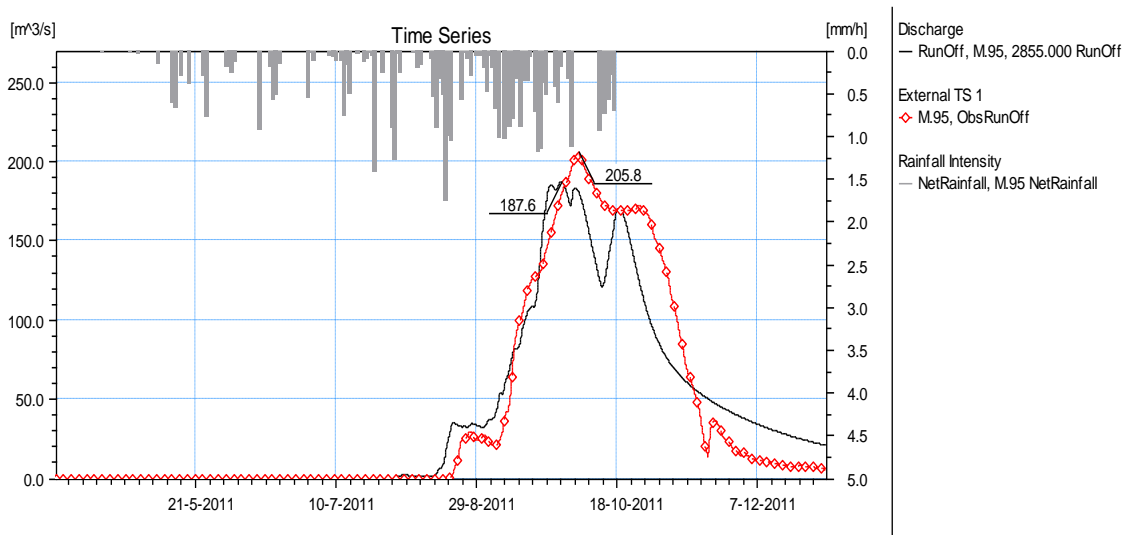


รูปที่ 4 - 53 ผลการสอบทานสถานี M.159 ปี พ.ศ. 2551

การจำลองแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่าของสถานีอุทกวิทยา M.95 ซึ่งมีความจุลำน้ำ 125 ลบ.ม./วินาที (ลำเตา ลำเสียวน้อย ลำเสียวใหญ่) ได้ทำการหาค่าพารามิเตอร์ปี พ.ศ. 2551 และทำการตรวจสอบในปี พ.ศ. 2554 สรุปได้ว่า ผลการคำนวณอัตราการไหลปี พ.ศ. 2552 มีความสอดคล้องกับผลการตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 4 - 54 ถึง รูปที่ 4 - 55

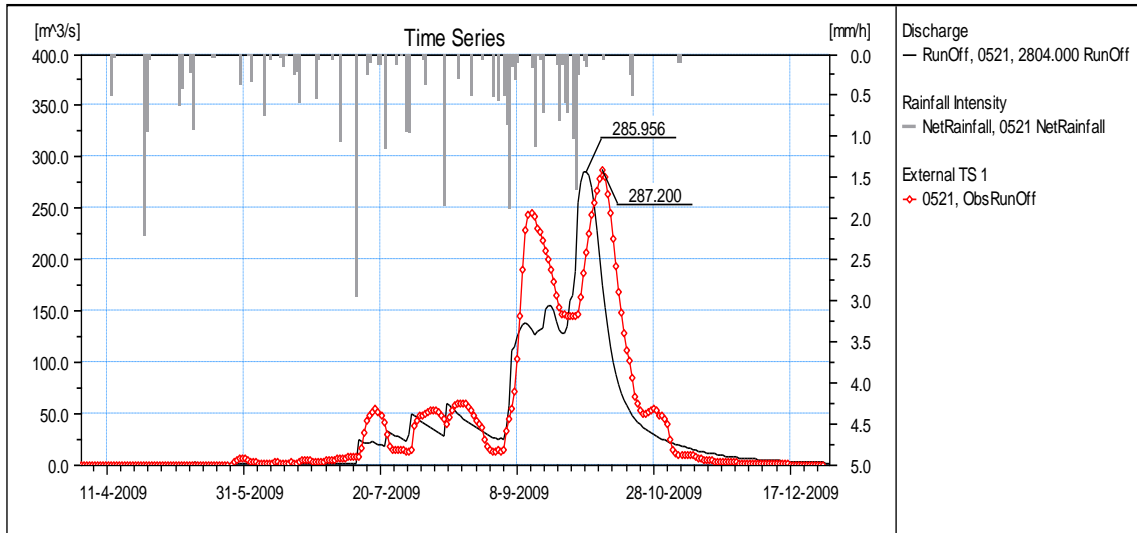


รูปที่ 4 - 54 ผลการเปรียบเทียบ สถานี M.95 ปี พ.ศ. 2551

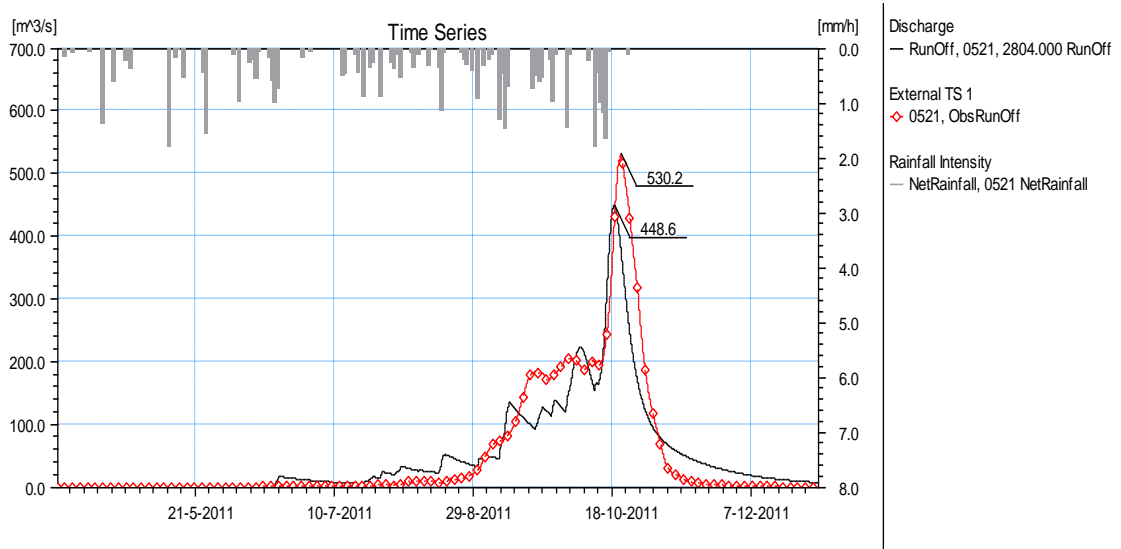


รูปที่ 4 - 55 ผลการสอบทาน สถานี M.95 ปี พ.ศ. 2554

ผลการเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ที่สถานีอุทกวิทยา M.42 โดยเปรียบเทียบหาค่าพารามิเตอร์ปี พ.ศ. 2552 และทำการตรวจสอบผลการคำนวณปี พ.ศ. 2554 ได้ผลการคำนวณสอดคล้องกัน ดังแสดงในรูปที่ 4 - 56 ถึง รูปที่ 4 - 57

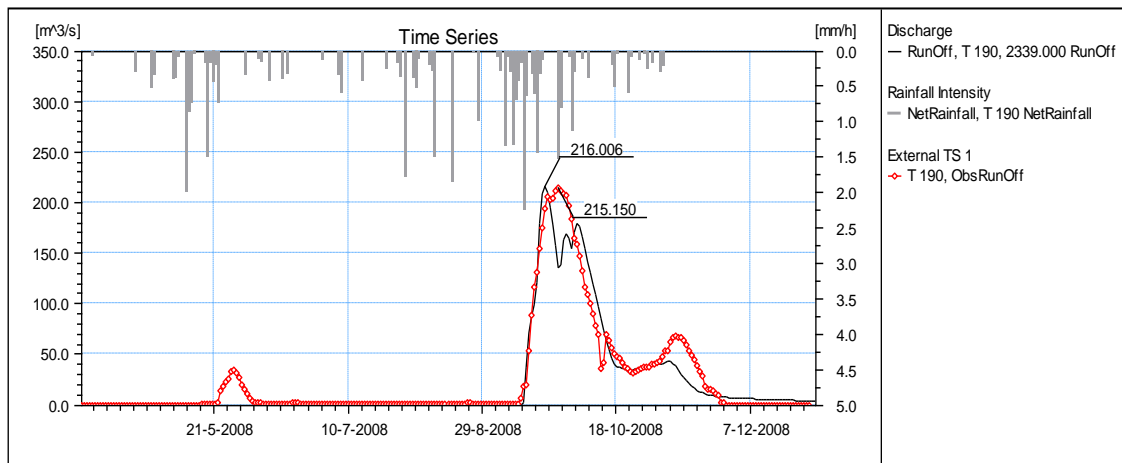


รูปที่ 4 - 56 ผลการเปรียบเทียบ สถานี M.42 ปี พ.ศ. 2552

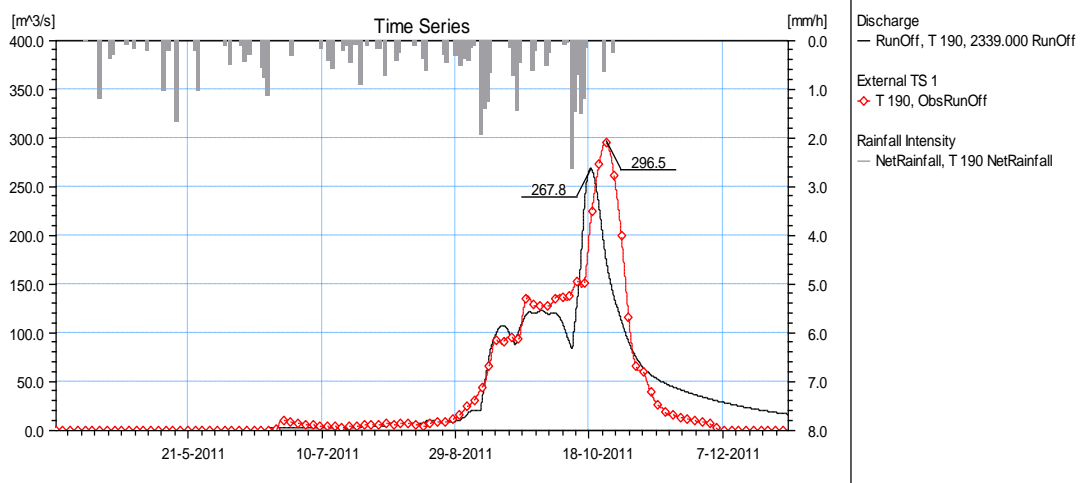


รูปที่ 4 - 57 ผลการสอบทาน สถานี M.42 ปี พ.ศ. 2554

ลุ่มน้ำสาขาห้วยสำราญ ได้ทำการจำลองลุ่มน้ำด้วยแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า โดยใช้สถานีอุทกวิทยาที่ M.190 และ M.9 เป็นสถานีปรับเทียบพารามิเตอร์ในปี พ.ศ. 2551 และตรวจสอบการคำนวณปี พ.ศ. 2554 เนื่องจากความจุลุ่มน้ำของสถานีอุทกวิทยา M.190 มีความจุลุ่มน้ำ 154 ลูกบาศก์เมตร/วินาที อีกทั้งได้รับอิทธิพลของการระบายน้ำจากอ่างเก็บน้ำห้วยศาลา ซึ่งไม่อยู่ในหลักการของการคำนวณของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า รวมไปถึงมีการต่อเติมข้อมูลฝนที่ขาดหายไปจากสถานีฝนของกรมอุตุนิยมวิทยาในช่วงฤดูฝนถึงร้อยละ 20 จึงทำให้ผลการคำนวณปริมาณน้ำในปี พ.ศ. 2553 ไม่สอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 4 - 58 ถึง รูปที่ 4 - 59

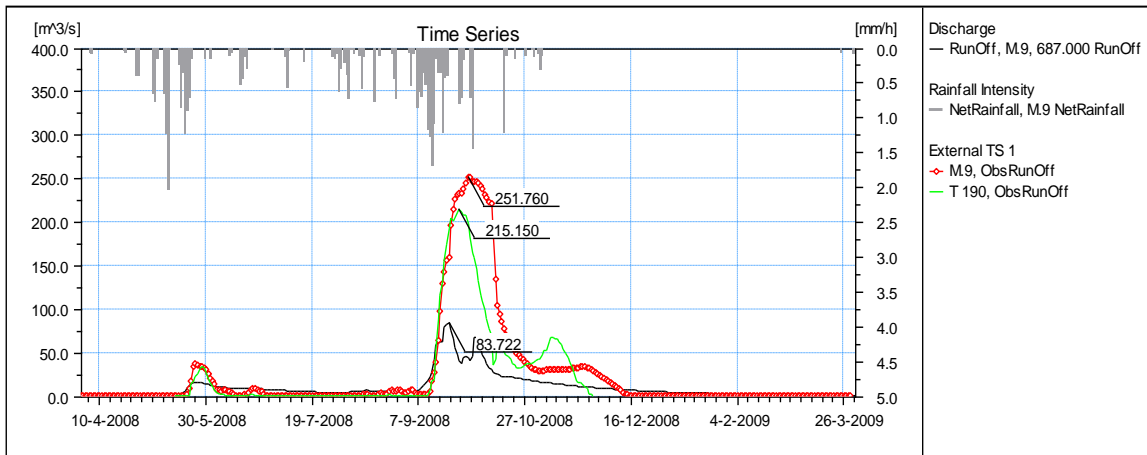


รูปที่ 4 - 58 ผลการปรับเทียบสถานี M.190 ปี พ.ศ. 2551

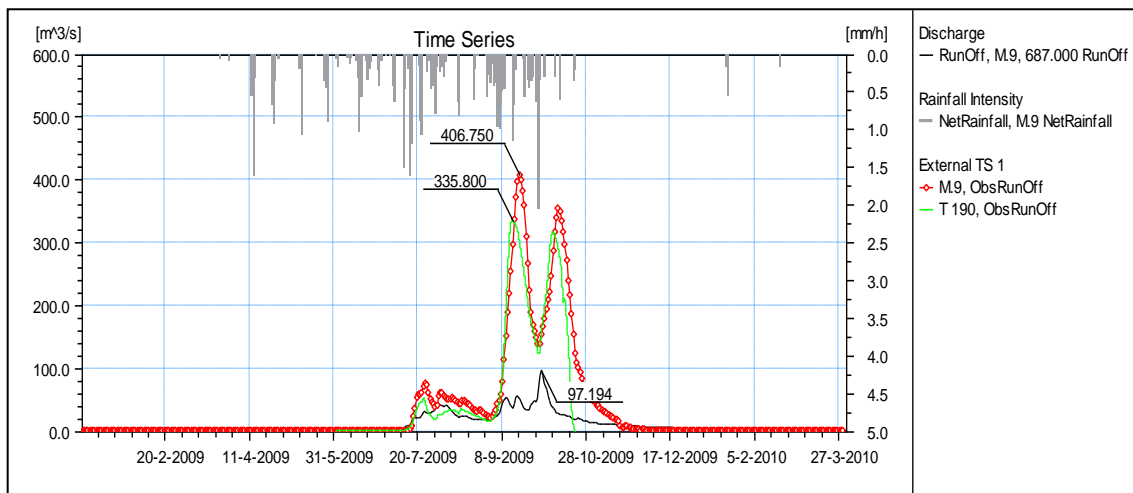


รูปที่ 4 - 59 ผลการสอบทาน สถานี M.190 ปี พ.ศ. 2554

ผลการตรวจสอบการคำนวณของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่าที่สถานีอุทกวิทยา M.9 ซึ่งทำการตรวจวัดข้อมูลอุทกวิทยาด้านทำนน้ำของสถานีอุทกวิทยา M.190 โดยการตรวจสอบการคำนวณในปี พ.ศ. 2552 ได้พิจารณาอัตราการไหลของสถานี M.190 สามารถสรุปได้ว่าอัตราการไหลของสถานีอุทกวิทยา M.190 รวมกับผลการคำนวณอัตราการไหลของแบบจำลองมีความสอดคล้องกับอัตราการไหลของสถานีอุทกวิทยา M.9 ดังแสดงในรูปที่ 4 - 60 ถึง รูปที่ 4 - 61

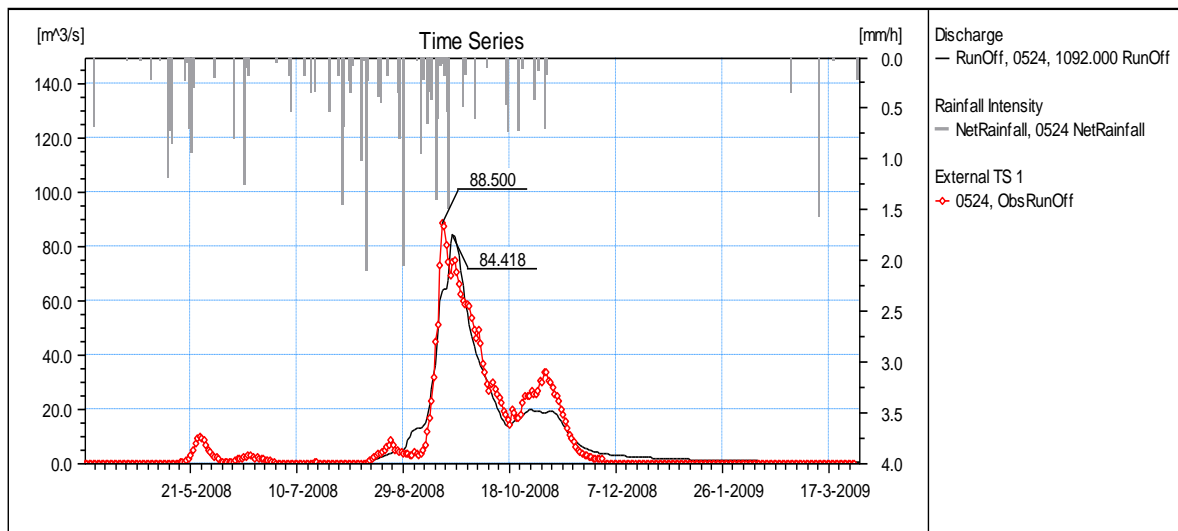


รูปที่ 4 - 60 ผลการเปรียบเทียบสถานี M.9 ปี พ.ศ. 2551

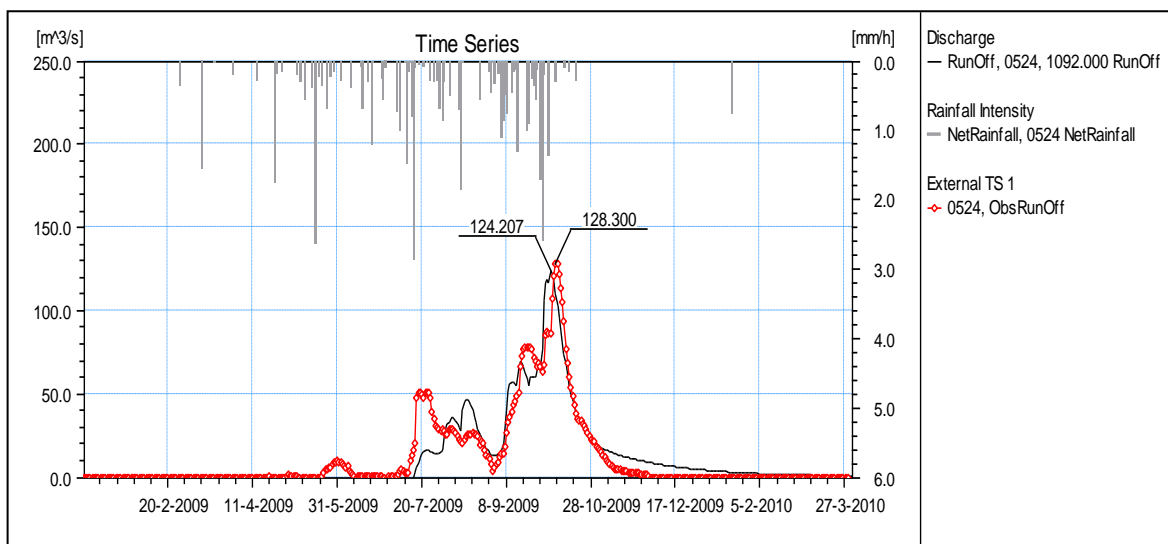


รูปที่ 4 - 61 ผลการตรวจสอบสถานี M.9 ปี พ.ศ. 2552

การจำลองลุ่มน้ำด้วยแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ที่ลุ่มน้ำห้วยท่าเตี้ยทำการหาค่าพารามิเตอร์ที่สถานีอุทกวิทยา M.98 ในปี พ.ศ. 2551 และทำการตรวจสอบการคำนวณปี พ.ศ. 2552 และปี พ.ศ. 2553 ได้ผลการคำนวณในปี พ.ศ. 2552 สอดคล้องกับสถานีตรวจวัด แต่ในปี พ.ศ. 2553 ได้มีการต่อเติมข้อมูลฝนจากสถานีตรวจวัดของกรมอุตุนิยมวิทยาร้อยละ 8 ในช่วงฤดูฝน จึงทำให้ผลการคำนวณไม่สอดคล้องกับสถานีตรวจวัด ดังแสดงในรูปที่ 4 - 62 ถึง รูปที่ 4 - 63

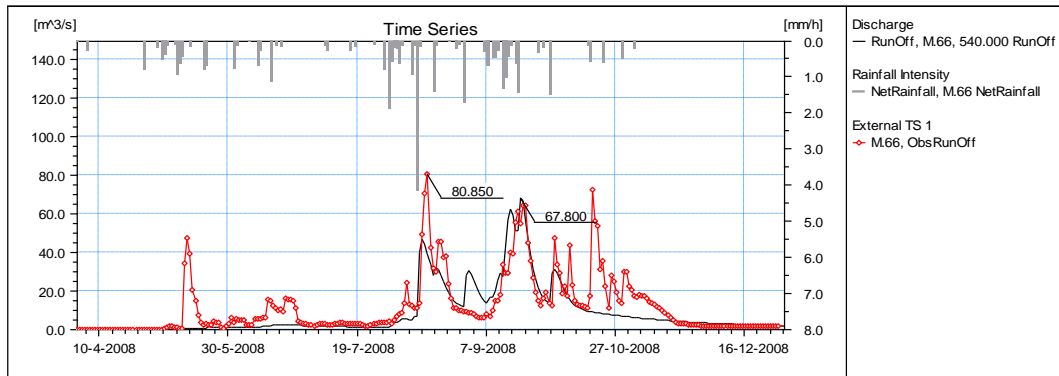


รูปที่ 4 - 62 ผลการปรับเทียบสถานี M.98 ปี พ.ศ. 2551

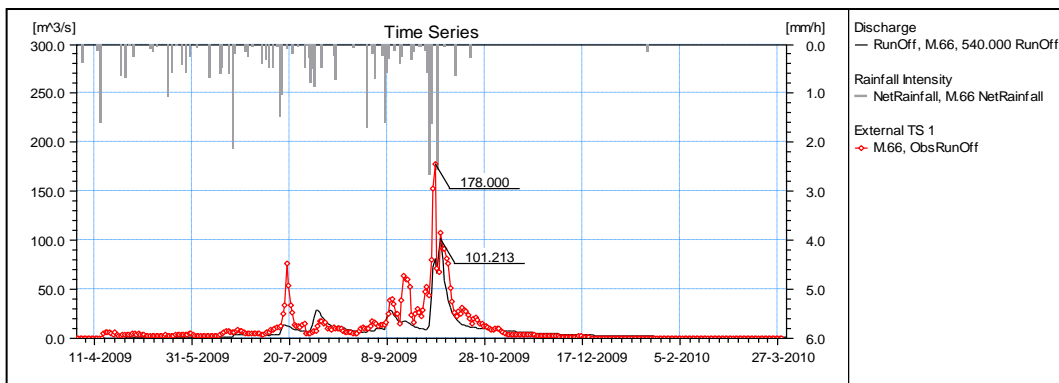


รูปที่ 4 - 63 ผลการตรวจสอบสถานี M.98 ปี พ.ศ. 2552

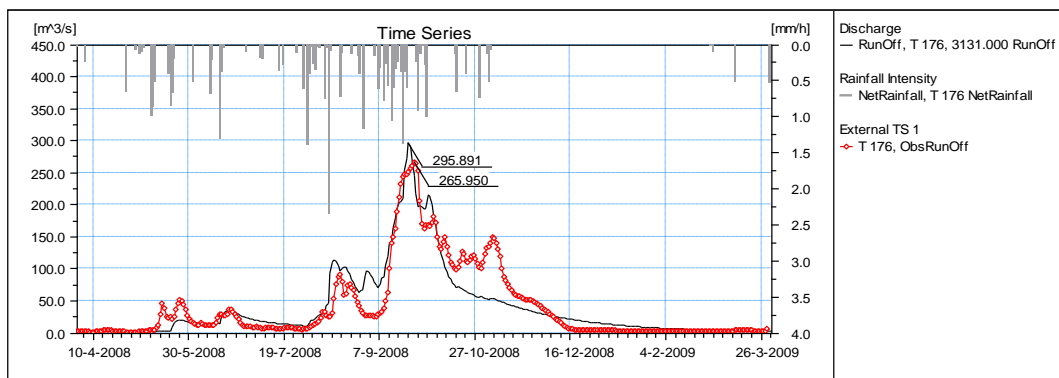
ห้วยชะยุ้งได้ใช้แบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า จำลองลุ่มน้ำเพื่อคำนวณปริมาณน้ำท่าจากฝนที่สถานีอุทกวิทยา M.66 และ M.176 โดยทำการหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองโดยใช้ข้อมูลปี พ.ศ. 2551 และทดสอบการคำนวณกับปี พ.ศ. 2552 และปี พ.ศ. 2553 โดยมีความจุลุ่มน้ำของสถานีอุทกวิทยา M.66 และ M.176 ซึ่งมีความจุ 203 และ 274.5 ลูกบาศก์เมตร/วินาที ตามลำดับ แต่เนื่องจากสถานีน้ำฝนจากกรมอุตุนิยมวิทยามีเพียง 1 สถานี สำหรับลุ่มน้ำ M.66 และ 2 สถานีสำหรับลุ่มน้ำ M.176 จึงทำให้มีความแตกต่างในช่วงฤดูฝน ดังแสดงในรูปที่ 4 - 64 ถึง รูปที่ 4 - 67



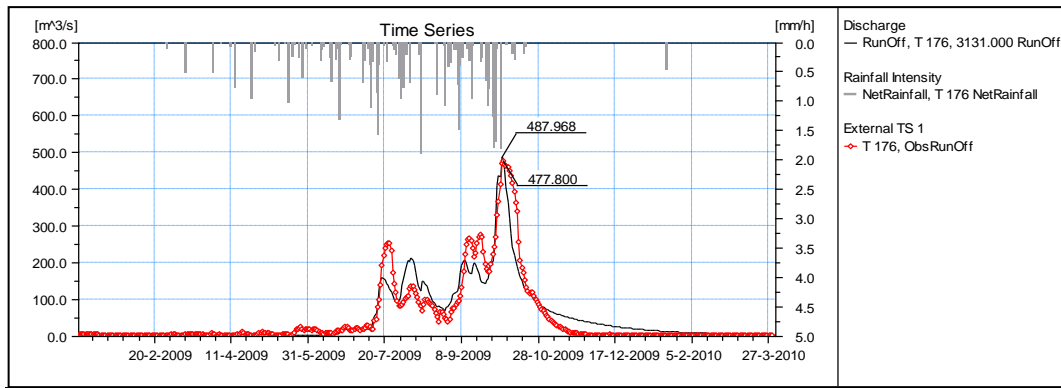
รูปที่ 4 - 64 ผลการเปรียบเทียบสถานี M.66 ปี พ.ศ. 2551



รูปที่ 4 - 65 ผลการตรวจสอบสถานี M.66 ปี พ.ศ. 2552



รูปที่ 4 - 66 ผลการเปรียบเทียบสถานี M.176 ปี พ.ศ. 2551



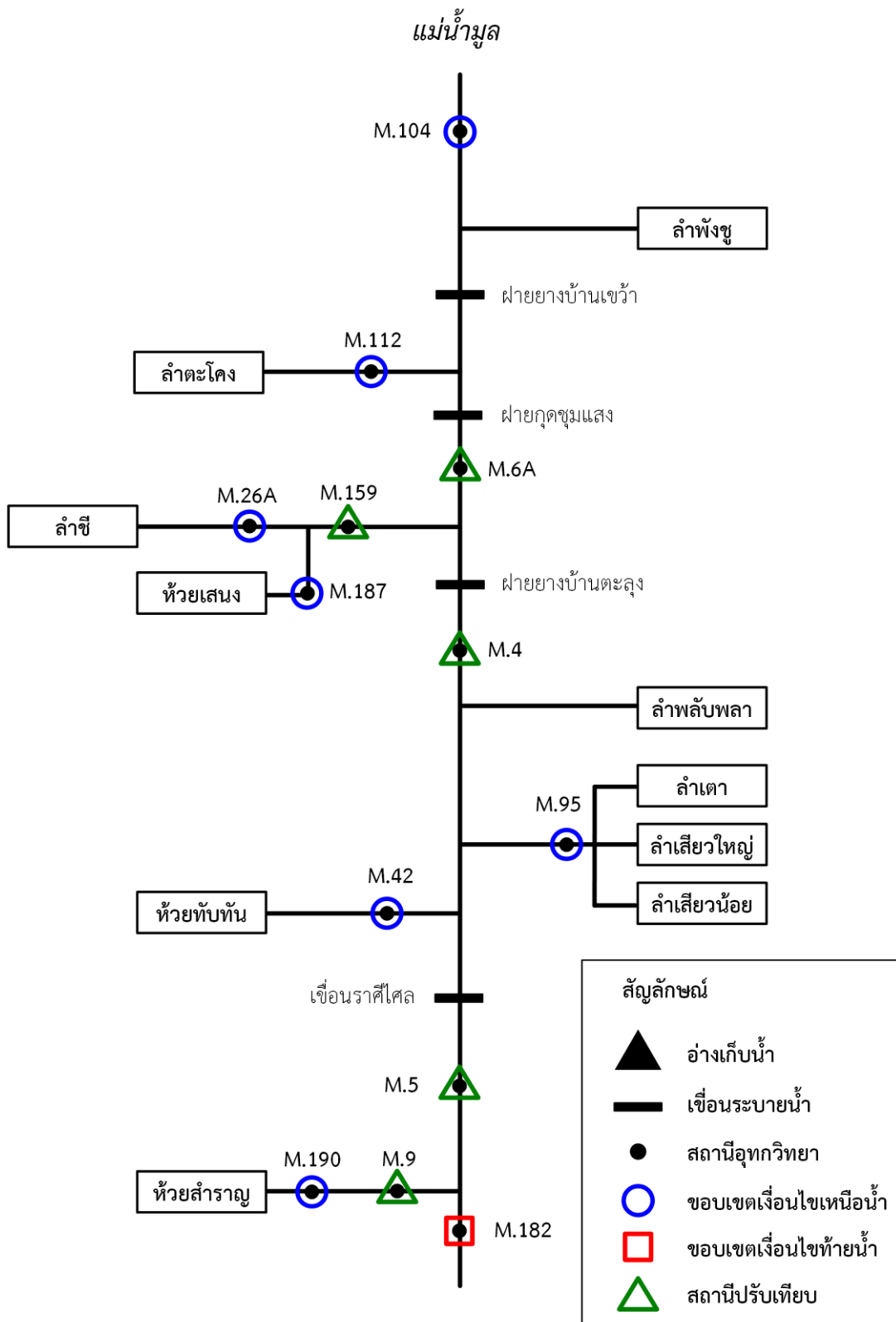
รูปที่ 4 - 67 ผลการสอบทานสถานี M.176 ปี พ.ศ. 2552

4.3.2 การเปรียบเทียบและสอบทานแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ กลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ

ผลการคำนวณระดับน้ำและอัตราการไหลของฝังกุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ โดยใช้ข้อมูลอัตราการไหลของสถานีอุทกวิทยา M.104 เป็นขอบเขตเงื่อนไขเหนือน้ำในแม่น้ำมูล และสถานีอุทกวิทยา M.182 เป็นขอบเขตเงื่อนไขท้ายน้ำ โดยทำการวิเคราะห์ผลการคำนวณเปรียบเทียบกับระดับน้ำและอัตราการไหลของสถานีอุทกวิทยา M.6A M.159 M.4 M.5 และ M.9 ดังแสดงในรูปที่ 4 - 68 และ ดังแสดงในตารางที่ 4 - 22 โดยทำการเปรียบเทียบผลการคำนวณในปี พ.ศ. 2552 และตรวจสอบผลการคำนวณในปี พ.ศ. 2551 และ พ.ศ. 2553 ผลการคำนวณได้ค่าระดับน้ำและอัตราการไหลสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัดเป็นอย่างดี ดังแสดงในรูปที่ 4 - 69 ถึง รูปที่ 4 - 79

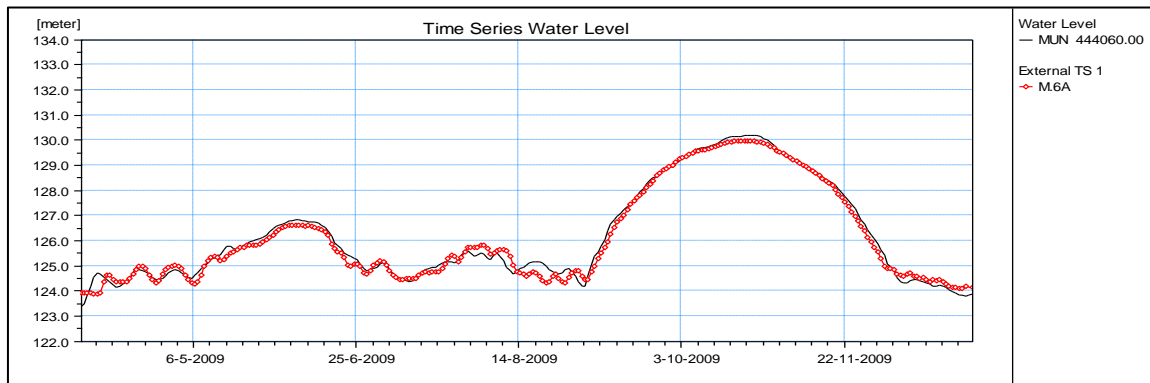
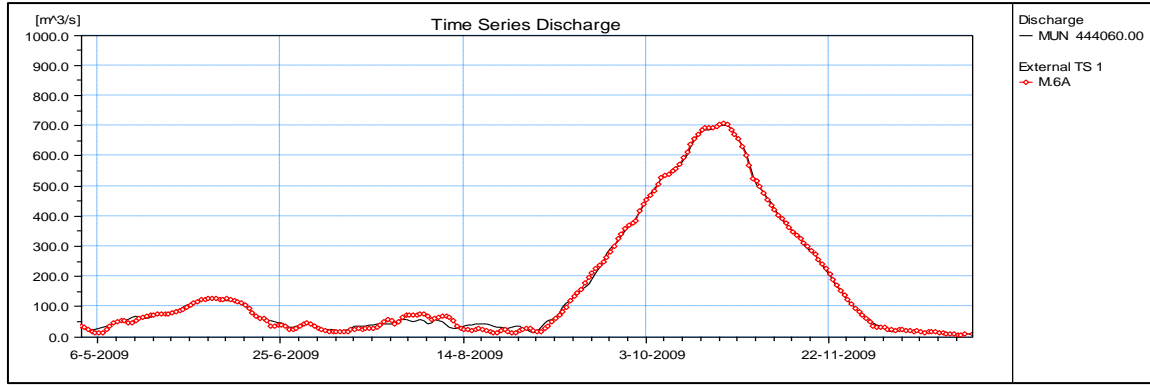
ตารางที่ 4 - 22 แสดงค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแม่น้ำมูลในการเปรียบเทียบแบบจำลอง

สถานี เปรียบเทียบ	แม่น้ำ	ค่าสัมประสิทธิ์ ความขรุขระ	อัตราการไหล		ระดับน้ำ	
			RMSE	Correlation coefficient	RMSE	Relative coefficient
M.6A	มูล	0.030	52.64	0.953	0.427	0.967
M.5	มูล	0.030	117.09	0.969	0.696	0.978
M.4	มูล	0.042	97.04	0.917	0.718	0.918
M.159	ลำชี	0.042	42.56	0.942	0.447	0.982
M.9	ห้วยสำราญ	0.053	32.15	0.958	0.563	0.992

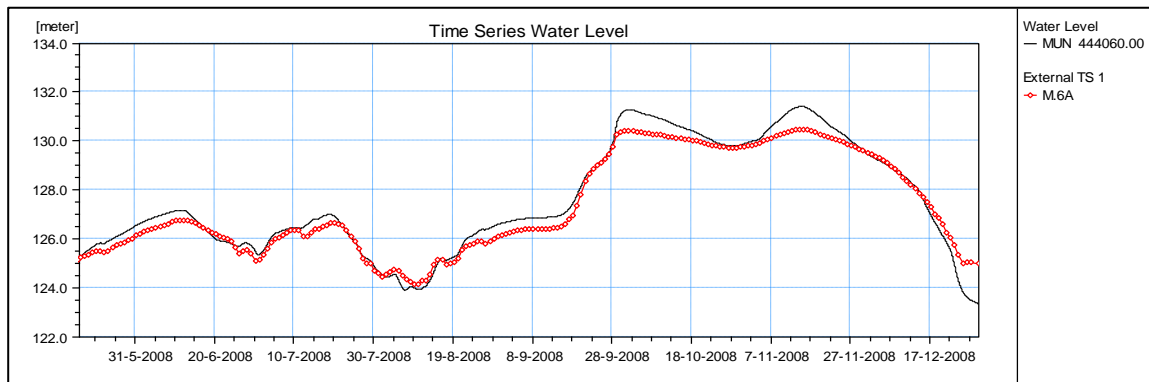
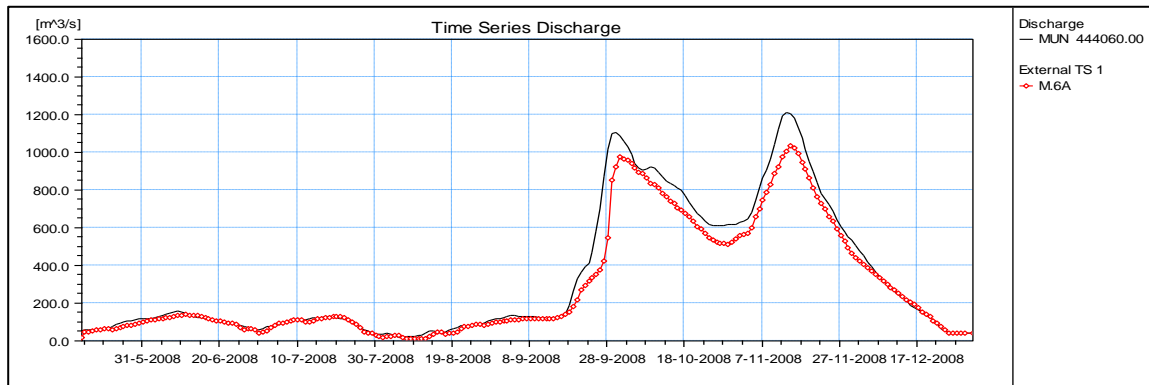


รูปที่ 4 - 68 ขอบเขตเงื่อนไขแบบจำลองกลุ่มน้ำที่มีอิทธิพลต่อจังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์

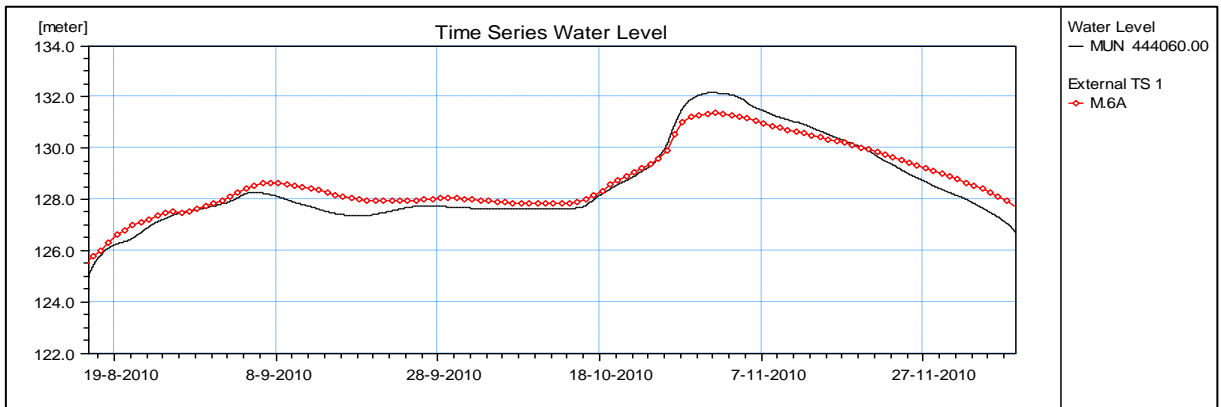
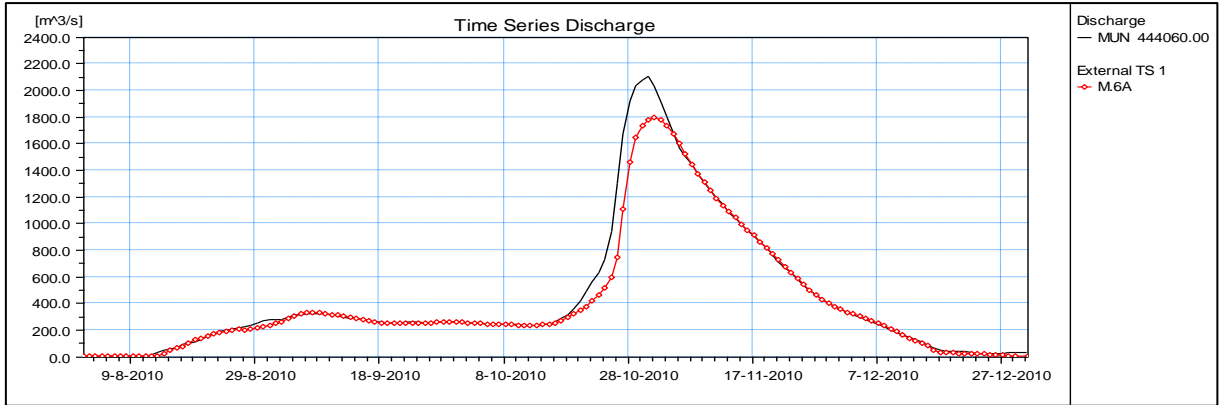
และศรีสะเกษ



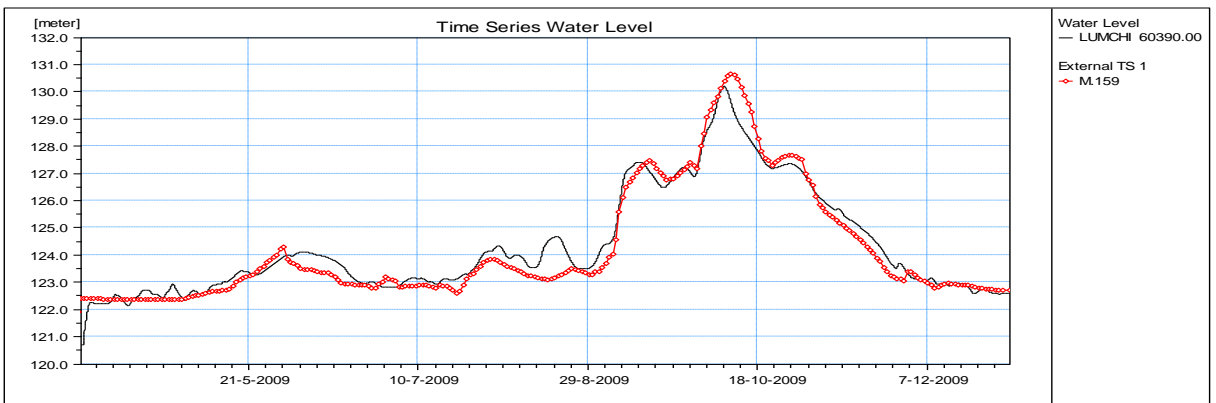
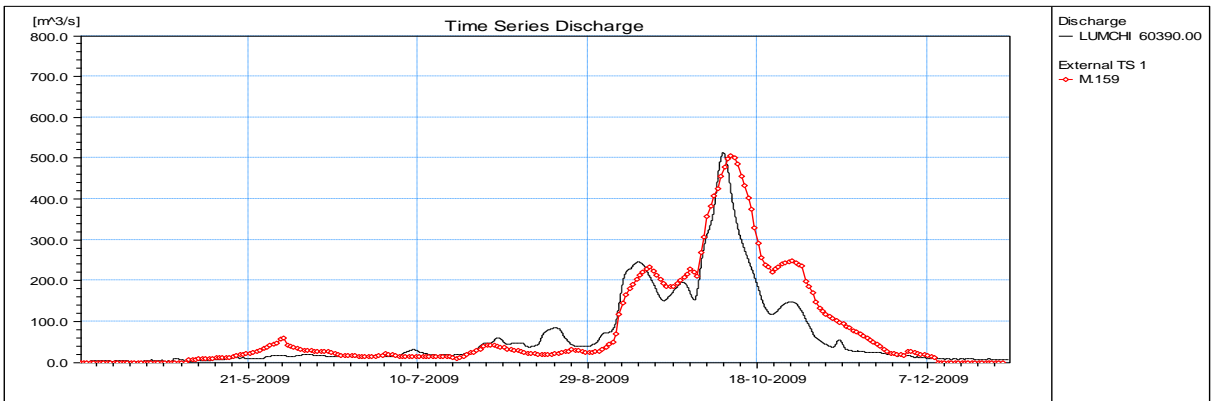
รูปที่ 4 - 69 ผลการเปรียบเทียบ สถานี M.6A ปี พ.ศ. 2552



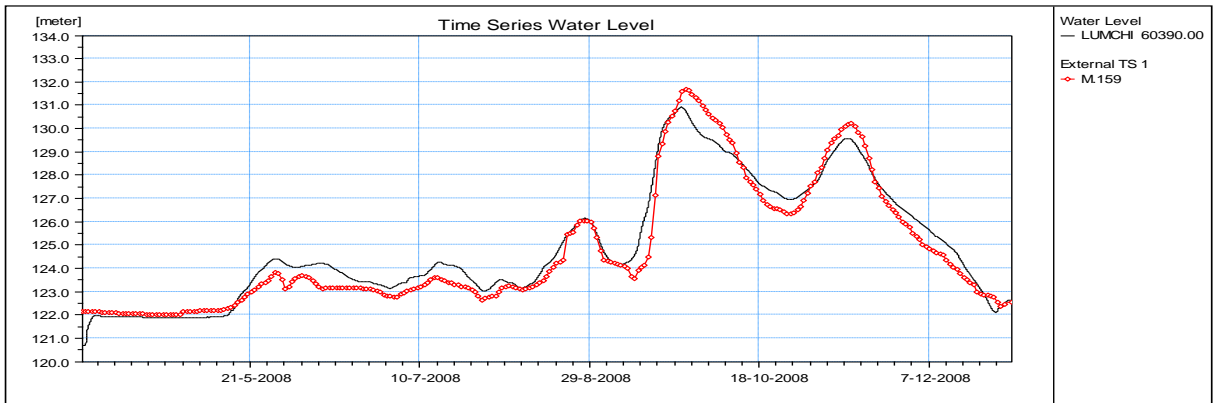
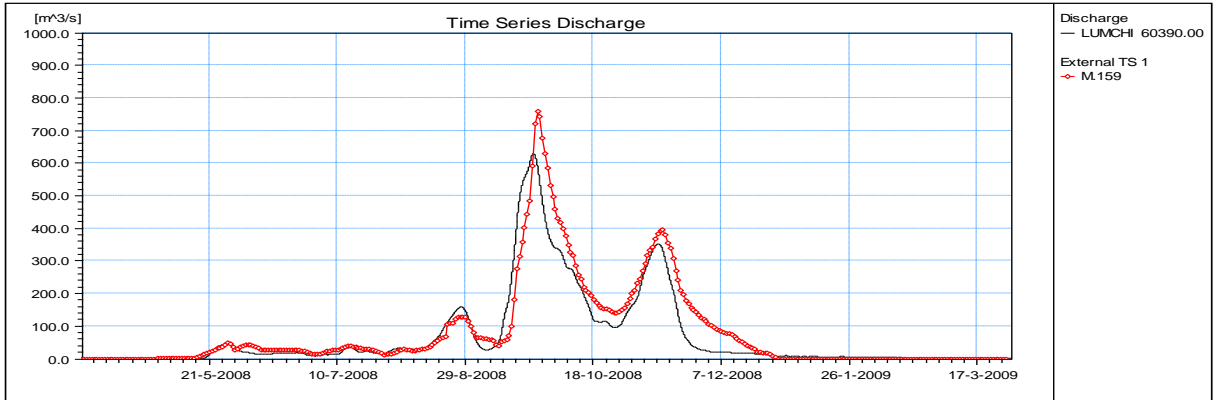
รูปที่ 4 - 70 ผลการสอบทาน สถานี M.6A ปี พ.ศ. 2551



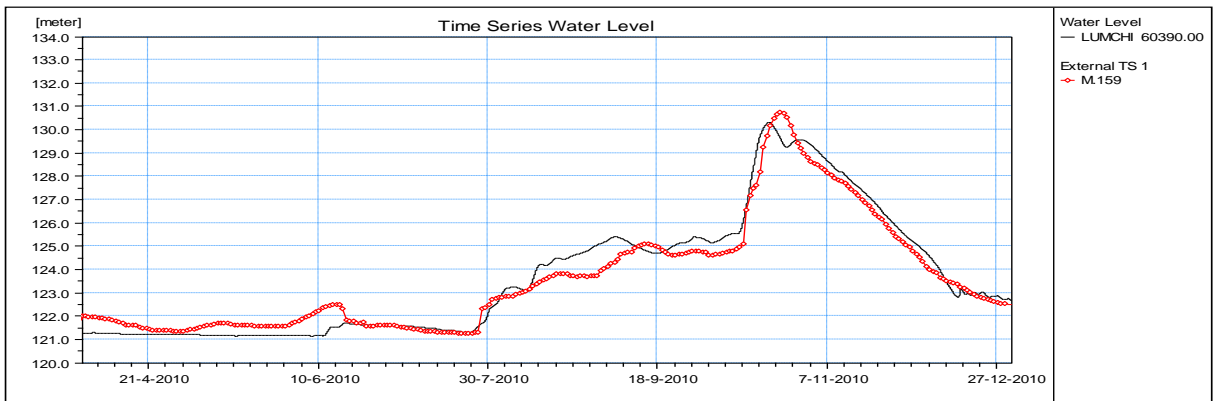
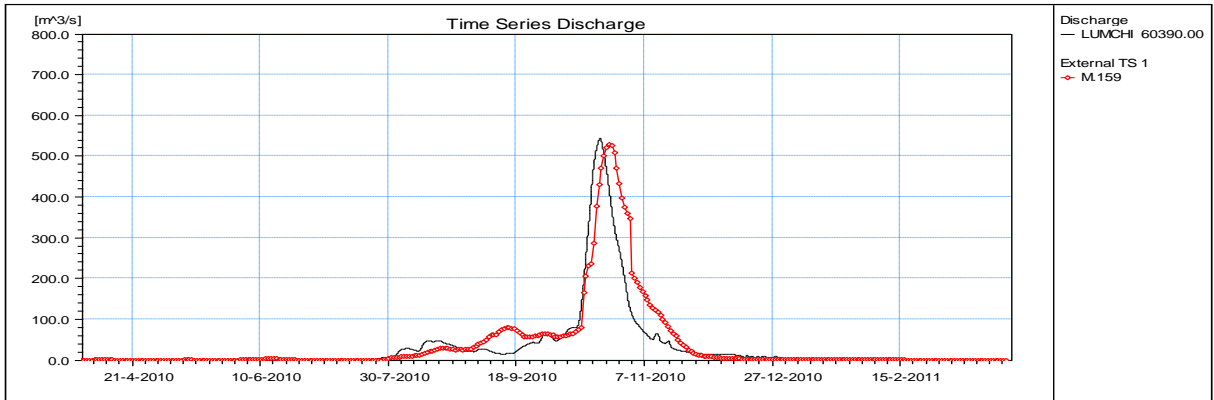
รูปที่ 4 - 71 ผลการสอบทาน สถานี M.6A ปี พ.ศ. 2553



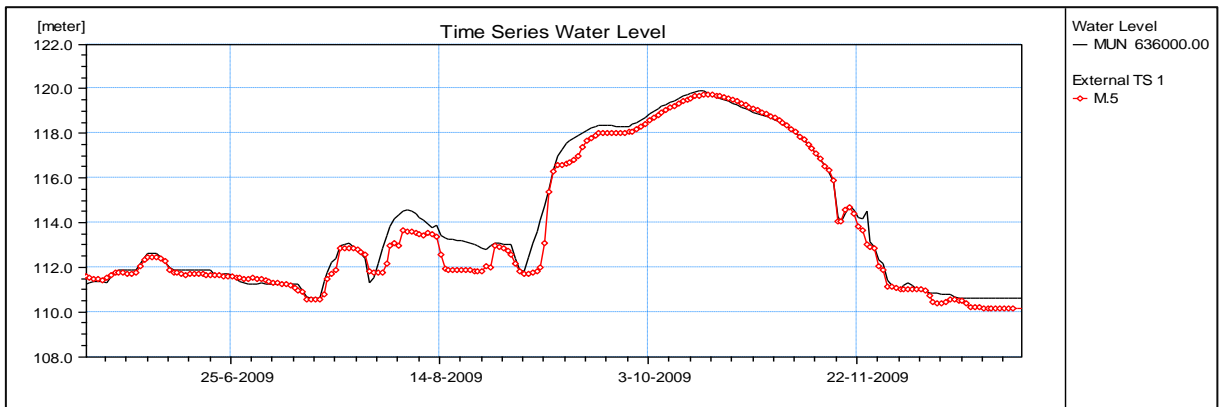
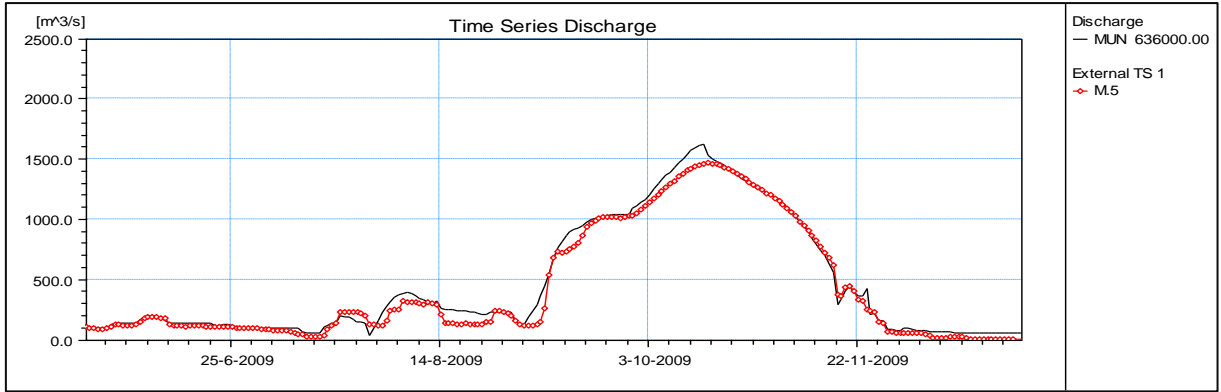
รูปที่ 4 - 72 ผลการปรับเทียบ สถานี M.159 ปี พ.ศ. 2552



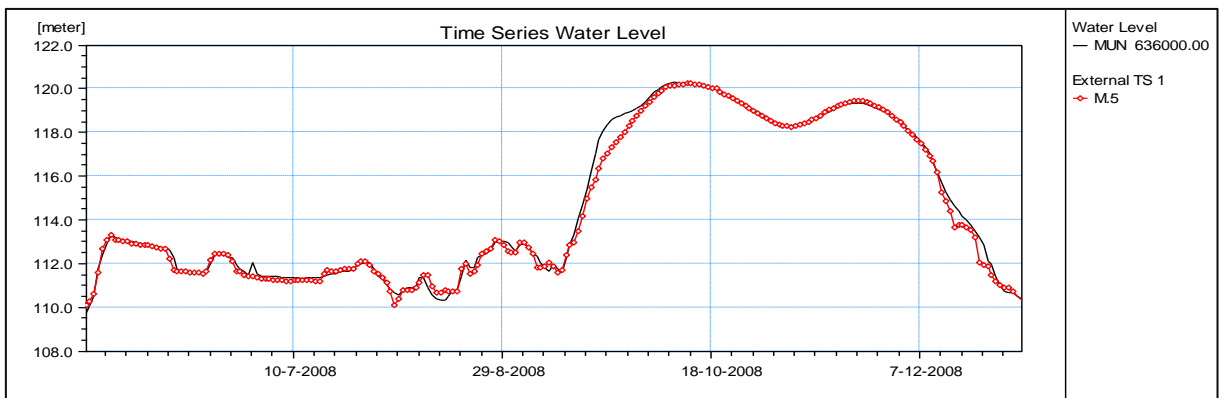
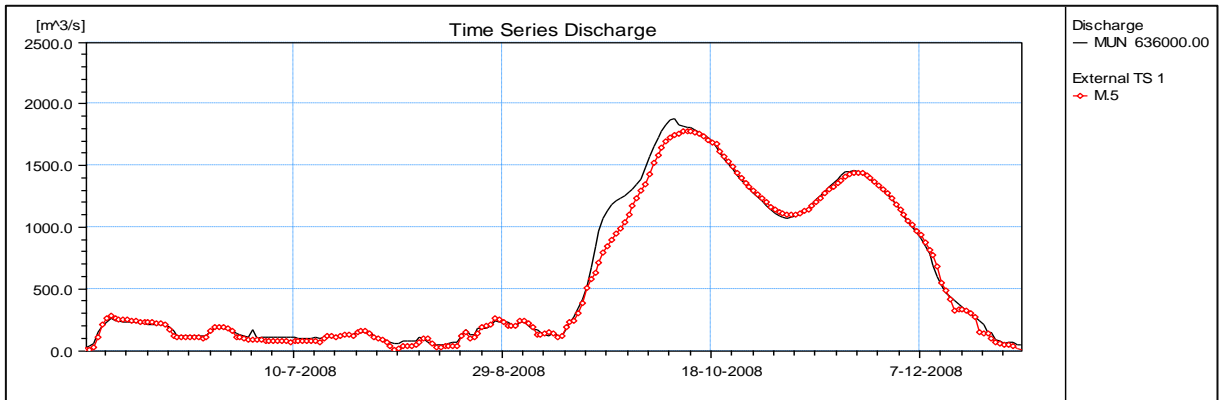
รูปที่ 4 - 73 ผลการตรวจสอบระดับน้ำสถานี M.159 ปี พ.ศ. 2551



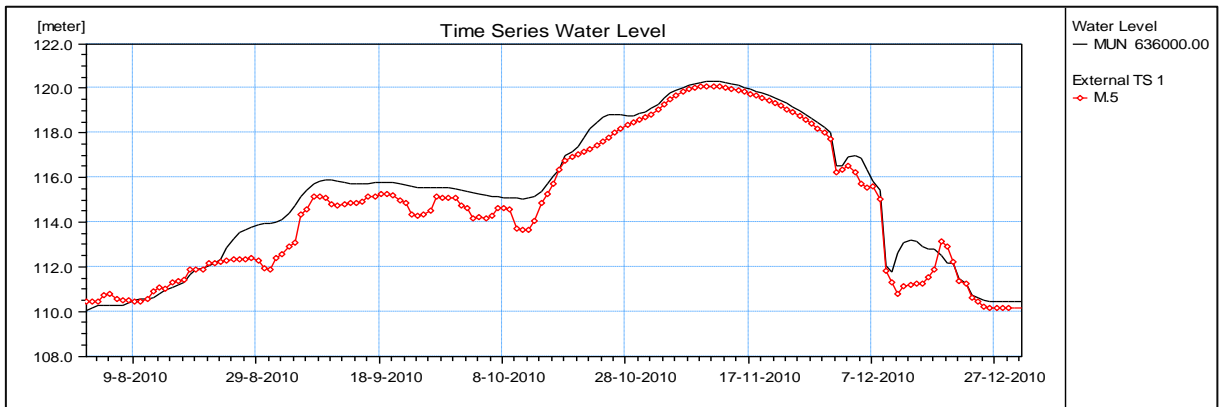
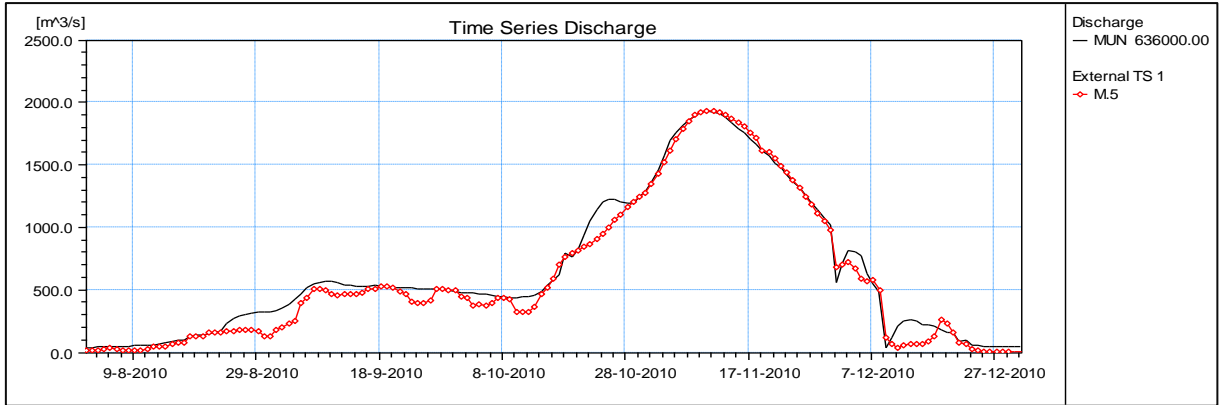
รูปที่ 4 - 74 ผลการตรวจสอบระดับน้ำสถานี M.159 ปี พ.ศ. 2553



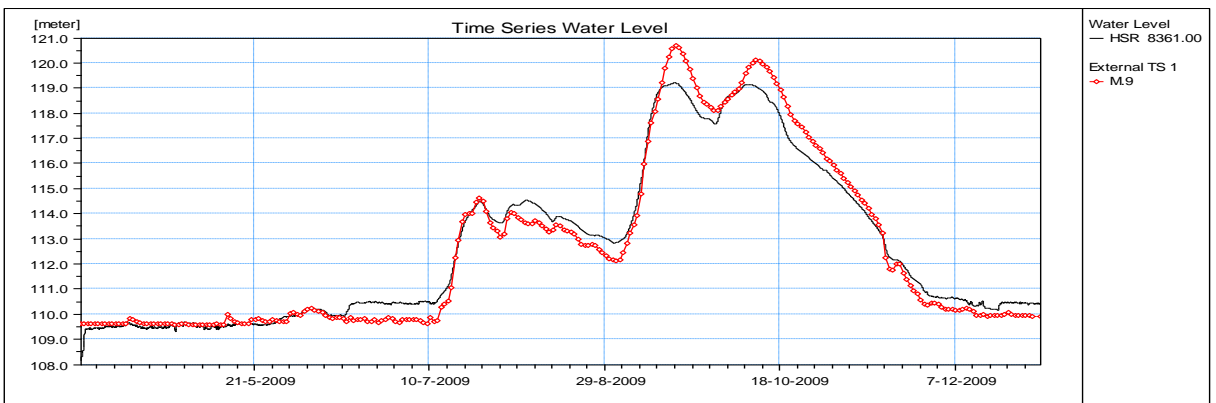
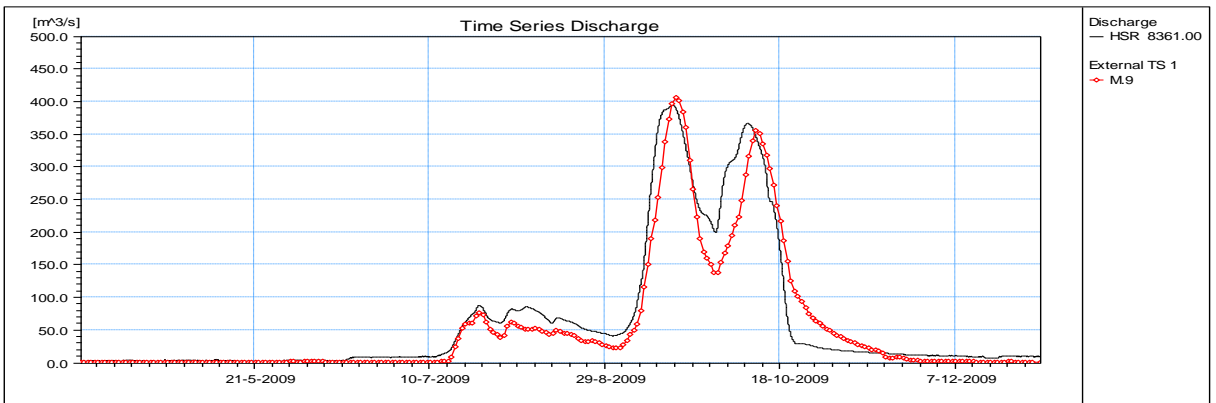
รูปที่ 4 - 75 ผลการปรับเทียบระดับน้ำสถานี M.5 ปี พ.ศ. 2552



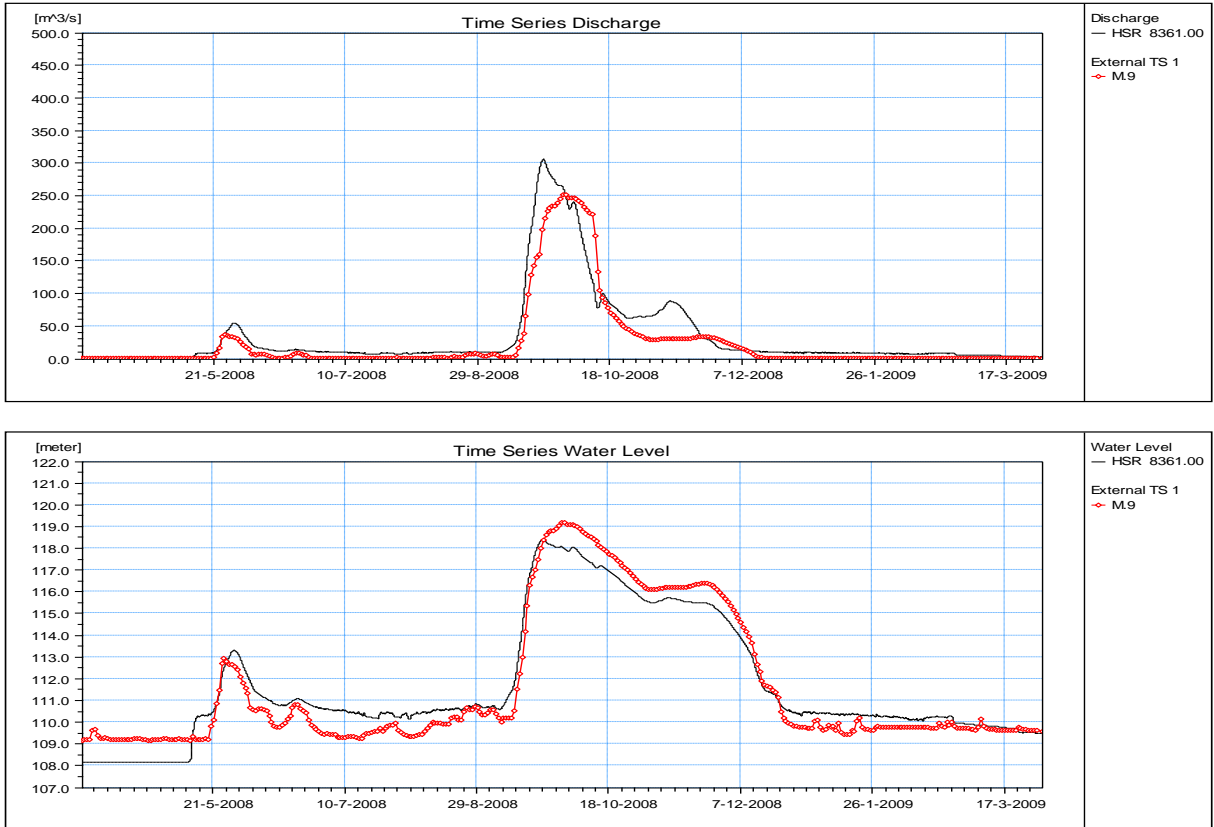
รูปที่ 4 - 76 ผลการสอบทาน สถานี M.5 ปี พ.ศ. 2551



รูปที่ 4 - 77 ผลการสอบทาน สถานี M.5 ปี พ.ศ. 2553



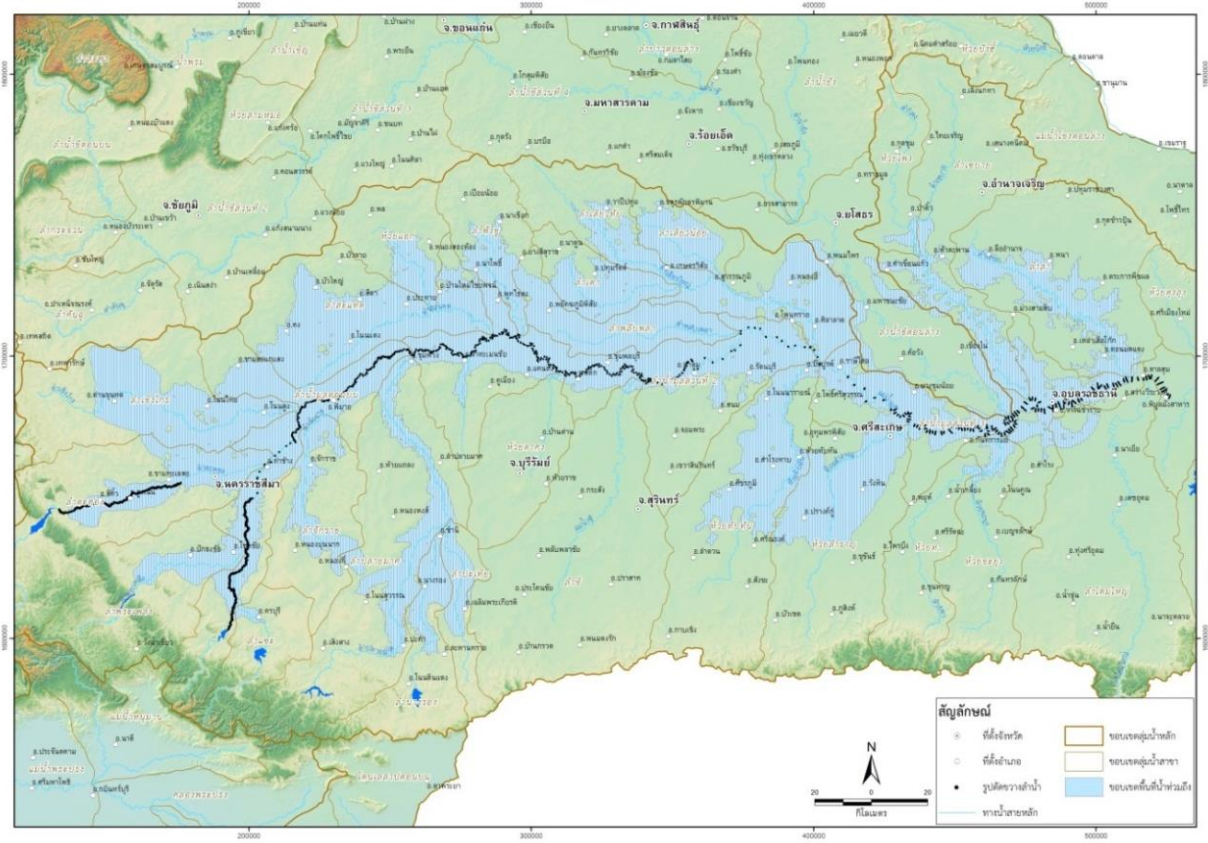
รูปที่ 4 - 78 ผลการเปรียบเทียบอัตราการไหลสถานี M.9 ปี พ.ศ. 2552



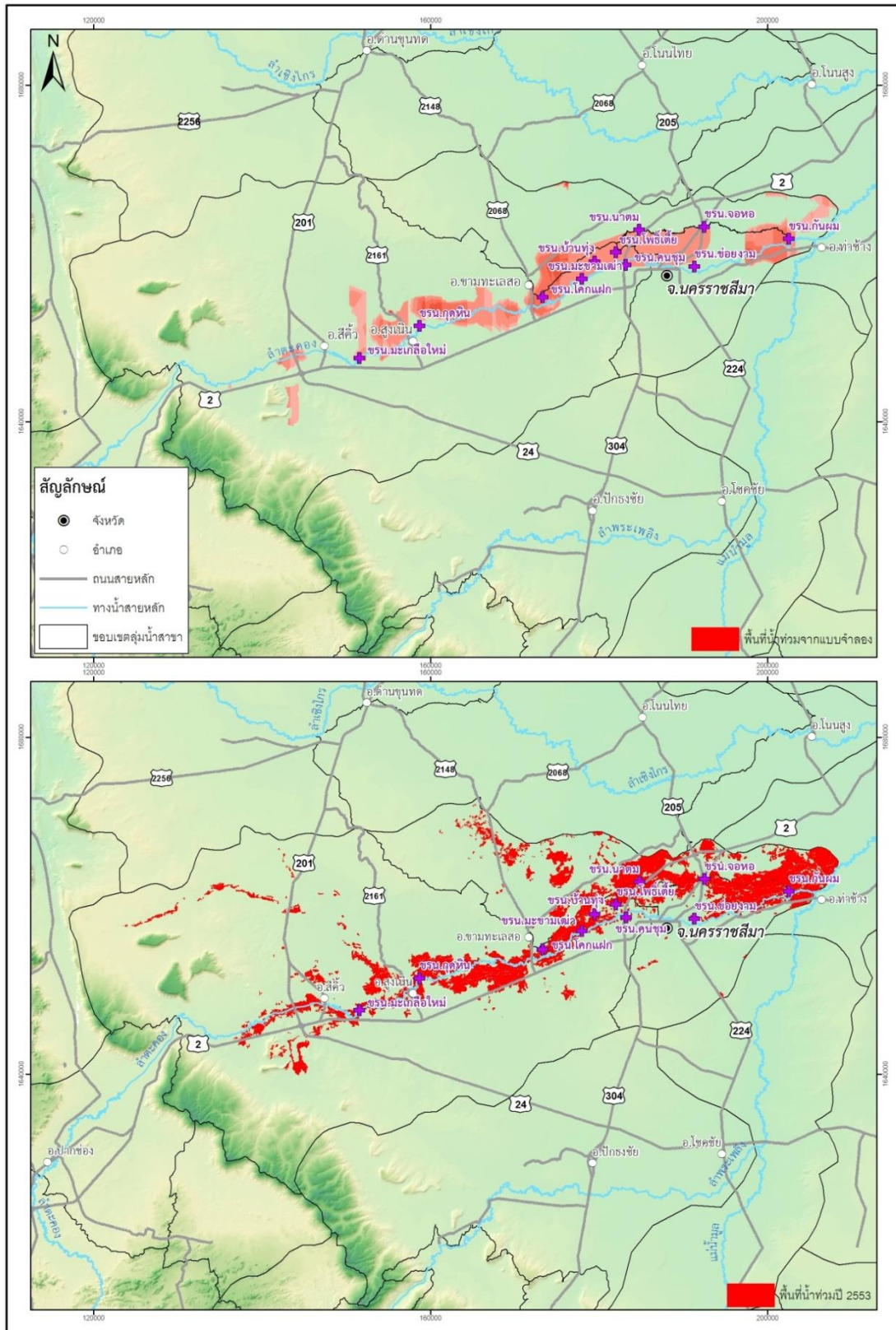
รูปที่ 4 - 79 ผลการตรวจสอบอัตราการไหลสถานี M.9 ปี พ.ศ. 2551

4.4 การพัฒนาระบบการจัดทำแผนที่น้ำท่วม

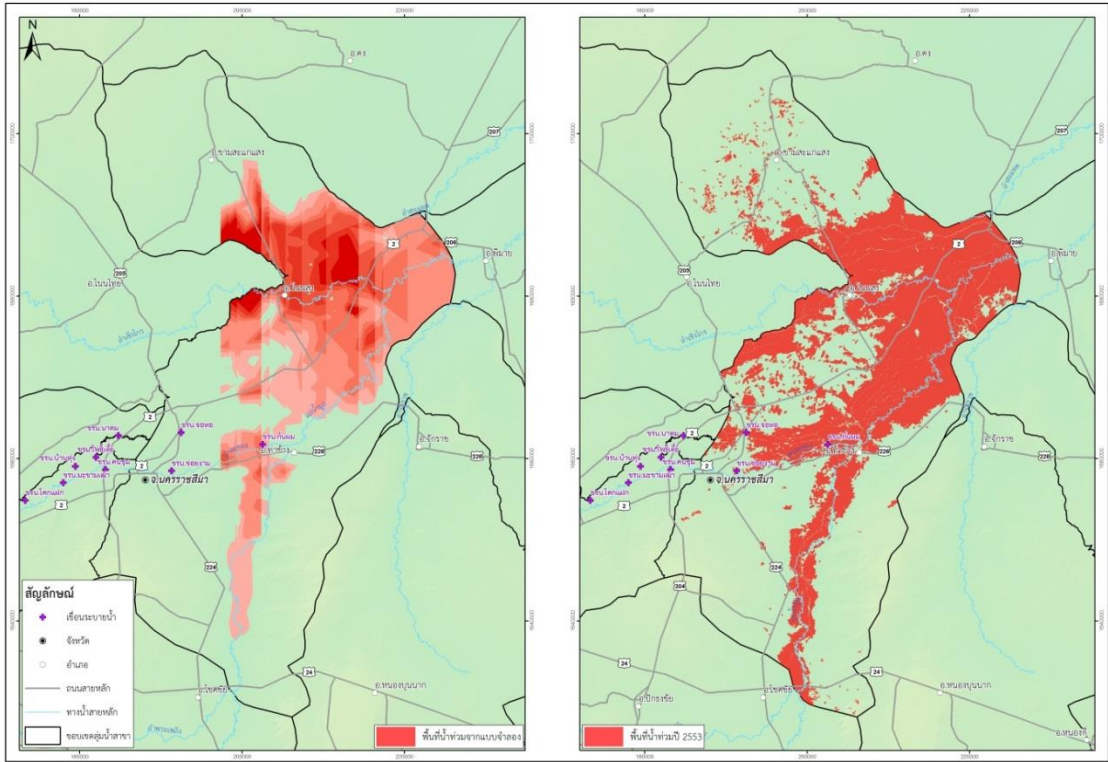
ในการศึกษาครั้งนี้ได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จัดทำขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมถึง โดยใช้ข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมปี พ.ศ. 2553 จากสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (Geo-Informatics and Space Technology Development Agency (Public Organization, GISTDA) และแบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) ของมาตราส่วน 1:4,000 ของกรมพัฒนาที่ดินในการกำหนดขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมถึง ดังแสดงในรูปที่ 4 - 80 จากนั้นได้ใช้ข้อมูลการคำนวณระดับน้ำของแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่แสดงระดับน้ำในแต่ละรูปตัดลำน้ำที่ได้กำหนดระบบพิกัดทางภูมิศาสตร์ไปซ้อนทับกับขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมถึง และทำการประมวลผลด้วยฟังก์ชันการวิเคราะห์เชิงพื้นที่ (Spatial Analysis) ของระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ArcGIS 10.0 จัดทำเป็นแผนที่น้ำท่วมดังแสดงในรูปที่ 4 - 81 ถึง รูปที่ 4 - 82



รูปที่ 4 - 80 ขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมถึงของกลุ่มน้ำมูล



รูปที่ 4 - 81 การเปรียบเทียบแผนที่น้ำท่วมจากการคำนวณและแผนที่น้ำท่วม
ในปี พ.ศ. 2553 ลำตะคอง



รูปที่ 4 - 82 การเปรียบเทียบแผนที่น้ำท่วมจากการคำนวณและแผนที่น้ำท่วม
ในปี พ.ศ. 2553 ลำน้ท่วม

บทที่ 5 การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์

แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นนั้น เป็นการจำลองสภาพทางธรรมชาติของกลุ่มน้ำให้อยู่ในรูปแบบของสมการทางคณิตศาสตร์ เพื่อนำมาคำนวณและแปรผลลัพท์ให้อยู่ในรูปของค่าตัวแปรทางชลศาสตร์ที่มีการแปรเปลี่ยนตามเวลาต่างๆ เช่น ระดับน้ำ อัตราการไหล และความเร็วการไหล เป็นต้น ทั้งนี้ แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการพยากรณ์น้ำของกลุ่มน้ำจะประกอบด้วย 2 ประเภทหลัก ดังนี้

1) แบบจำลองทางอุทกวิทยา (แบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า) แบบจำลองที่ใช้สำหรับปรับเปลี่ยนปริมาณฝนเป็นปริมาณน้ำท่า ซึ่งแบบจำลองทางอุทกวิทยาที่นำมาใช้สำหรับการคาดการณ์และเตือนภัยจะต้องเป็นแบบจำลองที่จำลองการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของการเปลี่ยนน้ำฝนเป็นน้ำท่าได้อย่างต่อเนื่องตลอดทั้งปี หรือตลอดฤดูกาลโดยมีแนวความคิดทางอุทกวิทยาที่เปลี่ยนข้อมูลปริมาณฝนและอัตราการระเหยให้เป็นปริมาณน้ำท่า ณ จุดออก (Outlet) ของพื้นที่ระบายน้ำ ขั้นตอนการพิจารณาจะประกอบไปด้วย น้ำท่า น้ำท่าผิวดินและน้ำใต้ดิน

2) แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ แบบจำลองที่ใช้สำหรับการจำลองสภาพทางน้ำรวมอาคารชลศาสตร์ต่างๆ การเดินทางของน้ำหลากสภาพการไหลล้นตลิ่งและสภาพการท่วมของพื้นที่น้ำท่วม ซึ่งจะต้องมีการจำลองให้สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงที่เกิดขึ้น พร้อมทั้งมีการทดสอบและปรับแก้ค่าพารามิเตอร์และตัวแปรต่างๆ ให้เหมาะสม ทั้งนี้ถ้าข้อมูลทางกายภาพของทางน้ำหรือการไหลหลากมีการเปลี่ยนแปลง ข้อมูลดังกล่าวจะต้องถูกนำมาปรับแก้ไขในแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ด้วย

5.1 การประยุกต์ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์กับสถานีโทรมาตร

การประยุกต์แบบจำลองกับสถานีโทรมาตรได้ทำการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในแบบจำลองคณิตศาสตร์ประกอบด้วย พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยตามตำแหน่งที่ตั้งสถานีโทรมาตร จำนวนทั้งหมด 51 ลุ่มน้ำย่อย จากนั้นได้จัดทำรูปเหลี่ยม Thiessen ของสถานีโทรมาตรตรวจวัดปริมาณน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยต่างๆ เพื่อคำนวณปริมาณฝนเฉลี่ยในพื้นที่ลุ่มน้ำจากข้อมูลฝนของสถานีโทรมาตรทั้ง 28 สถานี และคำนวณปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า จากนั้นนำไปคำนวณในแบบจำลองอุทกพลศาสตร์เพื่อหาระดับน้ำและอัตราการไหล ดังแสดงตำแหน่งสถานีโทรมาตรในระบบลุ่มน้ำมูลและรูปหลายเหลี่ยม Thiessen ของสถานีโทรมาตร ดังแสดงในรูปที่ 5 - 1 ถึง รูปที่ 5 - 3 โดยมีค่าวงน้ำหนักในแต่ละพื้นที่ ดังแสดงในตารางที่ 5 - 1 และค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่าใน ดังแสดงในตารางที่ 5 - 2

ตารางที่ 5 - 1 ค่าถ่วงน้ำหนักธีเอสเซนสถานีน้้าฝนโทรมาตรของแต่ละลุ่มน้้าย่อย

รหัสลุ่มน้้า สาขา	ชื่อลุ่มน้้า สาขา	ลำดับ	รหัสใน แบบจำลอง	พื้นที่ (ตร.กม.)	สถานีโทรมาตร ตรวจวัดฝน	ค่าถ่วง น้้าหนัก
5.02	ลำน้้ามูล ตอนบน	1	CAUP_LMB1	459	TM.50	0.862
					TM.180	0.068
					TM.145	0.070
		2	CADN_LMB1	810	TM.50	0.265
					TM.180	0.005
					TM.173	0.411
					Tหนองตะลุมปู่ก	0.277
		3	CADN_LMB2	975	Tสะพานบ้านหัน	0.042
					TM.164	0.037
					Tหนองตะลุมปู่ก	0.030
					TM.186	0.261
					Tหลุมข้าว	0.094
Tปตร.น้้าเค็ม	0.188					
Tขรน.พิมาย	0.194					
Tโคกตอง	0.196					
5.03	ลำแจะ	4	CAUP_LS1	645	TM.50	1.000
		5	CADN_LS1	432	TM.50	1.000
		6	CADN_LS2	125	TM.50	1.000
5.04	ลำพระเพลิง	7	CAUP_LPP1	337	TM.145	0.969
					Tขนงพระ	0.031
		8	CAUP_LPP2	82	TM.145	1.000
		9	CAUP_LPP4	405	TM.180	0.155
					TM.145	0.845
		10	CADN_LPP1	159	TM.180	1.000
		11	CADN_LPP2	903	Tขรน.มะเกลือใหม่	0.033
					TM.180	0.399
TM.177	0.010					
TM.173	0.125					
TM.145	0.002					
Tหนองตะลุมปู่ก	0.021					
Tสะพานบ้านหัน	0.411					

ตารางที่ 5 - 1 ค่าถ่วงน้ำหนักธีเอสเสนสถานีน้ําฝนโทรมาตรของแต่ละลุ่มน้ําย่อย (ต่อ)

รหัสลุ่มน้ํา สาขา	ชื่อลุ่มน้ํา สาขา	ลำดับ	รหัสใน แบบจำลอง	พื้นที่ (ตร.กม.)	สถานีโทรมาตร ตรวจวัดฝน	ค่าถ่วง น้ำหนัก
5.04	ลําพระเพลิง	12	CADN_LPP3	335	TM.50	0.036
					TM.180	0.907
					TM.145	0.048
					Tสะพานบ้านหัน	0.008
		13	CADN_LPP4	74	Tสะพานบ้านหัน	1.000
5.05	ลําตะคอง	14	CAUP_LTK1	752	TM.145	0.045
					Tขนงพระ	0.955
		15	CAUP_LTK2	410	TM.177	0.367
					Tขนงพระ	0.633
		16	CAUP_LTK3	219	TM.180	0.026
					TM.177	0.292
					TM.145	0.395
					Tขนงพระ	0.287
		17	CADN_LTK1	1689	Tขนน.มะเกลือใหม่	0.421
					TM.177	0.261
					TM.164	0.095
					Tหนองตะลุมปุ๊ก	0.005
					Tสะพานบ้านหัน	0.063
					Tซ้บกระจาย	0.156
		18	CADN_LTK2	244	TM.164	0.382
					Tหนองตะลุมปุ๊ก	0.618
19	CADN_LTK3	365	Tขนน.มะเกลือใหม่	0.235		
			TM.164	0.691		
			Tหนองตะลุมปุ๊ก	0.027		
			TM.186	0.048		
5.06	ลําเชียงไกร	20	CAUP_LCK1	1383	Tบึงปรือ	0.447
					TM.164	0.069
					Tซ้บกระจาย	0.483

ตารางที่ 5 - 1 ค่าถ่วงน้ำหนักธีเอสเซนสถานีน้ําฝนโทรมาตรของแต่ละลุ่มน้ําย่อย (ต่อ)

รหัสลุ่มน้ํา สาขา	ชื่อลุ่มน้ํา สาขา	ลำดับ	รหัสใน แบบจำลอง	พื้นที่ (ตร.กม.)	สถานีโทรมาตร ตรวจวัดฝน	ค่าถ่วง น้ําหนัก
5.06	ลําเชียงไกร	21	CADN_LCK1	1163	Tขรน.มะเกลือใหม่	0.052
					Tบึงปรือ	0.002
					TM.164	0.582
					Tซ้บกระจาย	0.109
					Tหลุมข้าว	0.088
					T25162	0.167
		22	CADN_LCK2	176	TM.164	0.308
					Tหลุมข้าว	0.692
5.07	ลําจักราช	23	CAUP_LCR1	1307	TM.185	0.013
					TM.50	0.187
					TM.173	0.431
					Tหนองตะลุมปุ๊ก	0.004
					TM.186	0.366
		24	CADN_LCR1	339	TM.185	0.001
					TM.186	0.875
					Tปตร.น้ําเค็ม	0.124
5.08	ลํานางรอง	25	CAUP_LNR1	1333	TM.185	0.293
					TM.50	0.707
5.09	ลําปะเทีย	26	CAUP_LPT1	690	TM.185	0.917
					TM.50	0.083
5.10	ลําปลายมาศ	27	CAUP_LPM1	2993	TM.185	0.389
					TM.50	0.588
					TM.173	0.015
					TM.186	0.008
		28	CADN_LPM1	1001	TM.185	0.498
					TM.186	0.024
					Tปตร.น้ําเค็ม	0.117
					Tขรน.พิมาย	0.000
					Tโคกตอง	0.361

ตารางที่ 5 - 1 ค่าถ่วงน้ำหนักธีเอสเซนสถานีน้้าฝนโทรมาตรของแต่ละลุ่มน้้าย่อย (ต่อ)

รหัสลุ่มน้้า สาขา	ชื่อลุ่มน้้า สาขา	ลำดับ	รหัสใน แบบจำลอง	พื้นที่ (ตร.กม.)	สถานีโทรมาตร ตรวจวัดฝน	ค่าถ่วง น้้าหนัก
5.11	ลำน้้ามูลส่วน ที่ 2	29	CADN_MUN2	900	TM.185	0.296
					TM.174	0.325
					Tโคกตอง	0.379
		30	CADN_MUN3	1313	TM.185	0.007
					TM.4	0.042
					TM.174	0.170
					Tโคกตอง	0.009
					TM.6A	0.761
					Tปตร.ลำพังชู	0.011
		31	CADN_MUN4	1025	Tผักไหม	0.353
					TM.4	0.592
					TM.6A	0.054
32	CADN_MUN5	904	TM.5	0.152		
			TM.4	0.848		
5.12	ห้วยแอก	33	CAUP_HA1	1167	TM.174	0.467
					T25162	0.077
					Tปตร.ลำพังชู	0.455
5.13	ลำสะเทต	34	CAUP_LK1	553	TM.164	0.002
					Tหลุมข้าว	0.617
					T25162	0.381
					Tหลุมข้าว	0.264
		35	CAUP_LST1	457	Tขรน.พิมาย	0.241
					Tโคกตอง	0.024
					T25162	0.470
					Tขรน.พิมาย	0.008
		36	CAUP_LST2	930	Tโคกตอง	0.005
					T25162	0.987
					TM.174	0.614
		37	CADN_LST1	1208	Tโคกตอง	0.139
T25162	0.183					
Tปตร.ลำพังชู	0.064					

ตารางที่ 5 - 1 ค่าถ่วงน้ำหนักธีเอสเซนสถานีน้ำฝนโทรมาตรของแต่ละลุ่มน้ำย่อย (ต่อ)

รหัสลุ่มน้ำสาขา	ชื่อลุ่มน้ำสาขา	ลำดับ	รหัสในแบบจำลอง	พื้นที่ (ตร.กม.)	สถานีโทรมาตรตรวจวัดฝน	ค่าถ่วงน้ำหนัก
5.14	ลำพังชู	38	CAUP_LPC1	1176	TM.174	0.029
					TM.6A	0.014
					Tปตร.ลำพังชู	0.957
5.15	ลำตะโคง	39	CAUP_HTK1	1536	TM.185	0.577
					TM.6A	0.423
5.16	ลำชี	40	CAUP_LC1	4610	TM.185	0.409
					Tผักไหม	0.410
		41	CADN_LC1	260	TM.6A	1.000
5.17	ลำพลับปลา	42	CAUP_LPA1	1100	TM.4	0.335
					TM.6A	0.491
					Tปตร.ลำพังชู	0.173
5.20	ลำเสียวใหญ่	43	CAUP_LSY1	4386	TM.5	0.156
					TM.4	0.384
					TM.6A	0.110
					Tปตร.ลำพังชู	0.350
5.21	ห้วยทับทัน	44	CAUP_HTT1	2804	Tผักไหม	0.916
					TM.42	0.084
		45	CADN_HTT1	802	Tผักไหม	0.022
					TM.5	0.206
5.22	ลำน้ำมูลส่วนที่ 3	46	CADN_MUN6	1289	Tสบห้วยเหนือ+	0.189
					TM.5	0.785
					TM.42	0.021
					Tใต้ฝายห้วยชะยุ้ง	0.006
5.23	ห้วยสำราญ	47	CAUP_HSR1	2181	Tผักไหม	0.262
					Tสบห้วยเหนือ+	0.704
					TM.42	0.035
		48	CADN_HSR1	1294	Tสบห้วยเหนือ+	0.732
					TM.5	0.057
TM.42	0.211					
5.24	ห้วยทา	49	CAUP_HT1	1485	Tสบห้วยเหนือ+	0.254
					Tใต้ฝายห้วยชะยุ้ง	0.746
5.25	ห้วยชะยุ้ง	50	CAUP_HKY1	570	Tใต้ฝายห้วยชะยุ้ง	1.000
		51	CADN_HKY1	1293	Tใต้ฝายห้วยชะยุ้ง	1.000

ตารางที่ 5 - 2 ค่าพารามิเตอร์แบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า

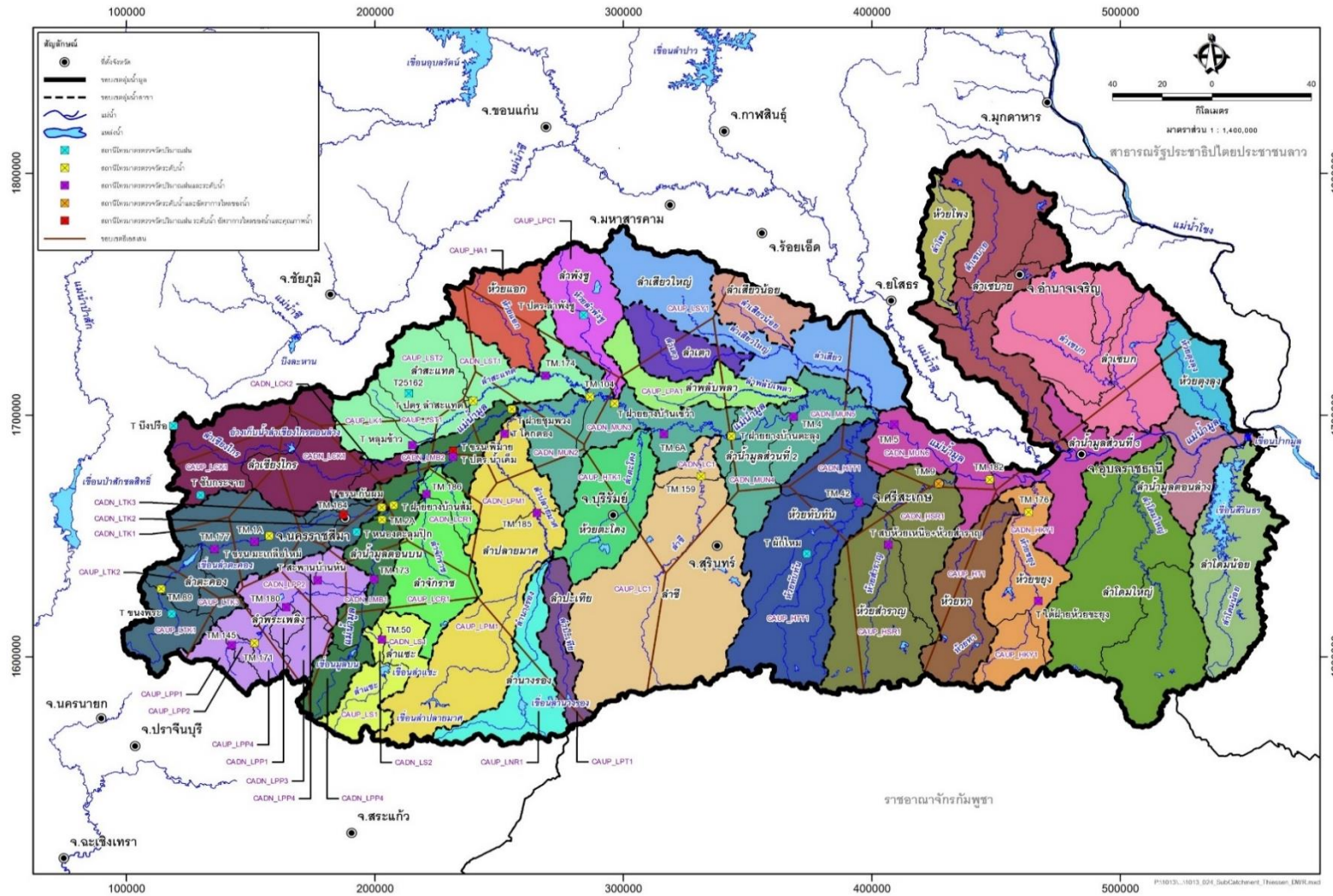
ลำดับ	ลำน้ำสาขา	ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่	Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF	Cqlow	Cklow
5.02	ลำน้ำมูลตอนบน	CAUP_LK1	553	20.10	212.00	0.86	861.10	46.60	0.86	0.20	0.59	3391.00	61.50	24866.70
		CAUP_LMB1	459	5.00	50.00	0.51	200.10	40.70	0.30	0.30	0.30	2340.00	2.87	2301.91
		CADN_LMB1	810	18.84	116.73	0.69	252.30	40.09	0.76	0.02	0.00	1338.00	30.68	20013.90
		CADN_LMB2	975	13.10	280.00	0.83	280.50	110.00	0.90	0.30	0.40	1000.00	70.10	20171.60
		CADN_MUN4	1025	13.10	280.00	0.83	280.50	110.00	0.90	0.30	0.40	1000.00	70.10	20171.60
		CADN_MUN5	904	13.10	280.00	0.83	280.50	110.00	0.90	0.30	0.40	1000.00	70.10	20171.60
5.03	ลำแจะ	CAUP_LS1	645	5.00	50.00	0.51	200.10	40.70	0.30	0.30	0.30	2340.00	2.87	2301.91
		CADN_LS1	432	13.60	211.00	0.66	593.80	16.20	0.98	0.47	0.31	3947.00	58.90	26889.50
		CADN_LS2	125	5.00	50.00	0.51	200.10	40.70	0.30	0.30	0.30	2340.00	2.87	2301.91
5.04	ลำพระเพลิง	CAUP_LPP1	337	18.80	121.00	0.99	972.30	21.10	0.88	0.95	0.77	3550.00	99.70	290347.00
		CAUP_LPP2	82	12.98	128.26	0.81	750.00	42.65	0.05	0.55	0.57	2921.00	91.21	24349.70
		CAUP_LPP4	405	12.98	128.26	0.81	750.00	42.65	0.05	0.55	0.57	2921.00	91.21	24349.70
		CADN_LPP1	159	45.10	281.00	0.62	11.72	41.50	0.25	0.22	0.28	3774.00	56.90	15992.70
		CADN_LPP2	903	18.84	116.73	0.69	252.30	40.09	0.76	0.02	0.00	1338.00	30.68	20013.90
		CADN_LPP3	335	18.20	135.00	0.64	100.20	38.40	0.78	0.40	0.10	478.10	59.60	64239.90
		CADN_LPP4	74	39.30	177.00	0.78	13.55	42.90	0.30	0.15	0.50	3961.00	36.00	47926.40
5.05	ลำตะคอง	CAUP_LTK1	752	5.09	51.00	0.43	182.50	22.70	0.62	0.08	0.00	2974.00	1.80	314214.00
		CAUP_LTK2	410	10.00	144.00	0.73	839.40	37.70	0.92	0.99	0.70	2568.00	100.00	29966.00
		CAUP_LTK3	219	10.00	144.00	0.73	839.40	37.70	0.92	0.99	0.70	2568.00	100.00	29966.00
		CADN_LTK1	105	62.10	146.00	0.70	442.70	14.40	0.10	0.88	0.67	2983.00	86.10	171.48
		CADN_LTK2	244	14.26	208.53	0.67	106.90	36.89	0.79	0.34	0.67	2784.00	56.06	10830.83
		CADN_LTK3	365	14.26	208.53	0.67	106.90	36.89	0.79	0.34	0.67	2784.00	56.06	10830.83
		CADN_LTK4	1584	14.26	208.53	0.67	106.90	36.89	0.79	0.34	0.67	2784.00	56.06	10830.83

ตารางที่ 5 - 2 ค่าพารามิเตอร์แบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า (ต่อ)

ลำดับ	ลำน้ำสาขา	ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่	Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF	Cqlow	Cklow
5.06	ลำเชียงไกร	CAUP_LCK1	1383	20.10	212.00	0.86	861.10	46.60	0.86	0.20	0.59	3391.00	61.50	24866.70
		CADN_LCK1	1163	20.10	212.00	0.86	861.10	46.60	0.86	0.20	0.59	3391.00	61.50	24866.70
		CADN_LCK2	176	20.10	212.00	0.86	861.10	46.60	0.86	0.20	0.59	3391.00	61.50	24866.70
5.07	ลำจักราช	CAUP_LCR1	1307	49.90	179.00	0.23	248.80	27.60	0.99	0.29	0.85	2501.00	100.00	29959.90
		CADN_LCR1	339	17.50	169.00	0.66	242.00	57.80	0.98	0.53	0.90	1098.00	19.50	6786.54
5.08	ลำนางรอง	CAUP_LNR1	1333	29.80	102.00	0.99	214.90	69.90	0.91	0.37	0.31	1003.00	1.28	16583.00
5.09	ลำปะเทีย	CAUP_LPT1	690	29.80	102.00	0.99	214.90	69.90	0.91	0.37	0.31	1003.00	1.28	16583.00
5.10	ลำปลายมาศ	CAUP_LPM1	5016	79.90	162.00	1.00	111.90	68.20	0.68	0.48	0.34	864.00	1.82	12377.90
		CADN_LPM1	1001	29.80	102.00	0.99	214.90	69.90	0.91	0.37	0.31	1003.00	1.28	16583.00
5.11	ลำน้ำมูลส่วนที่ 2	CADN_MUN2	900	13.10	280.00	0.83	280.50	110.00	0.90	0.30	0.40	1000.00	70.10	20171.60
		CADN_MUN3	1313	13.10	280.00	0.83	280.50	110.00	0.90	0.30	0.40	1000.00	70.10	20171.60
5.12	ห้วยแอก	CAUP_HA1	1167	22.90	262.00	0.42	288.90	86.10	0.89	0.88	0.85	1008.00	29.10	20167.10
5.13	ลำสะเทต	CAUP_LST1	457	22.90	262.00	0.42	288.90	86.10	0.89	0.88	0.85	1008.00	29.10	20167.10
		CAUP_LST2	930	22.90	262.00	0.42	288.90	86.10	0.89	0.88	0.85	1008.00	29.10	20167.10
		CADN_LST1	4315	43.50	283.00	0.62	787.10	98.50	0.93	0.71	0.04	2461.00	94.30	23353.10
5.14	ลำพังชู	CAUP_LPC1	1176	22.90	262.00	0.42	288.90	86.10	0.89	0.88	0.85	1008.00	29.10	20167.10
5.15	ลำตะโค่ง	CAUP_HTK1	1536	25.10	281.00	0.74	259.20	49.20	0.79	0.34	0.47	444.50	2.00	25229.80
5.16	ลำชี	CAUP_LC1	4610	87.10	333.00	0.13	10.42	97.70	0.23	0.00	0.93	468.20	70.10	5128.98
		CADN_LC1	260	10.72	101.56	0.69	463.00	46.08	0.74	0.65	0.13	1464.00	85.55	1102.28
5.17	ลำพลับพลา	CAUP_LPA1	1100	22.90	262.00	0.42	288.90	86.10	0.89	0.88	0.85	1008.00	29.10	20167.10
5.20	ลำเสียวใหญ่	CAUP_LSY1	4386	22.90	262.00	0.42	288.90	86.10	0.89	0.88	0.85	1008.00	29.10	20167.10
5.21	ห้วยทับทัน	CAUP_HTT1	2804	53.90	400.00	0.40	99.98	100.00	0.84	0.10	0.00	1078.00	40.80	29983.20
		CADN_HTT1	802	33.80	158.00	0.78	65.57	69.00	0.93	0.88	0.23	507.80	4.26	19514.10

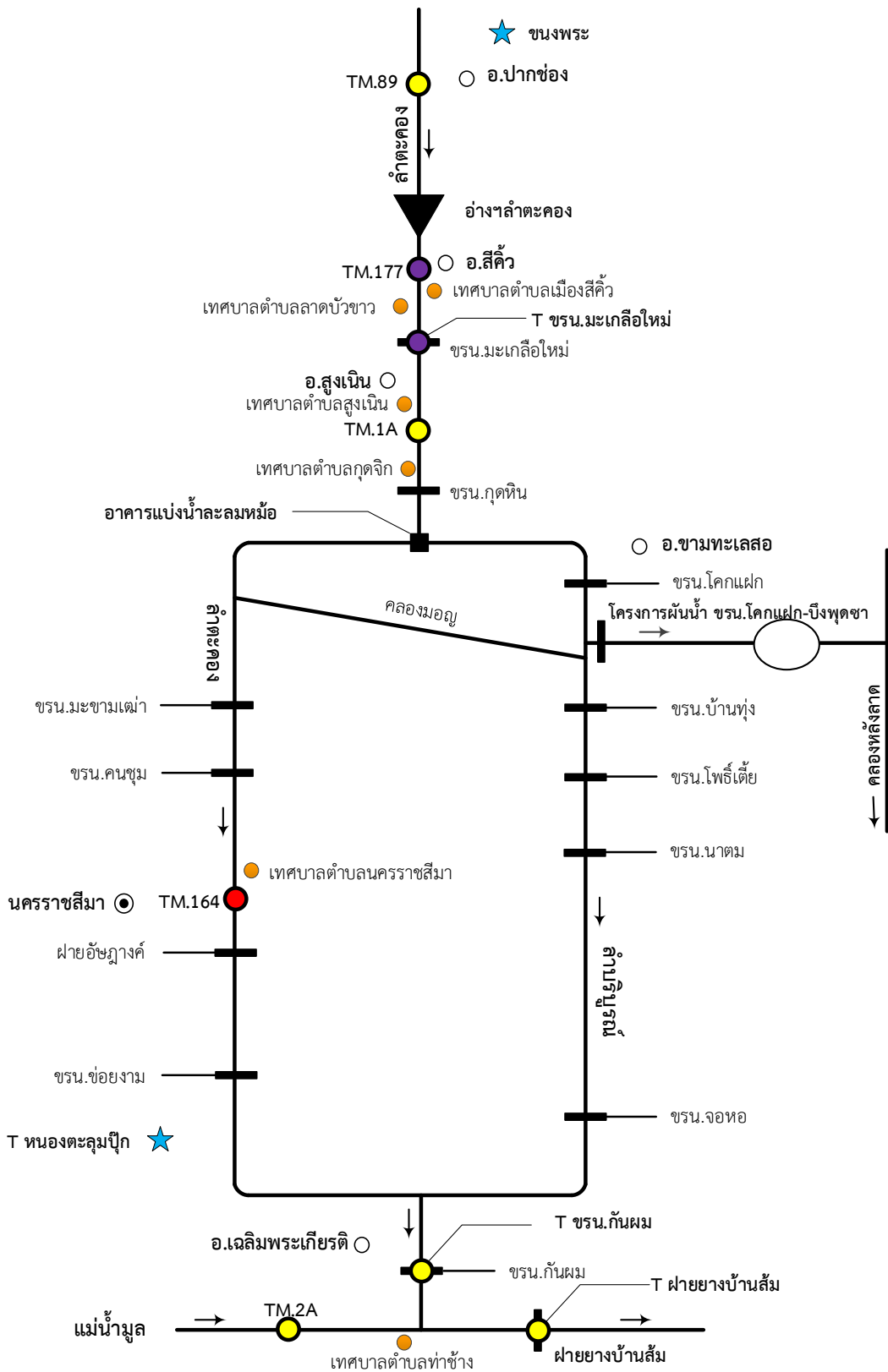
ตารางที่ 5 - 2 ค่าพารามิเตอร์แบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า (ต่อ)

ลำดับ	ลำน้ำสาขา	ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่	Umax	Lmax	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF	Cqlow	Cklow
5.22	ลำน้ำมูลส่วนที่ 3	CADN MUN6	1289	13.10	280.00	0.83	280.50	110.00	0.90	0.30	0.40	1000.00	70.10	20171.60
5.23	ห้วยสำราญ	CAUP_HSR1	2181	50.00	118.00	0.80	109.20	74.90	0.83	0.16	0.00	1000.00	10.00	1000.00
		CADN_HSR1	1294	18.53	124.48	0.84	331.30	45.24	0.95	0.83	0.31	1294.00	47.40	1078.47
5.24	ห้วยทา	CAUP_HT1	1845	28.90	229.00	0.22	208.30	79.40	0.37	0.82	0.90	1006.00	6.82	4755.85
5.25	ห้วยขยุง	CAUP_HKY1	570	28.10	142.00	0.65	144.20	44.20	0.47	0.45	0.24	110.40	76.70	20633.80
		CADN_HKY1	1293	7.42	102.34	0.83	41.18	69.64	0.90	0.72	0.35	1041.00	2.89	3259.28

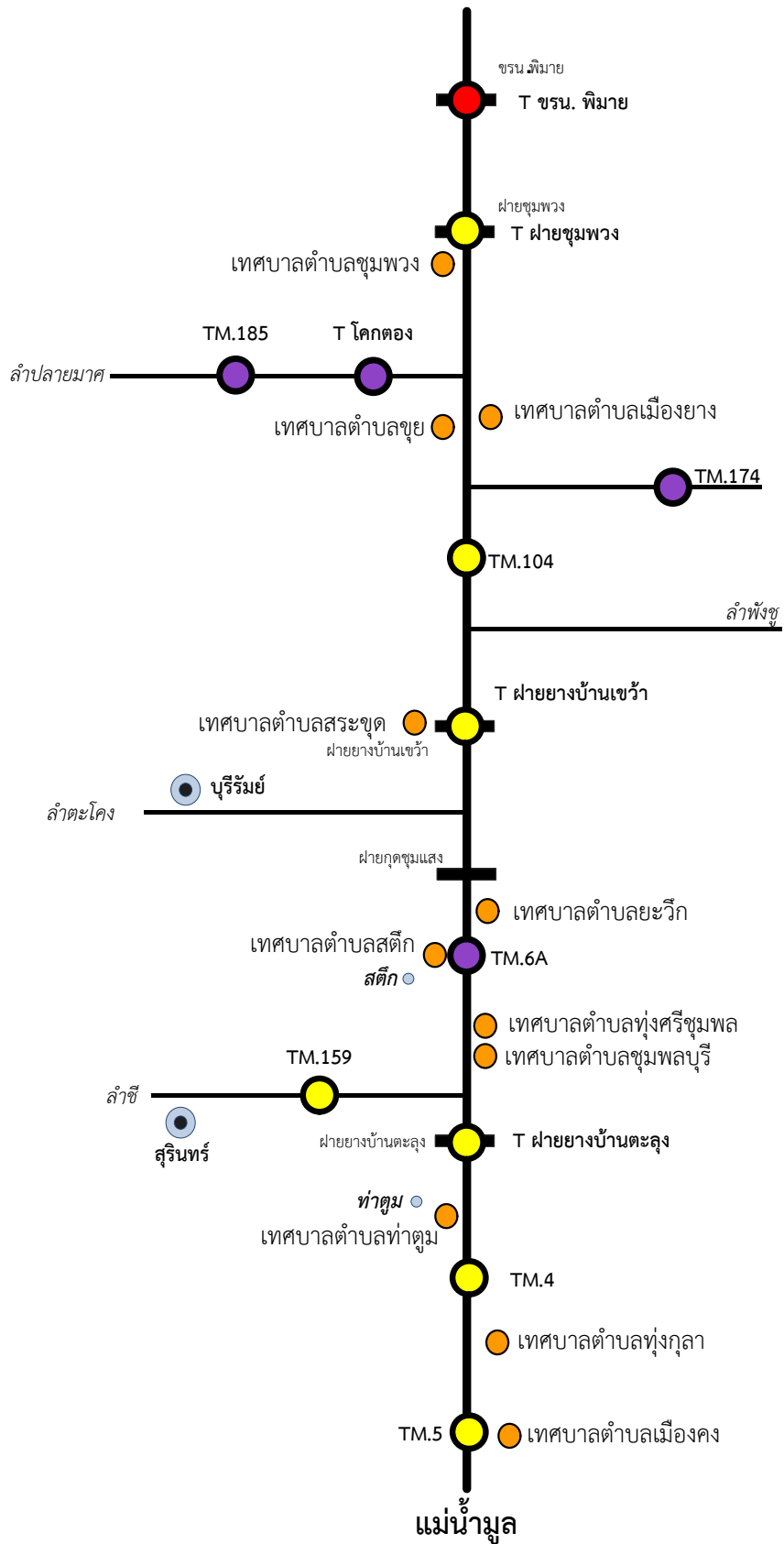


รูปที่ 5 - 1 รูปหลายเหลี่ยม Thiessen ของสถานีโทรมาตร

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา .(มูล)



รูปที่ 5 - 2 โครงข่ายกลุ่มน้ำลำตะคองในแบบจำลองอุทกพลศาสตร์



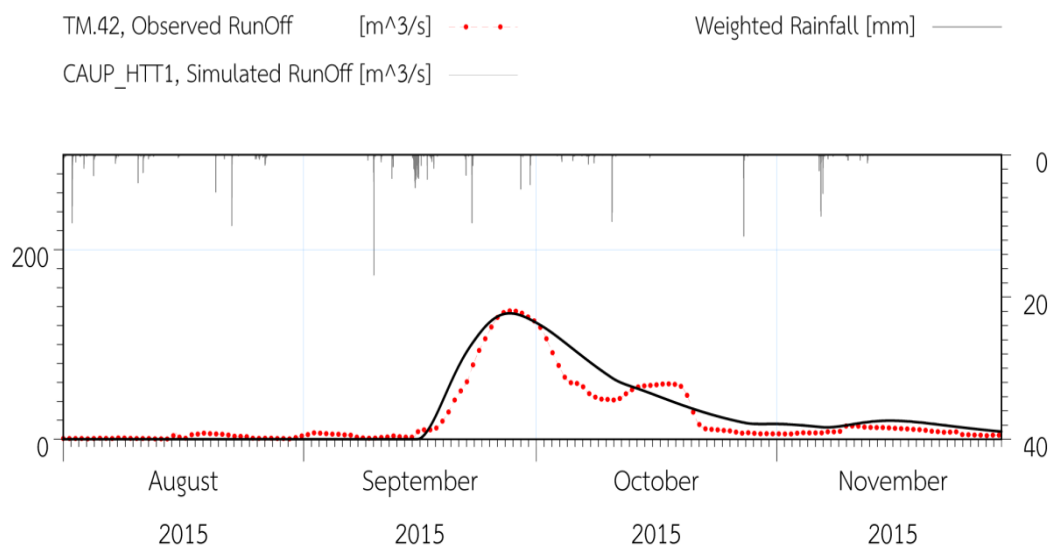
รูปที่ 5 - 3 โครงข่ายแม่ น้ำมูลในแบบจำลองอุทกพลศาสตร์

5.2 ผลการปรับแต่งแบบจำลอง

การคาดการณ์สถานการณ์น้ำเพื่อให้มีความสอดคล้องและแม่นยำนั้น นอกจากการตรวจวัด ข้อมูลอุทก - อุทกด้วยระบบโทรมาตรที่มีความถูกต้องแล้ว ปริมาณฝนคาดการณ์และแผนบริหารจัดการน้ำ เป็นสิ่งสำคัญในการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าล่วงหน้า อย่างไรก็ตามการปรับเทียบแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมเป็นอีกปัจจัยที่เพิ่มประสิทธิภาพในการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าให้ใกล้เคียง และแม่นยำอีกด้วย

5.2.1 ผลการปรับเทียบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า (Rainfall-Runoff model)

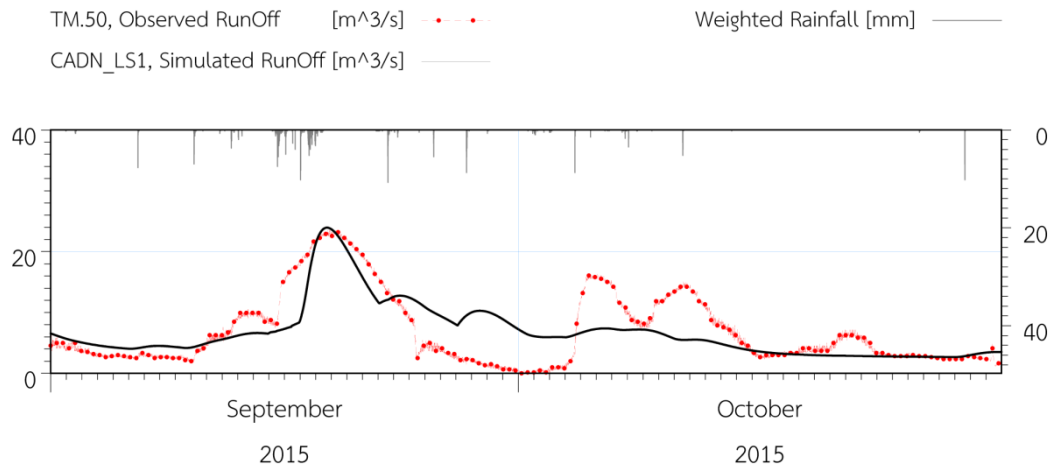
การศึกษาในครั้งนี้ได้ใช้ข้อมูลตรวจจุด - อุทกวิทยาของสถานีสนามปรับเทียบแบบจำลอง น้ำฝน - น้ำท่า ในพื้นที่ต้นน้ำ ทั้งหมด 12 กลุ่มน้ำ ดังแสดงค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการปรับเทียบดังแสดงใน ตารางที่ 5 - 3 และ แสดงผลการปรับเทียบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า ดังแสดงในรูปที่ 5 - 4 ถึง รูปที่ 5 - 15



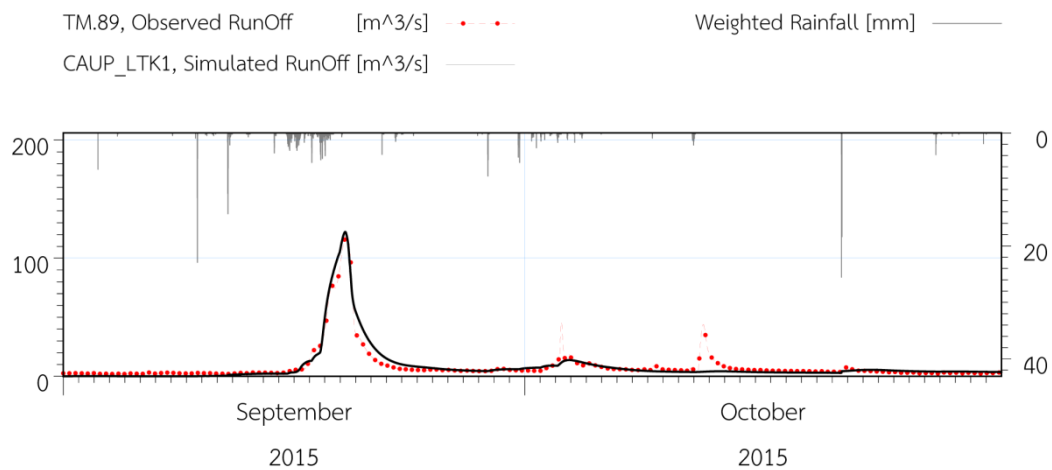
รูปที่ 5 - 4 ผลการปรับเทียบแบบจำลองกลุ่มน้ำ CAUP_HTT1 สถานี TM.42

ตารางที่ 5 - 3 สรุปค่าพารามิเตอร์จากการเปรียบเทียบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า

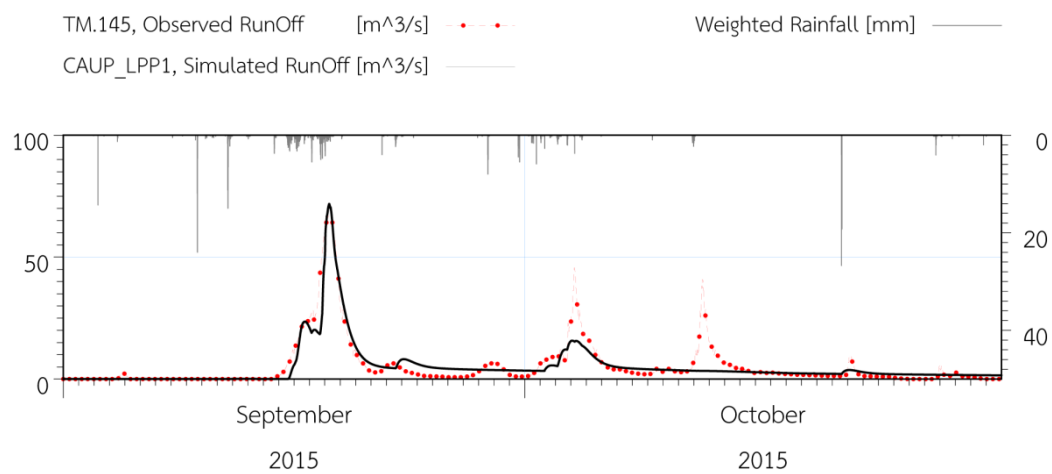
ลำดับ	สถานีเปรียบเทียบ	ลุ่มน้ำ	พารามิเตอร์										
			Um	Lm	CQOF	CKIF	CK1,2	TOF	TIF	TG	CKBF	Cqlow	Cklow
1	TM.42	CAUP_HTT1	87.8	190	0.67	28.9	175.0	0.789	0.122	0.576	679.3	35.2	248745
2	TM.50	CADN_LS1	14.0	181	0.67	189.9	33.5	0.866	0.448	0.300	1496	99.8	16517
3	TM.89	CAUP_LTK1	16.5	131	0.88	625.7	23.0	0.595	0.000	0.000	1235	66.4	3E+09
4	TM.145	CAUP_LPP1	62.2	146	0.45	75.2	12.2	0.010	0.639	0.064	1199	9.0	38330
5	TM.159	CAUP_LC1	186.0	171	0.96	318.9	63.0	0.502	0.118	0.917	3053	2.4	188919
6	TM.177	CADN_LTK1	16.8	125	0.80	423.8	6.0	0.792	0.492	0.230	1845	21.7	13375
7	TM.185	CAUP_NR_PT_PM	102	410	0.765	95.06	74.4	0.95	0.888	0.37	7033	89.8	2E+06
8	TM.186	CAUP_LCR1	58.5	202	0.847	1119	14.7	0.73	0.332	0.25	1988	3.13	6E+08
9	T สบห้วยเหนือ	CAUP_HSR1	80	485	0.778	461.9	150	0.83	0.326	0.04	5884	51.4	24546
10	T ได้ฝายห้วยขยุง	CAUP_HKY1	47	117	0.919	731.3	41.4	0.28	0.774	0.64	2175	55.8	16799
11	T สะพานบ้านหัน	CADN_LPP4	50.5	212	0.783	14.11	37.9	0.26	0.086	0.98	1297	62.1	310199
12	T หลุมข้าว	CAUP_LK1	10.2	276	0.574	721.4	27.1	0.88	0.348	0.34	2094	49.5	11953



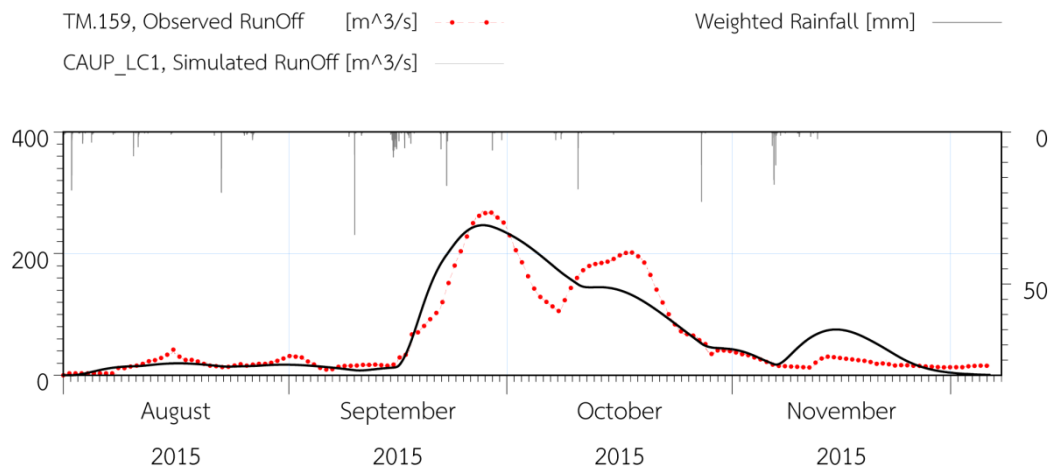
รูปที่ 5 - 5 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกลุ่มน้ำ CADN_LS1 สถานี TM.50



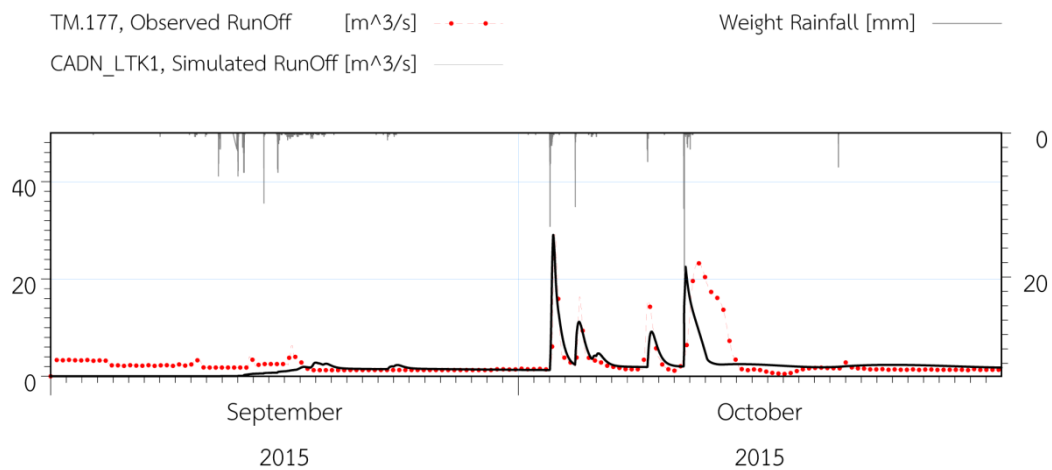
รูปที่ 5 - 6 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกลุ่มน้ำ CAUP_LTK1 สถานี TM.89



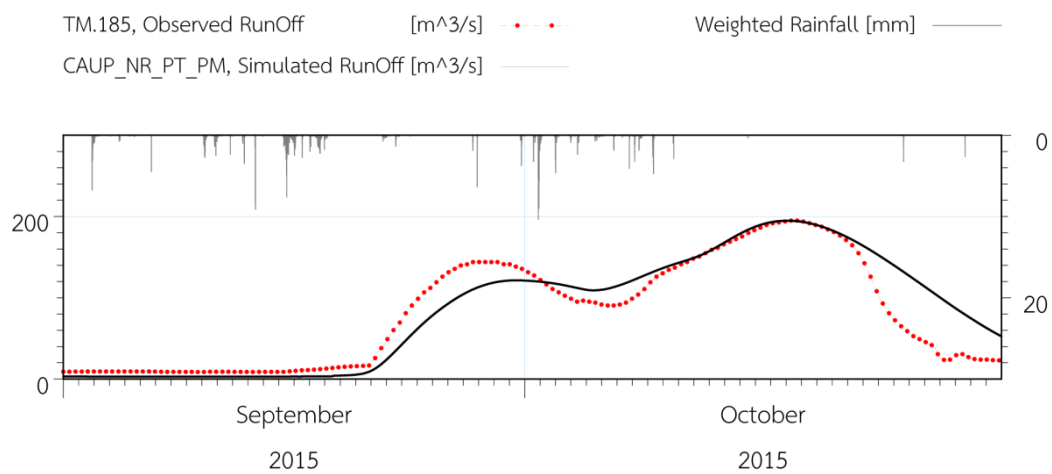
รูปที่ 5 - 7 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองกลุ่มน้ำ CAUP_LPP1 สถานี TM.145



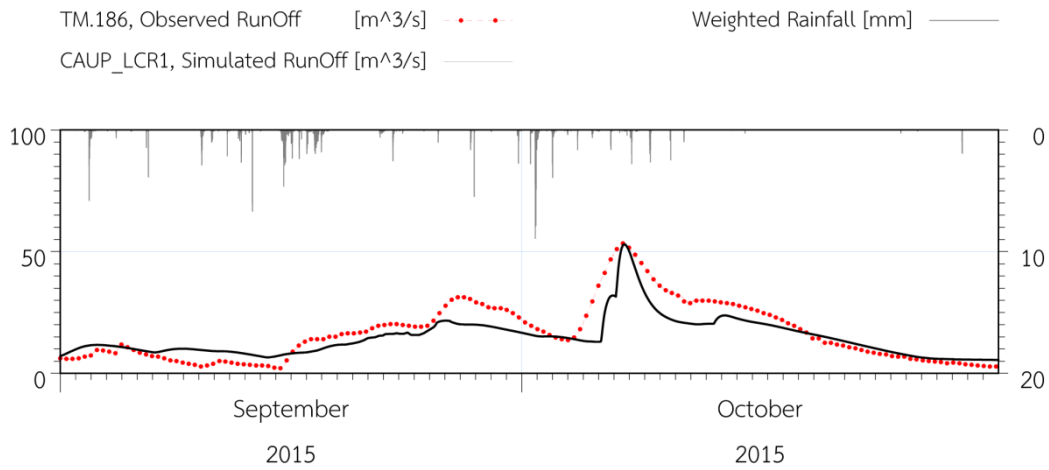
รูปที่ 5 - 8 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองลุ่มน้ำ CAUP_LC1 สถานี TM.159



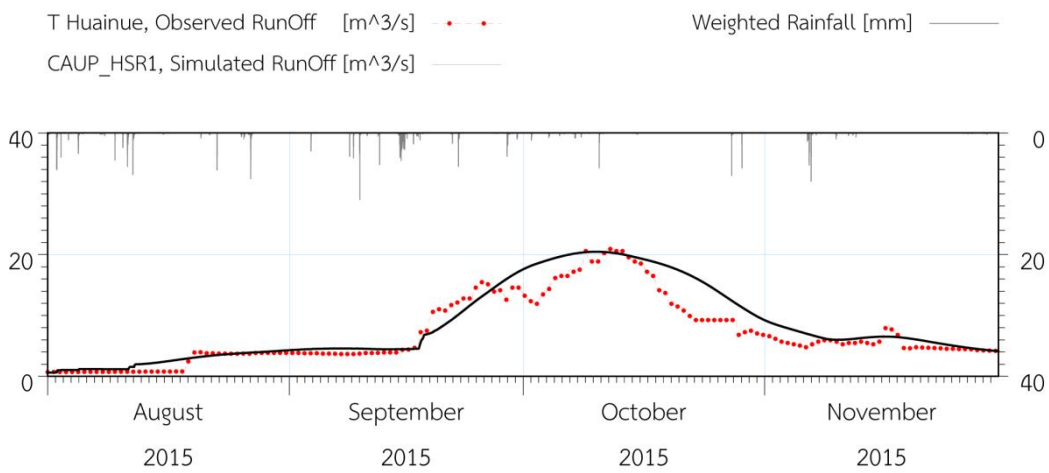
รูปที่ 5 - 9 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองลุ่มน้ำ CADN_LTK1 สถานี TM.177



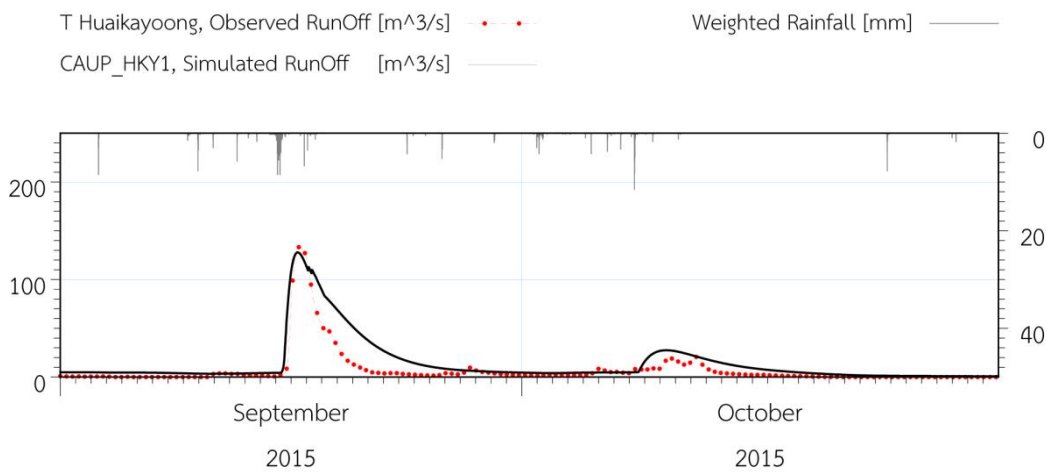
รูปที่ 5 - 10 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองลุ่มน้ำ CAUP_NR_PT_PM สถานี TM.185



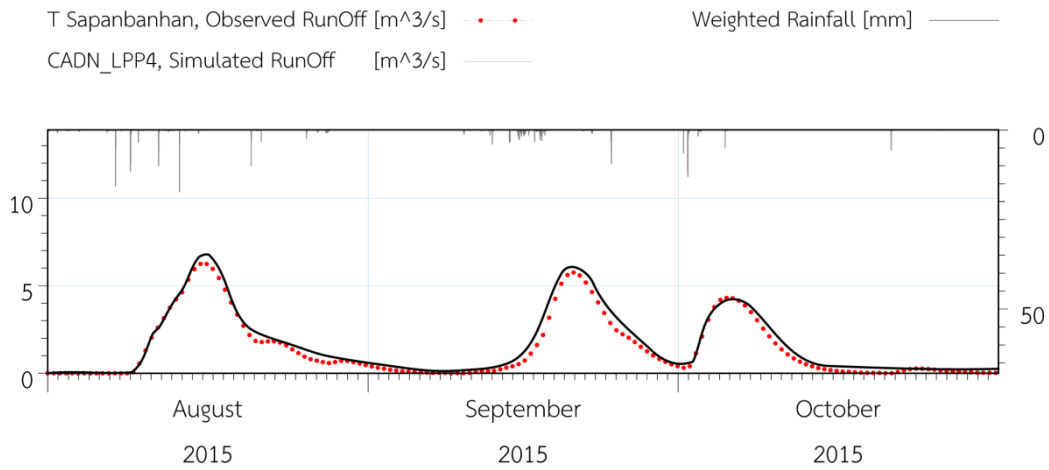
รูปที่ 5 - 11 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองลุ่มน้ำ CAUP_LCR1 สถานี TM.186



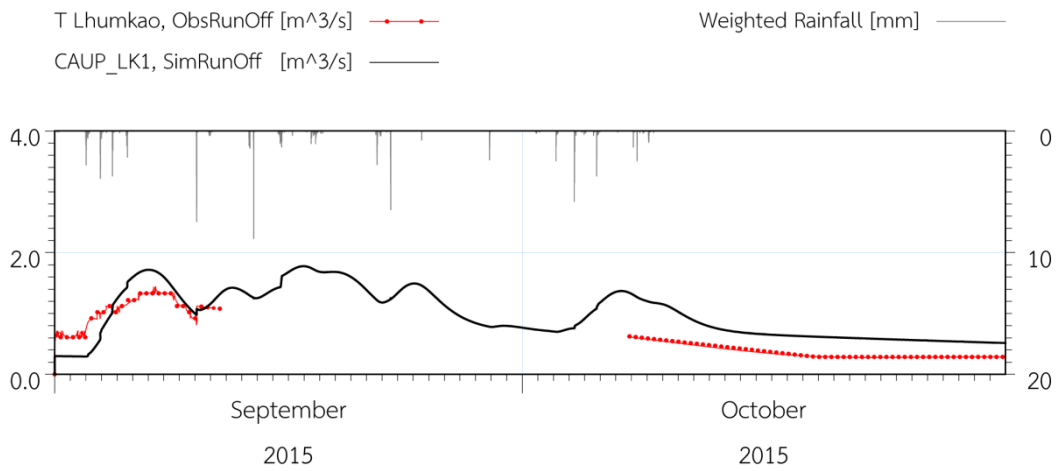
รูปที่ 5 - 12 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองลุ่มน้ำ CAUP_HSR1 สถานี T สบห้วยเหนือ



รูปที่ 5 - 13 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองลุ่มน้ำ CAUP_HKY1 สถานี T ใต้ฝายห้วยขยุง



รูปที่ 5 - 14 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองลุ่มน้ำ CADN_LPP4 สถานี T สะพานบ้านหัน



รูปที่ 5 - 15 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองลุ่มน้ำ CAUP_LK1 สถานี T หลุมข้าว

จากผลการเปรียบเทียบแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดราย 15 นาที จากสถานีสนาม ได้ผลคำนวณปริมาณน้ำท่าสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัด ในส่วนสถานี T หลุมข้าว นั้น เกิดไฟฟ้าลัดวงจรเป็นเหตุให้เกิดเพลิงไหม้ ก่อความเสียหายในช่วงเดือนกันยายน อย่างไรก็ตามผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าในช่วงเดือนตุลาคมนั้นสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัด ดังแสดงรายละเอียดค่าคลาดเคลื่อนจากการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 5 - 4

ตารางที่ 5 - 4 สรุปค่าคลาดเคลื่อนจากการคำนวณด้วยแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า

ลำดับ	สถานี	อัตราการไหลสูงสุด (ลบ.ม./วิ)				ค่าคลาดเคลื่อน	
		ตรวจวัด	วันที่ เวลา	คำนวณ	วันที่ เวลา	ร้อยละ	เวลา (ชม.: นาที)
1	TM.42	135.72	27/09/15 18:30	132.86	27/09/15 14:30	2.11	4:00
2	TM.50	23.48	18/09/15 19:00	23.93	18/09/15 17:30	1.93	1:30
3	TM.89	118.60	19/09/15 10:15	122.19	19/09/15 08:00	3.02	2:15
4	TM.145	67.01	18/09/15 06:45	66.17	18/09/15 07:00	1.25	0:15
5	TM.159	270.18	27/09/15 15:00	246.70	27/09/15 17:00	8.69	2:00
6	TM.177	29.13	03/10/15 8:15	29.04	03/10/15 6:00	0.30	2:15
7	TM.185	195.97	18/10/15 08:15	194.81	18/10/15 02:45	0.59	5:30
8	TM.186	53.35	07/10/15 12:00	52.97	07/10/15 16:15	0.70	4:15
9	T สบห้วยเหนือ	20.92	08/10/15 20:00	18.85	08/10/15 14:15	9.89	5:45
10	T ใต้ฝายห้วยขยุง	133.64	16/09/15 12:45	127.78	16/09/15 10:30	4.39	2:15
11	T สะพานบ้านหัน	6.28	16/08/15 04:00	6.75	16/08/15 06:15	7.43	2:15
12	T หลุมข้าว	-	-	-	-	-	-

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มูล).

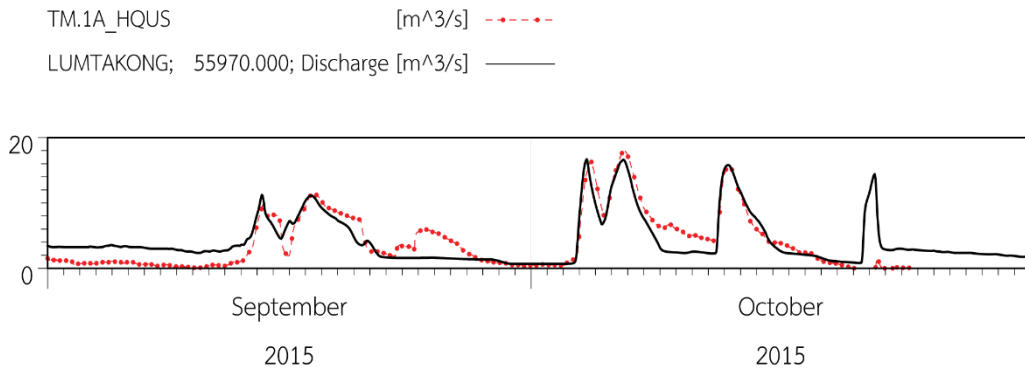
5.2.2 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamics Model)

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ดำเนินการปรับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิ่งเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ รวมไปถึงใช้ข้อมูลบริหารจัดการน้ำ (การระบายน้ำ การเปิด - ปิด ประตูระบายน้ำ รวมถึงการสูบน้ำ) ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาและโครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ปรับแต่งแบบจำลองด้วยข้อมูลตรวจวัดราย 15 นาที ได้ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ ดังแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิ่งที่ได้จากการเปรียบเทียบของแต่ละลำน้ำหรือแม่น้ำดังแสดงในตารางที่ 5 - 5 และแสดงผลการคำนวณดังแสดงใน รูปที่ 5 - 16 ถึง รูปที่ 5 - 31

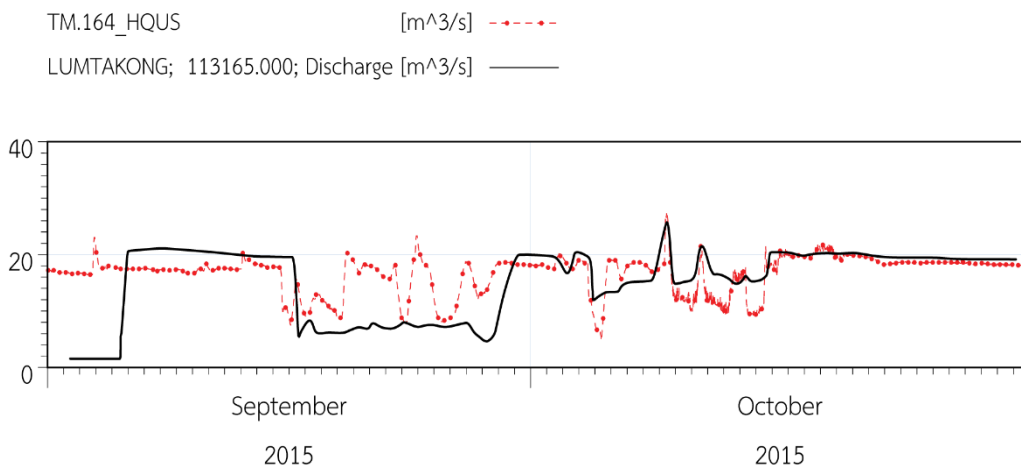
ตารางที่ 5 - 5 สรุปค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิ่งจากการปรับเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์

ลำดับ	สถานีเปรียบเทียบ	แม่น้ำ/ลำน้ำสาขา	ระยะทาง (กม.)		ค่าสัมประสิทธิ์ ความขรุขระของแมนนิ่ง
			จาก	ถึง	
1	TM.164	ลำตะคอง	0	136925	0.023
2	TM.180	ลำพระเพลิง	0	92310	0.020
3	TM.50	ลำแจะ	0	37450	0.035
4	TM.174	ลำสะเทต	0	172500	0.050
5	TM.186	ลำจักราช	0	40470	0.020
6	T ปตร.ลำน้ำเค็ม	ลำน้ำเค็ม	0	54600	0.035
7	T โคกตอง	ลำปลายมาศ	0	98600	0.040
8	TM.159	ลำชี	59600	93268	0.030
9	TM.9	ห้วยสำราญ	-70000	25380	0.025
10	TM.176	ห้วยชะยุง	0	75300	0.050
11	TM.42	ห้วยทับทัน	1500	83400	0.020
12	TM.173	แม่น้ำมูล	0	63900	0.050
	TM.2A	แม่น้ำมูล	63900	114064	0.045
	TM.104	แม่น้ำมูล	114064	363700	0.020
	TM.6A	แม่น้ำมูล	363700	443710	0.020
	TM.4	แม่น้ำมูล	443710	546900	0.020
	TM.5	แม่น้ำมูล	546900	698600	0.030

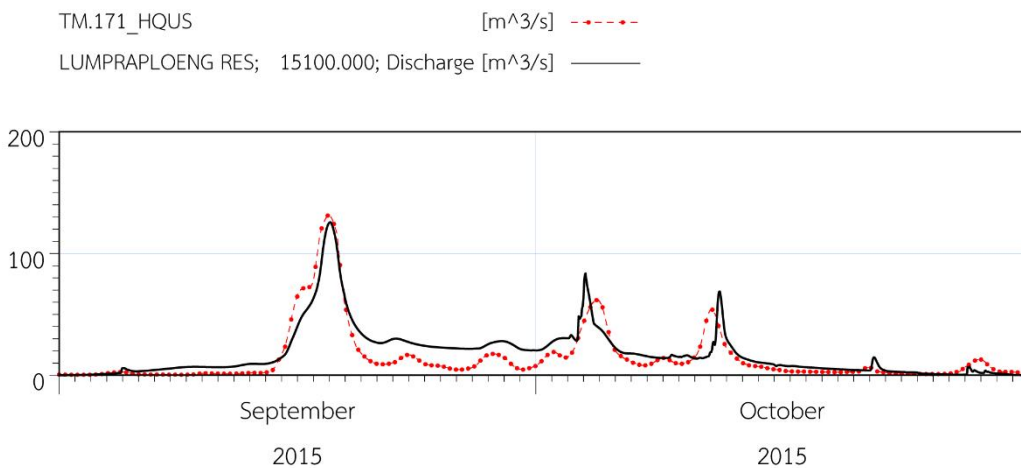
หมายเหตุ เนื่องจากระยะทางอยู่ด้านเหนือของสถานีเปรียบเทียบ



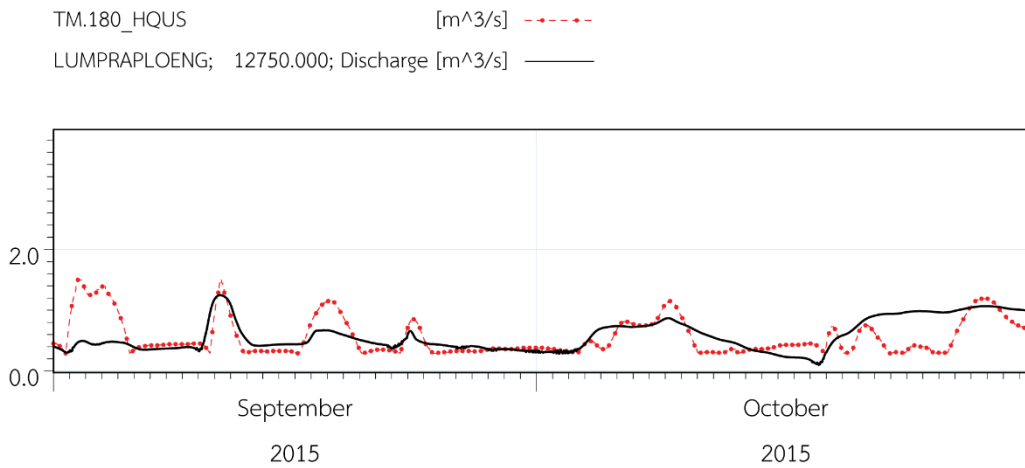
รูปที่ 5 - 16 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.1A



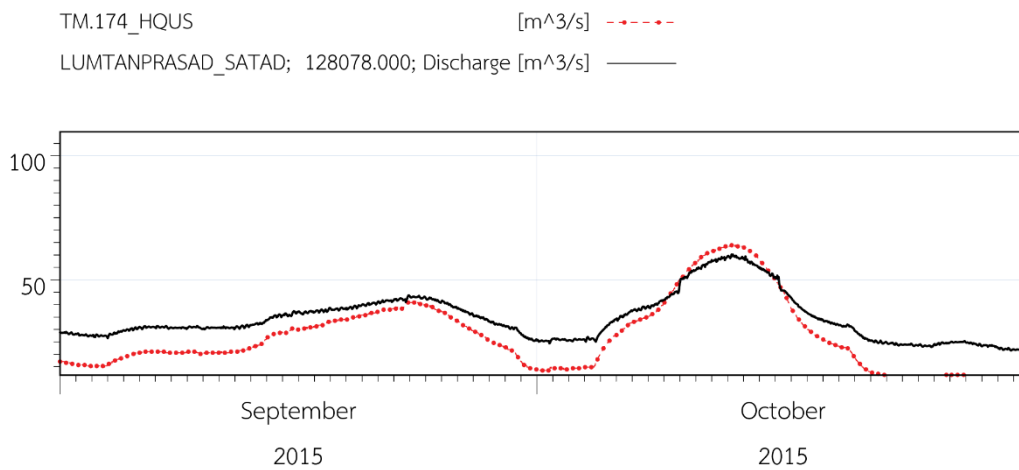
รูปที่ 5 - 17 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.164



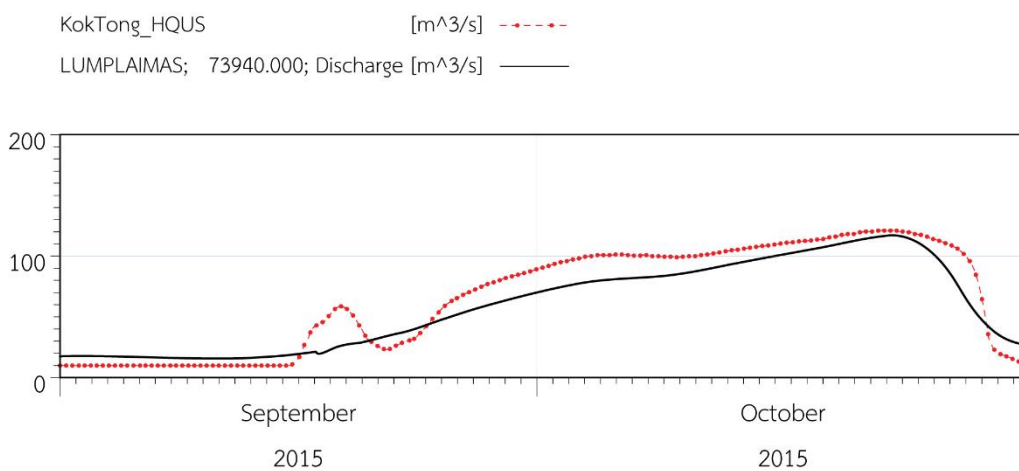
รูปที่ 5 - 18 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.171



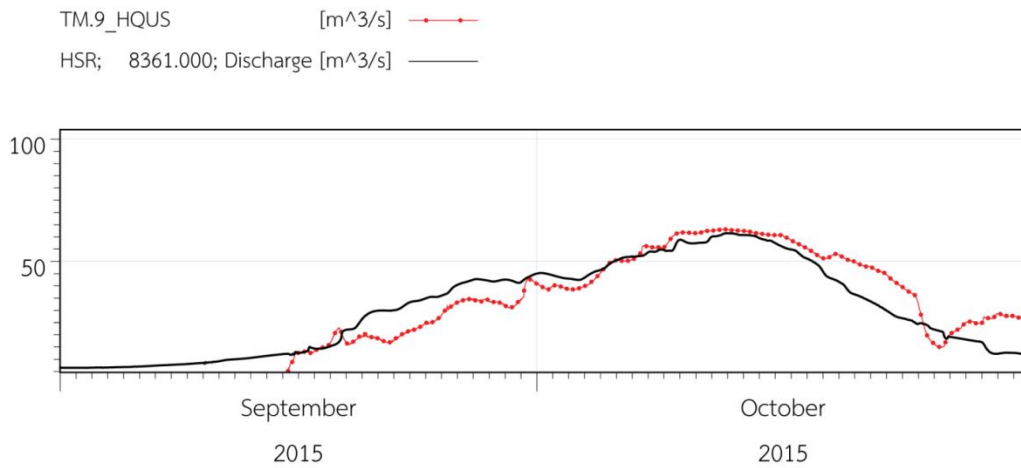
รูปที่ 5 - 19 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.180



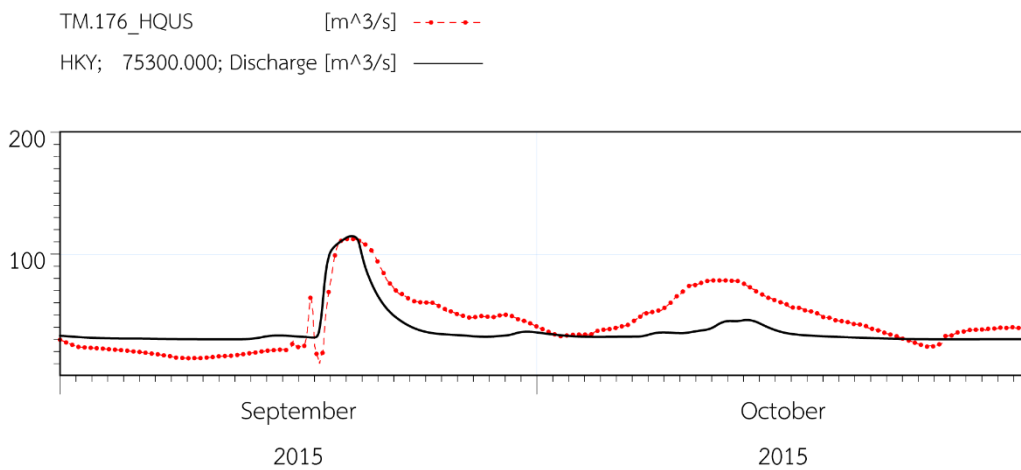
รูปที่ 5 - 20 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.174



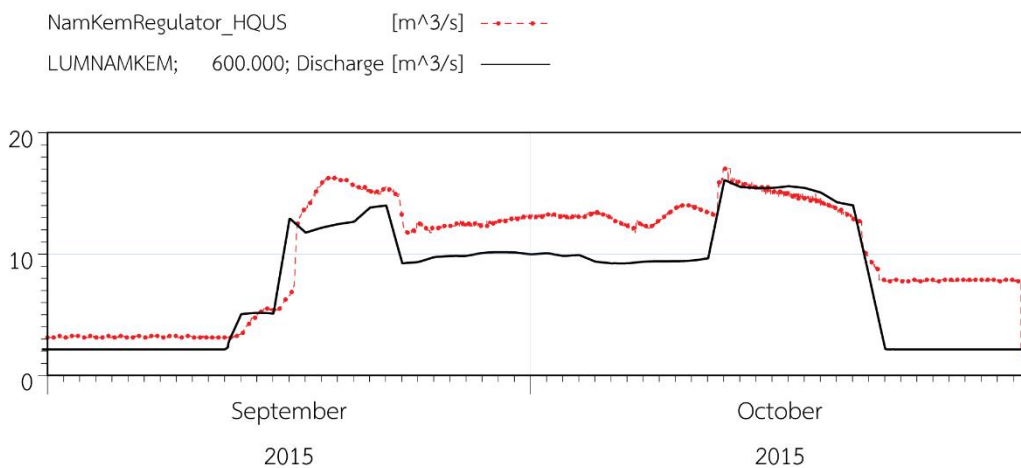
รูปที่ 5 - 21 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี T โคกตอง



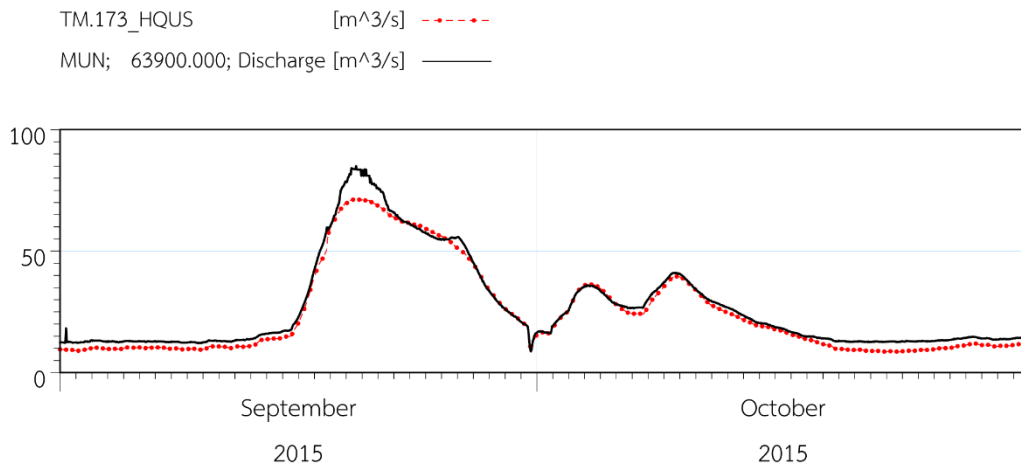
รูปที่ 5 - 22 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.9



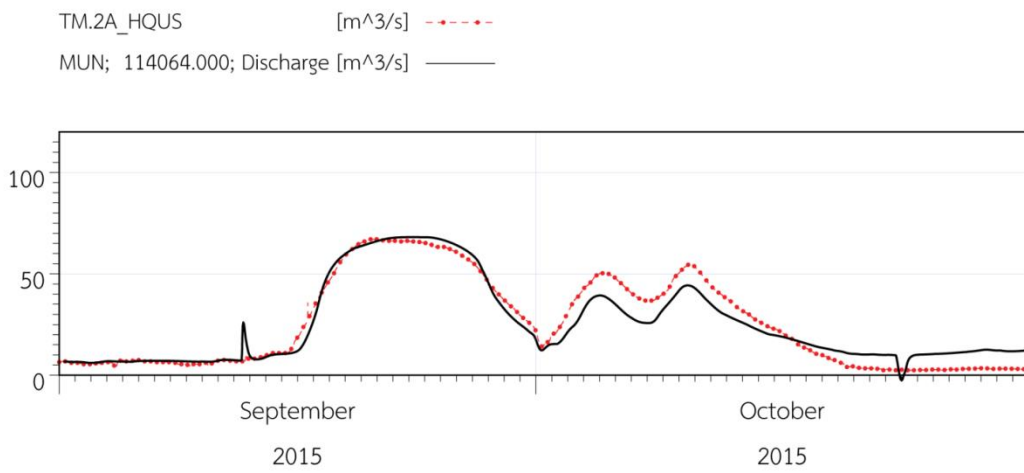
รูปที่ 5 - 23 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.176



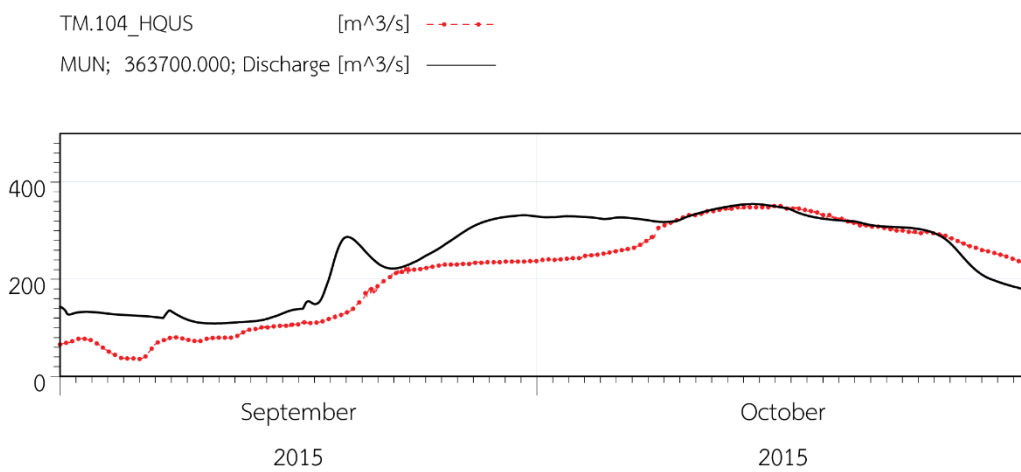
รูปที่ 5 - 24 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี T ประตุระบายน้ำลำน้ำเค็ม



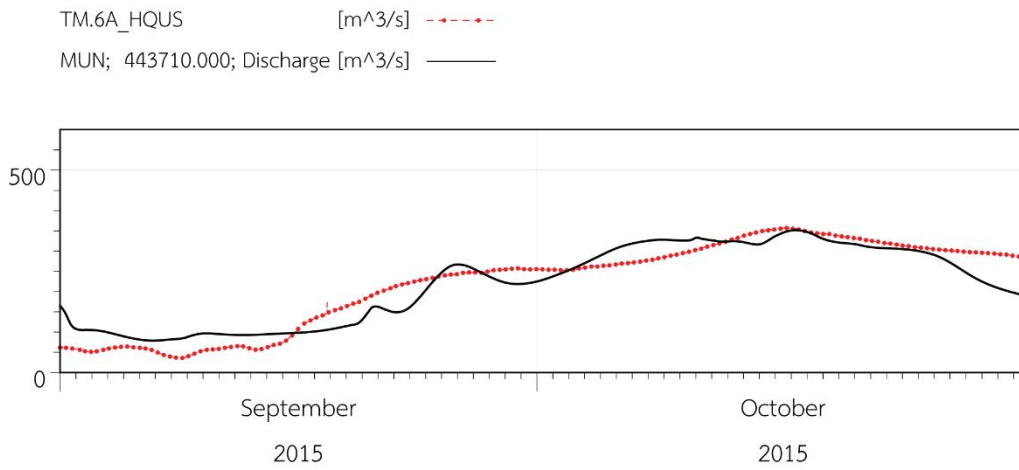
รูปที่ 5 - 25 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.173



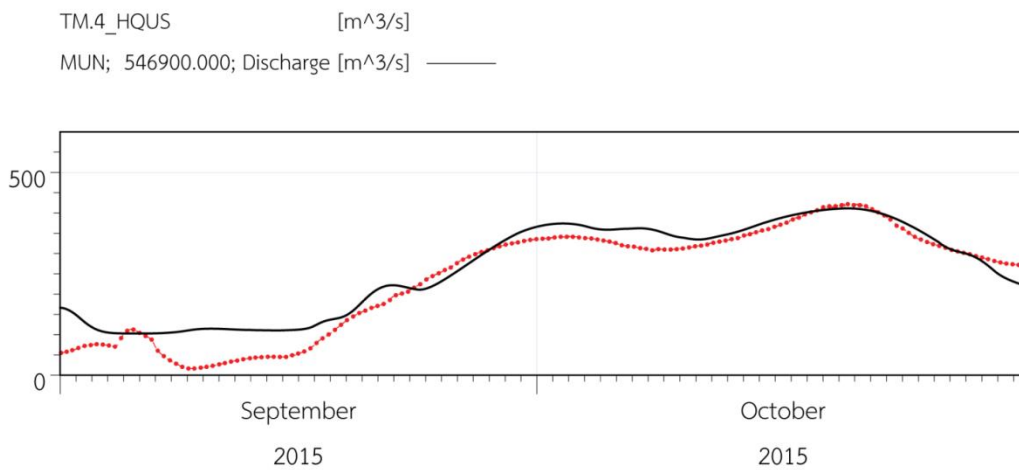
รูปที่ 5 - 26 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.2A



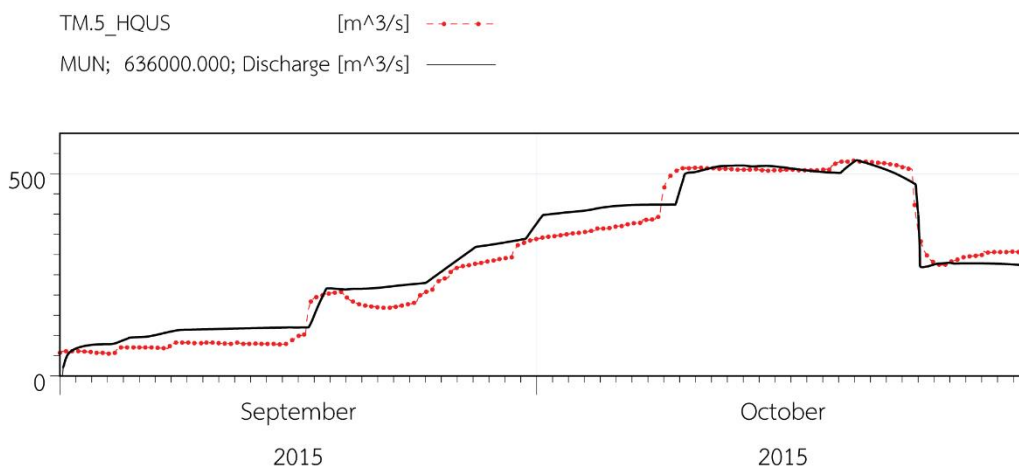
รูปที่ 5 - 27 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.104



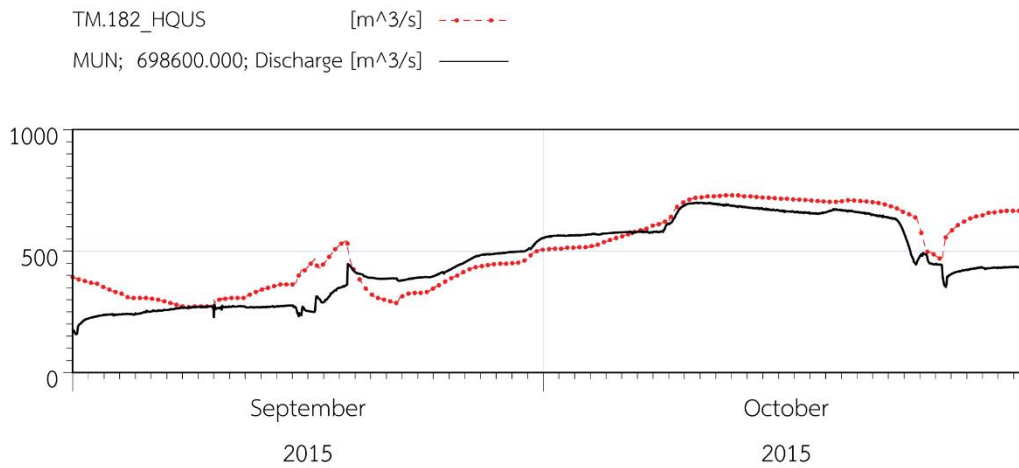
รูปที่ 5 - 28 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.6A



รูปที่ 5 - 29 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.4



รูปที่ 5 - 30 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.5



รูปที่ 5 - 31 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานี TM.182

จากผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์พบว่า ผลการคำนวณปริมาณน้ำมีความสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัด ในส่วนสถานี T ประตุน้ำลำสะเทตนั้นมีการปิดประตุน้ำของประตุน้ำลำสะเทต จึงทำให้ปริมาณน้ำและระดับน้ำไม่เปลี่ยนแปลง และที่สถานี TM.164 ได้รับอิทธิพลจากเขื่อนระบายน้ำคนชุมและฝายอัมฤงค์ ซึ่งอยู่ด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำตามลำดับ ดังแสดงรายละเอียดค่าคลาดเคลื่อนจากการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 5 - 6

ตารางที่ 5 - 6 สรุปค่าตลาดเคลื่อนจากการคำนวณด้วยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์

ลำดับ	สถานี	อัตราการไหลสูงสุด (ลบ.ม./วิ)				ค่าตลาดเคลื่อน	
		ตรวจวัด	วันที่ เวลา	คำนวณ	วันที่ เวลา	ร้อยละ	เวลา (ชม.:นาที)
1	TM.1A	17.90	06/10/15 17:15	16.25	06/10/15 18:45	9.22	1:30
2	TM.164	27.60	09/10/15 11:45	25.36	09/10/15 12:15	8.12	0:30
3	TM.171	131.09	17/09/15 21:45	122.51	18/09/15 01:15	6.55	3:30
4	TM.180	1.50	11/09/15 9:30	1.39	11/09/15 9:00	7.33	0:30
5	T ปตร.ลำสะเทต	-	-	-	-	-	-
6	TM.174	63.90	13/10/15 4:15	57.64	13/10/15 6:45	9.80	2:30
7	T โคกตอง	121.63	22/10/15 17:45	114.63	22/10/15 22:45	5.76	5:00
8	TM.9	63.07	12/10/15 12:30	60.78	12/10/15 14:30	3.63	2:00
9	TM.176	112.26	18/09/15 23:45	114.31	19/09/15 00:30	1.83	0:45
10	T ปตร.ลำน้ำเค็ม	17.02	12/10/15 23:15	15.8	12/10/15 23:00	7.17	0:15
11	TM.173	71.51	19/09/15 12:30	85.60	19/09/15 13:00	19.70	0:30
12	TM.2A	67.05	20/09/15 13:45	60.40	20/09/15 11:15	9.92	2:30
13	TM.104	353.77	15/10/15 08:30	348.59	15/10/15 05:45	1.46	2:45
14	TM.6A	357.12	16/10/15 11:30	346.31	16/10/15 16:45	3.03	5:15
15	TM.4	421.90	20/10/15 15:45	415.65	20/10/15 18:15	1.48	2:30
16	TM.5	532.10	20/10/15 19:30	521.47	20/10/15 14:15	2.00	5:15
17	TM.182	731.93	12/10/15 14:45	710.12	12/10/15 10:30	2.98	4:15

5.2.3 ผลการเปรียบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamics Model) คำนวณปริมาณน้ำผ่าน ฝ่ายและประตูระบายน้ำ

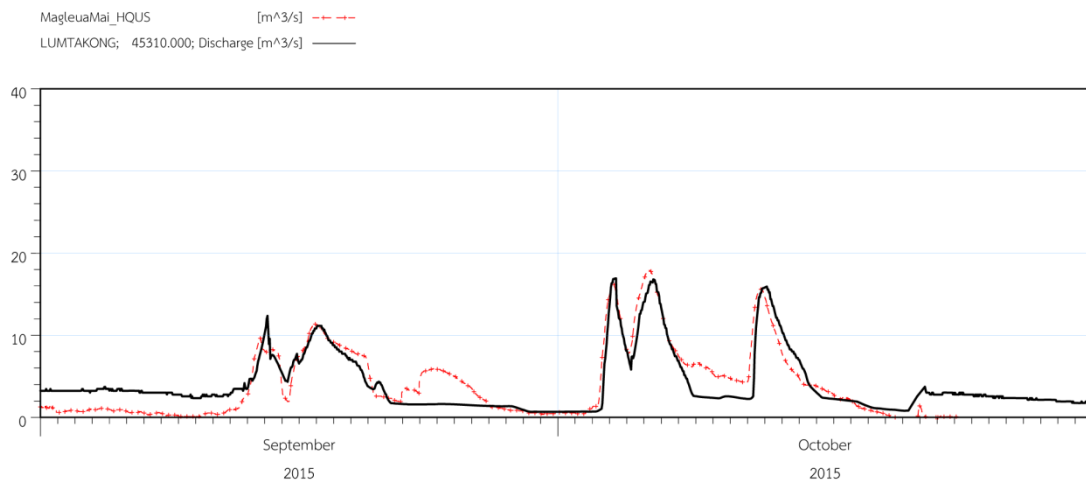
การศึกษาครั้งนี้ได้ดำเนินการปรับค่าพารามิเตอร์ของอาคารชลศาสตร์ในแบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์ที่มีสถานีโทรมาตรติดตั้งทั้ง 7 สถานี โดยใช้ข้อมูลบริหารจัดการน้ำ (การระบายน้ำ การเปิด - ปิด ประตูระบายน้ำ รวมถึงการสูบน้ำ) ของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาและโครงการชลประทานในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ปรับแต่งแบบจำลองด้วยข้อมูลตรวจวัดราย 15 นาที โดยทำการเปรียบเทียบผลการคำนวณด้วยแบบจำลองกับการคำนวณด้วยค่าสัมประสิทธิ์อัตราการไหลจากงานสำรวจในการศึกษาครั้งนี้ของโครงการฯ ดังแสดงค่าพารามิเตอร์ของอาคารชลศาสตร์ในแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่ได้จากการเปรียบเทียบดังแสดงในตารางที่ 5 - 7 ค่าคลาดเคลื่อนจากการคำนวณดังแสดงในตารางที่ 5 - 8 และแสดงผลการคำนวณดังแสดงในรูปที่ 5 - 32 ถึง รูปที่ 5 - 38

ตารางที่ 5 - 7 ข้อมูลนำเข้าอาคารชลศาสตร์ในแบบจำลองอุทกพลศาสตร์

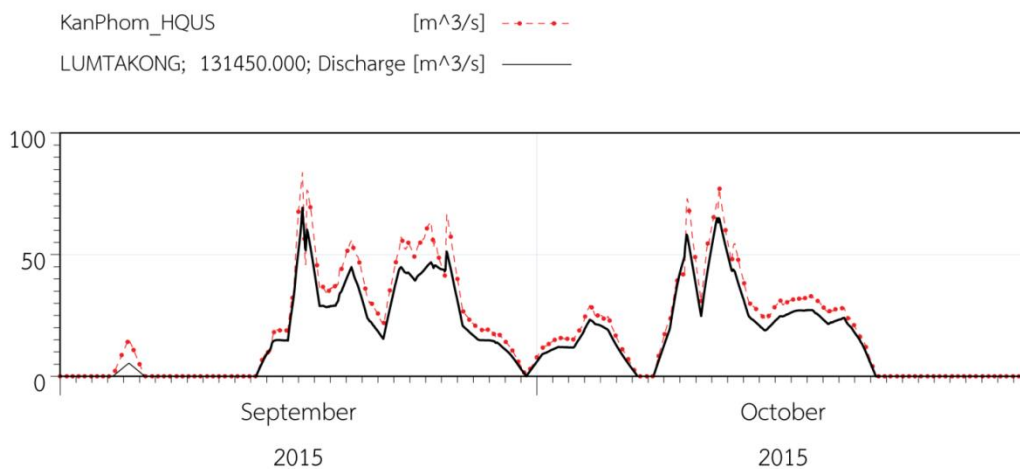
ลำดับ	สถานีเปรียบเทียบ	แม่น้ำ/ลำน้ำสาขา	ค่าพารามิเตอร์			
			ประเภทอาคารระบายน้ำ	จำนวนประตู	ความกว้างประตู	ระดับธรณีประตู
1	T ขรน.มะเกลือใหม่	ลำตะคอง	Radial Gate	5	5	218
2	T ขรน.กันผม	ลำตะคอง	Sluice, Formula	5	3	163
3	T ขรน.พิมาย	มูล	Sluice, Formula	6	6	146
4	T ขรน.ชุมพวง	มูล	Radial Gate	3	6	138
5	T ฝ่ายยางบ้านส้ม	มูล	Overflow	1	70	160
6	T ฝ่ายยางบ้านเขว้า	มูล	Overflow	1	53	128
7	T ฝ่ายยางบ้านตะลุง	มูล	Overflow	1	63	119

ตารางที่ 5 - 8 สรุปค่าคลาดเคลื่อนจากการคำนวณปริมาณน้ำผ่านประตูระบายน้ำและฝายด้วยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์

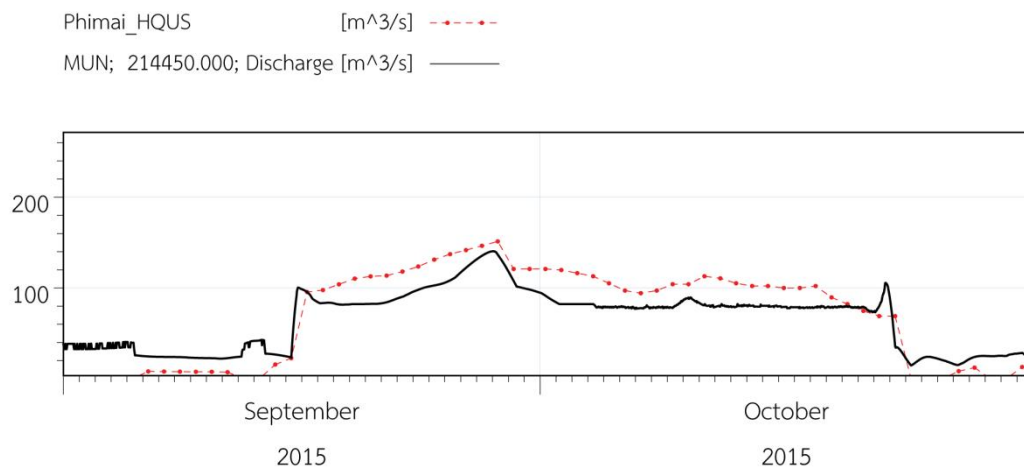
ลำดับ	สถานี	อัตราการไหลสูงสุด (ลบ.ม./วิ)				ค่าคลาดเคลื่อน	
		ตรวจวัด	วันที่ เวลา	คำนวณ	วันที่ เวลา	ร้อยละ	เวลา (ชม.:นาที)
1	T ขรน.มะเกลือใหม่	17.90	06/10/15 17:15	16.71	06/10/15 17:15	6.65	0:00
2	T ขรน.กันผม	83.68	16/09/15 06:00	75.92	16/09/15 06:00	9.28	0:00
3	T ขรน.พิมาย	151.32	28/09/15 08:00	138.52	28/09/15 08:00	8.46	0:00
4	T ขรน.ชุมพวง	124.11	21/09/15 08:00	118.74	21/09/15 08:00	4.33	0:00
5	T ฝายยางบ้านส้ม	216.84	25/09/15 15:00	196.63	25/09/15 15:00	9.32	0:00
6	T ฝายยางบ้านเขว้า	330.82	14/10/15 10:00	301.68	14/10/15 10:00	8.81	0:00
7	T ฝายยางบ้านตะลุง	517.87	19/10/15 07:00	467.21	19/10/15 07:00	9.78	0:00



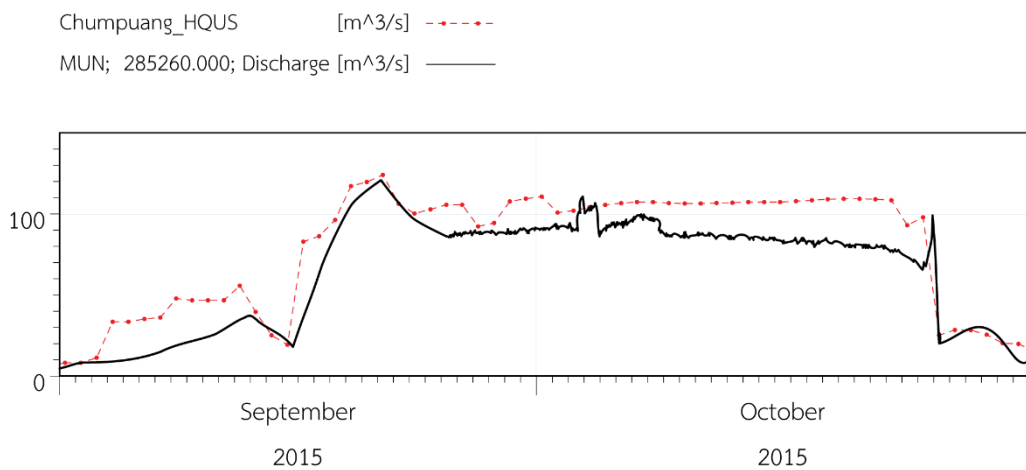
รูปที่ 5 - 32 ผลการเปรียบเทียบ สถานี T เขื่อนระบายน้ำมะเกลือใหม่



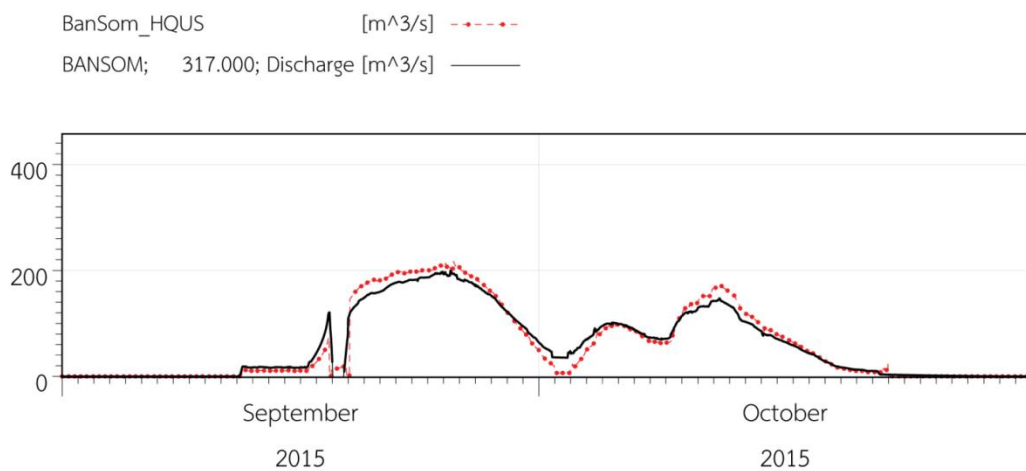
รูปที่ 5 - 33 ผลการเปรียบเทียบ สถานี T เขื่อนระบายน้ำกันผม



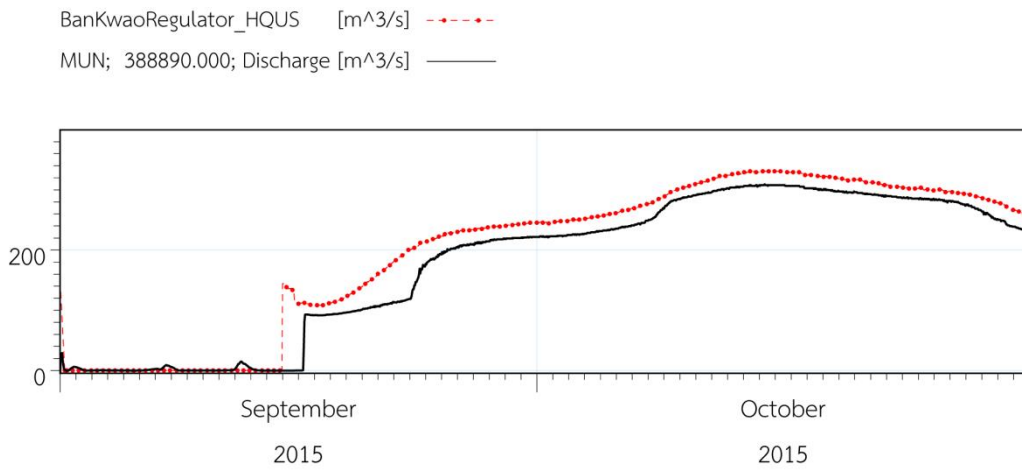
รูปที่ 5 - 34 ผลการเปรียบเทียบ สถานี T เชื้อนระบายน้ำพิมาย



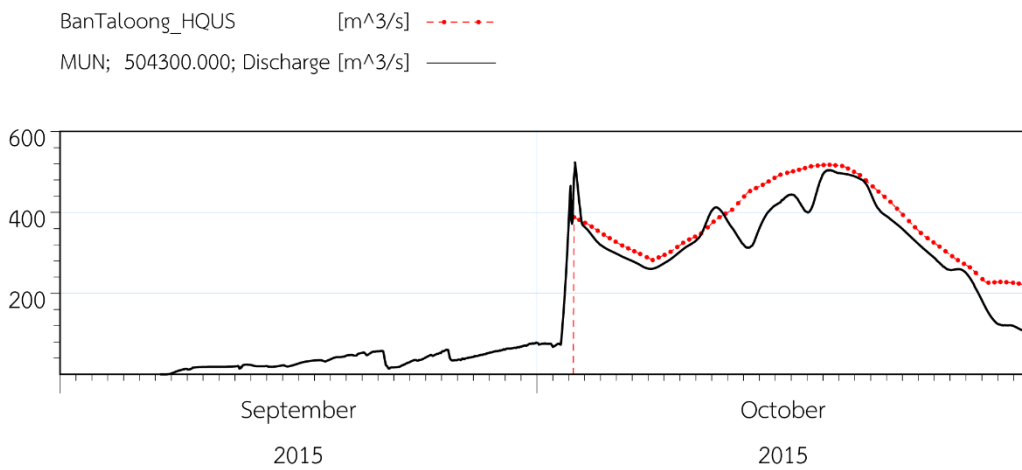
รูปที่ 5 - 35 ผลการเปรียบเทียบ สถานี T เชื้อนระบายน้ำชุมพวง



รูปที่ 5 - 36 ผลการเปรียบเทียบ สถานี T ฝ่ายยางบ้านส้ม



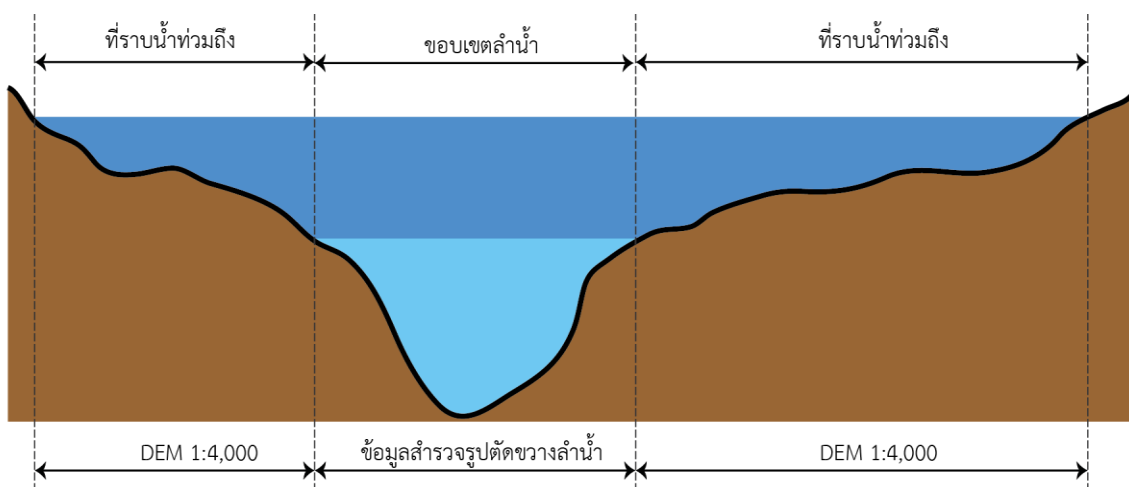
รูปที่ 5 - 37 ผลการเปรียบเทียบ สถานี T ฝ่ายยางบ้านเขว้า



รูปที่ 5 - 38 ผลการเปรียบเทียบ สถานี T ฝ่ายยางบ้านตะลุง

5.3 การจัดทำแผนที่น้ำท่วม

เนื่องจากแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ MIKE 11 เป็นแบบจำลองการคำนวณระดับน้ำและอัตราการไหลแบบ 1 มิติ ผลลัพธ์ที่ได้เป็นค่าระดับน้ำ 1 มิติในแต่ละรูปตัดขวางลำน้ำ ทั้งนี้ ในการจัดทำแผนที่น้ำท่วมเมื่อระดับน้ำล้นตลิ่ง ได้ทำการขยายแนวรูปตัดขวางในแต่ละรูปตัดของแบบจำลองไปถึงที่ราบน้ำท่วมถึง (Flood Plain) และใช้ข้อมูล DEM แบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Model, DEM) มาตรฐาน 1:4,000 เพื่อกำหนดระดับความสูงต่ำของพื้นที่ในการต่อขยาย และได้ใช้ระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการจัดทำแผนที่น้ำท่วม ดังแสดงในรูปที่ 5 - 39

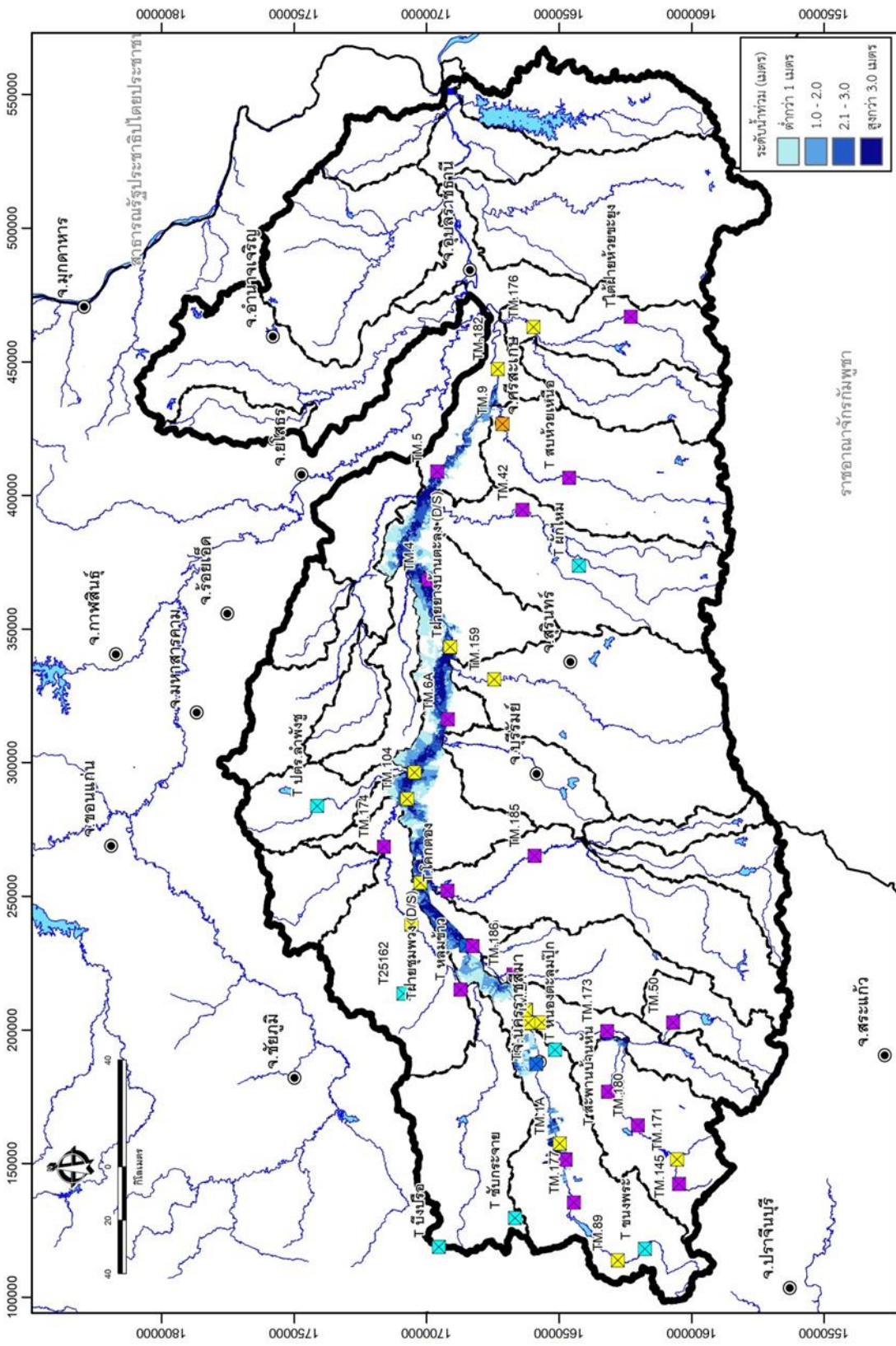


รูปที่ 5 - 39 ขอบเขตลำน้ำและการต่อขยายรูปตัดขวางไปถึงที่ราบน้ำท่วมถึง

ที่มา : กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มูล).

โดยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์จะทำการซ้อนทับ (Over Lay) ข้อมูล DEM กับชั้นข้อมูลระดับน้ำที่ได้จากการคำนวณและใช้ Spatial Analyst tool คำนวณด้วยฟังก์ชัน Map Algebra ในแต่ละ Cell ของ DEM และข้อมูลระดับน้ำด้วยสมการ $Depth = DEM - Water Level$ ผลลัพธ์ที่ได้จะเป็นความลึกน้ำในแต่ละ Cell ในกรณีที่ความสูงของ DEM มากกว่าระดับน้ำท่วมจะไม่แสดงผลใน Cell นั้นๆ

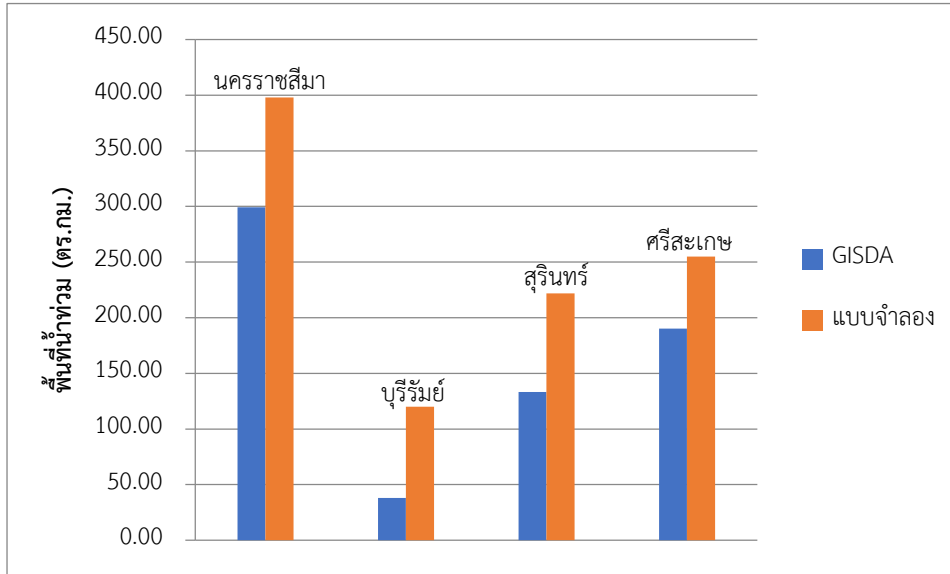
Flood inundation map เป็นการแสดงแผนที่น้ำท่วมในแต่ละวันของช่วงพายุกรณ ซึ่งเป็นการคำนวณแผนที่น้ำท่วมด้วยระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ดังแสดงในรูปที่ 5 - 40 และ ดังแสดงในตารางที่ 5 - 9 โดยเปรียบเทียบผลการคำนวณพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากภาพถ่ายทางดาวเทียม และผลการคำนวณ ดังแสดงในรูปที่ 5 - 41



รูปที่ 5 - 40 แผนที่น้ำท่วมจากการคำนวณโดยแบบจำลองคณิตศาสตร์

ตารางที่ 5 - 9 พื้นที่น้ำท่วมจากการคำนวณโดยแบบจำลองคณิตศาสตร์

ลำดับที่	อำเภอ	พื้นที่น้ำท่วม (ตร.กม.)
จ.นครราชสีมา		
1	อ.เมืองนครราชสีมา	49.69
2	อ.จักราช	11.32
3	อ.โชคชัย	22.53
4	อ.โนนสูง	27.37
5	อ.พิมาย	191.20
6	อ.ชุมพวง	84.94
7	อ.สูงเนิน	2.27
8	อ.ขามทะเลสอ	1.53
9	อ.เมืองยาง	68.67
10	อ.ลำทะเมนชัย	19.87
11	อ.เฉลิมพระเกียรติ	0.02
รวมพื้นที่น้ำท่วม		479.41
จ.บุรีรัมย์		
1	อ.คูเมือง	60.98
2	อ.พุทไธสง	40.47
3	อ.สตึก	85.18
4	อ.แคนดง	69.30
รวมพื้นที่น้ำท่วม		255.94
จ.สุรินทร์		
1	อ.ชุมพลบุรี	170.19
2	อ.ท่าตูม	157.60
3	อ.รัตนบุรี	153.98
รวมพื้นที่น้ำท่วม		481.78
จ.ศรีสะเกษ		
1	อ.เมืองศรีสะเกษ	40.25
2	อ.ยางชุมน้อย	16.27
3	อ.กันทรารมย์	2.34
4	อ.ราชีไศล	76.91
5	อ.อุทุมพรพิสัย	6.47
6	อ.บึงบูรพ์	0.78
รวมพื้นที่น้ำท่วม		143.02



รูปที่ 5 - 41 ผลการเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายทางดาวเทียมและผลการคำนวณ

จาก รูปที่ 5 - 41 ผลการเปรียบเทียบพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายทางดาวเทียมและผลการคำนวณ มีพื้นที่น้ำท่วมแตกต่างกันเนื่องจาก

(1) แผนที่น้ำท่วมจาก GISDA ไม่ได้บันทึกภาพในรอบวงโคจรของดาวเทียมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ในจังหวัดต่างๆ ในวันที่ 8 ตุลาคม พ.ศ. 2556 ดังแสดงในตารางที่ 5 - 10

(2) ความละเอียด (Resolution) ของภาพถ่ายทางดาวเทียมมีคุณภาพดีน้อยกว่า เมื่อเทียบกับคุณภาพข้อมูลแบบจำลองระดับความสูงเชิงตัวเลข (DEM) ที่มีมาตราส่วน 1:4,000

ตารางที่ 5 - 10 พื้นที่ลุ่มน้ำมูลที่ภาพถ่ายทางดาวเทียมไม่ได้บันทึกภาพในรอบวงโคจรของดาวเทียม

ลำดับที่	จังหวัด	อำเภอ
1	นครราชสีมา	อ.ชุมพวง
		อ.เมืองยาง
		อ.ลำทะเมนชัย
2	บุรีรัมย์	อ.พุทไธสง
		อ.คูเมือง
		อ.แคนดง
		อ.สตึก
3	สุรินทร์	อ.ท่าตูม

บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

การแจ้งเตือนอุทกภัยล่วงหน้าเป็นมาตรการสำคัญเพื่อลดความเสียหายจากน้ำท่วม การแจ้งเตือนอุทกภัยนั้นเป็นการระบุถึงช่วงเวลาการเกิดและความรุนแรงของอุทกภัยที่จะเกิดขึ้น โดยการแจ้งเตือนนั้นจะเป็นการคาดการณ์สถานการณ์น้ำหลากด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์วิเคราะห์การไหลของน้ำร่วมกับข้อมูลตรวจวัดอัตโนมัติ ทำให้สามารถคาดการณ์สถานการณ์น้ำท่วมล่วงหน้าได้อย่างแม่นยำ ผลจากการคำนวณนี้จะนำมาพิจารณาระดับความรุนแรงเพื่อเตือนภัยในพื้นที่เสี่ยงภัย รวมไปถึงการวางแผนจัดการน้ำเพื่อลดผลกระทบที่จะเกิดขึ้นต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนในพื้นที่น้ำท่วมได้

ปัจจุบันมีการประยุกต์ใช้ข้อมูลอุตุ - อุทกวิทยาที่ตรวจวัดแบบอัตโนมัติเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพของการคาดการณ์สถานการณ์น้ำประมวผลด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ จัดทำเป็นระบบเพื่อการคาดการณ์และแสดงผลสถานการณ์น้ำ เพื่อให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนการป้องกันและบรรเทาภัยในฤดูน้ำหลากได้ โดยประยุกต์การจำลองสถานการณ์แผนการบริการจัดการน้ำกรณีต่าง ๆ โดยการควบคุมของอาคารบังคับน้ำต่าง ๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำ เพื่อเป็นข้อมูลสนับสนุนการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำในช่วงอุทกภัย

ผลการปฏิบัติงานนี้ เป็นการประยุกต์ผลการศึกษาของโครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มูล) ซึ่งเป็นโครงการวางระบบโทรมาตรตรวจวัดข้อมูลอุตุ - อุทกวิทยาแบบอัตโนมัติ ครอบคลุมลุ่มน้ำมูลตอนบน รวมพื้นที่ 4 จังหวัด คือ นครราชสีมา สุรินทร์ บุรีรัมย์ และศรีสะเกษ การพัฒนาแบบจำลองอุทกวิทยาและแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ เพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมลุ่มน้ำมูลตอนบน เป็นการจัดทำแบบจำลองการไหลของแม่น้ำมูลและลำสาขาที่อยู่ในขอบเขต จังหวัดนครราชสีมา จังหวัดสุรินทร์ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดศรีสะเกษ ด้วยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ แบบ 1 มิติ (MIKE11) โดยเปรียบเทียบและสอบทานค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของแมนนิ่ง ด้วยข้อมูลอุตุ - อุทกวิทยา รายวัน ปี พ.ศ. 2551 - พ.ศ. 2553 ผลการคำนวณมีความสอดคล้องกับข้อมูลตรวจวัด ดังนั้นแบบจำลองที่จัดทำขึ้นนั้นสามารถคำนวณการไหลของแม่น้ำมูลในระบบพยากรณ์เพื่อคาดการณ์สถานการณ์น้ำในระยะเริ่มงานได้

6.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาของโครงการดังกล่าว การพัฒนาแบบจำลองอุทกวิทยาและแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ เพื่อการบริหารจัดการน้ำท่วมลุ่มน้ำมูลตอนบน สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์และคาดการณ์น้ำหลาก โดยใช้ข้อมูลตรวจวัดของระบบโทรมาตรลุ่มน้ำมูลตอนบน ผลของการศึกษานี้ นอกเหนือจากจะเป็นประโยชน์ของโครงการโดยตรงต่อประชาชนในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลแล้ว ยังสามารถนำหลักการมาประยุกต์ใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาระบบโทรมาตรในลุ่มน้ำต่าง ๆ ของ กรมชลประทานได้

เอกสารอ้างอิง

DHI. (2014). A Modelling System for Rivers and Channels, Reference Manual.

Henry, H.R. (1950). A study of flow from a submerged sluice gate. M.S. Thesis. Department of Mechanics and Hydraulics, Iowa City IA: State University Iowa.

Toch, A. (1955). Discharge characteristics of Tainter gates. Transaction, American Society of Civil Engineers, Volume 120, 290.

USACE. (1977). Hydraulic Design Criteria (Vol.2). Vicksburg, MS: U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station.

US. Bureau of Reclamation. (1977). Design Standard No.7, Valves, Gates and Steel Conduits.

กรมชลประทาน. (2554). คู่มือการปฏิบัติงาน (Work Manual) เล่มที่ 14/16 การวัดปริมาณน้ำในคลองส่งน้ำชลประทานและการสอบเทียบอาคาร.

กรมชลประทาน. (2556). โครงการศึกษาวางระบบและติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อพยากรณ์น้ำและเตือนภัยน้ำท่วม จังหวัดนครราชสีมา (มุล).

วรารุช วุฒินิชย์. (2534). การออกแบบอาคารบังคับน้ำ (Design of Water Control Structure) . ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน.