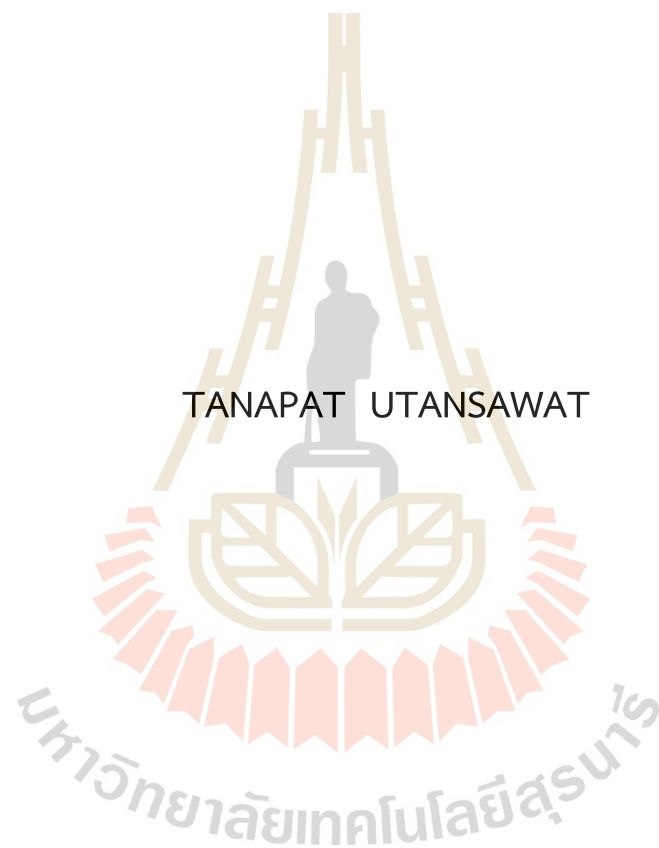


การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์น้ำท่า อัตราการไหลสูงสุด และพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำ
ลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ขนส่ง และทรัพยากรธรณี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีการศึกษา 2565

ANALYSIS OF RUNOFF COEFFICIENT, PEAK FLOW AND FLOODING
MAP IN LAM PRAPLERNG RIVER BASIN USING MIKE FLOOD



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master of Engineering in Civil, Transportation and Geo-resources
Engineering

Suranaree University of Technology

Academic Year 2022

การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์น้ำท่า อัตราการไหลสูงสุด และพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำลำพระ
เพลิงด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อนุมัติให้นักศึกษานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารบัณฑิต

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์



(รศ. ดร.ฉัตรชัย โชติชูชูยางกูร)

ประธานกรรมการ



(ผศ. ดร.ปริยาพร โกษา)

กรรมการ (อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์)



(ผศ. ดร.เชาวน์ หิรัญตียะกุล)

กรรมการ



(รศ. ดร.กิตติเวช ชันตียวิชัย)

กรรมการ



(รศ. ดร.ฉัตรชัย โชติชูชูยางกูร)

รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการและประกันคุณภาพ



(รศ. ดร.พรศิริ จงกล)

คณบดีสำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์

ธนภัทร อุทการสวัสดิ์ : การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์น้ำท่า อัตราการไหลสูงสุด และพื้นที่น้ำท่วม
ในกลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD (Analysis of Runoff coefficient,
PeakFlow and Flooding Map in Lam Praplerng River Basin using MIKE FLOOD)
อาจารย์ที่ปรึกษา : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร โภษา, 145 หน้า.

คำสำคัญ: กลุ่มน้ำลำพระเพลิง/พื้นที่น้ำท่วม/แบบจำลอง MIKE FLOOD

กลุ่มน้ำลำพระเพลิงเป็นหนึ่งในกลุ่มน้ำที่อยู่ในจังหวัดนครราชสีมา เนื่องจากสภาพที่ฝนตกหนัก
เป็นเวลานานส่งผลให้เกิดเกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่ในปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2563 ซึ่งเกิดความเสียหาย
ต่อเศรษฐกิจ และการอยู่อาศัยของประชากรในพื้นที่อย่างมาก การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1)
เพื่อวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า(2) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและ
พื้นที่รับน้ำ และ (3) เพื่อจัดทำแผนที่น้ำท่วมในขอบเขตพื้นที่กลุ่มน้ำลำพระเพลิง ณ คาบการเกิดซ้ำ 5
ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปีจากผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของกลุ่มน้ำลำพระเพลิงมี
ค่าเท่ากับ 0.259 และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุด (Q_F) และพื้นที่รับน้ำ (A) คือ $Q_F =$
 $8.5827A^{-0.586}$ และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (R_{avg}) กับปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย
(P_{avg}) คือ $R_{avg} = 0.0002P_{avg}^{2.2596}$ พื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 10 25 50 และ 100 ปี เท่ากับ
1.42, 2.88, 9.85, 62.83, 145.156 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 0.06, 0.12, 0.42,
2.69, 6.22 ของพื้นที่กลุ่มน้ำลำพระเพลิง ตามลำดับ สำหรับพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดของกลุ่มน้ำลำพระเพลิง
เกิดขึ้นในวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2553 มีพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายทั้งหมด 20 ตำบล ใน 3 อำเภอ
โดยพื้นที่น้ำท่วมครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ของอำเภอปักธงชัย และพื้นที่บางส่วนของอำเภอโชคชัยและ
อำเภอสูงเนิน โดยมีขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดอยู่ที่ 145.156 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นพื้นที่ร้อยละ
6.22 ของพื้นที่กลุ่มน้ำลำพระเพลิง

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา

ปีการศึกษา 2565

ลายมือชื่อนักศึกษา.....ธนภัทร

ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....ปรียาพร โภษา

TANAPAT UTANSAWAT : ANALYSIS OF RUNOFF COEFFICIENT, PEAK FLOW AND FLOODING MAP IN LAM PRAPLERNG RIVER BASIN USING MIKE FLOOD
THESIS ADVISOR: ASST. PROF PREEYAPHORN KOSA, D.ENG., 145 PP.

Keyword: LAM PHRA PHLOENG RIVER BASIN/FLOODING AREA/MIKE FLOOD MODEL

The Lam Phra Phloeng river basin is the river basins in Nakhon Ratchasima province. Due to the long periods of heavy rains in 2010 and 2020, there were the heavy flooding in the Lam Phra Phloeng river basin, which caused damage to the economy and living of the population in the area greatly. The objectives of this study are (1) to determine the runoff coefficient, (2) to analyze the relationship between the maximum flow rate and the catchment area, and (3) to map the maximum flooding in the Lam Phra Phloeng river basin using the MIKE FLOOD modelling. The results can be presented that the runoff coefficient of the Lam Phra Phloeng river basin is 0.259. The relationship between the maximum flow (Q_F) rate and the catchment area (A) is $Q_F = 8.5827A^{-0.586}$. The relationship between average annual runoff (R_{avg}) and average annual rainfall (P_{avg}) is $R_{avg} = 0.0002P_{avg}^{2.2596}$. The flooding area in the return period 5, 10, 25 and 100 yrs. Are 1.42, 2.88, 9.85, 62.83, 145.156 square kilometer, respectively, or 0.06% 0.12% 0.42% 2.69% and 6.22% of total area in the Lam Phra Phloeng river basin, respectively. The maximum flooding area of the Lam Phra Phloeng river basin happened on October 16, 2010. There were 20 sub-districts in 3 districts that were damaged. The flooding areas covered the most of Pak Thong Chai district and some areas of Chok Chai district and Sung Noen district.

School of Civil Engineering
Academic Year 2022

Student's Signature.....ณัฐกร
Advisor's Signature.....ปรีชญ์ภรณ์ โกษา

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความช่วยเหลืออย่างยิ่ง ทั้งด้านวิชาการ และด้านการดำเนินงานวิจัย ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ฉัตรชัย โชติษฐยางกูร ประธานกรรมการ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและตรวจทานเนื้อหาวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ปรียาพร โกษา กรรมการและอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่ให้โอกาสทางการศึกษา ให้คำแนะนำ ช่วยแก้ปัญหา และให้กำลังใจผู้วิจัยตลอด รวมทั้งช่วยตรวจทาน และแก้ไขเนื้อหาวิทยานิพนธ์เล่มนี้จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เซาว์น หิรัญติยะกุล กรรมการ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ที่ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและตรวจทานเนื้อหาวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. กิตติเวช ชันติวิชัย กรรมการ อาจารย์ประจำสาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยขอนแก่น ที่ให้ความกรุณาให้คำแนะนำและตรวจทานเนื้อหาวิทยานิพนธ์จนเสร็จสมบูรณ์

ความสำเร็จของวิทยานิพนธ์นี้ได้รับการสนับสนุนและความช่วยเหลือด้านข้อมูล คำแนะนำ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดีจากกรมชลประทาน กรมพัฒนาที่ดิน กรมอุตุนิยมวิทยา ศูนย์อุทกวิทยาและบริหารน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และสำนักงานทรัพยากรน้ำภาค 5

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ พี่ๆ และน้อง ๆ ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้

ท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การเลี้ยงดูอบรมและส่งเสริมการศึกษา เป็นอย่างดีมาตลอด และเป็นกำลังใจให้ข้าพเจ้าเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สารบัญ (ต่อ)

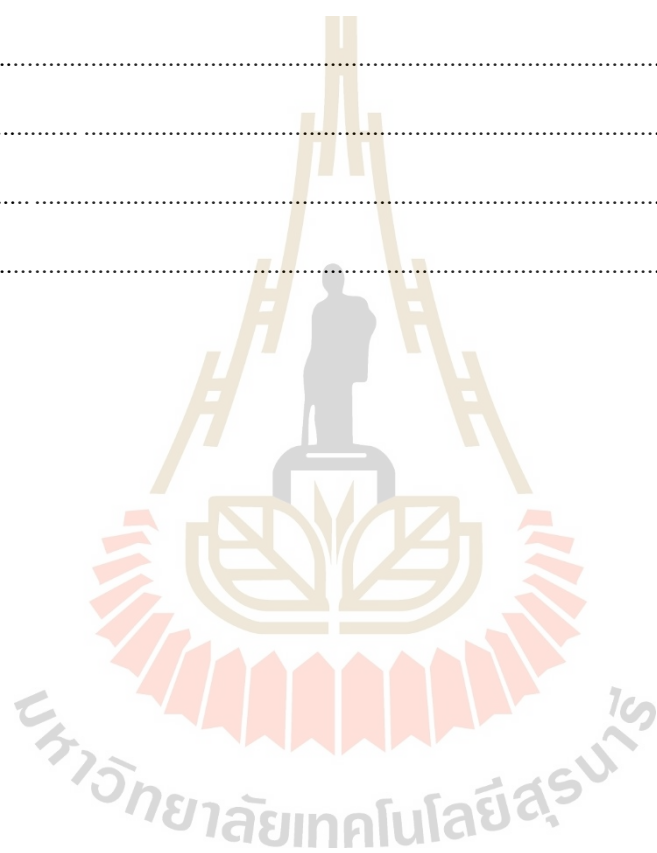
	หน้า
2.6.2 แบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model)	22
2.7 แบบจำลอง MIKE21	26
2.8 แบบจำลอง MIKE FLOOD	28
2.9 การสอบเทียบและการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง	33
2.10 ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff coefficient; C)	36
2.11 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำ	36
2.12 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ	36
2.13 จัดทำแผนที่น้ำท่วมในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100ปี	37
2.14 มาตรการบริหารจัดการน้ำท่วม	37
2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	38
บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย	43
3.1 การรวบรวมข้อมูล	48
3.1.1 ข้อมูลทางกายภาพของลุ่มน้ำ	44
3.1.2 ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา	47
3.2 แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (MIKE11-NAM MODEL)	50
3.2.1 แบบจำลองอุทกพลศาสตร์หนึ่งมิติ (MIKE11-HD MODEL)	51
3.2.2 แบบจำลองอุทกพลศาสตร์สองมิติ (MIKE21-HD MODEL)	51
3.2.3 แบบจำลองสภาพการเกิดน้ำท่วม (MIKE FLOOD MODEL)	53
บทที่ 4 ผลการศึกษา	56
4.1 ผลจากแบบจำลอง MIKE11-NAM	56

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
4.1.1 ผลการจำลองสภาพลุ่มน้ำย่อย ในลุ่มน้ำลำพระเพลิง	56
4.1.2 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis).....	58
4.1.3 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง (Model Calibration).....	59
4.1.4 ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง (Model Validation).....	63
4.2. ผลการจำลองสภาพการไหลในลำน้ำด้วยแบบจำลอง MIKE11-HD.....	67
4.2.1 ผลจากการจำลองสภาพการไหลในแนวเส้นลำน้ำ ในลุ่มน้ำลำพระเพลิง .	67
4.3. ผลการจำลองสภาพการน้ำท่วมด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD	70
4.3.1 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง(Model Calibration).....	70
4.3.2 ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง (Model Validation).....	72
4.4 วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff coefficient; C)	74
4.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ	74
4.6 จัดทำแผนที่น้ำท่วมในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปี.....	77
บทที่ 5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ	83
5.1 สรุปผลการศึกษา	83
5.2 ข้อเสนอแนะ	85
5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับแบบจำลอง MIKE11	85
5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับแบบจำลองย่อย MIKE21-HD	86
5.2.3 ข้อเสนอแนะสำหรับแบบจำลอง MIKE FLOOD	86
5.2.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการเตรียมข้อมูลอาคารชลศาสตร์	86
5.2.5 ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดทำแผนที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่างๆ.....	87
เอกสารอ้างอิง	88

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
ภาคผนวก ก.....	93
ภาคผนวก ข.....	103
ภาคผนวก ค.....	111
ภาคผนวก ง.....	121
ภาคผนวก ฉ.....	125
ภาคผนวก ช.....	129
ประวัติผู้เขียน.....	145



สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำลำพระเพลิงในปี พ.ศ.2561.....	7
2.2	ข้อมูลชุดดินทางปฐพีวิทยาของกลุ่มน้ำลำพระเพลิงในปี พ.ศ.2561.....	9
2.3	ค่าตัวแปรในการสอบเทียบแบบจำลอง MIKE11-NAM.....	18
2.4	ค่า Manning's n สำหรับทางน้ำธรรมชาติในลำน้ำหลัก	25
2.5	เกณฑ์ระดับประสิทธิภาพของ Coefficient of Determination.....	33
2.6	เกณฑ์ระดับประสิทธิภาพของ Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency.....	34
2.7	ตัวอย่างวิธีการ Confusion matrix.....	35
3.1	รายชื่อลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำลำพระเพลิง.....	45
3.2	รายชื่อสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำลำพระเพลิง.....	46
3.3	สถานีตรวจวัดอากาศ.....	48
3.4	สถานีวัดน้ำฝน.....	49
3.5	ปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำต่างๆ.....	55
4.1	ค่าแฟคเตอร์ถ่วงน้ำหนักของฝนเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Thiessen Polygon.....	58
4.2	ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสอบเทียบค่าแบบจำลอง MIKE11-NAMของแต่ละลุ่มน้ำย่อย	59
4.3	ผลการสอบเทียบแบบจำลอง MIKE11-NAM.....	59
4.4	การตรวจพิสูจน์แบบจำลอง MIKE11-NAM.....	63

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
4.5 การเปลี่ยนเทียบความถูกต้องในเชิงสถิติในการสอบเทียบของแบบจำลอง MIKE11-HD.....	68
4.6 การเปลี่ยนเทียบความถูกต้องในเชิงสถิติ ในการตรวจพิสูจน์ของแบบจำลอง MIKE11-HD	69
4.7 การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงสถิติด้วยวิธี Confusion Matrix ในช่วงเดือนตุลาคมพ.ศ. 2553.....	72
4.8 การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงสถิติด้วยวิธี Confusion Matrix ในช่วงเดือนตุลาคมพ.ศ. 2553.....	72
4.9 พื้นที่รับน้ำ อัตราการไหลเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน และค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) ของแต่ละลุ่ม น้ำย่อยในแบบจำลอง MIKE11-NAM.....	74
4.10 พื้นที่ลุ่มน้ำและอัตราการไหลเฉลี่ยรายปีที่ได้จากแบบจำลอง MIKE11-NAM ในช่วงปี พ.ศ.2551 ถึง พ.ศ.2560.....	75
4.11 ผลการศึกษาการเกิดอุทกภัยในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำกรณีสภาพปี พ.ศ. 2560.....	78
4.12 ผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี.....	78
4.13 ผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี.....	78
4.14 ผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ คาบการเกิดซ้ำ 25 ปี.....	79
4.15 ผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี.....	79
4.16 ผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี.....	79

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	ขอบเขตลุ่มน้ำลำพระเพลิงในจังหวัดนครราชสีมา.....	4
2.2	เส้นชั้นความสูงของลุ่มน้ำลำพระเพลิง.....	5
2.3	แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2561.....	7
2.4	ข้อมูลชุดดินทางปฐพีวิทยาปี 2561.....	8
2.5	วัฏจักรของน้ำ.....	11
2.6	โครงสร้างแบบจำลอง MIKE 11-NAM.....	14
2.7	ภาพประกอบ โครงสร้างของแบบจำลอง NAM Model.....	21
2.8	รูปแสดงโครงสร้างแบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model)	24
2.9	รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Standard Link.....	28
2.10	รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Lateral Link.....	29
2.11	รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Structure Link.....	29
2.12	รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Side Structures Link.....	30
2.13	รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Urban Link น้ำท่วมไหลจากแบบจำลอง MIKE21 เข้าสู่ระบบน้ำ เสีย.....	31
2.14	รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Urban Link น้ำท่วมที่ไหลจากระบบระบายน้ำเสียเข้าสู่ แบบจำลองMIKE21.....	31
2.15	รูปแสดงการไหลออกของน้ำจากระบบท่อระบายน้ำสู่แม่น้ำ.....	32

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า	
2.16	กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Efficiency Index (EI) และ R^2 กับค่าพารามิเตอร์ CQOF, CK_{12} , และ L_{max}	42
3.1	แผนภูมิแสดงภาพรวมของการทำวิจัย.....	43
3.2	พื้นที่ขอบเขตลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำลำพระเพลิง.....	45
3.3	แนวเส้นลำน้ำ และสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำลำพระเพลิง.....	46
3.4	ตำแหน่งหน้าตัดลำน้ำที่นำเข้าไปในแบบจำลอง.....	47
3.5	ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศในลุ่มน้ำลำพระเพลิง.....	48
3.6	รูปเหลี่ยมวิธี Thiessen Polygon จากโครงข่ายสถานีตรวจวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำลำพระเพลิง.....	49
3.7	แผนภูมิขั้นตอนการคำนวณด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD.....	50
3.8	แผนที่ความสูงเชิงตัวเลข (DEM) ขนาดความละเอียด 90x90 เมตร.....	52
3.9	Bathymetry (.BATSF) จากข้อมูล DEM สำหรับนำเข้าแบบจำลอง MIKE21-HD.....	53
3.10	ขอบเขตน้้ำท่วมสูงสุด ในปี พ.ศ. 2553 (GISTDA).....	54
4.1	ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ที่สัมพันธ์กับสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำลำพระเพลิง.....	56
4.2	ลำดับและทิศทางการไหลของลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง.....	57
4.3	ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.145 ในช่วงปี 2551.....	60
4.4	ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.172 ในช่วงปี 2551.....	61
4.5	ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.180 ในช่วงปีพ.ศ. 2551.....	62
4.6	ผลการตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.145 ในช่วงปี 2555.....	64
4.7	ผลการตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.172 ในช่วงปี 2558.....	65

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.8	ผลการตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.180 ในช่วงปีพ.ศ. 2560.....61
4.9	ผลการสอบเทียบค่าระดับน้ำที่สถานี M.180 ปี 2551 แบบจำลอง MIKE11-HD.....68
4.10	ผลการสอบเทียบค่าอัตราการไหลที่สถานี M.180 ปี 2551 แบบจำลอง MIKE11-HD.....69
4.11	ผลการตรวจพิสูจน์ค่าระดับน้ำที่สถานี M.180 ปี 2560 แบบจำลอง MIKE11-HD.....70
4.12	ผลการตรวจพิสูจน์ค่าอัตราการไหลสถานี M.180 ปี 2560 แบบจำลอง MIKE11-HD.....70
4.13	ผลการสอบเทียบของน้ำท่วมสูงสุดในช่วงเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2553 ระหว่าง พื้นที่น้ำท่วม สูงสุดจากแบบจำลอง กับ พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดที่ได้เก็บสำรวจจาก GISTDA.....71
4.14	ผลการตรวจพิสูจน์ของน้ำท่วมในวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2553 ระหว่าง พื้นที่น้ำท่วมสูงสุด จากแบบจำลอง กับ พื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat.....73
4.15	ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุด และพื้นที่รับน้ำในช่วงปี พ.ศ.2551 ถึง พ.ศ. 2560.....75
4.16	สัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำ ในลุ่มน้ำลำพระเพลิงตั้งในช่วงปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ.2560.....76
4.17	พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 5 ปี.....80
4.18	พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี.....80
4.19	พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 25 ปี.....81
4.20	พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี.....81
4.21	พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 100 ปี82

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ประเทศไทยมีความอุดมสมบูรณ์ทางด้านทรัพยากรน้ำ การพัฒนาแหล่งน้ำของประเทศไทย จึงส่งผลให้ประเทศไทยมีศักยภาพในน้ำต้นทุนเพื่อรองรับความต้องการของประชาชนในด้านต่างๆ เช่น ความเป็นอยู่ การเกษตรกรรม เศรษฐกิจ และอุตสาหกรรม แต่อย่างไรก็ตาม ปริมาณน้ำต้นทุนดังกล่าวยังไม่สามารถรองรับกับความต้องการได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากในหลายพื้นที่ของประเทศไทยประสบปัญหาพื้นที่ป่าต้นน้ำเสื่อมโทรม เกิดการชะล้างพังทลายของดิน ภัยจากโคลนถล่มในพื้นที่ต้นน้ำ และเกิดน้ำหลากท่วมในพื้นที่กลางน้ำ ซึ่งเป็นแหล่งชุมชนและพื้นที่เศรษฐกิจของประเทศที่รุนแรง และมีความถี่มากขึ้น ในขณะเดียวกัน ลำน้ำสายหลักมีขนาดเล็กลง เนื่องจากการบุกรุกลำน้ำ ทำให้กระทบต่อคุณภาพชีวิตและการผลิตทางเศรษฐกิจของประเทศทั้งในปัจจุบันและในระยะยาว

จังหวัดนครราชสีมาเป็นอีกหนึ่งจังหวัดที่มีความอุดมสมบูรณ์ทางด้านทรัพยากรน้ำ แต่ก็ไม่สามารถหลีกเลี่ยงการเกิดภัยพิบัติทางธรรมชาติได้ จากอดีตถึงปัจจุบันจังหวัดนครราชสีมาได้พบปัญหาการเกิดอุทกภัยอยู่หลายครั้งด้วยกัน ดังเช่นอุทกภัยในปี พ.ศ.2563 เป็นผลกระทบส่วนจากการเกิดพายุดีเปรสชันบริเวณทะเลจีนใต้ตอนกลาง ส่งผลให้อำเภอปักธงชัยเกิดน้ำท่วม เนื่องจากปริมาณฝนที่ตกต่อเนื่อง โดยเฉพาะบริเวณเหนือเขื่อนลำพระเพลิง ทำให้เขื่อนลำพระเพลิงต้องเร่งการระบายน้ำออกมา ส่งผลให้เกิดน้ำท่วมเพิ่มมากขึ้น โดยมีระดับน้ำท่วมเฉลี่ยสูงกว่า 60 เซนติเมตร และท่วมนานติดต่อกันหลายวัน ซึ่งส่งผลให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ การเกษตร ความเป็นอยู่ของคนในพื้นที่ และพื้นที่อุตสาหกรรม ดังนั้น การทราบปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจากปริมาณฝนที่ตก และการทราบพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจะทำให้สามารถเตือนภัย ป้องกัน และลดความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วมได้

น้ำท่าเป็นหนึ่งในพารามิเตอร์ทางอุทกวิทยาที่สำคัญที่ใช้ในการจัดการการระบายน้ำ การประเมินการไหลของพื้นที่ผิวที่ไหล ซึ่งส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับลักษณะทางอุทก-อุทกวิทยา ลักษณะภูมิประเทศ ธรณีวิทยาดิน และรูปแบบการใช้ประโยชน์ที่ดิน ทั้งนี้ น้ำท่าเป็นสิ่งจำเป็นสำหรับการวางแผนและออกแบบโครงสร้างทางชลศาสตร์ที่เหมาะสมตลอดจนการลดอันตรายจากธรรมชาติในพื้นที่

1.2 วัตถุประสงค์

- 1.2.1 เพื่อวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff coefficient; C)
- 1.2.2 เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ
- 1.2.3 เพื่อจัดทำแผนที่น้ำท่วมในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปี

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

- 1.3.1 พื้นที่ศึกษา คือ พื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง
- 1.3.2 ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำใช้ข้อมูลจากการสำรวจในปี พ.ศ.2561
- 1.3.3 ดำเนินการจัดทำระบบฐานข้อมูลด้วยโปรแกรม Q-GIS
- 1.3.4 แบบจำลองที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์พื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วม ได้แก่ MIKE FLOOD
- 1.3.5 DEM ที่ใช้สำหรับพื้นที่ลุ่มน้ำเป็น DEM 5x5 ม. มาตรฐานส่วน 1:4,000 หรือมีค่าความแตกต่างของค่าระดับเท่ากับ 2.5 ม.
- 1.3.6 สำหรับพื้นที่ที่ไม่มี DEM 5x5 ม. ได้ใช้ DEM 30x30 ม. มาตรฐานส่วน 1:50,000 โดยใช้ควบคู่กับแผนที่เส้นชั้นความสูงที่มีค่าความแตกต่างของค่าระดับ 2 ม. และการเปรียบเทียบค่าระดับกับการลงสำรวจพื้นที่จริง เนื่องจากพื้นที่ศึกษามีลักษณะเป็นพื้นที่ราบ ค่าระดับความสูงในพื้นที่ดังกล่าวจึงมีความน่าเชื่อถือได้
- 1.3.7 ข้อจำกัดทางด้านลิขสิทธิ์ในแบบจำลอง MIKE11 ซึ่งเป็นแบบจำกัด Node ของการนำเข้าข้อมูลหน้าตัดลำน้ำได้ไม่เกิน 450 หน้าตัด
- 1.3.8 ข้อจำกัดทางด้านลิขสิทธิ์ในแบบจำลอง MIKE21 ซึ่งเป็นแบบจำกัด Node ของการสร้าง Bathymetry ได้ไม่เกิน 80,000 กริดเซลล์
- 1.3.9 ในการศึกษาครั้งนี้ ได้จำลองสภาพการพื้นผิวของทุ่งน้ำท่วม ที่ได้จากการสร้าง Bathymetry ในแบบจำลอง MIKE21 ขนาดกริดเซลล์ 90x90 เมตร ซึ่งมีความกว้างของกริดเซลล์มาก เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านลิขสิทธิ์ของแบบจำลองที่มีการจำกัด Node ทำให้ผลของการจำลองสภาพพื้นผิวมีความสูงต่ำของพื้นที่ไม่เป็นไปตามลักษณะความเป็นจริงเท่าที่ควร
- 1.3.10 ในการสภาพน้ำท่วมด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD สำหรับการจำลองสภาพการพื้นผิวของทุ่งน้ำท่วมในแบบจำลอง MIKE21 ไม่ได้รวมการจำลองสภาพสิ่งกีดขวาง เช่น สิ่งปลูกสร้างที่เป็นอาคาร ถนน รวมทั้งอาคารชลศาสตร์

บทที่ 2

ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

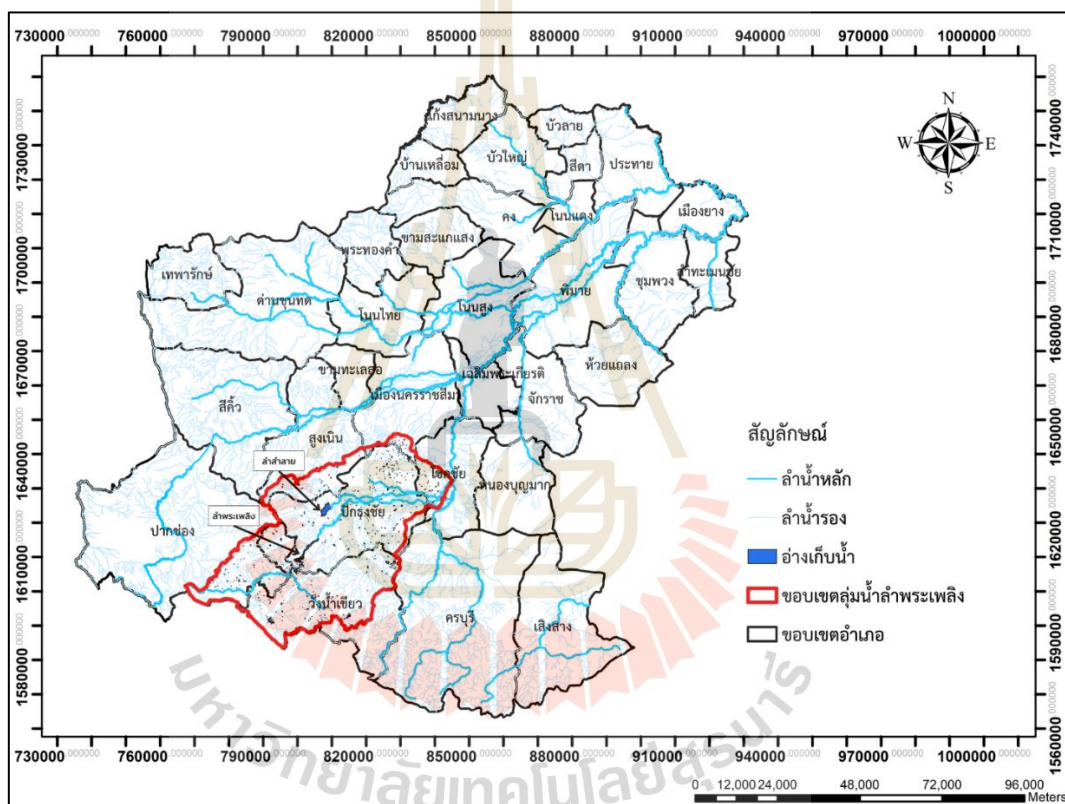
2.1 ลักษณะทางกายภาพ

ลักษณะทางกายภาพของลุ่มน้ำลำพระเพลิง เป็นข้อมูลที่ได้มาจากโครงการส่งน้ำ และบำรุงรักษาลำพระเพลิง (2561) โดยได้ให้คำอธิบายไว้ว่า ลุ่มน้ำลำพระเพลิงเป็นลุ่มน้ำสาขาทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำมูล อยู่ในเขตจังหวัดนครราชสีมาตลอดสาย ซึ่งมีต้นน้ำจากเทือกเขาสนก้ำแพงในทางตอนใต้สุดของอำเภอปักธงชัยไหลลงแม่น้ำมูลในเขตอำเภอโชคชัย และเป็นสันปันน้ำระหว่างลุ่มน้ำนครนายกและลุ่มน้ำมูลในทางตอนใต้สุดของอำเภอปักธงชัย โดยช่วงแรกของลำน้ำจะเริ่มต้นจากต้นน้ำถึงบ้านบุหัวช้างเป็นช่วงที่ลำน้ำไหลผ่านภูมิประเทศที่เป็นป่าเขาที่มีความลาดชันมากต่อนั้นจึงเริ่มออกที่ราบแคบ ลำพระเพลิงมีความยาว 120 กิโลเมตร โดยแบ่งเป็นลำน้ำช่วงแรกที่มีความลาดเทประมาณ 1:300 และลำน้ำช่วงนี้มีความยาวประมาณ 60 กิโลเมตร และช่วงที่สองเริ่มจากบ้านบุหัวช้างจนถึงแม่น้ำมูล ลำน้ำเริ่มไหลผ่านที่ราบแคบบริเวณฝั่งซ้ายของลำน้ำจะมีพื้นที่มากกว่าฝั่งขวา ลำน้ำช่วงนี้มีความลาดเทน้อยกว่าช่วงแรก คือ ประมาณ 1:2,500 และลำน้ำช่วงนี้มีความยาวประมาณ 60 กิโลเมตร ลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีขนาดพื้นที่ 2,310 ตารางกิโลเมตร มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 367 ล้าน ลบ.ม. โดยพื้นที่ส่วนใหญ่ครอบคลุม 6 อำเภอ ได้แก่ อำเภอปากช่อง อำเภอวังน้ำเขียว อำเภอปักธงชัย อำเภอโชคชัย อำเภอสูงเนิน และอำเภอเมืองนครราชสีมา ดังรูปที่ 2.1 และ ดังรูปที่ 2.2 แสดงเส้นชั้นความสูงของลุ่มน้ำลำพระเพลิง ซึ่งลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดกับลุ่มน้ำลำตะคอง
ทิศใต้	ติดกับเทือกเขาบรรทัด
ทิศตะวันออก	ติดกับลุ่มน้ำมูลตอนบน
ทิศตะวันตก	ติดกับที่ราบสูงระหว่างลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำนครนายก

ลักษณะภูมิประเทศบริเวณอ่างเก็บน้ำและตอนบนของอ่างเป็นเขาสูง ซึ่งประกอบด้วยเขาไซ้เขาโป่งฉนวน เขาจันทร์ เขาสนก้ำแพง เขาชลองตอง เขาใหญ่ เทือกเขาเหล่านี้เป็นต้นกำเนิดของลำพระเพลิงและลำตะคอง ลักษณะภูมิประเทศด้านท้ายเขื่อน พื้นที่เริ่มมีที่ราบแคบ ๆ บริเวณริมน้ำห่างจากตัวเขื่อนประมาณ 12 กิโลเมตร พื้นที่ราบจะมีบริเวณกว้างขึ้น

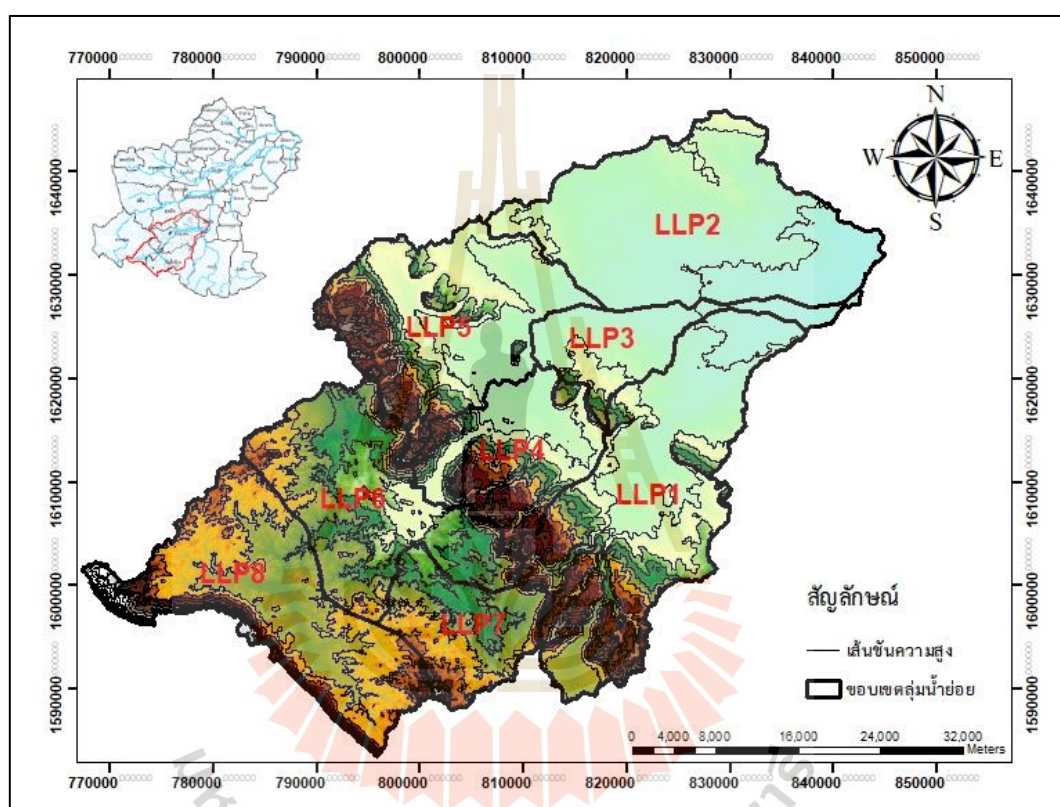
ลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีขนาดลุ่มน้ำ 2,322.278 ตารางกิโลเมตร มีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญคือ อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง เป็นเขื่อนปิดกั้นลำพระเพลิง ซึ่งเป็นลำน้ำสาขาของแม่น้ำมูลที่บริเวณ ตำบลตะขบ อำเภอปักธงชัย จังหวัดนครราชสีมา โดยมีระดับเก็บกักปกติเท่ากับ 263 ม.รทก. ระดับเก็บกักต่ำสุด 240 ม.รทก. มีความจุอ่างใช้งานได้เท่ากับ 106.30 ล้าน ลบ.ม. สามารถส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการ ฤดูฝน จำนวน 75,524 ไร่ ฤดูแล้ง จำนวน 40,000 ไร่ และส่งน้ำเพื่อการประปาอำเภอปักธงชัยและอำเภอโชคชัย นอกจากนี้ ส่งน้ำเพื่อการประปาหมู่บ้านหลายแห่งและน้ำเพื่อการเกษตรนอกเขตชลประทานทางคลองธรรมชาติเป็นครั้งคราว



รูปที่ 2.1 ขอบเขตลุ่มน้ำลำพระเพลิงในจังหวัดนครราชสีมา

ห่างออกจากอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงไปทางทิศเหนือประมาณ 10 กิโลเมตร มีอ่างเก็บน้ำลำลำลาย ซึ่งเติมอ่างเก็บน้ำลำลำลายอยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของโครงการชลประทานนครราชสีมา แต่เนื่องจากปริมาณน้ำไหลลงอ่างเก็บน้ำลำลำลายมีปริมาณน้อย และอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงมีปริมาณน้ำมากเกินความต้องการในบางปี ส่งผลให้มีการระบายน้ำที่ออกจากอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง ซึ่งปริมาณน้ำส่วนเกินจากอ่างเก็บน้ำลำพระเพลิงจะผันไปเพิ่มให้อ่างเก็บน้ำลำลำลาย โดยการขุดลอก

คลองชักน้ำจากคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งซ้ายของลำพระเพลิง ที่ กม. 6+330 ไปลงอ่างเก็บน้ำลำลำลาย ในปี พ.ศ.2525 และคลองส่งน้ำสายใหญ่ฝั่งขวาลำลำลายสามารถส่งน้ำลงสู่คลอง และส่งน้ำไปยังสายใหญ่ฝั่งซ้ายของลำพระเพลิงได้เช่นกัน จากการผันน้ำซึ่งกันและกันของทั้งสองอ่างเก็บน้ำ สำนักชลประทานที่ 8 จึงให้รวมอ่างเก็บน้ำลำลำลายเข้าเป็นส่วนหนึ่งของโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำพระเพลิงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2526 เป็นต้นมา ซึ่งอ่างเก็บน้ำลำลำลายสามารถส่งน้ำให้แก่พื้นที่เพาะปลูกในช่วงฤดูฝน จำนวน 19,689 ไร่ และฤดูแล้ง จำนวน 4,000 ไร่



รูปที่ 2.2 เส้นชั้นความสูงของกลุ่มน้ำลำพระเพลิง

2.2 สภาพอากาศ

สภาพภูมิอากาศของกลุ่มน้ำลำพระเพลิงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ และลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงฤดูกาลต่างๆ ดังนี้

ฤดูหนาวเริ่มตั้งแต่กลางเดือนตุลาคมถึงเดือนกุมภาพันธ์ โดยช่วงปลายเดือนกันยายนหย่อมความกดอากาศสูงทางซีกโลกใต้เริ่มลดตัวต่ำลง ในขณะที่ทางซีกโลกเหนือเริ่มสูงขึ้น อากาศหนาวเย็นทางซีกโลกเหนือเริ่มเคลื่อนตัวต่ำลงมาทางใต้ ทำให้เกิดลมมรสุมที่เรียกว่าลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งเรียกชื่อตามทิศทางการเคลื่อนตัวของมวลอากาศ ลมมรสุมจะพัดพาเอาความ

แห้งแล้ง และหนาวเย็นมาสู่ภาคพื้นทวีปทำให้ปริมาณฝนในประเทศไทยเริ่มลดลง โดยเริ่มจากบริเวณภาคเหนือของประเทศก่อน และเมื่อเข้าสู่ช่วงเดือนพฤศจิกายนฝนจะหยุดตกเนื่องจากลมมรสุม

ฤดูร้อนเริ่มจากกลางเดือนกุมภาพันธ์จนถึงกลางเดือนพฤษภาคม สภาพอากาศโดยทั่วไปจะเต็มไปด้วยความแห้งแล้งที่ปราศจากฝน อากาศร้อนอันเนื่องมาจากการขาดฝนเป็นระยะเวลาานาน ทำให้พื้นที่ถูกปกคลุมไปด้วยความแห้งแล้งและอุณหภูมิสูงขึ้น

ฤดูฝนเริ่มตั้งแต่กลางเดือนพฤษภาคมถึงเดือนตุลาคม โดยหย่อมความกดอากาศสูงทางซีกโลกใต้เคลื่อนตัวผ่านมหาสมุทรอินเดีย ทางทะเลอันดามัน ผ่านพื้นที่คาบสมุทรทางตอนใต้ไปแทนที่หย่อมความกดอากาศต่ำทางซีกโลกเหนือ ทำให้เกิดลมเรียกว่าลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยเรียกตามแนวการเคลื่อนตัวของลมดังกล่าว ซึ่งเคลื่อนตัวจากทิศตะวันตกเฉียงใต้ไปทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือ ลมดังกล่าวจะพัดผ่านทะเล และมหาสมุทร พร้อมกับพัดพาเอาความชื้นในทะเลเข้าสู่ฝั่ง และกลายเป็นฝนมาตกในแผ่นดินภาคพื้นทวีป ลมมรสุมนี้จะทำให้เกิดฝนตกหนักในพื้นที่

2.3 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำลำพระเพลิง ปี พ.ศ.2561 เป็นข้อมูลที่ได้มากจากกรมพัฒนาที่ดิน ในการศึกษารั้วนี้ได้แบ่งประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภทใหญ่ๆ ประเภทจากพื้นที่กลุ่มน้ำลำพระเพลิงทั้งหมด 2,322.278 ตารางกิโลเมตร ดังรูปที่ 2.3 ตารางที่ 2.1 และแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

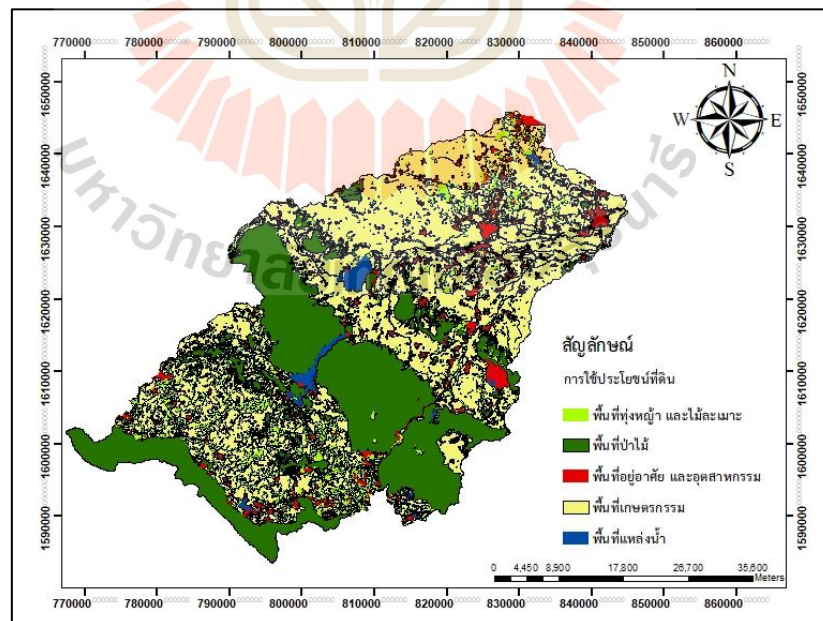
1. พื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ทั้งหมด 1,275.628 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 54.93 ของพื้นที่ทั้งหมดในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่นา 340.854 ตารางกิโลเมตร พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ 918.844 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ทุ่งหญ้าสำหรับเลี้ยงสัตว์ และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ 15.93 ตารางกิโลเมตร
2. พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ทั้งหมด 713.88 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30.74 ของพื้นที่ทั้งหมดในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ 481.43 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ป่าผลัดใบ 140.71 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ป่าปลูก 91.74 ตารางกิโลเมตร
3. พื้นที่ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ มีพื้นที่ทั้งหมด 109.41 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.71 ของพื้นที่ทั้งหมดในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะ 107.85 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ลุ่ม 1.56 ตารางกิโลเมตร
4. พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรม มีพื้นที่ทั้งหมด 171.83 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.4 ของพื้นที่ทั้งหมดในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่อยู่อาศัย สถานที่ราชการ และย่าน

การค้ำ 137.45 ตารางกิโลเมตร พื้นที่อุตสาหกรรม 8.91 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่นๆ 25.47 ตารางกิโลเมตร

5. พื้นที่แหล่งน้ำ มีพื้นที่ทั้งหมด 51.53 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.22 ของพื้นที่ทั้งหมดในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น 40.25 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ 11.28 ตารางกิโลเมตร

ตารางที่ 2.1 ข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำลำพระเพลิงในปี พ.ศ. 2561

ลำดับที่	การใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)	ร้อยละของพื้นที่
1	พื้นที่เกษตรกรรม	1275.628	54.93
2	พื้นที่ป่าไม้	713.88	30.74
3	พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะ	109.41	4.71
4	พื้นที่อยู่อาศัย และ อุตสาหกรรม	171.83	7.4
5	พื้นที่แหล่งน้ำ	51.53	2.22
รวม		2322.278	100



รูปที่ 2.3 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2561

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2561)

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลชุดดินทางปฐพีวิทยาของกลุ่มน้ำลำพระเพลิงในปี พ.ศ.2561

ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2561)

ลำดับ ที่	ชนิดชุดดิน	ลักษณะดิน	พื้นที่ (ตร.กม.)	ร้อยละของ พื้นที่ทั้งหมด
1	หน่วยดินเชิงซ้อนชุดดินวัง น้ำเขียวและที่ดินหินพื้น*	ดินร่วนปนทรายปนกรวด	0.001	0
2	ปากช่อง	ดินเหนียว	0.179	0.008
3	ที่ลุ่มชื้นแฉะ		1.316	0.056
4	พื้นที่เขตทหาร		2.646	0.113
5	จันทึก	ดินทรายปนดินร่วน	3.842	0.165
6	พื้นที่ป่าไม้		4.98	0.214
7	กันทรวิชัย	ดินเหนียวปนทรายแป้ง	5.106	0.219
8	ธวัชบุรี	ดินร่วนปนทรายแป้ง	5.545	0.238
9	ชุมพวง	ดินร่วนปนทราย	5.697	0.244
10	วังไทร	ดินร่วนปนดินเหนียว	7.284	0.312
11	ภูสะนา	ดินร่วนปนทรายปนกรวด	8.485	0.364
12	หนองบุญมาก	ดินร่วนปนทราย	9.372	0.402
13	หน่วยดินเชิงซ้อนชุดดินวัง น้ำเขียวและชุดดินภูพาน	ดินร่วนปนทราย	10.698	0.459
14	หนองมด	ดินร่วนปนดินเหนียว	11.11	0.476
15	พื้นที่อยู่อาศัย		11.917	0.511
16	ที่ดินหินพื้นโผล่		14.014	0.601
17	ชุมพลบุรี	ดินร่วนปนทรายแป้ง	14.614	0.627
18	ดงยางเอน	ดินร่วนปนทรายแป้ง	24.596	1.055
19	พื้นที่น้ำ		24.968	1.071
20	สีทน	ดินร่วนปนทราย	26.062	1.117
21	ละหานทราย	ดินร่วนปนทราย	26.927	1.155

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลชุดดินทางปฐพีวิทยาของกลุ่มน้ำลำพระเพลิงในปี พ.ศ.2561 (ต่อ)

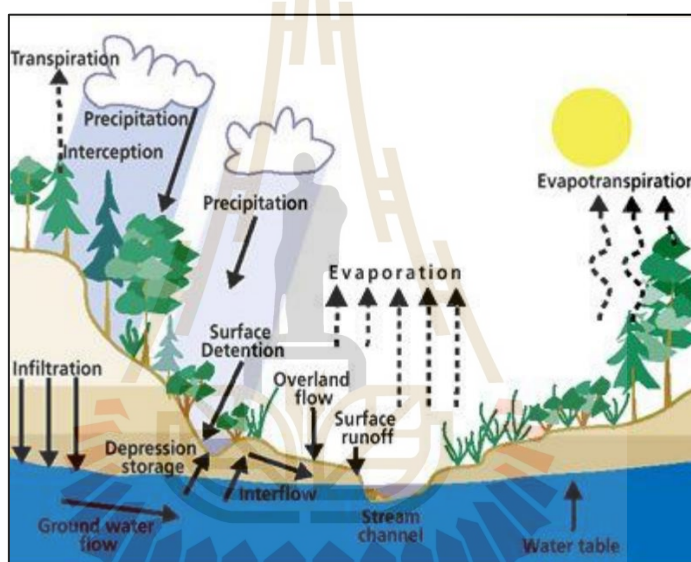
ที่มา: กรมพัฒนาที่ดิน (2561)

ลำดับ ที่	ชนิดชุดดิน	ลักษณะดิน	พื้นที่(ตร.กม.)	ร้อยละของ พื้นที่ทั้งหมด
22	กลางดง	ดินร่วนปนดินเหนียว	49.398	2.118
23	หน้าผาชัน		68.581	2.941
24	วังสะพุง	ดินร่วนปนดินเหนียว	78.914	3.384
25	ค้ำบง	ดินทรายปนดินร่วน	81.283	3.485
26	ปักธงชัย	ดินร่วนปนทราย	100.589	4.313
27	มวกเหล็ก	ดินร่วนปนดินเหนียวปนกรวด	134.316	5.759
28	วังน้ำเขียว	ดินร่วนปนทราย	199.705	8.563
29	สีคิ้ว	ดินร่วนปนทราย	231.322	9.918
30	หน่วยดินเชิงซ้อน ชุดดินมวกเหล็ก และชุดดินวังสะพุง	ดินร่วนปนดินเหนียวปนกรวด หรือดินร่วนปนดินเหนียว	231.689	9.934
31	หนองกุ้ง	ดินร่วนปนทรายแป้ง	269.767	11.567
32	ภูพาน	ดินร่วนปนทราย	329.821	14.142
33	พื้นที่ลาดชัน เชิงซ้อน		337.534	14.472
รวม			2332.278	100

2.5 วัฏจักรน้ำ

วิษุวัตต์ แต่สมบัติ (2555) กล่าวว่า วัฏจักรน้ำคือ การเกิดและ หมุนเวียนของน้ำที่อยู่ภายในโลก ไม่สูญหายไปไหน เพียงอาจจะเปลี่ยนรูปแบบให้อยู่ในสภาพต่างๆ ไม่มีทั้งจุดเริ่มต้นและจุดสิ้นสุด มีกระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นมากมาย การหมุนเวียนที่เกิดขึ้นนั้นมีกระบวนการสำคัญสองกระบวนการ คือการระเหย (Evaporation) และการตกลงมาของน้ำ (Precipitation) กระบวนการทั้งสองเกิดขึ้นอย่างสมดุลกัน ซึ่งสามารถอธิบายได้ดังรูปที่ 2.5 และได้อธิบายกระบวนการเกิดน้ำท่าเริ่มจากการที่ปริมาณน้ำฝนตกลงสู่ผิวโลก ถูกกักกันเอาไว้โดยส่วนปกคลุมผิวดิน เช่น พืชพรรณต่างๆ ที่ปกคลุมดิน แอ่งน้ำหรือบ่อน้ำทางธรรมชาติ โดยน้ำบางส่วนจะระเหย (Evaporation) และคายน้ำ (Transpiration) กลับสู่ชั้นบรรยากาศ โดยปริมาณการระเหยรวมกันกับการคายน้ำถูกเรียกว่า การ

คายระเหย (Evapotranspiration) บางส่วนยังคงถูกกักเก็บไว้ชั่วคราวบริเวณหน้าผิวดิน และจะถูกดูดซับเอาไว้โดยพืชพรรณที่ปกคลุมดิน ทำให้เกิดการไหลซึม (Infiltration) ลงสู่ชั้นใต้ผิวดินเกิดเป็นการไหลของน้ำในดิน (Subsurface Flow) ไหลตามแรงดึงดูดของโลก แทรกลงไปตามช่องว่างขนาดใหญ่ และตามช่องว่างขนาดเล็กด้วยแรงตึงผิว (Capillarity) จนกระทั่งดินอิ่มตัวด้วยน้ำ ส่งผลให้อัตราการซึมของน้ำลดลงและคงที่ในที่สุด แต่น้ำยังคงซึมลงไปยังชั้นดินที่ลึกลงไป จนถึงระดับน้ำใต้ดิน (Ground Water Table) ที่มีน้ำขังอยู่ โดยน้ำใต้ดินมีหลายระดับชั้น แต่จะเกิดการไหลตามความลาดชันในแต่ละชั้นจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำน้ำจะไหลออกสู่แม่น้ำ ลำธาร และออกสู่มหาสมุทรในที่สุด ในบางส่วนของน้ำใต้ดินจะไหลไปยังชั้นที่ตื้นกว่า และไหลไปตามความลาดชันของชั้นที่ตื้นกว่าผิวดิน (Interflow) ซึ่งจะไหลไปอีกเส้นทาง



รูปที่ 2.5 วัฏจักรของน้ำ

ที่มา: Chow, V.T., et al (1988)

จากรูปภาพจะอธิบายได้ว่า การระเหยของน้ำเกิดขึ้นทั้งที่ผิวดิน (Land) และที่ผิวดินของมหาสมุทร(Oceans) รวมทั้งเกิดจากสิ่งมีชีวิต เช่น พืชพรรณ โดยผ่านกระบวนการคายน้ำ (Transpiration) การระเหยบนผิวดินและการคายน้ำของพืชที่เกิดขึ้นนั้นสามารถเรียกอีกอย่างได้ว่าการคายระเหย (Evapotranspiration) เป็นการรวมกันของของการระเหย (Evaporation) และกระบวนการคายน้ำของพืช (Transpiration) หลังจากมีการระเหยขึ้นไปจนเป็นไอ ลอยตัวขึ้นสู่ชั้นบรรยากาศและรวมตัวกันเป็นเมฆ ซึ่งจะเกิดการควบแน่นตกลงมาเป็นฝน และระเหยกลับไปอีกครั้งเข้าไปเข้ามาแบบนี้ไม่มีที่สิ้นสุด

น้ำฝนส่วนเกินที่ไม่ได้เกิดการซึมลงไปในนั้น จะเกิดการขังนองอยู่ที่ผิวดินแล้วไหลมารวมตัวกันเป็นน้ำผิวดิน (Overland flow) บางส่วนไหลรวมกันเป็นลุ่มน้ำ (Surface storage) และบางส่วนไหลไปตามแม่น้ำ ลำธารที่ถูกเรียกว่าน้ำท่า (Surface runoff) ซึ่งน้ำที่ไหลอยู่ในชั้นตอนต่างๆ จะเกิดการระเหยกลับสู่ชั้นบรรยากาศระหว่างกระบวนการ ซึ่งสามารถควบแน่นเป็นหยดน้ำ และเป็นฝนตกลงมาอีกครั้งกลายเป็นเป็นวัฏจักรหมุนเวียนแบบนี้อยู่ตลอดเวลา

การไหลของน้ำท่าในลำน้ำ แบ่งตามลักษณะการไหลของน้ำได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การไหลของน้ำเหนือผิวดิน (Overland flow หรือ Surface runoff)

เกิดขึ้นจากน้ำฝนบางส่วนที่ไม่ได้เกิดการระเหยเป็นไอ และไม่ได้ซึมลงสู่ชั้นดินได้เนื่องจากที่ผิวดินมีความสามารถในการซึมน้อยกว่าปริมาณฝนที่ตกลงมา ทำให้เกิดฝนส่วนเกิน รวมทั้งฝนที่ตกไปยังพื้นที่ที่มีพื้นผิวปกคลุมที่ไม่ซึมน้ำ เช่น ถนน พื้นท้ออาคาร ลานจอดรถ ซึ่งน้ำที่ไหลเหนือผิวดินมีผลต่อน้ำท่าที่จะเกิดขึ้นในลำน้ำโดยตรง โดยจะแปรผันไปตลอดช่วงเวลาที่ขึ้นอยู่กับปริมาณฝนที่ตกลงมา ชนิดผิวปกคลุม รวมทั้งอัตราการซึมของดินในแต่ละพื้นที่

2. การไหลของน้ำใต้ผิวดิน (Subsurface flow หรือ Interflow)

เกิดขึ้นหลังจากที่ฝนตกแล้วไหลซึมลงสู่ชั้นล่างไปเจอยังชั้นดินที่บีบแน่น หรือชั้นหินกั้นน้ำ ส่วนนี้เกิดการไหลรวมตัวกันไปอย่างช้าๆตามความลาดชันของชั้นใต้ผิวดินขนานไปกับชั้นที่บีบแน่นแล้วไหลซึมออกสู่ลำน้ำ ซึ่งมีความสำคัญในการเพิ่มปริมาณน้ำในแม่น้ำ หรือในลำน้ำหลังจากช่วงที่ฝนหยุดตก ช่วงที่ฝนทิ้งช่วง และฤดูแล้ง

3. การไหลของน้ำใต้ดิน (Ground water หรือ Base flow)

เกิดขึ้นจากน้ำฝนที่ไหลซึมลงสู่ดินชั้นล่างที่อยู่ลึกลงไปถึงระดับน้ำใต้ดิน (Ground water table) และมีที่มือน้ำอิมตัวขังอยู่ จะเกิดการไหลไปตามความลาดชันของชั้นดิน เป็นการไหลอย่างช้าๆ โดยน้ำในส่วนนี้เป็นน้ำส่วนที่หล่อเลี้ยงน้ำในลำน้ำให้มีน้ำตลอดปีในช่วงฤดูแล้ง

4. การไหลจากพื้นผิวที่อิมตัวด้วยน้ำ (Saturation excess overland flow)

พบในบริเวณพื้นที่ลุ่มต่ำขณะที่เกิดฝนตก เมื่อบนผิวดินมีความชื้นสูงเมื่อฝนตกลงมา น้ำฝนจะไหลนองไปบนผิวดิน นอกจากนี้ยังมีน้ำบางส่วนที่ไหลใต้ผิวดินไหลพื้นดินขึ้นมารวม (Exfiltration) โดยพื้นผิวที่อิมตัวด้วยน้ำจะขยายตัวครอบคลุมพื้นที่เป็นบริเวณกว้างขึ้น ในขณะที่ฝนตกและค่อยๆ ลดขนาดพื้นที่ลงภายหลังที่ฝนหยุดตก

สรุปแล้วการไหลของน้ำท่าแบ่งออกเป็น การไหลหลัก (Direct runoff) และการไหลพื้นฐาน (Base flow) โดยการไหลหลักเป็นการไหลตามพื้นผิวดินทั้งหมดรวมกับน้ำที่ไหลใต้ผิวดินบางส่วนที่ไหลผิวดินขึ้นมา ซึ่งการไหลหลักจะมีอัตราการไหลเร็วกว่า การไหลพื้นฐานที่เป็นการไหลของน้ำใต้ดินหรือน้ำใต้ผิวดินรวมกัน ซึ่งจะมีอัตราการไหลค่อนข้างช้าขึ้นอยู่กับแรงโน้มถ่วงของโลก และความลาดชันของชั้นดิน

2.6 แบบจำลอง MIKE11

Danish Hydraulic Institute (2011) ได้ทำการพัฒนาแบบจำลอง MIKE11 ให้นำมาใช้ได้อย่างแพร่หลายในกลุ่มน้ำต่างๆ หลายประเทศ รวมถึงประเทศไทย โดยแบบจำลอง MIKE11 ใช้ Implicit และ Finite difference มาเป็นโครงสร้างในการคำนวณการไหลแบบ unsteady flows ในโครงข่ายลำน้ำ ตัวโมเดลยังสามารถอธิบายสภาวะการไหลแบบ Sub-Critical และ Super Critical Flow conditions ผ่านในรูปแบบของตัวเลขที่ปรับให้เข้ากับเงื่อนไขสภาพการไหลของแต่ละพื้นที่ และสามารถคำนวณปัจจัยทางด้านโครงสร้างชลศาสตร์ (Hydraulic structures) รวมถึงความเป็นไปได้เมื่อมีการจำลองการสร้างอาคารชลศาสตร์เกิดขึ้น

MIKE11 ถูกใช้ในการจำลองลักษณะการไหลของน้ำที่เป็นการไหลในทิศทางเดียวคือ ทิศทางตามการไหลของน้ำในหนึ่งมิติ (One Dimension Flow) และมีลักษณะการไหลที่ไม่คงที่ตามเวลา (Unsteady Flow) สำหรับโครงสร้างของแบบจำลอง MIKE11 ประกอบด้วยแบบจำลองย่อย 5 แบบจำลองย่อย คือ

1. แบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Module, NAM Model)
2. แบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model)
3. แบบจำลองย่อยการเคลื่อนตัวของตะกอน (Sediment Transport Module, ST Model)
4. แบบจำลองย่อยการแพร่กระจายตัว (Dispersion Module, AD Model)
5. แบบจำลองย่อยคุณภาพน้ำ (Water Quality, ECO Lab Model)

ในการจำลองเพื่อศึกษาครั้งนี้ได้นำแบบจำลองย่อย 2 แบบจำลองมาใช้ คือ 1) แบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Module, NAM Model) และ 2) แบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD) มาใช้ในการจำลอง ดังนี้

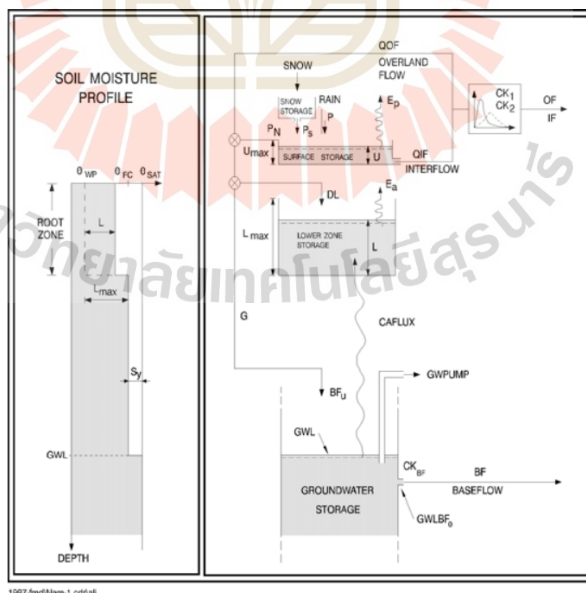
2.6.1 แบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Module, NAM Model)

ในแบบจำลอง MIKE11 แบบจำลอง NAM จะจำลองกระบวนการของปริมาณน้ำฝน-น้ำท่าที่ไหลเข้ามาในพื้นที่กักเก็บน้ำ โดย MIKE11 - NAM เป็นส่วนหนึ่งของโมเดลน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-runoff (RR) module) แบบจำลอง NAM ย่อมาจากภาษาเดนมาร์กกว่า “Nedbor-

Afstromning-Model” ที่มีความหมายว่า “Precipitation-Runoff-Model” แบบจำลองนี้ถูกพัฒนาโดยกรมอุทกพลศาสตร์และทรัพยากรน้ำ ที่มหาลัยแห่งหนึ่งในประเทศเดนมาร์ก

แบบจำลองย่อย MIKE11 - NAM จัดอยู่ในแบบจำลอง Lumped โดยกำหนดให้แต่ละลุ่มน้ำย่อยเป็นหนึ่งหน่วย ค่าพารามิเตอร์และตัวแปรที่ใช้เป็นค่าเฉลี่ยตัวแทนของลุ่มน้ำในแต่ละลุ่มน้ำ แบบจำลองไม่มีความซับซ้อน ทั้งการนำเข้าข้อมูลที่มีไม่มากได้แก่ น้ำฝนรายวัน ปริมาณการระเหยจากผิวดิน โดยพื้นฐานของแบบจำลองจะทำการคำนวณค่าพารามิเตอร์ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานทางกายภาพของลุ่มน้ำ เช่นความลาดชันของลุ่มน้ำ และของแม่น้ำ ลักษณะพืชปกคลุมดินต่างๆ โดยค่าพารามิเตอร์สุดท้ายจะถูกคำนวณจากการเปรียบเทียบมาตรฐานจากข้อมูลที่สุดดคล้องกัน กระบวนการน้ำฝน-น้ำท่าของแบบจำลอง NAM สามารถอธิบายความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 2.6

แบบจำลองย่อย MIKE11 - NAM ใช้เพียงแค่ข้อมูลฝนรายวัน และปริมาณการระเหยจากผิวดิน นำเข้าแบบจำลอง จึงเป็นแบบจำลองที่ไม่ได้มีความซับซ้อนมากนัก แนวคิดของแบบจำลองตั้งอยู่บนพื้นฐานทางกายภาพ ที่สามารถประมาณค่าพารามิเตอร์บางตัวได้จากลักษณะทั่วไปของลุ่มน้ำได้จากการจำลอง เช่น ความลาดชันของลุ่มน้ำ ความลาดชันของแม่น้ำ ความหนาแน่นของแม่น้ำในลุ่มน้ำ ลักษณะดินชั้นดิน และสมการที่ใช้คำนวณภายในแบบจำลองเป็นการคำนวณร่วมกันในลักษณะกึ่งประสบการณ์ โดยท้ายที่สุดแบบจำลองจะประมาณค่าพารามิเตอร์จากการเปรียบเทียบมาตรฐานโดยข้อมูลที่สุดดคล้องกัน



รูปที่ 2.6 โครงสร้างแบบจำลอง MIKE 11-NAM

ที่มา: MIKE11 Reference Manual (2017)

โครงสร้างของแบบจำลองจัดแสดงได้ดังรูปที่ 2.5 แสดงถึงการเลียนแบบของวัฏจักรอุทกวิทยา MIKE11 - NAM จะจำลองน้ำฝน-น้ำท่าโดยจะพิจารณาปริมาณน้ำน้ำอย่างต่อเนื่องใน 4 ส่วนที่แตกต่างกัน แต่มีการเชื่อมโยงถึงกันและกันในเชิงกายภาพ แบ่งออกเป็น 4 ส่วนคือ พื้นที่ผิวที่เป็นน้ำแข็งหรือหิมะปกคลุม (Snow Storage) พื้นที่ผิวชั้นบนสุดที่ซึ่งเก็บความชื้นจากใบของพืช (Surface Storage) ชั้นดินที่อยู่ต่ำจากผิวดินที่รากพืชสามารถดูดซับน้ำไปใช้ (Lower Zone Storage) และชั้นน้ำใต้ดิน (Groundwater Storage)

ในส่วนกระบวนการน้ำฝน-น้ำท่า ของแบบจำลองย่อย MIKE11 - NAM มีพื้นฐานของการสร้างแบบจำลองได้ตามค่าทางกายภาพต่างๆ และมีหลักการโดยเมื่อความชื้นของดินในชั้น Surface Storage เกินกว่าค่าที่จะรับไหว ฝนส่วนเกินจะส่งผลให้เกิดกระแสน้ำบนพื้นผิว หรือ Overland Flow มีการสันนิษฐานว่าเป็นสัดส่วนกับปริมาณน้ำฝนส่วนเกิน (P_n) และแปรผันเชิงเส้นตามความจุความชื้นสัมพัทธ์ของดินในชั้น Lower Zone Storage (L/L_{max}) สามารถคำนวณ QOF ได้จากสมการที่ 2.1 ดังนี้

$$QOF = \begin{cases} CQOF \frac{(L/L_{max}) - TOF}{1 - TOF} & \text{for } P_n, L/L_{max} > TOF \\ 0 & \text{for } L/L_{max} \leq TOF \end{cases} \quad (2.1)$$

เมื่อ

QOF คือ Overland Flow (m^3/s)

CQOF คือ Overland Flow Runoff Coefficient ($0 \leq CQOF \leq 1$)

TOF คือ ค่าอัตราส่วนเริ่มต้นของ (L/L_{max}) ที่ทำให้เกิด Overland Flow ($0 \leq TOF \leq 1$).

P_n คือ ปริมาณน้ำฝนส่วนเกิน (Excess Rainfall) (mm)

L คือ ความชื้นของดินในชั้น Lower Zone Storage (mm)

L_{max} คือ ความชื้นสูงสุดของดินในชั้น Lower Zone Storage (mm)

L/L_{max} คือ ความจุของน้ำในชั้น Surface Storage

ปริมาณน้ำที่ออกจากชั้นดิน Interflow (QIF) ไหลลงสู่แม่น้ำลำธาร เป็นสัดส่วนกับ Surface Storage (U) และความจุความชื้นสัมพัทธ์ในชั้น Lower Zone Storage (L/L_{max}) ได้ดังสมการที่ 2.2 ดังนี้

$$Q_{IF} = \begin{cases} CK_{IF}^{-1} \frac{(L/L_{max}) - TIF}{1 - TIF} & \text{for } U, L/L_{max} > TIF \\ 0 & \text{for } L/L_{max} \leq TIF \end{cases} \quad (2.2)$$

เมื่อ Q_{IF} คือ Interflow (m^3/s)

CK_{IF} คือ Time Constant for Interflow ($0 \leq CK_{IF} \leq 1$) (hours)

TIF คือ ค่าอัตราส่วนเริ่มต้นของ (L/L_{max}) ที่ทำให้เกิด Interflow

U คือ ความชื้นของดินในชั้น Surface Storage (mm)

ปริมาณการคายระเหยของพืช (Evapotranspiration) เป็นข้อมูลที่ใช้เพื่อการคำนวณในส่วนของ Surface Storage โดยที่ การคายระเหยที่เกิดขึ้นจริง (E_A) เป็นสัดส่วนกับ ศักยภาพในการคายระเหย (E_P) เขียนได้ดังสมการที่ 2.3 ดังนี้

$$E_A = E_P \times L/L_{max} \quad (2.3)$$

เมื่อ E_A คือ การคายระเหยที่เกิดขึ้นจริง

E_P คือ ศักยภาพในการคายระเหย

L/L_{max} คือ ความจุความชื้นสัมพัทธ์ในชั้น Lower Zone Storage (L/L_{max}) การเกิด Interflow และเส้นทางการไหลของน้ำเหนือดิน (Over Land Flow) มีแนวคิดมาจากการไหลของน้ำผ่าน 2 อ่างเก็บน้ำในเชิงอนุกรม โดยมี Time Constants CK_1 และ CK_2 ดังสมการที่ 2.4

$$CK_{IF} = \begin{cases} CK_{12} & \text{for } OF < OF_{min} \\ CK_{12} \left(\frac{OF}{OF_{min}} \right)^{-\beta} & \text{for } OF > OF_{min} \end{cases} \quad (2.4)$$

เมื่อ OF คือ Overland Flow (mm/hour)

OF_{min} คือ Upper limit ของ Linear routing มีค่าเท่ากับ 0.4 mm/hour

β คือ ค่าสัมประสิทธิ์การไหลมีค่าเท่ากับ 0.4

CK_{IF} คือ Time constant for routing interflow (hour)

โดยค่าสัมประสิทธิ์การไหลที่มีค่าเท่ากับ 0.4 นั้น สอดคล้องกับสมการ Manning สำหรับโมเดล Overland Flow สมการที่ 2.4 ทำให้มั่นใจในทางปฏิบัติได้ว่าการกำหนดเส้นทางการไหลจริงบนพื้นผิว (Overland Flow) เป็นจลศาสตร์

การเติมน้ำใต้ดินนั้น ขึ้นอยู่กับปริมาณความชื้นในช่วง root zone ซึ่งสามารถหาค่าได้จากสมการที่ 2.5

$$G = \begin{cases} (P_N - QOF) \frac{L/L_{\max} - TG}{1 - TG} & \text{for } L/L_{\max} > OF_{\min} \\ 0 & \text{for } L/L_{\max} \leq OF_{\min} \end{cases} \quad (2.5)$$

เมื่อ G คือ ปริมาณน้ำที่เติมในชั้น Groundwater

TG คือ เกณฑ์สำหรับการเติมน้ำใต้ดินใน Root Zone ($0 \leq TG \leq 1$)

ในส่วนพื้นที่กักเก็บ Lower Zone แสดงถึงปริมาณน้ำในส่วน Root Zone หลังจากที่ยกปริมาณน้ำฝนสุทธิระหว่าง Overland Flow กับ การซึมลงสู่ใต้ดิน ปริมาณน้ำฝนสุทธิที่เหลือจะเพิ่มความชื้นในชั้น Lower Zone (L) ดังสมการที่ 2.6

$$\Delta L = P_N - QOF - G \quad (2.6)$$

เมื่อ ΔL คือ ปริมาณความชื้นที่เพิ่มขึ้นในชั้น Lower Zone

สำหรับตัวแปรที่ใช้ในการปรับเทียบแบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Module, NAM Model) มีทั้งสิ้น 9 ตัวแปร ได้แก่ U_{\max} , L_{\max} , $CQOF$, $CKIF$, $CK_{1,2}$, TOF , TIF , TG และ $CKBF$ โดยคำจำกัดความและคุณลักษณะของตัวแปรแต่ละตัว ช่วงของค่าตัวแปรที่ใช้ตลอดจนผลที่เกิดจากการปรับเพิ่มค่าตัวแปร ดังตารางที่ 2.3

ตารางที่ 2.3 ค่าตัวแปรในการสอบเทียบแบบจำลอง MIKE11-NAM

ตัวแปร	คำจำกัดความ/คุณลักษณะ	ช่วงของค่าตัวแปร	ผลของการปรับค่าตัวแปรเพิ่มขึ้น
Umax	ปริมาณน้ำที่ตกค้างอยู่ตามใบไม้/ผิวดิน และแหล่งน้ำ	10-20 มม.	<ul style="list-style-type: none"> - ปริมาณการไหลผิวดินลดลง - การคายระเหยมีค่าเพิ่มขึ้น - ปริมาณการซึมที่ผิวดินเพิ่มขึ้น - การซึมลงสู่ดินชั้นล่างลดลง (ปริมาณน้ำท่าสะสมลดลง รูปร่างของกราฟน้ำท่าผอมลง)
Lmax	ความสามารถในการเก็บกักน้ำในแหล่งน้ำชั้นล่าง (Root zone) - มีค่ามาก สำหรับลุ่มน้ำที่เป็นดินเหนียว - มีค่าน้อย สำหรับลุ่มน้ำที่เป็นดินทราย	50-300 มม.	<ul style="list-style-type: none"> - ปริมาณการไหลที่ผิวดินลดลง - การคายระเหยมีค่าเพิ่มขึ้น - การซึมลงสู่ดินชั้นล่างเพิ่มขึ้น (ปริมาณน้ำท่าสะสมลดลง รูปร่างของกราฟน้ำท่าผอมลง)
CQOF	ค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่า - มีค่ามาก สำหรับพื้นที่ลาดชัน และน้ำซึมผ่านได้ยาก - มีค่าน้อย สำหรับพื้นที่ราบลุ่ม และน้ำซึมผ่านได้ง่าย	0.00-1.00	<ul style="list-style-type: none"> - ปริมาณการไหลที่ผิวดินเพิ่มขึ้น - ปริมาณการซึมลดลง (ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่ามากขึ้น และน้ำท่าสะสมเพิ่มขึ้น)
CKIF	กำหนดเวลาในการเกิดน้ำซึมผิวดิน (Inter flow)	500-1000 ชม.	อัตราการไหลสูงสุดเพิ่มขึ้น และอัตราไหลที่มีค่าน้อย ลดลง

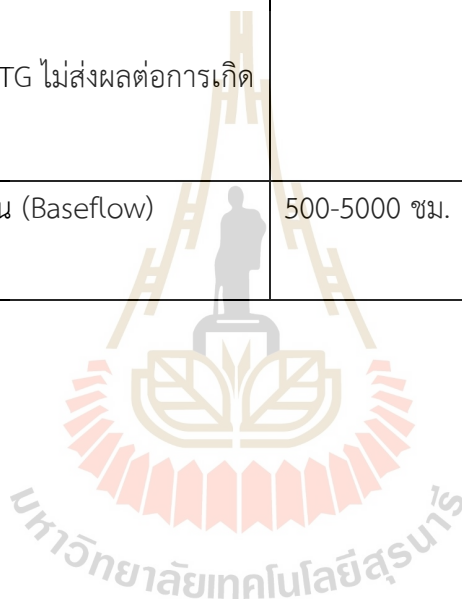
ตารางที่ 2.3 ค่าตัวแปรในการสอบเทียบแบบจำลอง MIKE11-NAM (ต่อ)

ตัวแปร	คำจำกัดความ/คุณลักษณะ	ช่วงของค่าตัวแปร	ผลของการปรับค่าตัวแปรเพิ่มขึ้น
CK1,2	ระยะเวลาการเคลื่อนตัวของน้ำผิวดิน และน้ำซึมผิวดิน ตามความลาดชันของกลุ่มน้ำ และตามลำน้ำมายังท้ายน้ำของกลุ่มน้ำ โดยทั่วไป กำหนดให้ CK1=CK2	3-48 ชม.	- ทำให้ช่วงเวลาของการเกิดน้ำผิวดิน และน้ำซึมผิวดินยาวนานขึ้น (ทำให้รูปร่างของกราฟน้ำท่ามีฐานกว้างขึ้น และทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่าลดลง)
TOF	ค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นของการไหลผิวดิน - $L/L_{max} < TOF$ ไม่เกิดการไหล - $L/L_{max} > TOF$ เกิดการไหล เมื่อดินชุ่มน้ำ ($L/L_{max} = 1$) การปรับค่า TOF ไม่ส่งผลต่อการเกิดการไหล	0.00-0.99	- ทำให้การเริ่มการไหลของน้ำผิวดินช้าลงในช่วงเริ่มต้นของฤดูน้ำหลาก - ทำให้การซึมลงสู่ดินชั้นล่าง ในช่วงเริ่มต้นฤดูน้ำหลากมีค่าเพิ่มขึ้น (ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่าลดลง และอัตราการไหลที่มีค่าน้อยลดลง)
TIF	ค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นของการไหลผิวดิน - $L/L_{max} < TIF$ ไม่เกิดการไหล - $L/L_{max} > TIF$ เกิดการไหล เมื่อดินชุ่มน้ำ ($L/L_{max} = 1$) การปรับค่า TIF ไม่ส่งผลต่อการเกิดการไหล	0.00-0.99	- ทำให้การเริ่มการไหลของน้ำซึมผิวดินช้าลงในช่วงเริ่มต้นของฤดูน้ำหลาก - ทำให้การซึมลงสู่ดินชั้นล่าง และการไหลผิวดินมีค่าเพิ่มขึ้น (ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่ามากขึ้น และอัตราการไหลในช่วงน้ำแล้งมีค่าลดลง)

ตารางที่ 2.3 ค่าตัวแปรในการสอบเทียบแบบจำลอง MIKE11-NAM (ต่อ)

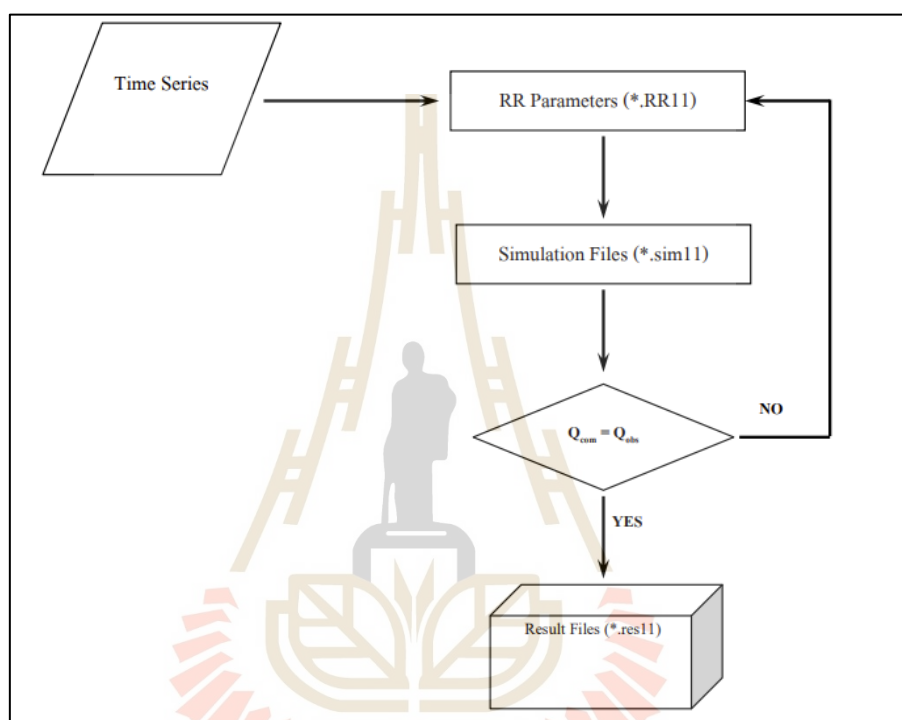
ตัวแปร	คำจำกัดความ/คุณลักษณะ	ช่วงของค่าตัวแปร	ผลของการปรับค่าตัวแปรเพิ่มขึ้น
TG	ค่าสัมประสิทธิ์เริ่มต้นของการไหลซึมผิวดิน - $L/L_{max} < TG$ ไม่เกิดการไหล - $L/L_{max} > TG$ เกิดการไหล เมื่อดินชุ่มน้ำ ($L/L_{max} = 1$) การปรับค่า TG ไม่ส่งผลต่อการเกิดการไหล	0.00-0.99	- ทำให้การไหลของน้ำซึมผิวดินช้าลงในช่วงเริ่มต้นของฤดูน้ำหลาก (ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่ามากขึ้น และอัตราการไหลในช่วงน้ำแล้งมีค่าลดลง)
CKBF	ระยะเวลาในการเกิดการไหลของน้ำใต้ผิวดิน (Baseflow)	500-5000 ซม.	ทำให้อัตราการไหลสูงสุดมีค่ามากขึ้น และอัตราการไหลในช่วงน้ำแล้งมีค่าลดลง

ที่มา : MIKE11 Reference Manual (2017)



สำหรับแบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Module, NAM Model) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่นำมาใช้สร้างแบบจำลองทางอุทกศาสตร์ สำหรับการเปลี่ยนน้ำฝนให้เป็นน้ำท่าที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำที่เราสนใจ โดยมีกระบวนการดังนี้

1. สร้างโครงสร้างไฟล์แบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Module, NAM Model)



รูปที่ 2.7 ภาพประกอบ โครงสร้างของแบบจำลอง NAM Model

2. การแปลงไฟล์ต่างๆ ภายในแบบจำลอง

การเตรียมข้อมูลขนาด และพื้นที่รับน้ำย่อย (Sub-Catchment area) ที่สัมพันธ์กับสถานีวัดน้ำท่าที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำ

การจัดเตรียมไฟล์ Time Series (*.dfs0) สำหรับนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง ได้แก่ น้ำฝนรายวัน ค่าการระเหยรายวัน และอัตราการไหลรายวัน

การจัดเตรียมไฟล์ RR Parameters (*.RR11) เอกสารที่รวมไฟล์ Parameters

การจัดเตรียมไฟล์ Simulation (*.sim11) เพื่อควบคุมการทำงานของแบบจำลอง

MIKE11-NAM

3. การแสดงผลและวิเคราะห์แบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Module, NAM Model)

สร้างกราฟค่าระดับน้ำในรูปตัดขวางลำน้ำ

สร้างกราฟค่าอัตราการไหลในรูปตัดขวางลำน้ำ

สร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าระดับน้ำและอัตราการไหล (Rating Curves)

2.6.2 แบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model)

Hydrodynamic Module เป็นแบบจำลองที่ใช้คำนวณหาพฤติกรรมการไหลของน้ำที่เกิดขึ้นจากลุ่มน้ำย่อย ซึ่งสามารถคำนวณการไหลของน้ำในลำน้ำและที่ราบลุ่มแม่น้ำของตำแหน่งต่างๆที่ต้องพิจารณา พร้อมรับข้อมูลปริมาณน้ำท่า ที่วิเคราะห์จากแบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Module, NAM Model)

หลักการคำนวณของแบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ ใช้สำหรับสภาพการไหลของน้ำผ่านลำน้ำในลักษณะ Unsteady Non-Uniform Flow โดยใช้สมการ Saint Venant Equation แบบหนึ่งมิติ (One Dimension Flow) ซึ่งค่าอัตราการไหล (Q) และระดับน้ำ (H) สามารถคำนวณได้ในรูปฟังก์ชันของเวลาและระยะทางสมการ Saint Venant Equation ประกอบด้วย

สมการต่อเนื่อง (Continuity Equation) หรือสมการสมมูลมวล (Mass Conservation)

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial X} = q \quad (2.7)$$

สมการโมเมนตัม (Momentum Equation)

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{2Q}{A} \frac{\partial Q}{\partial X} - \frac{Q^2}{A^2} \frac{\partial A}{\partial x} + gA \frac{\partial H}{\partial x} + \frac{gn^2 Q|Q|}{AR^{4/3}} = 0 \quad (2.8)$$

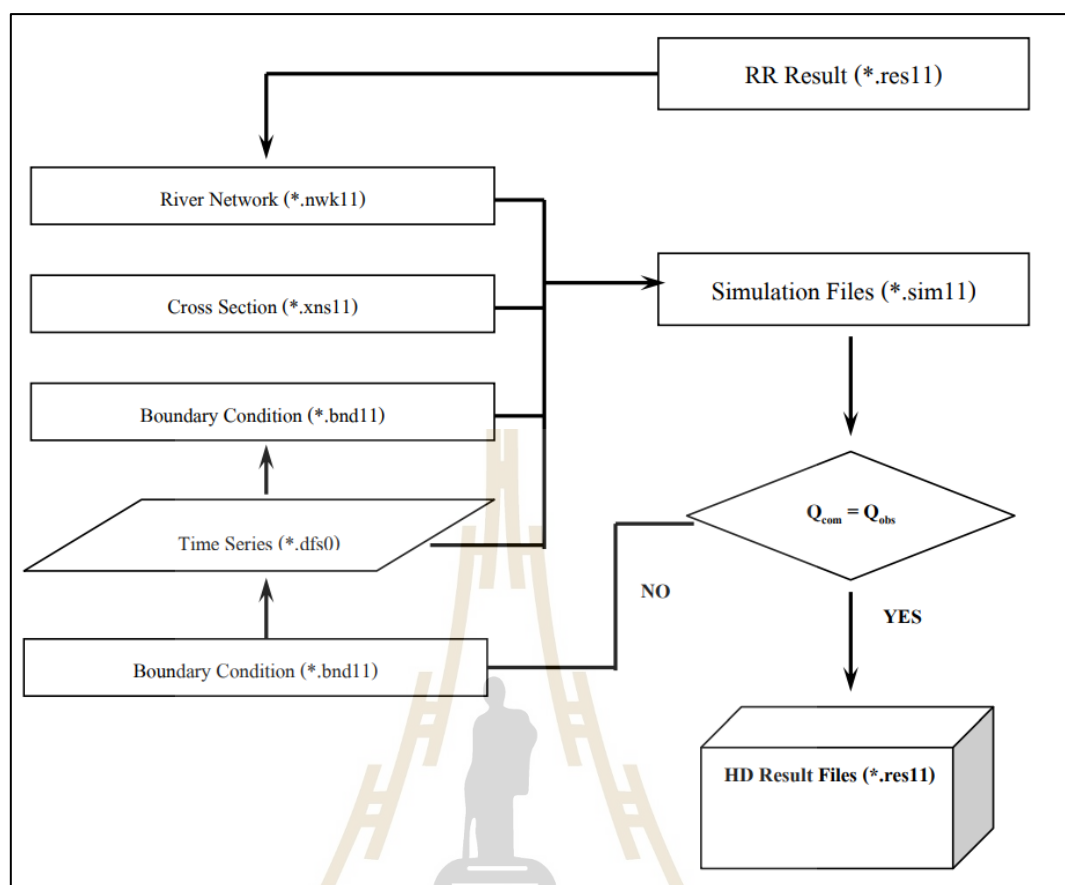
เมื่อ	Q	คือ อัตราการไหล (Discharge)
	X	คือ ระยะทางของการไหล (Distance)
	A	คือ พื้นที่หน้าตัดการไหล (Cross Sectional Area)
	T	คือ เวลาการไหล (Time)
	q	คือ อัตราการไหลเข้าด้านข้างลำน้ำต่อหนึ่งหน่วยระยะทาง

H	คือ ระดับน้ำ (Water Level) = $h+z$
h	คือ ความลึกการไหล (Water Depth)
z	คือ ระดับท้องน้ำ (Bed Elevation)
R	คือ รัศมีชลศาสตร์ (Hydraulic Radius)
g	คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (Gravitational Acceleration)
n	คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของแมนนิง (Manning Roughness Coefficient)

ในการสร้างสมการ Saint Venant มีสมมุติฐานดังต่อไปนี้

1. น้ำเป็นของเหลวที่ไม่สามารถกดอัดได้ (Incompressible) และเป็นเนื้อเดียวกัน (Homogeneous) แสดงว่า ความหนาแน่นของน้ำคงที่ตลอดลำของไหลไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2. ความลาดชันท้องน้ำมีค่าน้อยมาก (Mid slope) ดังนั้น ค่า Cosine ของมุมที่ทำกับแนวระดับจะมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง
3. การไหลเป็นแบบหนึ่งมิติ (One-dimension flow) โดยความลึกและความเร็วการไหล เปลี่ยนแปลงตามยาวของลำน้ำ
4. สภาพการไหลต่ำกว่าการไหลวิกฤต (Subcritical flow)
5. การเปลี่ยนแปลงหน้าตัดลำน้ำมีไม่มากนัก
6. ทิศทางการไหลทุกๆ จุด จะมีทิศทางขนานกับท้องลำน้ำ แสดงว่าความเร่งในแนวตั้งจะไม่ถูกนำมาพิจารณา

โครงสร้างทั่วไปของแบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model) ประกอบด้วย ขอบเขตในการจำลอง (Boundary Condition) โครงข่ายลำน้ำ (River Network) อนุกรมเวลา (Time Series) รูปตัดลำน้ำ (Cross Section) พารามิเตอร์ทางชลศาสตร์ (Hydrodynamic Parameters) เอกสารควบคุมการคำนวณ (Simulation Files) และ ไฟล์แสดงผลการจำลอง (HD Result File) แสดงได้ดังรูปที่ 2.8



รูปที่ 2.8 รูปแสดงโครงสร้างแบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model)

โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องใช้ในการวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบต่างๆของแบบจำลองดังต่อไปนี้

1. การจัดเตรียมไฟล์โครงข่ายลำน้ำ (*.nwk11) ซึ่งประกอบด้วย เส้นแนวลำน้ำ และการเชื่อมต่อปริมาณน้ำท่าจาก NAM model
2. การจัดเตรียมไฟล์ Time Series (*.dfs0) สำหรับนำเข้าข้อมูลแบบจำลอง ได้แก่ น้ำฝนรายวัน ค่าการระเหยน้ำรายวัน และอัตราการไหลรายวัน
3. การจัดเตรียมไฟล์รูปตัดลำน้ำ (*.xns11) เป็นเอกสารที่รวมหน้าตัดลำน้ำต่างๆของเส้นลำน้ำ

4. การจัดเตรียมไฟล์ขอบเขตในการจำลอง (*.bnd11) เป็นเอกสารแสดงขอบเขตเงื่อนไขของลำน้ำ เช่น อัตราการไหลทางด้านต้นน้ำ Rating Curve ของด้านท้ายน้ำ และอัตราการไหลในแม่น้ำ เป็นต้น

5. การจัดเตรียมไฟล์พารามิเตอร์ทางชลศาสตร์ (*.hd11) เป็นเอกสารแสดงค่าพารามิเตอร์เพื่อใช้ในการปรับเทียบแบบจำลอง เช่น ค่าเริ่มต้นการไหล ค่าสัมประสิทธิ์แรงเสียดทาน เป็นต้น

6. การจัดเตรียมไฟล์ Simulation (*.sim11) เป็นไฟล์สำหรับการเรียกใช้ไฟล์เอกสาร 1 3 และ 4 มารวมกัน แล้วกำหนดเวลาเริ่มต้น และสิ้นสุดการคำนวณ ระยะเวลาที่ใช้คำนวณ (Time Step) ชื่อและตำแหน่งที่เก็บไฟล์ผลการคำนวณ ตลอดจนควบคุมการคำนวณ

7. การจัดเตรียมไฟล์ HD Result (*.res11) เป็นเอกสารไฟล์ที่จะเก็บผลการคำนวณของแบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model) โดยการดูผลจะต้องใช้โปรแกรม MIKE View

สำหรับตัวแปรที่ใช้ในการปรับเทียบ และสอบเทียบแบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model) คือค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning (Manning's coefficient) ที่แสดงถึงความเสียดทานต่อการไหลของน้ำในทางน้ำเปิด โดยได้มีการสร้างตารางอ้างอิงสำหรับค่า Manning's n สำหรับลำน้ำสายหลักกำหนดโดย Chow ในปี พ.ศ. 2502 ดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 ค่า Manning's n สำหรับทางน้ำธรรมชาติในลำน้ำหลัก (Chow, 1959)

ชนิดและลักษณะทางน้ำ	ต่ำสุด	ปานกลาง	สูงสุด
a. สะอาด ตรง ระดับสูง ไม่มีแยกและบ่อลึก	0.025	0.030	0.033
b. เหมือนข้อแรกแต่มีหินและวัชพืชมากกว่า	0.030	0.035	0.040
c. สะอาด คดเคี้ยว มีบ่อและแก่งตื้นน้ำ	0.033	0.040	0.045
d. เหมือนข้อ c แต่มีวัชพืชและหิน	0.035	0.045	0.050
e. เหมือนข้อ d แต่ระดับต่ำกว่าความคลาดลาดเทและรูปตัดไม่แน่นอน	0.040	0.048	0.055
f. เหมือนข้อ d แต่มีหินมากกว่า	0.045	0.050	0.060
g. ช่วงที่ไหลช้า วัชพืช บ่อลึก	0.050	0.070	0.080
h. ช่วงที่มีวัชพืชมก บ่อลึกหรือทางอุทกภัยที่มีต้นไม้	0.075	0.100	0.150

2.7 แบบจำลอง MIKE21

MIKE21 เป็นแบบจำลองสมการไหลของน้ำผิวดินแบบอิสระในสองมิติ (Two Dimension Flow) โดยได้ถูกนำเสนอจาก Danish Hydraulic Institute (2012) ซึ่งแบบจำลองถูกนำมาจำลองลักษณะการไหลทางชลศาสตร์ และปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสิ่งแวดล้อม ในบริเวณต่างๆ เช่น แม่น้ำ ลำธาร ชายฝั่งทะเล เป็นต้น โดยมีแบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model) เป็นแบบจำลองพื้นฐานในการจำลอง MIKE21 ที่เป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ และอัตราการไหลที่ตอบสนองต่อความหลากหลายที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ มีสมการควบคุมการไหลจาก Navie Stokes Equation โดยมีสมมุติฐานคือ การไหลไม่มีการยุบอัดตัว (Incompressible) ไม่มีการแบ่งชั้นน้ำ และการแปรผันในแนวตั้งมีน้อยมาก

แบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model) นั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานการประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข (Finite difference) โดยใช้สมการต่อเนื่อง (Continuity Equation) และสมการโมเมนตัม (Momentum Equation) เพื่อคำนวณการไหลของน้ำในลักษณะ 2 ทิศทาง โดยมีรูปสมการดังนี้

$$\frac{\partial \zeta}{\partial t} + \frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial q}{\partial y} = \frac{\partial d}{\partial t} \quad (2.9)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial \left(\frac{p^2}{h} \right)}{\partial x} + \frac{\partial \left(\frac{pq}{h} \right)}{\partial y} + gh \frac{\partial \zeta}{\partial x} + \frac{gp\sqrt{p^2+q^2}}{c^2h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial(h\tau_{xx})}{\partial x} + \frac{\partial(h\tau_{xy})}{\partial y} \right] - \Omega_q - fVV_x + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial(P\alpha)}{\partial x} = 0 \quad (2.10)$$

$$\frac{\partial p}{\partial t} + \frac{\partial \left(\frac{q^2}{h} \right)}{\partial y} + \frac{\partial \left(\frac{pq}{h} \right)}{\partial x} + gh \frac{\partial \zeta}{\partial y} + \frac{gp\sqrt{p^2+q^2}}{c^2h^2} - \frac{1}{\rho_w} \left[\frac{\partial(h\tau_{yy})}{\partial y} + \frac{\partial(h\tau_{xy})}{\partial x} \right] - \Omega_p - fVV_y + \frac{h}{\rho_w} \frac{\partial(P\alpha)}{\partial y} = 0 \quad (2.11)$$

เมื่อ	$\zeta(x, y, t)$	คือ	ระดับผิวน้ำเหนือระดับอ้างอิง (เมตร)
	$d(x, y, t)$	คือ	ความลึกน้ำที่แปรผันตามเวลา (เมตร)
	$h(x, y, t)$	คือ	ความลึกน้ำ (เท่ากับ $\zeta - d$, เมตร)
	$p(x, y, t)$ and $q(x, y, t)$	คือ	ความหนาแน่นของการไหลในทิศทางแกน x และ y (เมตร ³ / วินาที / เมตร)
	$C(x, y)$	คือ	ความต้านทานของ Chezy (เมตร ^{1/2} / วินาที)

G	คือ	อัตราเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลก (เมตร / วินาที ²)
$V, V_x, V_y(x, y, t)$	คือ	ความเร็วลม และความเร็วในทิศทางแกน x และ y (เมตร / วินาที)
$f(V)$	คือ	ความผิดพลาดเนื่องจากลม (Dimensionless)
$\Omega(x, y)$	คือ	สัมประสิทธิ์ Coriolis (วินาที ⁻¹)
$P_\alpha(x, y, t)$	คือ	ความดันอากาศ (กก / เมตร / วินาที ²)
ρ_w	คือ	ความหนาแน่นของน้ำ (กิโลกรัม, เมตร ³)
x, y	คือ	ระยะพิกัด (เมตร)
t	คือ	ช่วงเวลา (วินาที)
$\tau_{xx}, \tau_{xy}, \tau_{yy}$	คือ	แรงเฉือนประสิทธิผลในทิศทาง x และ y (นิวตัน, เมตร ²)

สำหรับ แบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model) มีองค์ประกอบในการนำมาใช้สร้างแบบจำลองการไหลในลำน้ำได้ดังนี้

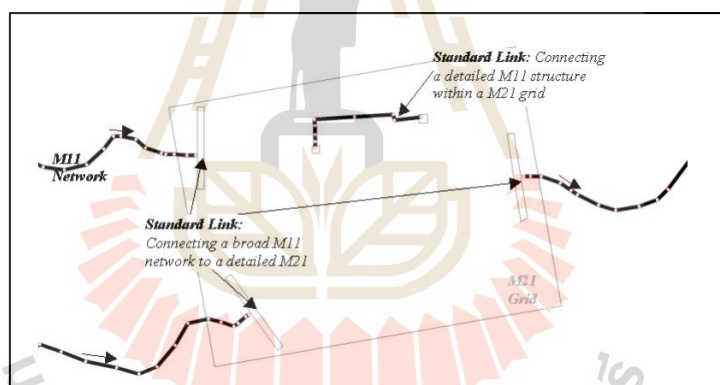
1. โครงสร้างไฟล์แบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ (Hydrodynamic Module, HD Model)
2. การสร้างไฟล์ต่างๆ ของแบบจำลอง
 - การจัดเตรียมไฟล์ Simulation (*.m21) สำหรับควบคุมการทำงานของแบบจำลอง MIKE21
 - การจัดเตรียมไฟล์ Digital elevation model, DEM (*.xyz) ข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข
 - การจัดเตรียมไฟล์ Bathymetries (*.batsf) สำหรับนำเข้าข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข (DEM)

2.8 แบบจำลอง MIKE FLOOD

แบบจำลอง MIKE FLOOD เป็นแบบจำลองสำเร็จรูป (Software Package) ที่ถูกนำเสนอโดย Danish Hydraulic Institute (2012) เป็นเครื่องมือสำหรับการจำลองสภาพการไหลในหนึ่งมิติ (One Dimension Flow) จากแบบจำลอง MIKE11 ที่อาศัยข้อมูลหน้าตัดลำน้ำเป็นข้อมูลในการนำเข้า และเครื่องมือสำหรับการจำลองสภาพการไหลในสองมิติ (Two Dimension Flow) จากแบบจำลอง MIKE21 โดยอาศัยข้อมูลความสูงเชิงตัวเลข (DEM) เพื่อทำการจำลองสภาพการไหลในพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมแล้วเชื่อมผลของแบบจำลองนั้นคือค่าระดับน้ำ และอัตราการไหลของทั้งสองแบบจำลอง โดยมีการเชื่อมโยงที่แตกต่างกันถึง 7 วิธี ดังนี้

1. Standard Link

การนำผลการจำลองของ MIKE 11 เชื่อมต่อกับกริดเซลล์ที่ได้จากผลของการจำลองของ MIKE21 โดยเป็นการเชื่อมต่อ ณ จุดสิ้นสุดของแม่น้ำ ซึ่งจะเชื่อมค่าระหว่างค่าระดับน้ำ และอัตราการไหล แสดงดังรูปที่ 2.9

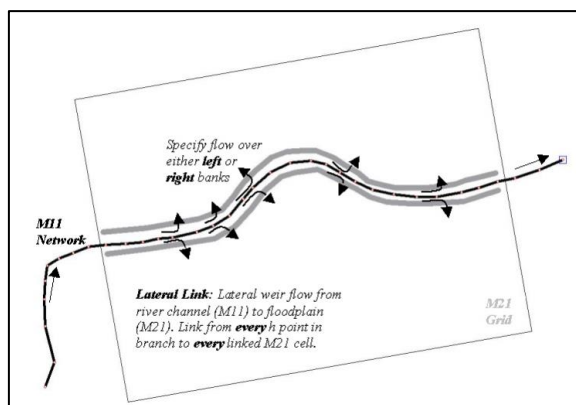


รูปที่ 2.9 รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Standard Link

ที่มา: MIKE FLOOD Reference and User Manual (2021)

2. Lateral Link

การนำผลการจำลองของ MIKE 11 เชื่อมต่อกับกริดเซลล์ที่ได้จากผลของการจำลองของ MIKE21 โดยเป็นการเชื่อมต่อทุกจุดที่เกิดการไหลล้นตลิ่งตลอดแนวเส้นลำน้ำ ซึ่งจะเชื่อมค่าระหว่างค่าระดับน้ำ และอัตราการไหล แสดงดังรูปที่ 2.10

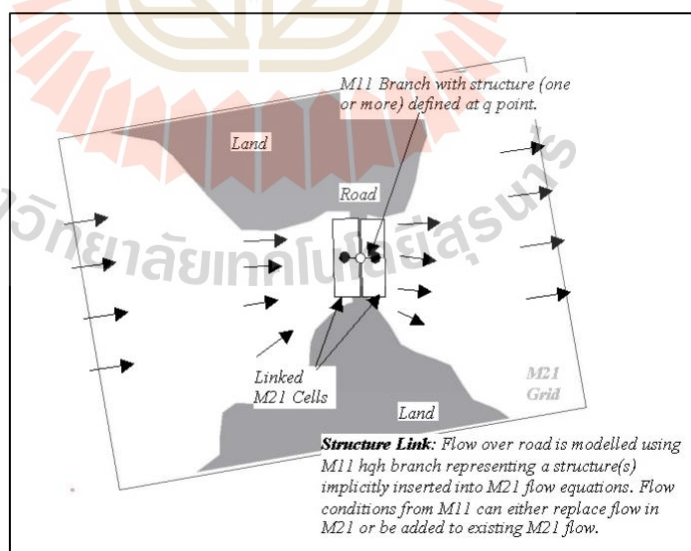


รูปที่ 2.10 รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Lateral Link

ที่มา: MIKE FLOOD Reference and User Manual (2021)

3. Structure Link (สำหรับ MIKE 21 ที่มีกริดเซลล์แบบสี่เหลี่ยมเท่านั้น)

การนำผลการจำลองของ MIKE 11 เชื่อมต่อกับกริดเซลล์ที่ได้จากผลของการจำลองของ MIKE21 โดยเป็นการเชื่อมต่อ ณ จุดสิ้นสุดของลำน้ำ ซึ่งจะเชื่อมค่าระหว่างค่าระดับน้ำ และ อัตราการไหล ดังรูปที่ 2.11

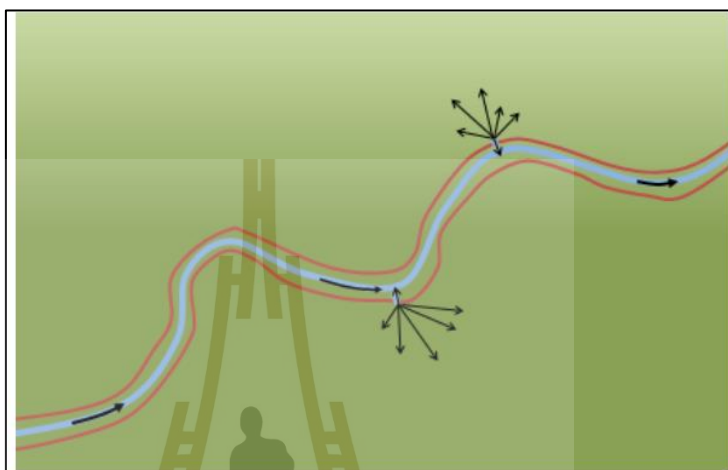


รูปที่ 2.11 รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Structure Link

ที่มา: MIKE FLOOD Reference and User Manual (2021)

4. Side Structures Link

การนำผลการจำลองของ MIKE 11 เชื่อมต่อกับกริดเซลล์ที่ได้จากผลของการจำลองของ MIKE21 โดยเป็นการเชื่อม ณ โครงสร้างด้านข้างของเส้นลำน้ำ ซึ่งจะเชื่อมค่าระหว่างค่าระดับน้ำ และอัตราการไหล แสดงดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Side Structures Link

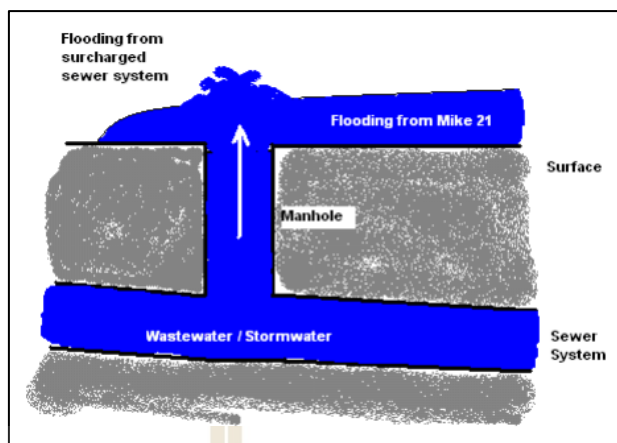
ที่มา: MIKE FLOOD Reference and User Manual (2021)

5. Zero Flow links (X Flow=0 and Y Flow=0)

เป็นการเชื่อมต่อค่าระดับน้ำ และอัตราการไหลระหว่างกริดเซลล์ภายในแบบจำลอง MIKE21 (สำหรับ MIKE 21 ที่มีกริดเซลล์แบบสี่เหลี่ยมเท่านั้น)

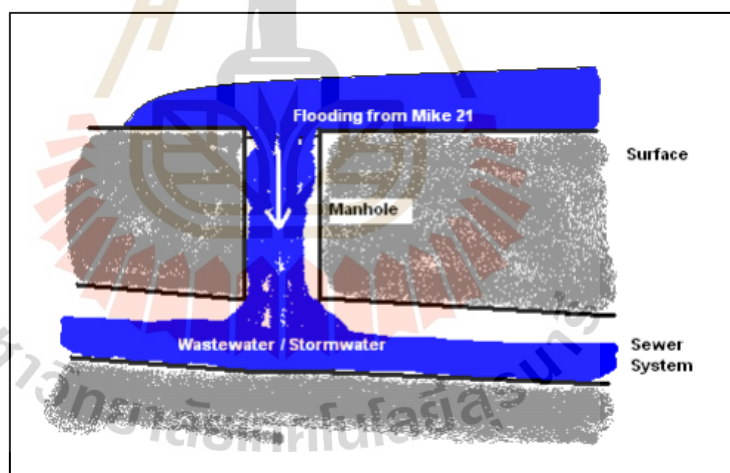
6. Urban Link

การนำผลการจำลองของ MIKE 11 เชื่อมต่อกับกริดเซลล์ที่ได้จากผลของการจำลองของ MIKE21 โดยเป็นการเชื่อมต่อค่าระดับน้ำ และค่าอัตราการไหลระหว่างกริดเซลล์หรือเซลล์หลายๆเซลล์กับจุดระบายน้ำของท่าระบายน้ำในแบบจำลอง MIKE URBAN โดยออกแบบเพื่ออธิบายความสัมพันธ์การไหลของน้ำเมื่อท่าระบายน้ำในเขตชุมชนเมืองมีปริมาณน้ำมากเกินไปเกินกว่าความสามารถในการระบายออก หรือน้ำผิวดินที่ไหลเข้าไปในท่าระบายน้ำเสีย แสดงดังรูปที่ 2.13 และ รูปที่ 2.14



รูปที่ 2.13 รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Urban Link น้ำท่วมไหลจากแบบจำลอง MIKE21 เข้าสู่ระบบน้ำเสีย

ที่มา: MIKE FLOOD Reference and User Manual (2021)



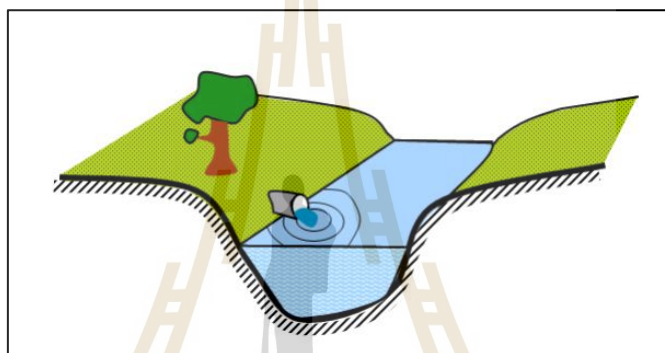
รูปที่ 2.14 รูปแสดงการเชื่อมต่อแบบ Urban Link น้ำท่วมที่ไหลจากระบบระบายน้ำเสียเข้าสู่แบบจำลอง MIKE21

ที่มา: MIKE FLOOD Reference and User Manual (2021)

7. River-Urban Link

สร้างความสัมพันธ์อุทกพลศาสตร์ของโครงข่ายแม่น้ำ และระบบระบายน้ำ การผันน้ำต่างๆ ใช้สำหรับเชื่อมต่อโดยตรงระหว่างระบบกักเก็บน้ำจากชุมชนผ่านท่อระบายน้ำกับระบบแม่น้ำ ดังรูปที่ 2.15 ซึ่งพื้นที่ที่ถูกล้อมน้ำมาประยุกต์ใช้ได้แก่

1. การไหลออกของน้ำจากชุมชนสู่อำเภอ
2. การสูบน้ำออกจากแม่น้ำ
3. การไหลข้ามฝายกั้นน้ำ



รูปที่ 2.15 รูปแสดงการไหลออกของน้ำจากระบบท่อระบายน้ำสู่อำเภอ

ที่มา: MIKE FLOOD Reference and User Manual (2021)

สำหรับแบบจำลอง MIKE FLOOD มีองค์ประกอบที่สำคัญที่นำมาใช้สร้างแบบจำลองสภาพการเกิดน้ำท่วมดังนี้

1. โครงสร้างไฟล์แบบจำลอง MIKE FLOOD
2. การสร้างไฟล์ต่างๆ ภายในแบบจำลอง

การจัดเตรียมไฟล์ Simulation (*.m21) สำหรับควบคุมการทำงานของแบบจำลอง MIKE21

การจัดเตรียมไฟล์ Simulation (*.sim11) สำหรับควบคุมการทำงานของแบบจำลอง MIKE11

กำหนดรูปแบบการเชื่อมต่อผลค่าระดับน้ำ และอัตราการไหลทั้งสองแบบจำลองโดยใช้รูปแบบ Lateral Link

3. การแสดงผล และการวิเคราะห์แบบจำลอง

เปิดโปรแกรมและเอกสารแสดงผลการคำนวณ

สั่งวาดค่าระดับน้ำและอัตราการไหลตามเวลาในแต่ละกริดเซลล์ (Grid cell)

2.9 การสอบเทียบและการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง

เป็นการหาค่าพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทนของพื้นที่นั้นได้มีการกำหนดช่วงค่าของพารามิเตอร์แต่ละตัว โดยใช้ค่าทางสถิติมาพิจารณา ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) ค่า Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency (NSE) และค่าสมดุลของน้ำท่าสะสม (Water balance, WBL) และการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธี Confusion matrix ดังสมการที่ 2.12 ถึง 2.14

(1) สัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) เป็นตัวชี้วัดทางสถิติที่บ่งบอกถึงสัดส่วนของจ็วามแปรปรวนของตัวแปรตาม ที่อธิบายได้โดยตัวแปรอิสระ ในโมเดลสหสัมพันธ์ ค่า R^2 มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 โดยที่ค่า 0 หมายถึงตัวแปรอิสระไม่สามารถอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรตามได้เลย และค่า 1 หมายถึงตัวแปรอิสระสามารถอธิบายความแปรปรวนทั้งหมดได้ ซึ่งก็คือเป็นดัชนีในการชี้วัดความเหมาะสม และสอดคล้องกันของข้อมูล โดยมีเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพดังตารางที่ 2.5 และมีสมการดังนี้

$$R^2 = \left\{ \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c) * (Q_{oi} - \bar{Q}_o)}{[\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)^2 * \sum_{i=1}^N (Q_{oi} - \bar{Q}_o)^2]^{0.5}} \right\} \quad (2.12)$$

ตารางที่ 2.5 เกณฑ์ระดับประสิทธิภาพของ Coefficient of Determination (Sugiyono, 2003.)

R^2 Value	ระดับประสิทธิภาพ
0.8 – 1.0	ดีมาก
0.60 – 0.79	ดี
0.40 – 0.59	พอใช้
0.20 – 0.39	ต่ำ
0 – 0.19	ไม่มีประสิทธิภาพ

(2) Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency (NSE) เป็นตัวชี้วัดประสิทธิภาพในการทำนายของแบบจำลองที่ใช้ในด้านชลประทานหรือทรัพยากรน้ำ โดยจะเปรียบเทียบค่าของความคลาดเคลื่อนแบบมีจำนวน กับค่าของความคลาดเคลื่อนแบบมีจำนวนสำหรับค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง ซึ่งจะทำให้การวัดถึงความสามารถในการทำนายของแบบจำลองว่ามีความแม่นยำกว่าการใช้ค่าของข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง หรือไม่ ซึ่งค่า NSE จะสามารถเป็นค่าติดลบได้ NSE เท่ากับ 1 แสดงถึงการทำนายที่ดีที่สุดของแบบจำลองที่สอดคล้องกับข้อมูล ในขณะที่ค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่าการทำนายของโมเดลแย่กว่าการใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง โดยมีเกณฑ์ระดับประสิทธิภาพดังตารางที่ 2.6 และมีสมการดังนี้

$$NSE = 1.0 - \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - Q_{oi})^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)^2} \quad (2.13)$$

ตารางที่ 2. 6 เกณฑ์ระดับประสิทธิภาพของ Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency

(Motovilov et al.1999.)

NSE Value	ระดับประสิทธิภาพ
$NSE > 0.75$	ดีมาก
$0.36 < NSE < 0.75$	พอใช้
$NSE < 0.36$	ไม่มีประสิทธิภาพ

ค่า R^2 จะนับจากความสามารถในการอธิบายความแปรปรวนของแบบจำลอง ในขณะที่ NSE นับจากความแม่นยำในการทำนายของแบบจำลองทางงานชลประทานหรือทรัพยากรน้ำ

(3) ผลต่างสมดุลของน้ำท่าสะสม (Water balance, WBL) เป็นการวิเคราะห์และการบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณน้ำที่เข้ามา และออกไปในระบบน้ำของพื้นที่หนึ่งในระยะเวลาที่กำหนด เพื่อให้เข้าใจได้ถึงสถานะของน้ำในระบบน้ำนั้นว่าเป็นอย่างไร ค่า WBL ที่เข้าใกล้ค่า 0 แสดงหมายถึงปริมาณน้ำที่เข้ามา และออกไปมีความใกล้เคียงกันระหว่างข้อมูลแบบจำลอง และข้อมูลที่เกิดขึ้นจริง มีสมการดังนี้

$$\%WBL = \frac{\sum_{i=1}^N Q_{oi} - \sum_{i=1}^N Q_{ci}}{\sum_{i=1}^N Q_{ci}} \times 100 \quad (2.14)$$

เมื่อ Q_{oi} คือ ค่าปริมาณน้ำท่าตรวจวัดจริงที่เวลาใดๆ,

Q_{ci} คือ ค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองที่เวลาใดๆ,

\bar{Q}_o คือ ค่าปริมาณน้ำท่าตรวจวัดจริงเฉลี่ยที่เวลาใดๆ,

\bar{Q}_c คือ ค่าปริมาณน้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองเฉลี่ยที่เวลาใดๆ,

N คือ จำนวนข้อมูลที่พิจารณาความคลาดเคลื่อน

(4) การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธี Confusion matrix

Confusion matrix เป็นเครื่องเป็นเครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพในการจำแนกประเภท โดยทั่วไปที่ใช้ในงาน Machine Learning และ Data Science โดยจะแสดงผลลัพธ์ของการจำแนกประเภทของโมเดล โดยที่แต่ละประเภทถูกแบ่งเป็น True Positive (TP), False Positive (FP), False Negative (FN) และ True Negative (TN) โดยมีการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากโมเดลกับผลลัพธ์จริงของข้อมูลทดสอบ (test data) ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.7 ตัวอย่างวิธีการ Confusion matrix

	Actual Positive	Actual Negative
Predicted Positive	True Positive (TP)	False Positive (FP)
Predicted Negative	False Negative (FN)	True Negative (TN)

จากตารางนี้ เราจะสามารถคำนวณหาค่า Accuracy ของโมเดลได้จากสมการที่ 2.15 เพื่อใช้ในการปรับปรุงโมเดลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการจำแนกประเภทของข้อมูลต่างๆ

$$Accuracy = \frac{TP+TN}{TP+FP+FN+TN} \times 100\% \quad (2.14)$$

2.10 ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff coefficient; C)

ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff coefficient; C) เป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับน้ำฝน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่นั้นๆ เช่น ลักษณะชนิดดิน ความลาดชันของกลุ่มน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และความสามารถในการซึมผ่านของน้ำ โดยจำแนกผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าและปริมาณน้ำฝน ในแต่ละกลุ่มน้ำย่อยของกลุ่มน้ำลำพระเพลิง ที่ได้จากแบบจำลอง MIKE 11 NAM เพื่อนำมาวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าในแต่ละกลุ่มน้ำย่อย และในภาพรวมของกลุ่มน้ำลำพระเพลิง

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff coefficient; C) สำหรับกลุ่มน้ำขนาดใหญ่ที่สามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มน้ำย่อยได้ สามารถพิจารณาได้จากสมการ ดังต่อไปนี้

$$C = \frac{\sum_1^N C_i A_i}{A} \quad (2.16)$$

เมื่อ	A_i	คือ	พื้นที่กลุ่มน้ำย่อย
	C_i	คือ	ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าในพื้นที่กลุ่มน้ำย่อย
	N	คือ	จำนวนกลุ่มน้ำย่อย

2.11 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยและพื้นที่รับน้ำ

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และมีความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปสมการถดถอย

$$Q_A = aA^b \quad (2.17)$$

เมื่อ	Q_A	คือ	ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (ล้าน ลบ.ม.)
	A	คือ	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)
	a และ b	คือ	สัมประสิทธิ์ถดถอย

2.12 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ

ซึ่งผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ และมีความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปสมการถดถอย

$$Q_M = aA^b \quad (2.18)$$

เมื่อ	Q_M	คือ	อัตราการไหลสูงสุด (ล้าน ลบ.ม.)
	A	คือ	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

a และ b คือ สัมประสิทธิ์ถดถอย
จากนั้น วิเคราะห์หาอัตราการไหลสูงสุดในลุ่มน้ำลำพระเพลิง

2.13 จัดทำแผนที่น้ำท่วมในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี 10ปี 25 ปี 50 ปี และ 100ปี

ประกอบด้วยขั้นตอนดังต่อไปนี้

- 1) นำข้อมูลน้ำฝนมาตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนด้วยวิธี Double Mass Curve
- 2) นำข้อมูลน้ำฝนมาวิเคราะห์เพื่อทำการหาค่าปริมาณฝนสูงสุดรายปี
- 3) คำนวณหาค่าปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำที่ 5 ปี, 10 ปี, 25 ปี, 50 ปี และ 100 ปี ด้วยทฤษฎีการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล (Gumbel distribution) ดังนี้

$$P_{Tr} = P_{avg} - 0.45S_p + 0.7797S_p \ln T_r \quad (2.19)$$

เมื่อ P_{Tr} คือ ขนาดของปริมาณน้ำฝนที่รอบปีการเกิดซ้ำ
 P_{avg} คือ ค่าเฉลี่ยคณิตศาสตร์
 S_p คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 T_r คือ ค่ารอบปีการเกิดซ้ำ

- 4) เลือกข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำนั้นๆ (P_{Tr}) เข้าในแบบจำลอง MIKE11-NAM เพื่อจำลองสภาพการไหลเข้าด้านข้างลำน้ำ ในแบบจำลอง MIKE11-HD

2.14 มาตรการบริหารจัดการน้ำท่วม

สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา กรมชลประทาน (2556) ได้อธิบายเกี่ยวกับภัยน้ำท่วมไว้ว่า น้ำท่วมเป็นปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่หลีกเลี่ยงไม่ได้ แต่สามารถลดความรุนแรงและบรรเทาผลกระทบได้ โดยมาตรการบริหารจัดการน้ำท่วม เป็นการศึกษาถึงผลกระทบที่เกิดจากภัยน้ำท่วมต่อชุมชน และเศรษฐกิจที่เกี่ยวข้องกับภายในลุ่มน้ำหรือพื้นที่เกิดน้ำท่วม มีแนวทางป้องกันความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วมด้วยมาตรการนำสิ่งก่อสร้างมาใช้ลดความรุนแรงของผลกระทบ เช่น การสร้างอ่างเก็บน้ำ ฝาย เขื่อนและผนังกันดิน เป็นต้น นอกจากนั้นยังมีมาตรการที่ไม่ใช่สิ่งก่อสร้าง เช่น การ

วางผังเมือง การพยากรณ์และสัญญาณเตือนภัย โดยทั่วไปมีการใช้ร่วมกันทั้งสองมาตรการเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการบรรเทาภัยน้ำท่วมให้ดีที่สุด

หัวข้อที่ใช้ในการวิเคราะห์สำหรับลดความรุนแรงของเหตุการณ์น้ำท่วมมีดังนี้

1. ชะลอการไหลของน้ำ เพื่อลดอัตราการไหลของน้ำโดยวิธีการต่างๆ
2. กักน้ำไว้ในอ่างเก็บน้ำหรือแหล่งเก็บกักน้ำเพื่อควบคุมปริมาณที่ไหลของน้ำ ไม่ให้ไหลมากเกินไปโดยเฉพาะช่วงที่เกิดน้ำท่วม

3. ปรับปรุงสภาพการไหลของลำน้ำ เช่น สร้างทางระบายน้ำอ้อมตัวเมือง เพื่อลดระดับความสูงของน้ำสายหลัก

3. ปรับปรุงสภาพการไหลของลำน้ำ เช่น สร้างทางระบายน้ำอ้อมตัวเมือง เพื่อลดระดับความสูงของน้ำสายหลัก

4. ในลำน้ำที่มีสภาพวิกฤต ทำการระบายน้ำออกจากลำน้ำ เช่น การใช้เครื่องสูบน้ำ

5. การจำกัดเส้นทางการไหลโดยการสร้างคลองหรือผนังกันน้ำ

สำหรับมาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง การพิจารณาเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาข้างต้น อาจส่งผลกระทบต่อระยะยาวกับสมดุลของแม่น้ำสายเดิม หรืออาจส่งผลกระทบต่อการเก็บกักน้ำไว้ใช้ในเวลาที่แล้ง ดังนั้นจึงต้องมีการศึกษาเพื่อหาวิธีมาใช้ทดแทนสำหรับการแก้ปัญหา เช่น การปรับปรุงลักษณะภูมิทัศน์ของลำน้ำหรือการปรับปรุงสภาพพื้นผิวลำคลอง โดยคาดคิดด้วยวัสดุที่ช่วยลดอัตราการไหล

สำหรับมาตรการไม่ใช่สิ่งก่อสร้าง อาจมีการใช้สิ่งก่อสร้างชั่วคราว เช่น กำแพงกันน้ำ กระสอบทราย เป็นต้น จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อย การหาแนวทางแก้ปัญหาโดยมาตรการไม่ใช่สิ่งก่อสร้างเป็นเรื่องที่ยาก เนื่องจากการกำหนดนโยบายบางอย่างอาจส่งผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจ และชุมชนในพื้นที่มากกว่ามาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงความถูกต้องด้านต้องด้านกฎหมายด้วย

2.15 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อุทัย เลาหวิเชียร (2560) ได้ทำการวิเคราะห์อุปสรรคทางการบริหารตลอดจนนำเสนอแนวทางเชิงการบริหารในการป้องกันและแก้ไขปัญหายุทธภัยในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษาปัจจัยด้านบริหารที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการป้องกันและการแก้ไขปัญหายุทธภัยในปี พ.ศ. 2554 โดยงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed Methods) ผลการศึกษาพบว่าอุปสรรคทางการบริหารได้แก่ การปราศจากหน่วยงานที่รับผิดชอบโดยตรงในเรื่องการจัดการอุทกภัย และไม่มีการวางแผนแม่บท แผนยุทธศาสตร์เกี่ยวกับน้ำ จึงเสนอแนวป้องกันและแก้ไขปัญหายุทธภัยให้มีความสำคัญกับผู้ที่เกี่ยวข้อง การสื่อสาร การประสานงาน การควบคุม ปัจจัยทางการเมือง และการที่ชุมชนมีส่วนร่วม และจัดตั้งองค์การถาวรเพื่อรับผิดชอบด้านน้ำโดยตรง

อานนท์ โรจน์บูรณาวงศ์ (2555) ได้ทำการวิเคราะห์การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมพื้นที่เกษตรกรรมบ้านบึงอ้อมสมบูรณ์ ตำบลบึงอ้อม อำเภอขามทะเลสอ จังหวัดนครราชสีมา เพื่อศึกษาสภาพปัญหาน้ำ

ท่วมขังในพื้นที่ และหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาพื้นที่ที่เหมาะสมกับพื้นที่ โดยจากการศึกษาพบว่าแนวทางที่เหมาะสมที่สุดคือ โครงการก่อสร้างประตูระบายน้ำและรางระบายน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก เพราะสามารถควบคุมการไหลของน้ำได้อย่างตรงจุด สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้ตามกำหนดการเปิดหรือปิดประตูระบายน้ำ ส่งผลให้เกษตรกรในพื้นที่สามารถทำการเกษตรตามความต้องการของเจ้าของพื้นที่ได้

ศรียาชา เจริญพานิช (2554) ได้ทำการวิเคราะห์การบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัยของประเทศไทย เพื่อศึกษาเกี่ยวกับภารกิจ อำนาจหน้าที่ และปัญหาของหน่วยงานที่คาดว่าจะเกี่ยวข้องกับการแก้ไขปัญหาพื้นที่ท่วมและอุทกภัย แะแนวทางในการบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัยของประเทศไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยการศึกษาได้เก็บรวบรวมข้อมูลจาก 19 หน่วยงานในประเทศไทย แบ่งออกเป็นหน่วยงานภาครัฐ 18 หน่วยงาน ได้แก่ กรมอุตุนิยมวิทยา สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยี อวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) สำนักงานคณะกรรมการพิเศษเพื่อประสานงานโครงการอันเนื่องมาจากพระราชดำริกรมทรัพยากรน้ำ กรมโยธาธิการและผังเมือง กรมพัฒนาที่ดิน กรมป่าไม้กรมอุทยานแห่งชาติสัตว์ป่าและพันธุ์พืช กรมอุทกศาสตร์กองทัพเรือ กรมเจ้าท่า กรมชลประทาน กรมทางหลวง กรมทางหลวงชนบท กรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย หน่วยบัญชาการทหารพัฒนา สำนักการระบายน้ำ กรุงเทพมหานคร และ สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) และภาคเอกชน 1 หน่วยงาน คือ มูลนิธิสภาเตือนภัยพิบัติ แห่งชาตินั้น พบว่า เกิดปัญหาขึ้นทั้งสิ้น 9 ประเด็น ดังนี้ ประเด็นที่ 1 การตัดไม้ทำลายป่าเป็นต้นเหตุของน้ำท่วมและอุทกภัย ประเด็นที่ 2 การบุกรุกถ้ำน้ำและที่สาธารณะ การขุดลอกคูคลอง ประเด็นที่ 3 การกำหนดทิศทางการระบายน้ำไว้ในผังเมือง ประเด็นที่ 4 การเตือนภัย ประเด็นที่ 5 การเตรียมพร้อมอพยพเมื่อเกิดอุทกภัย และบรรเทาสาธารณภัย ประเด็นที่ 6 การเปลี่ยนโครงสร้างระบบบริหารราชการ ซึ่งก่อให้เกิดการซ้ำซ้อน ประเด็นที่ 7 การจัดสรรงบประมาณให้เพียงพอ ประเด็นที่ 8 ความไม่พร้อมหลังการกระจายอำนาจสู่องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น ประเด็นที่ 9 ควรมีการเสนอร่างและปรับปรุงกฎหมาย โดยในการศึกษาในครั้งนี้ได้รวบรวมแนวทางการแก้ไขปัญหาจากทุกหน่วยงานทั้ง 9 ประเด็นที่ได้กล่าวมาข้างต้น

ชูโชค อายุพงศ์ (2564) ได้วิเคราะห์มาตรการบริหารจัดการน้ำท่วมเพื่อแก้ปัญหาพื้นที่ท่วม เพื่อหาแนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาพื้นที่ท่วมซ้ำซาก ผลจากการศึกษาสามารถแบ่งออกเป็น มาตรการใช้สิ่งก่อสร้าง ได้แก่ การสร้างเขื่อนและพนังกั้นน้ำ การปรับปรุงสภาพลำน้ำ การสร้างเส้นน้ำอ้อมเมือง สร้างพื้นที่ชะลอน้ำและแหล่งเก็บกักน้ำท่วม สร้างอ่างเก็บน้ำบรรเทาน้ำท่วม และการปรับปรุงระบบระบายน้ำ ส่วนมาตรการไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง ได้แก่ การจัดการใช้ประโยชน์ที่ดิน การเวนคืนที่ดิน การปรับปรุงพื้นที่เพื่อใช้แหล่งเก็บกักน้ำ การพยากรณ์และเตือนภัยน้ำท่วม การให้ความรู้และข้อมูล

สาธารณชนแก่ชุมชน การอพยพออกจากพื้นที่เสี่ยงภัย รวมทั้งการวางแผนรับมือน้ำท่วม แผนบรรเทาทุกข์ และประกันภัยน้ำท่วม

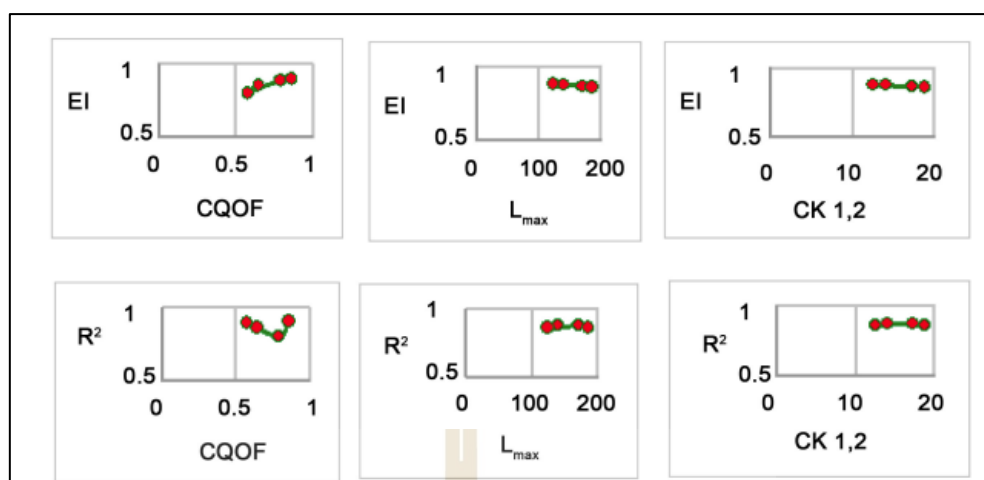
สัจจา บรรจงศิริ (2557) ได้วิเคราะห์แนวทางในการจัดการภัยพิบัติด้านน้ำท่วมที่เหมาะสมกับประเทศไทยโดยกระบวนการมีส่วนร่วมของภาคประชาชน เพื่อศึกษาการจัดการน้ำท่วมของต่างประเทศ เพื่อถอดบทเรียนการจัดการน้ำท่วมโดยชุมชนใน ประเทศ และเพื่อหาแนวทางการพึ่งพาตนเองโดยใช้ชุมชนเป็นฐาน และกระบวนการมีส่วนร่วมของภาคประชาชนในการจัดการน้ำท่วมที่เหมาะสมกับประเทศไทย ผลการวิจัยพบว่า การจัดการภัยพิบัติจากน้ำท่วมของ ต่างประเทศ จำเป็นต้องให้ความสำคัญกับการศึกษา ทำความเข้าใจและลดปัจจัยที่ส่งผลให้เกิดความเสี่ยง การเตรียมความพร้อมในการป้องกันภัย โดยเน้นกลยุทธ์เชิงรุก และทำงานแบบพหุภาคีอาศัยการมีส่วนร่วมของทุกภาคส่วน เน้นวิธีการจัดการภัยบนพื้นฐานทางสหวิชาชีพของแต่ละบริบทชุมชน และวางแผนร่วมกันกับชุมชนที่มีความเสี่ยงให้การมีดำเนินบริหารจัดการภัยพิบัติเป็นระยะอย่างต่อเนื่อง และมีการติดตามเพื่อประเมินผล ในส่วนของบทเรียนการบริหารจัดการภัยพิบัติจากน้ำท่วมโดยชุมชน ในประเทศแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะก่อนน้ำท่วม ระหว่างเกิดน้ำท่วม ระยะหลังเกิดน้ำท่วม ซึ่งในแต่ละช่วงระยะจะมีมาตรการและขั้นตอนการบริการจัดการภัยพิบัติจากน้ำท่วมที่แตกต่างกัน ตามความเหมาะสม ในส่วนรูปแบบการพึ่งพาตนเองและกระบวนการมีส่วนร่วมของ ภาคประชาชนในการบริหารจัดการภัยพิบัติจากน้ำท่วมประกอบด้วย สร้างระบบการประเมินสถานการณ์และการเตือนภัย มีการเตรียมการเพื่อลดความรุนแรงของภัยพิบัติด้านน้ำท่วม มีการการบริหารจัดการภัยพิบัติระหว่างเกิดน้ำท่วมและหลังเกิดน้ำท่วม โดยการใช้มาตรการทางสิ่งก่อสร้างและไม่ใช้สิ่งก่อสร้างซึ่งมีการดำเนินการในระดับครัวเรือน กลุ่มชุมชน และท้องถิ่น

พรทิพย์ บำรุงกลาง (2542) ได้วิเคราะห์การผสมผสานเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมในเขตลุ่มน้ำลำพระเพลิง เพื่อกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัย ประเมินระดับความเสี่ยง ต่อการเกิดชะล้างพังทลายของดิน ความแห้งแล้ง และอุทกภัย ในเขตลุ่มน้ำลำพระเพลิง รวมทั้งเสนอแนวทาง และมาตรการที่เหมาะสมในการป้องกันเพื่อบรรเทาผลกระทบจากภัยธรรมชาติ ผลจากการศึกษาพบว่า มีพื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดการชะล้างพังทลายของดิน ซึ่งมีพื้นที่เสี่ยงภัยระดับรุนแรง คิดเป็นพื้นที่ 960.217 ตารางกิโลเมตรได้แก่พื้นที่บริเวณอำเภอวังน้ำเขียว และอำเภอปากช่อง พื้นที่เสี่ยงภัยต่อภัยแล้งมากที่สุดอยู่บริเวณอำเภอวังน้ำเขียว พื้นที่เสี่ยงภัยต่อการเกิดอุทกภัยที่เสี่ยงมาก อยู่บริเวณอำเภอปักธงชัย ใกล้เคียงกับเขื่อนลำพระเพลิง

Zbigniew W. Kundzewicz (2002) ได้วิเคราะห์การใช้มาตรการป้องกันน้ำท่วมแบบไม่ใช้สิ่งก่อสร้างอย่างยั่งยืน เพื่อศึกษามาตรการที่สามารถใช้ในการบริหารและจัดการปัญหาน้ำท่วมได้อย่างยั่งยืน โดยหลีกเลี่ยงการใช้มาตรการใช้สิ่งก่อสร้างอย่างการสร้างเขื่อน หรือสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่ เนื่องจากอาจส่งผลกระทบต่อคนรุ่นหลัง จึงจัดทำการศึกษาขึ้นเพื่อหาแนวทางการแก้ปัญหาแบบไม่ใช่โครงสร้าง ร่วมกันกับมาตรการแบบใช้สิ่งก่อสร้าง เพื่อหาจุดกลางที่จะป้องกันและแก้ปัญหา น้ำท่วมอย่างยั่งยืนโดยไม่ส่งผลกระทบต่อคนรุ่นยาว

กาญจนาภรณ์ ทีฆบุญญา (2558) ได้การจัดทำแผนที่น้ำท่วมซึ่งด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD กรณีศึกษาลุ่มน้ำลำตะคอง ซึ่งแบบจำลอง MIKE FLOOD ประกอบไปด้วยแบบจำลองย่อย MIKE11-NAM MIKE11-HD และ MIKE21-HD หลังจากได้ทำการสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์แบบจำลอง ผลจากการศึกษาพบว่า แผนที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD มีความเชื่อมโยงกันกับภาพถ่ายดาวเทียมแสดงแผนที่น้ำท่วมที่ได้จาก GISTDA ในปี พ.ศ. 2553 โดยผลการวัดประสิทธิภาพแบบ Confusion Matrix มีค่าเท่ากับ 92.7% - 93.6% และแบบจำลอง MIKE FLOOD สามารถแสดงภาพรวมการเกิดน้ำท่วมในระหว่างวันที่ 14-30 ตุลาคม พ.ศ. 2553 โดยมีขอบเขตน้ำท่วมสูงสุด 206.38 ตร.กม. เกิดขึ้นในวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2553

Fitsum T. Tesshome (2020) ได้ทำการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis) ของแบบจำลอง MIKE11-NAM ด้วยการเลือกพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่ละตัวแปรในการจำลองแต่ละครั้ง เพื่อระบุหาพารามิเตอร์ที่อ่อนไหวที่สุด โดยการพล็อตกราฟระหว่างค่า Efficiency Index (EI) และ R^2 เพื่อเทียบกับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง พบว่า CQOF, CK_{12} , และ L_{max} เป็นพารามิเตอร์ที่มีอิทธิพล และละเอียดอ่อนที่สุด ดังรูปที่ 2.16 ในขณะที่พารามิเตอร์อื่นๆที่เหลือไม่ละเอียดอ่อน



รูปที่ 2.16 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่าง Efficiency Index (EI) และ R^2 กับค่าพารามิเตอร์

CQOF, CK₁₂, และ L_{max}

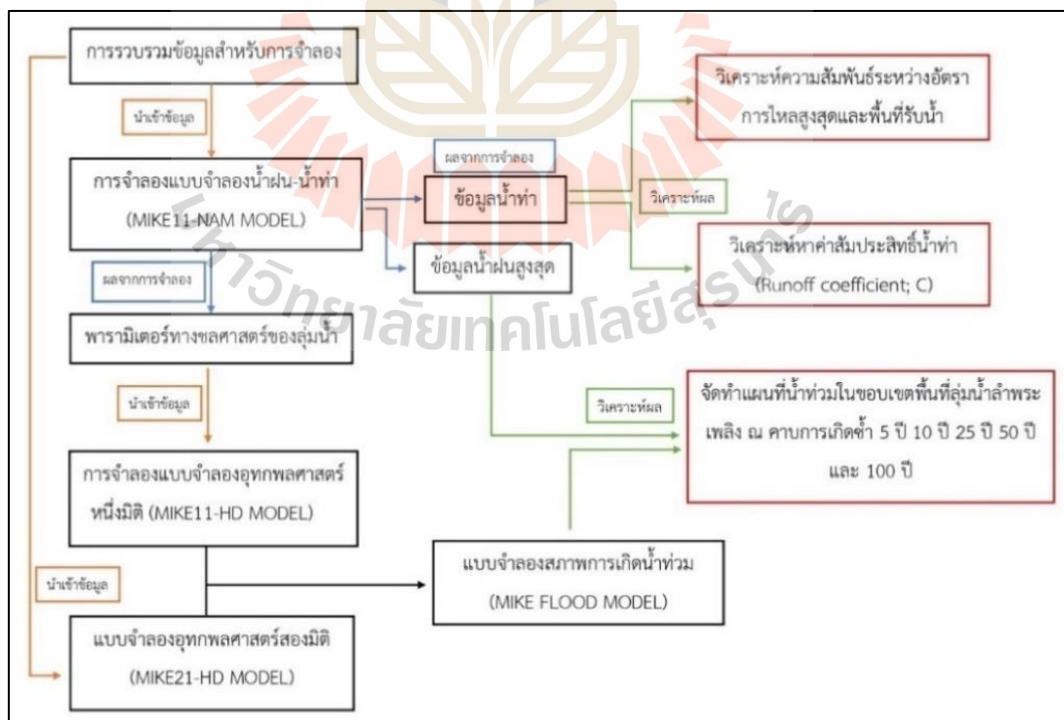
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานวิจัย ขั้นตอนการศึกษาประกอบด้วย 8 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การรวบรวมข้อมูลสำหรับการจำลอง
2. การจำลองแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (MIKE11-NAM MODEL)
3. การจำลองแบบจำลองอุทกพลศาสตร์หนึ่งมิติ (MIKE11-HD MODEL)
4. แบบจำลองอุทกพลศาสตร์สองมิติ (MIKE21-HD MODEL)
5. แบบจำลองสภาพการเกิดน้ำท่วม (MIKE FLOOD MODEL)
6. วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff coefficient; C)
7. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ
8. จัดทำแผนที่น้ำท่วมในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปี



รูปที่ 3.1 แผนภูมิแสดงภาพรวมของการทำวิจัย

3.1 การรวบรวมข้อมูล

การรวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยดังต่อไปนี้

1) ข้อมูลลักษณะทางด้านกายภาพของพื้นที่ลุ่มน้ำ ได้แก่ ข้อมูลเส้นลำน้ำ รูปตัดลำน้ำ ตามยาวลำพระเพลิงตั้งแต่ต้นน้ำจนถึงจุดบรรจบแม่น้ำมูล ข้อมูลระดับชั้นความสูงเชิงตัวเลข (Digital Elevation Map: DEM) และข้อมูลหน้าตัดลำน้ำ (Cross section Channel)

2) ข้อมูลทางด้านอุทกวิทยา ประกอบด้วย ข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวัน (อัตราการไหลและระดับน้ำ) ปริมาณน้ำฝน ใช้ข้อมูลตรวจวัดที่สถานีวัดน้ำต่างๆในลุ่มน้ำ ของกรมชลประทาน

3) ข้อมูลทางกายภาพของอาคารชลศาสตร์ อาคารชลศาสตร์เป็นอีกปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการไหลในลำน้ำ เนื่องจากส่วนใหญ่อาคารชลศาสตร์จะวางตัวขวางการไหลของน้ำและยังทำหน้าที่เป็นตัวควบคุมปริมาณการไหลของน้ำอีกด้วย ซึ่งจะส่งผลต่อปริมาณการไหลล้นตลิ่งและการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ใกล้เคียง ดังนั้น ที่ตั้งและขนาดอาคารชลศาสตร์ต่างๆ ที่ตั้งอยู่ในลำน้ำที่มีผลต่อการระบายน้ำเป็นข้อมูลที่สำคัญในการนำเข้าแบบจำลองเพื่อจำลองสภาพการไหลให้ใกล้เคียงสภาพความเป็นจริงมากที่สุด การศึกษานี้ได้จำลองสภาพการไหลโดยไม่รวมการจำลองสภาพสิ่งกีดขวาง หรืออาคารชลศาสตร์ เนื่องจากขอบเขตของการจำลองแบบจำลอง MIKE FLOOD และการพิจารณาอาคารชลศาสตร์ จำเป็นต้องคำนึงถึงปัจจัยหลายๆ ปัจจัย เช่น การกักเก็บหรือระบายน้ำของอาคารชลศาสตร์ และเพื่อลดความซับซ้อนของแบบจำลอง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลน้ำท่วมโดยเฉพาะ

4) ข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน การใช้ที่ดินจะเป็นข้อมูลประกอบการเลือกสัมประสิทธิ์ความหยาบผิวของแมนนิ่ง และค่าสัมประสิทธิ์ของอาคารชลศาสตร์ในลำน้ำ เพื่อใช้พิจารณาขอบเขตและความละเอียดในการจัดทำแบบจำลอง

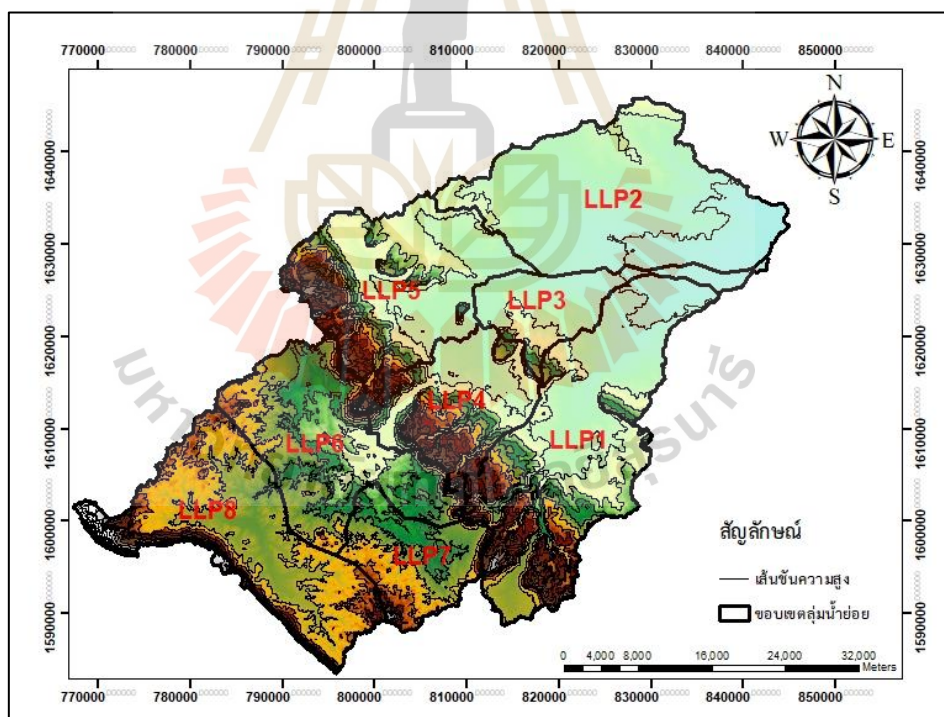
3.1.1 ข้อมูลทางกายภาพของลุ่มน้ำ

1.1) การแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำลำพระเพลิงโดยเกิดจากข้อมูลลักษณะภูมิประเทศ และสถานีวัดน้ำท่า ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยทำการแบ่งตามความเหมาะสม ออกเป็น 8 ลุ่มน้ำย่อย แสดงดังรูป 3.2 และรายละเอียดดังตารางที่ 3.1

1.2) แนวเส้นลำน้ำที่ได้จากข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ มีเส้นลำน้ำสายหลักที่นำเข้ามาแบบจำลองเพียงสายเดียวคือ แม่น้ำลำพระเพลิง และสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำลำพระเพลิง ประกอบด้วย แนวเส้นลำน้ำลำพระเพลิง สถานี M.180 M.171 M.172 M.145 แสดงข้อมูลดังตารางที่ 3.2 และรูปที่ 3.3

ตารางที่ 3.1 รายชื่อลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำลำพระเพลิง

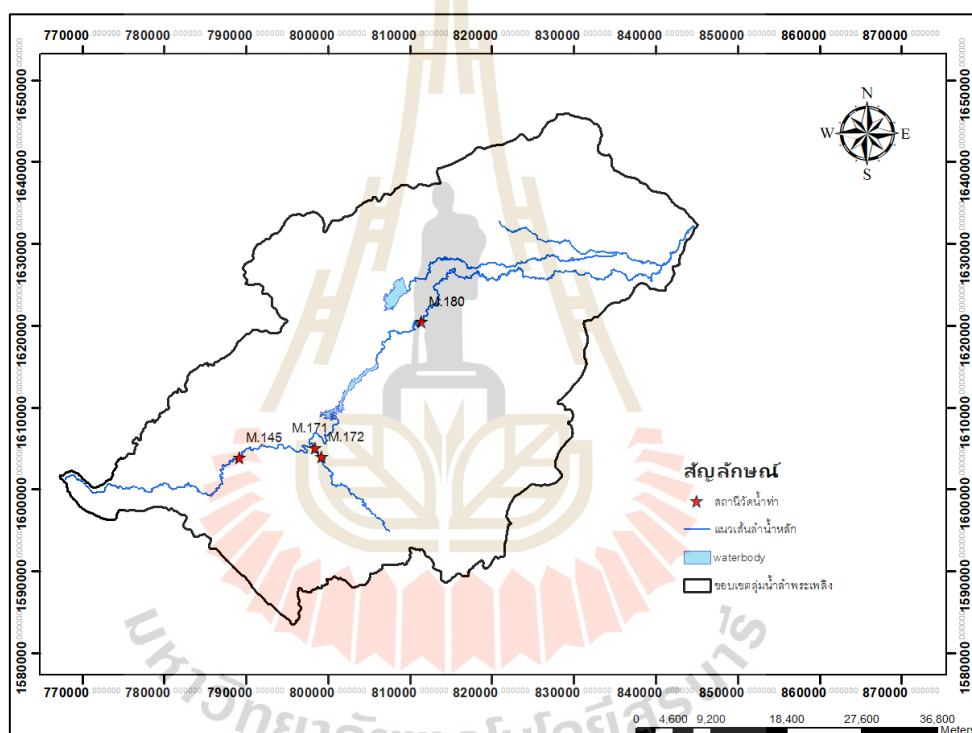
รหัสพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ลุ่มน้ำ(ตร.กม.)
LLP1	461.057
LLP2	435.94
LLP3	126.121
LLP4	196.084
LLP5	324.246
LLP6	295.829
LLP7	145.365
LLP8	337.636
รวม	2322.278



รูปที่ 3.2 พื้นที่ขอบเขตลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำลำพระเพลิง

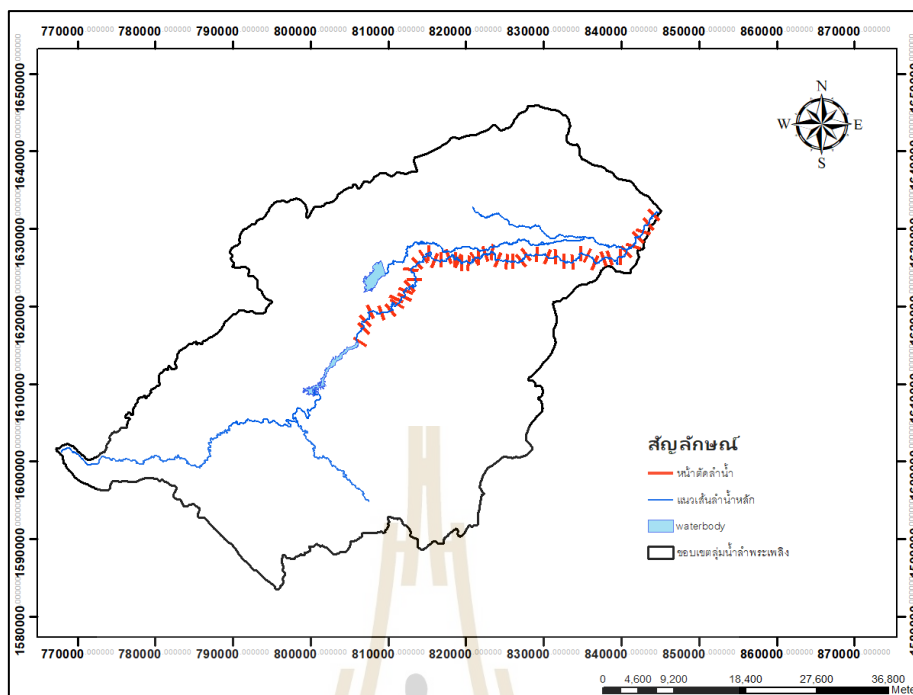
ตารางที่ 3.2 รายชื่อสถานีวัดน้ำท่าในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง

ลำดับที่	รหัสสถานี	ลำน้ำ	พิกัด	
			E	N
1	M.145	ลำพระเพลิง	789237	1603891
2	M.171	ลำพระเพลิง	798426	1604986
3	M.180	ลำพระเพลิง	811478	1620463
4	M.172	ลำพระเพลิง	799248	1603922



รูปที่ 3.3 แนวเส้นลำน้ำ และสถานีวัดน้ำท่าในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง

1.3) ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำ ที่ได้จากการสำรวจโดยกรมชลประทานที่สถานีวัดน้ำท่าจำนวน 1 รูปตัดได้แก่สถานี M.180 ในปีพ.ศ. 2559 และข้อมูลรูปตัดลำน้ำจากการเก็บสำรวจของโครงการวิจัย “การบูรณาการระบบ GIS กับแบบจำลอง HEC RAS เพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ขนาดใหญ่” จำนวน 49 รูปตัด รวมเป็น 50 รูปตัดที่ได้นำเข้าแบบจำลอง แสดงดังในรูปที่ 3.4 และรายละเอียดดังภาคผนวก ง



รูปที่ 3.4 ตำแหน่งหน้าตัดลำน้ำที่นำเข้าไปในแบบจำลอง

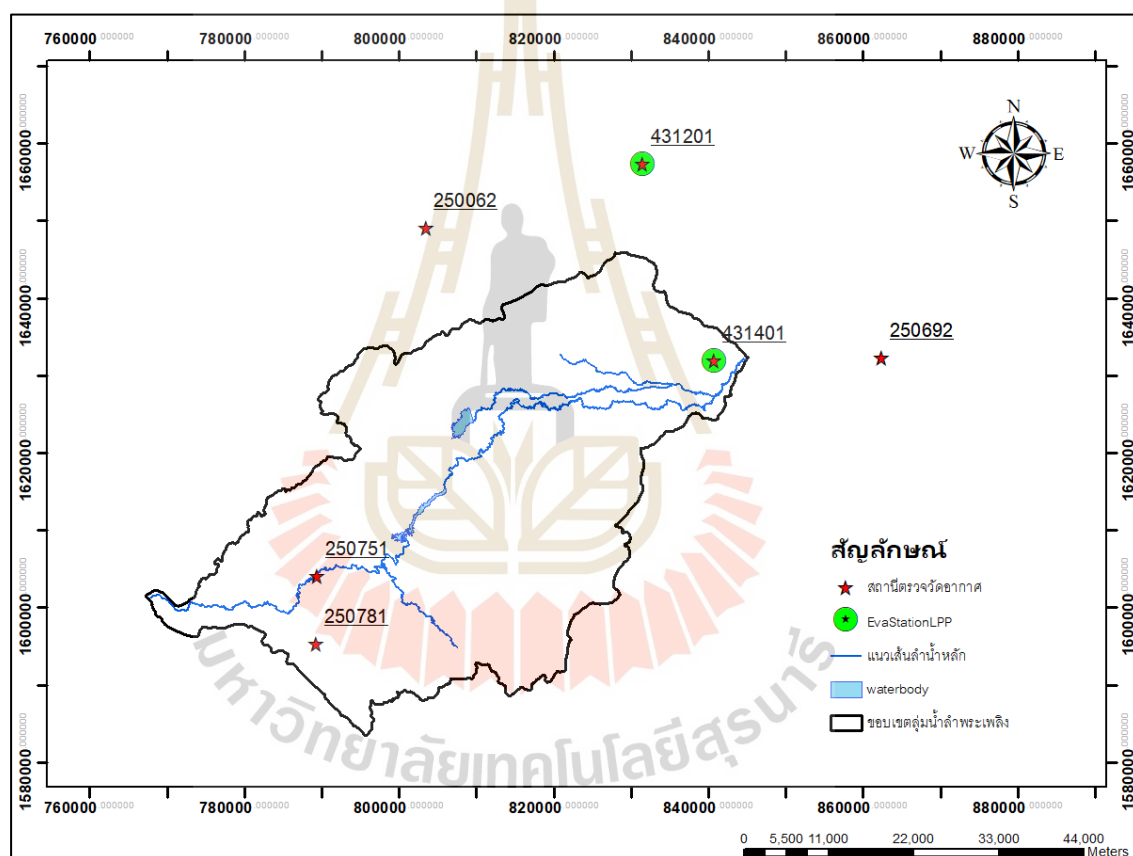
3.1.2 ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา

1) ข้อมูลการระเหย จากสถานีตรวจอากาศ ของกรมอุตุนิยมวิทยา ประกอบด้วย สถานีตรวจวัดอากาศนครราชสีมา และอำเภอโชคชัยแสดงดังรูปที่ 3.5 และในตารางที่ 3.3 ซึ่งมีช่วงข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2535 ถึงวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2561 เพื่อใช้เป็นข้อมูลค่าการระเหยรายวันในแบบจำลอง

2) ข้อมูลน้ำฝน จากสถานีตรวจวัดน้ำฝน และสถานีตรวจวัดน้ำฝนใกล้เคียงจำนวน 6 สถานี แสดงดังรูปที่ 3.5 และในตารางที่ 3.4 ซึ่งมีช่วงข้อมูลตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2535 ถึงวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2561 และได้ทำการตรวจสอบข้อมูลด้วยวิธี Double Mass Curve รายละเอียดดังภาคผนวก ค พร้อมทำ Thiessen Polygon และคำนวณหาค่าถ่วงน้ำหนักของวิธี Thiessen Polygon เพื่อคำนวณหาปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำย่อย แสดงดังรูปที่ 3.6

ตารางที่ 3.3 สถานีตรวจวัดอากาศ

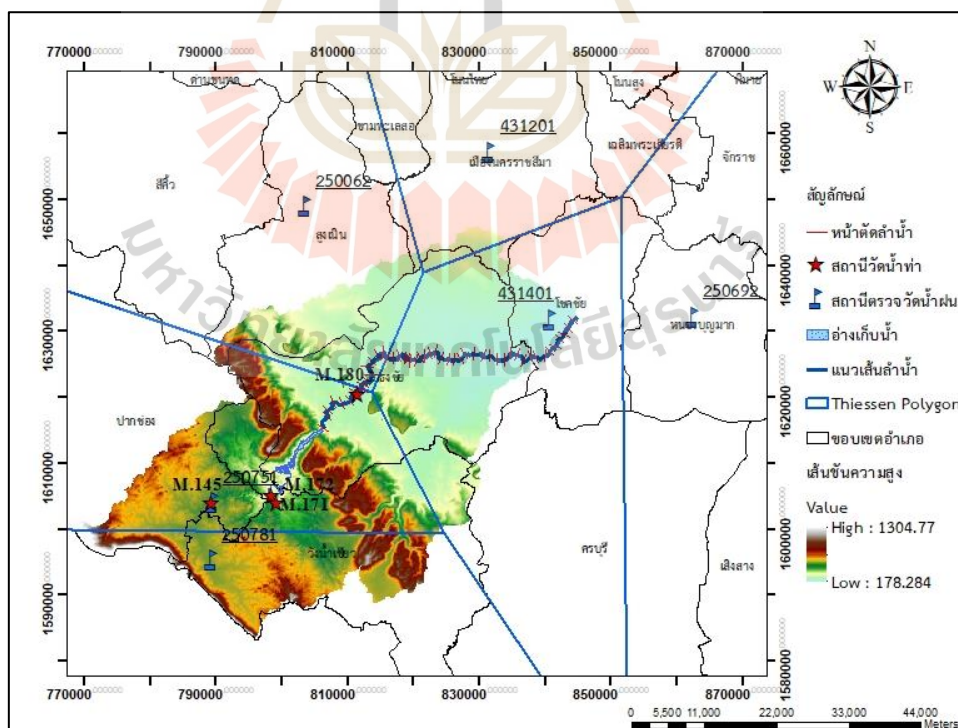
ลำดับ ที่	รหัส สถานี	สถานี	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด	
					N	E
1	431201	สถานีอุตุนิยมวิทยา นครราชสีมา	เมือง	นครราชสีมา	831575.1	1657332
2	431401	สถานีอุตุนิยมวิทยา โชคชัย	โชคชัย	นครราชสีมา	840785.5	1631943



รูปที่ 3.5 ตำแหน่งสถานีตรวจวัดอากาศ และตรวจวัดน้ำฝนในลุ่มน้ำลำพระเพลิง

ตารางที่ 3.4 สถานีวัดน้ำฝน

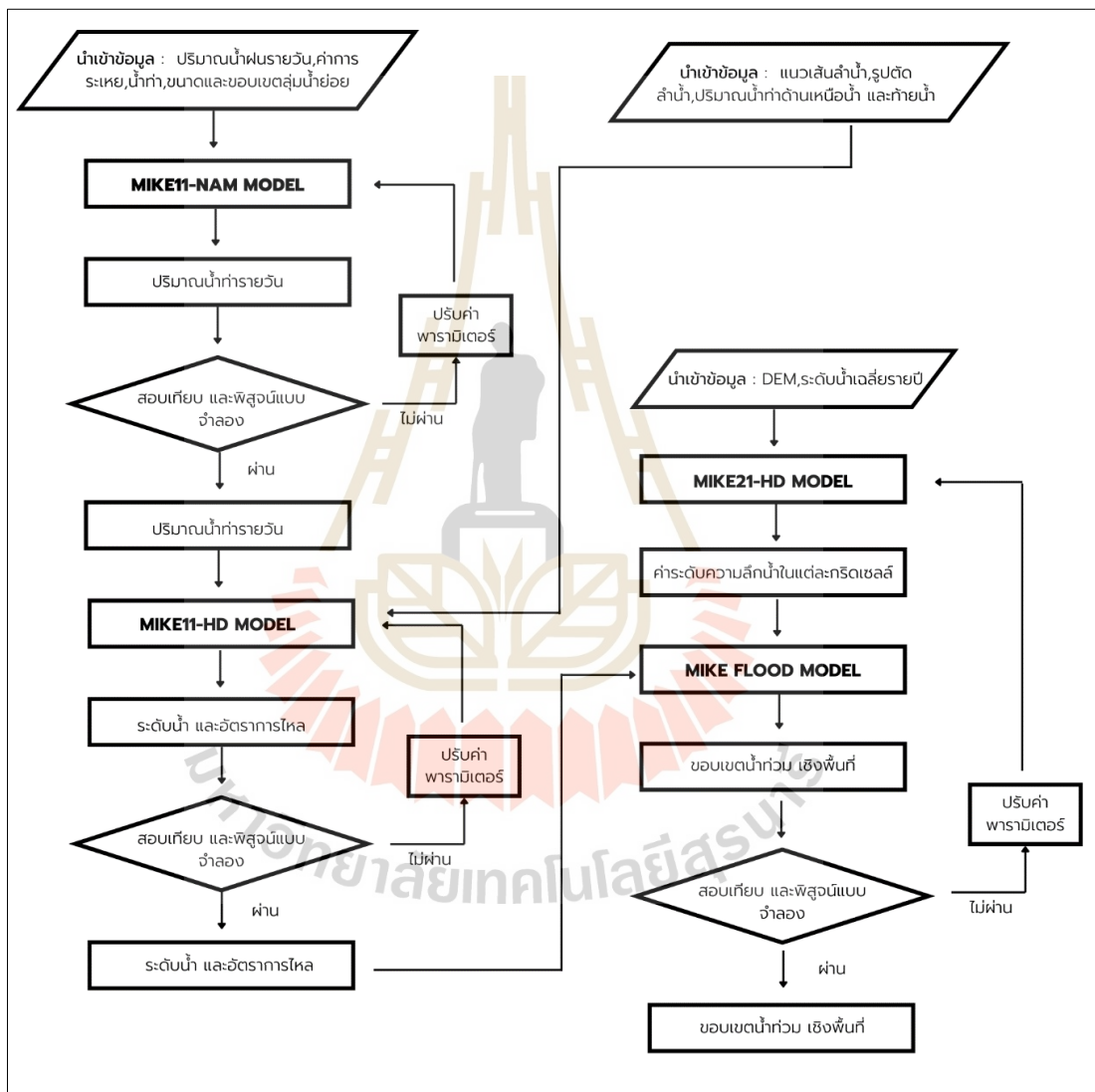
ลำดับที่	รหัสสถานี	สถานี	อำเภอ	จังหวัด	พิกัด	
					N	E
1	431201	สถานี อุตุนิยมวิทยา นครราชสีมา	เมือง	นครราชสีมา	831575.08	1657332.33
2	431401	สถานี อุตุนิยมวิทยา โชคชัย	เมือง	นครราชสีมา	840785.50	1631942.50
3	250062	สูงเนิน	สูงเนิน	นครราชสีมา	803493.14	1649085.54
4	250692	หนองบุญมาก	หนองบุญ มาก	นครราชสีมา	862464.62	1632255.07
5	250751	M.145	ปากช่อง	นครราชสีมา	789417	1604062.15
6	250781	M.147	วังน้ำเขียว	นครราชสีมา	789340.59	1595342.39



รูปที่ 3.6 รูปเหลี่ยมวิธี Thiessen Polygon จากโครงข่ายสถานีตรวจวัดน้ำฝนในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง

3.2 แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (MIKE11-NAM MODEL)

สำหรับการสร้างแผนที่น้ำท่วมด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD ที่เกิดจากแบบจำลองการไหลของน้ำในหนึ่งมิติ ซึ่งประกอบด้วยแบบจำลองสภาพน้ำท่า-น้ำฝน (MIKE11-NAM) และแบบจำลองการไหลสภาพของน้ำที่เกิดขึ้นจริงในแม่น้ำ (MIKE11-HD) และแบบจำลองสภาพการไหลของน้ำในสองมิติ MIKE21-HD มีขั้นตอนการศึกษา ดังแสดงดังรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แผนภูมิขั้นตอนการคำนวณด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD

การประเมินปริมาณน้ำท่าด้วยแบบจำลอง MIKE11-NAM ประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้

- 1) การนำเข้าข้อมูลขนาดพื้นที่รับน้ำ ที่ทราบค่าพิกัดแน่นอน
- 2) การนำเข้าข้อมูลอุทกนิยามวิทยา ได้แก่ ปริมาณน้ำฝน และการระเหย ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานที่นำไปใช้ในสมการคณิตศาสตร์ในการคำนวณของแบบจำลอง MIKE11-NAM
- 3) การนำเข้าข้อมูลปริมาณน้ำท่า และระดับน้ำที่สัมพันธ์กับพื้นที่รับน้ำ และปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ เพื่อนำไปใช้ในการสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า
- 4) การจัดทำไฟล์กำหนดค่าตัวแปรของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (RR parameters) เป็นไฟล์ที่รวบรวมขนาดพื้นที่รับน้ำ ข้อมูลน้ำฝน การระเหย ข้อมูลปริมาณน้ำท่า และค่าของตัวแปรต่างๆ ของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า
- 5) การปรับแก้พารามิเตอร์ต่างๆ ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับพื้นที่จริงในแต่ละลุ่มน้ำย่อย และคำนวณปริมาณน้ำท่าแบบจำลอง MIKE11-NAM

3.2.1 แบบจำลองอุทกพลศาสตร์หนึ่งมิติ (MIKE11-HD MODEL) มีขั้นตอน ดังนี้

- 1) การกำหนดขอบเขตของแบบจำลอง ได้ทำการกำหนดขอบเขตด้านเหนือน้ำ (Upstream Boundary) ที่ประตูระบายน้ำของเขื่อนลำพระเพลิง และขอบเขตด้านท้ายน้ำ (Downstream Boundary) ที่จุดสิ้นสุดของแนวเส้นลำน้ำ
- 2) การสอบเทียบแบบจำลอง เป็นการหาค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง คือค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning (Manning's coefficient) ที่แสดงถึงความเสียดทานต่อการไหลของน้ำในทางน้ำเปิด โดยจะทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning (Manning's coefficient) ในลำน้ำสายหลักและทุ่งน้ำท่วม เพื่อให้กราฟข้อมูลที่คำนวณได้จากแบบจำลองมีความใกล้เคียงกับกราฟข้อมูลที่ได้จากการตรวจวัดที่สถานีน้ำท่า
- 3) การตรวจพิสูจน์แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ว่ามีความถูกต้องน่าเชื่อถือ และเหมาะสมที่นำไปประยุกต์ใช้ในแบบจำลองอุทกพลศาสตร์เพื่อทำนายเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

3.2.2 แบบจำลองอุทกพลศาสตร์สองมิติ (MIKE21-HD MODEL)

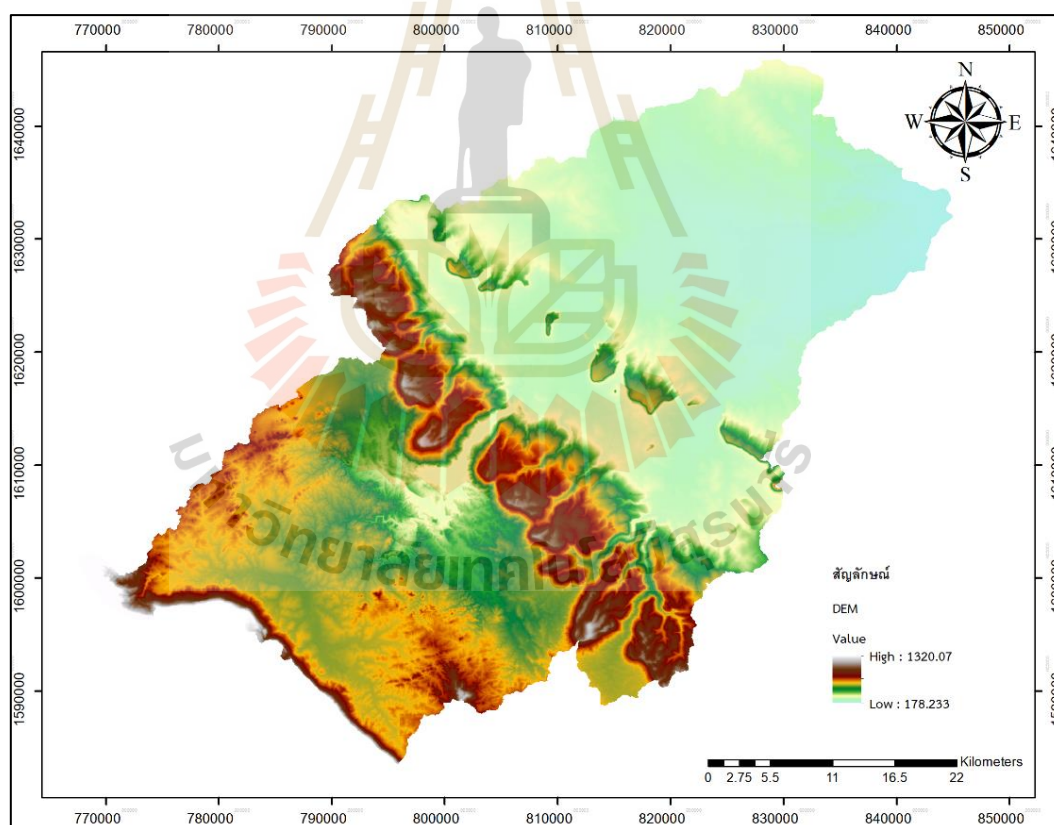
การจำลองสภาพการไหลของน้ำในสองมิติ ด้วยแบบจำลอง MIKE 21-HD มีขั้นตอน ดังนี้

1) จัดเตรียมไฟล์ Bathymetry (.BATSF) จากข้อมูล DEM ขนาดความละเอียด 90 เมตร x 90 เมตร เพื่อใช้เป็นตัวแทนพื้นผิวลุ่มน้ำ เพื่อนำเข้าในแบบจำลอง MIKE21-HD แสดงดังรูปที่ 3.8

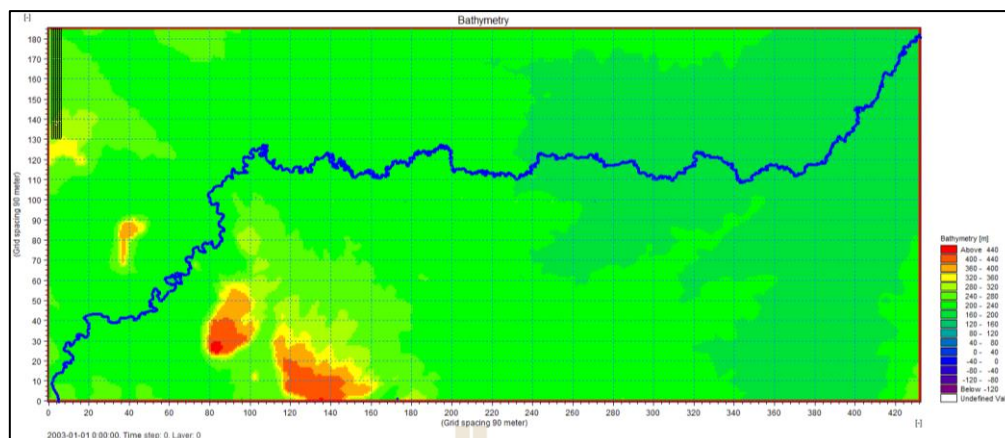
2) ไฟล์ควบคุมการทำงานหลักของแบบจำลอง MIKE21-HD เป็นไฟล์ที่ใช้ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่แบบจำลองต้องการ และใช้ในการนำเข้าไฟล์ Bathymetry (.BATSF) แสดงดังรูปที่ 3.9

3) การกำหนดขอบเขตของแบบจำลอง ได้ทำการกำหนดขอบเขตด้านเหนือน้ำ (Upstream Boundary) ที่ประตูระบายน้ำของเขื่อนลำพระเพลิง และขอบเขตด้านท้ายน้ำ (Downstream Boundary) ที่จุดสิ้นสุดของแนวเส้นลำน้ำ ตามภาพไฟล์ Bathymetry

4) ผลการคำนวณจากแบบจำลอง MIKE21-HD ประกอบด้วย ค่าระดับน้ำ และ อัตราการไหลในแต่ละกริดเซลล์



รูปที่ 3.8 แผนที่ความสูงเชิงตัวเลข (DEM) ขนาดความละเอียด 90x90 เมตร



รูปที่ 3.9 Bathymetry (.BATSF) จากข้อมูล DEM สำหรับนำเข้าแบบจำลอง MIKE21-HD

3.2.3 แบบจำลองสภาพการเกิดน้ำท่วม (MIKE FLOOD MODEL)

1) การจัดเตรียมข้อมูลเพื่อนำเข้าแบบจำลอง MIKEFLOOD

1.1) ผลจากแบบจำลองสภาพการไหลของน้ำในหนึ่งมิติ ไฟล์นามสกุล (.sim11) และแบบจำลองสภาพการไหลของน้ำในสองมิติ ไฟล์นามสกุล (.m21) พร้อมทั้งเป็นตัวกำหนดการเชื่อมต่อข้อมูลค่าระดับน้ำ และอัตราการไหลทั้ง 2 แบบจำลอง

1.2) แผนที่ภาพถ่ายดาวเทียมการเกิดน้ำท่วม

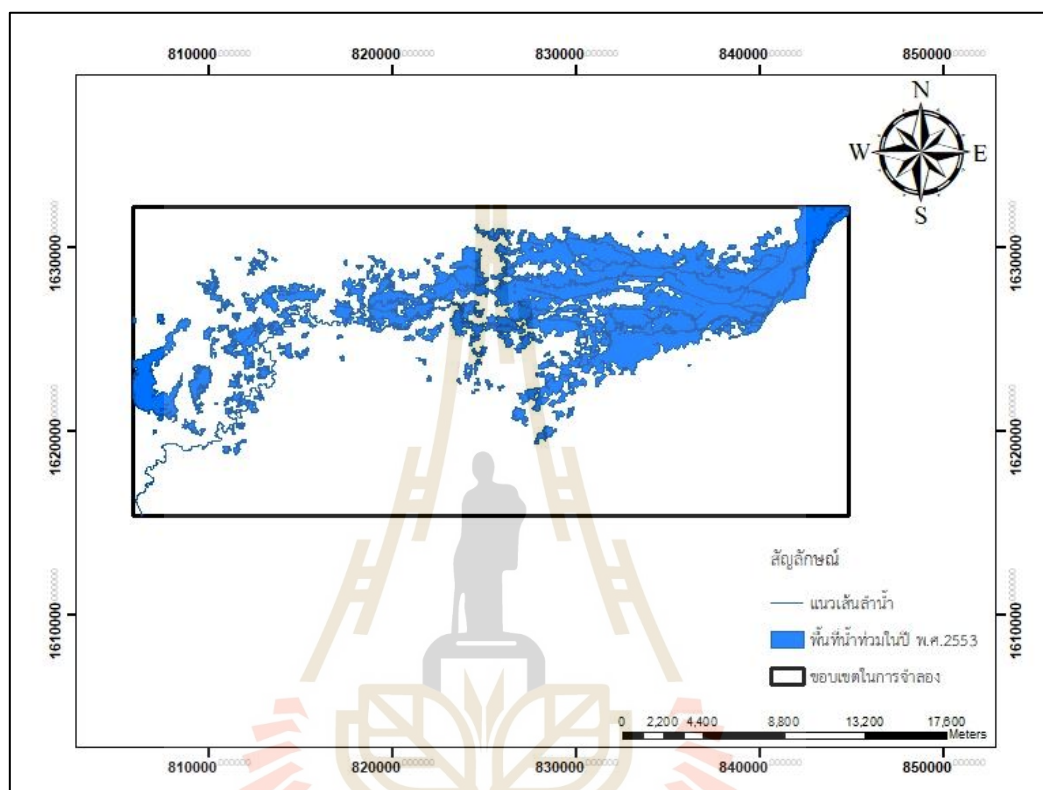
2) การจำลองสภาพการไหลของน้ำในหนึ่งมิติ และสองมิติ ด้วยชุดเครื่องมือในแบบจำลอง MIKE FLOOD

2.1) ไฟล์ควบคุมการทำงานหลักของแบบจำลอง MIKE FLOOD เป็นไฟล์ที่ใช้ในการนำเข้าผลจากแบบจำลองทั้งสองแบบจำลองได้แก่ แบบจำลองสภาพการไหลของน้ำในหนึ่งมิติ ไฟล์นามสกุล (.sim11) และแบบจำลองสภาพการไหลของน้ำในสองมิติ ไฟล์นามสกุล (.m21) พร้อมทั้งเป็นตัวกำหนดการเชื่อมต่อข้อมูลค่าระดับน้ำ และอัตราการไหลทั้ง 2 แบบจำลอง

2.2) การเชื่อมต่อข้อมูลค่าระดับน้ำ และอัตราการไหลทั้ง 2 แบบจำลอง เครื่องมือที่ถูกนำมาใช้ได้แก่ Lateral Link

3) การสอบเทียบแบบจำลอง เป็นการหาค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการสอบเทียบแบบจำลองคือค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning ที่แสดงถึงความเสียดทานต่อการไหลในทางน้ำเปิด โดยจะทำการปรับค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning ในแบบจำลอง MIKE21-HD เพื่อให้แผนที่น้ำท่วมที่คำนวณได้จากแบบจำลองใกล้เคียงกับแผนที่น้ำท่วมที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม โดยใช้หลักการการซ้อนทับกันของแผนที่นำมาพิจารณา

จากการพิจารณาได้ทำการเลือกแผนที่น้ำท่วมสูงสุดในปี พ.ศ. 2553 เกิดขึ้นในช่วงเดือนตุลาคม ที่จัดทำโดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศ และภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA มาใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง แสดงดังรูป 3.10



รูปที่ 3.10 ขอบเขตนํ้าท่วมสูงสุดในปี พ.ศ. 2553 (GISTDA)

3.3 จัดทำแผนที่น้ำท่วมในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปี

ในการศึกษาครั้งนี้ได้คำนวณค่าระดับน้ำและพื้นที่น้ำท่วมในสภาพปัจจุบันที่คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปี เพื่อใช้ในการคาดการณ์เกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดขึ้นจากน้ำท่วม โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนรายวันตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2535 ถึงวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. โดยใช้ทฤษฎีการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล เพื่อหาคาบการเกิดซ้ำให้สอดคล้องกับจำนวนข้อมูล และเลือกข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ใกล้เคียงกับปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำนั้น และทำการจำลองแบบจำลอง MIKE11-NAM เพื่อจำลองสภาพการไหลเข้าด้านข้างลำน้ำในแบบจำลอง MIKE11-HD โดยมีแสดงปีที่เกิดคาบการเกิดซ้ำต่างๆ ได้ดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ปริมาณน้ำฝน ณ คาบการเกิดซ้ำต่างๆ

ความน่าจะเป็น	คาบการเกิดซ้ำ (ปี)	ปี พ.ศ.	ปริมาณฝนสูงสุด (mm/day)
0.2	5	2560	39.05
0.1	10	2551	54.72
0.04	25	2554	77.3
0.02	50	2556	93.1
0.01	100	2553	116.3



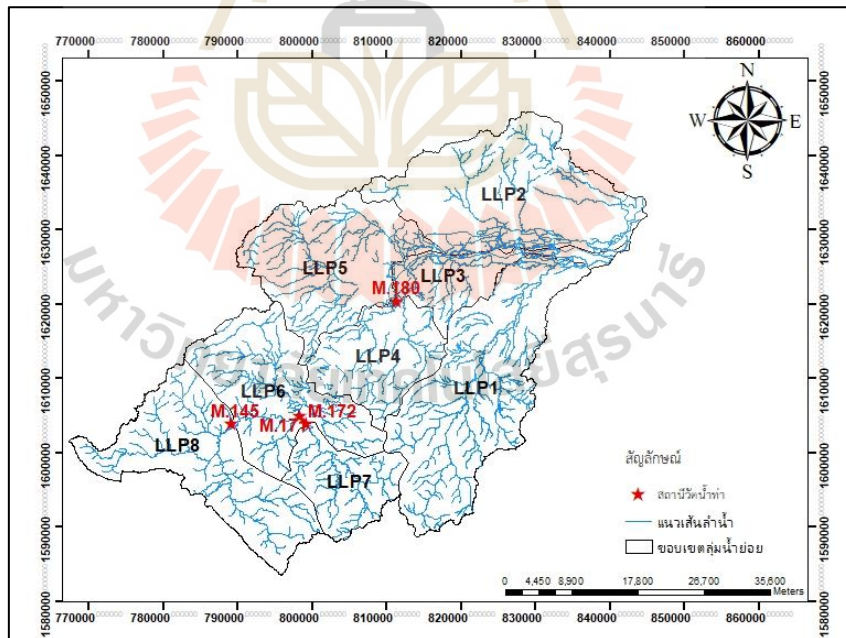
บทที่ 4

ผลการศึกษา

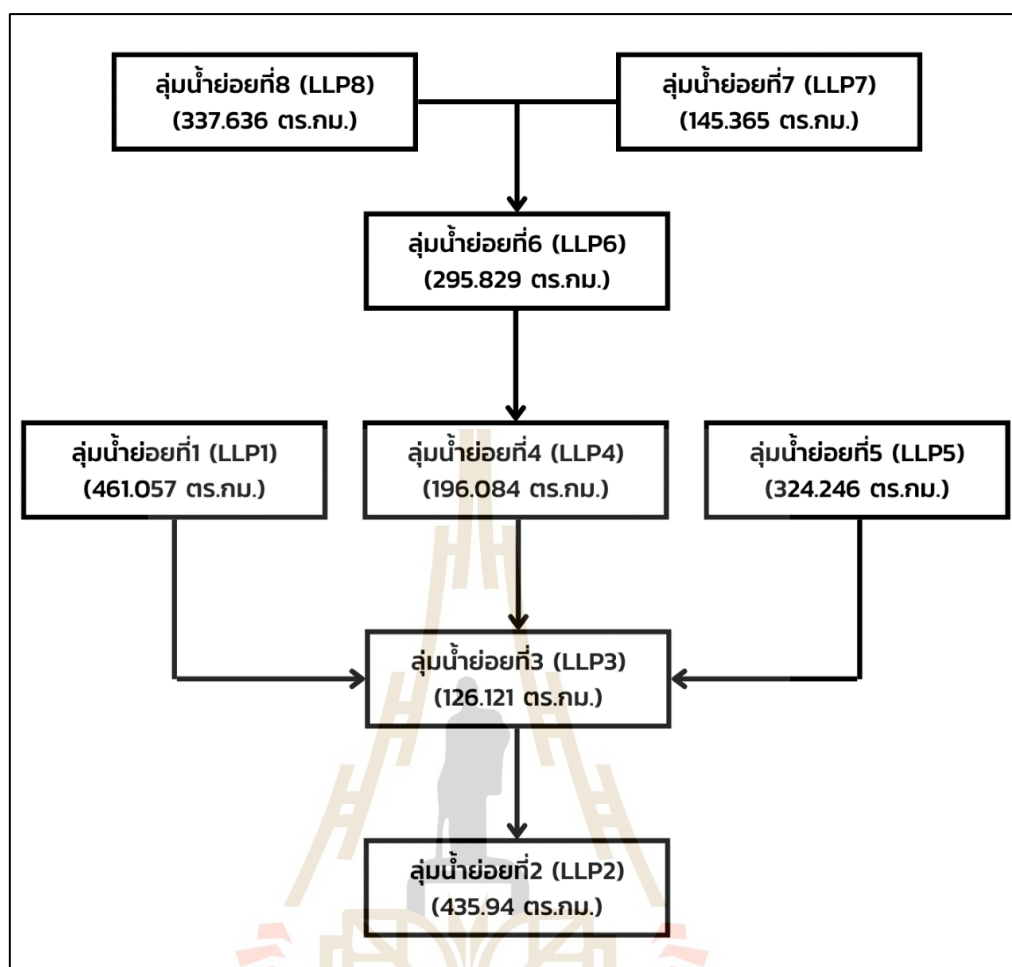
4.1 ผลจากแบบจำลอง MIKE11-NAM

4.1.1 ผลการจำลองสภาพลุ่มน้ำย่อย ในลุ่มน้ำลำพระเพลิง

ผลจากการจำลองสภาพการไหลในแบบจำลองย่อย MIKE11-NAM ในลุ่มน้ำย่อยในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง แสดงดังรูปที่ 4.1 โดยมีทิศทางการไหลและลำดับของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในแต่ละลุ่มน้ำ แสดงดังรูปที่ 4.2 และขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย พร้อมแฟกเตอร์ถ่วงน้ำหนักของวิธี Thiessen Polygon เพื่อใช้คำนวณหาปริมาณน้ำฝนในลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงดังแสดงในตารางที่ 4.1 โดยได้ใช้ข้อมูลในช่วงวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2551 ถึงวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2560 ในการจำลองครั้งนี้



รูปที่ 4.1 ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ที่สัมพันธ์กับสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำลำพระเพลิง



รูปที่ 4.2 ลำดับและทิศทางการไหลของกลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง

จากรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 ในการศึกษาได้ทำการแบ่งเขตพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงออกมาเป็น 8 ลุ่มน้ำย่อยที่มีความสัมพันธ์กับความลาดชัน และสถานีวัดน้ำท่าในลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยลักษณะการไหลของน้ำเริ่มจากลุ่มน้ำย่อยที่ 8 ผ่านสถานี M.145 และพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 7 ผ่านสถานี M.171 ไหลมารวมกันกับลุ่มน้ำย่อยที่ 6 ผ่านสถานี M.172 ก่อนเข้าสู่ลุ่มน้ำย่อยที่ 4 และเขื่อนลำพระเพลิง จากนั้นจะผ่านสถานี M.180 ไปรวมตัวกับน้ำท่าที่มาจากลุ่มน้ำย่อยที่ 1 และ 5 รวมกันที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 3 จากนั้นจึงไปสิ้นสุดที่ลุ่มน้ำย่อยที่ 2 และไหลออกสู่อ่างน้ำมูลต่อไป

ตารางที่ 4.1 ค่าแฟกเตอร์ถ่วงน้ำหนักของฝนเชิงพื้นที่ด้วยวิธี Thiessen Polygon

ลุ่มน้ำย่อย		แฟกเตอร์ Thiessen Polygon						รวม
รหัสลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ลุ่มน้ำ (ตร.กม.)	RR 431201	RR 431401	RR 250062	RR 250692	RR 250751	RR 250781	
LLP1	461.057	0	0.539	0	0	0.263	0.197	1
LLP2	435.94	0.0818	0.691	0.227	0	0	0	1
LLP3	126.121	0	0.845	0.144	0	0.0108	0	1
LLP4	196.084	0	0.0355	0	0	0.964	0	1
LLP5	324.246	0	0.00369	0.565	0	0.432	0	1
LLP6	295.829	0	0	0	0	0.953	0.0474	1
LLP7	145.365	0	0	0	0	0.147	0.853	1
LLP8	337.636	0	0	0	0	0.427	0.573	1
รวม	2322.278							

4.1.2 ผลการวิเคราะห์ความอ่อนไหว (Sensitivity Analysis)

ค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อความอ่อนไหวต่อการเกิดน้ำท่าสำหรับแบบจำลอง MIKE11-NAM ในแต่ละลุ่มน้ำย่อย มีอยู่ทั้งหมด 9 พารามิเตอร์ แสดงดังตารางที่ 4.2 ซึ่งพารามิเตอร์ที่มีผลโดยตรงต่อการสอบเทียบแบบจำลองที่ส่งผลต่อปริมาณน้ำท่า ได้แก่ ค่าความสามารถในการเก็บน้ำในแหล่งน้ำชั้นล่าง (Lmax) ค่าปริมาณน้ำที่ตกค้างอยู่ตามใบไม้หรือผิวดิน และแหล่งน้ำผิวดิน (Umax) และค่าสัมประสิทธิ์การเกิดน้ำท่า (CQOF)

ค่าพารามิเตอร์ที่ส่งผลต่อรูปร่างของกราฟน้ำท่าจากการตรวจสอบด้วยการพล็อตกราฟระหว่างค่า Efficiency Index (EI) และ R^2 เพื่อเทียบกับพารามิเตอร์ที่เกี่ยวข้อง พบว่า CQOF, CK_{12} , และ Lmax เป็นพารามิเตอร์ที่มีอิทธิพล และละเอียดอ่อนที่สุด ดังรูปที่ 2.16 ในขณะที่พารามิเตอร์ที่เหลือมีผลต่อการเกิดน้ำท่าค่อนข้างน้อย ซึ่งถูกกำหนดให้เป็นค่าคงที่ หรือค่าที่ได้จากการสอบเทียบอัตโนมัติ (Auto Calibration) ที่มีในแบบจำลอง และในบางพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยใช้ค่าเฉลี่ยจากลุ่มน้ำย่อยอื่นๆ เนื่องจากข้อจำกัดของแบบจำลอง

ตารางที่ 4.2 ค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากการสอบเทียบค่าแบบจำลอง MIKE11-NAM ของแต่ละลุ่มน้ำย่อย

ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ลุ่มน้ำ ตร.กม.	Umax มม.	Lmax มม.	CQOF	CKIF ชม.	CK1,2 ชม.	TOF	TIF	TG	CKBF ชม.
LLP1	461.057	19.8	275	0.35	925	42.5	0.453	0.35	0.915	3999
LLP2	435.94	19.4	285	0.108	340	48.9	0.248	0.211	0.009	1941
LLP3	126.121	17.5	245	0.345	987.8	43.8	0.35	0.31	0.856	3809
LLP4	196.084	19.6	284	0.121	541.8	46.8	0.776	0.45	0.619	2458
LLP5	324.246	14	156	0.157	254	49.4	0.34	0.164	0.408	1499
LLP6	295.829	14.5	66.1	0.802	603.2	21.1	0.498	0.31	0.694	3860
LLP7	145.365	12.8	55.9	0.85	724	26	0.03	0.349	0.819	1868
LLP8	337.636	16.6	80	0.507	548.5	27.8	0.129	0.297	0.702	4220

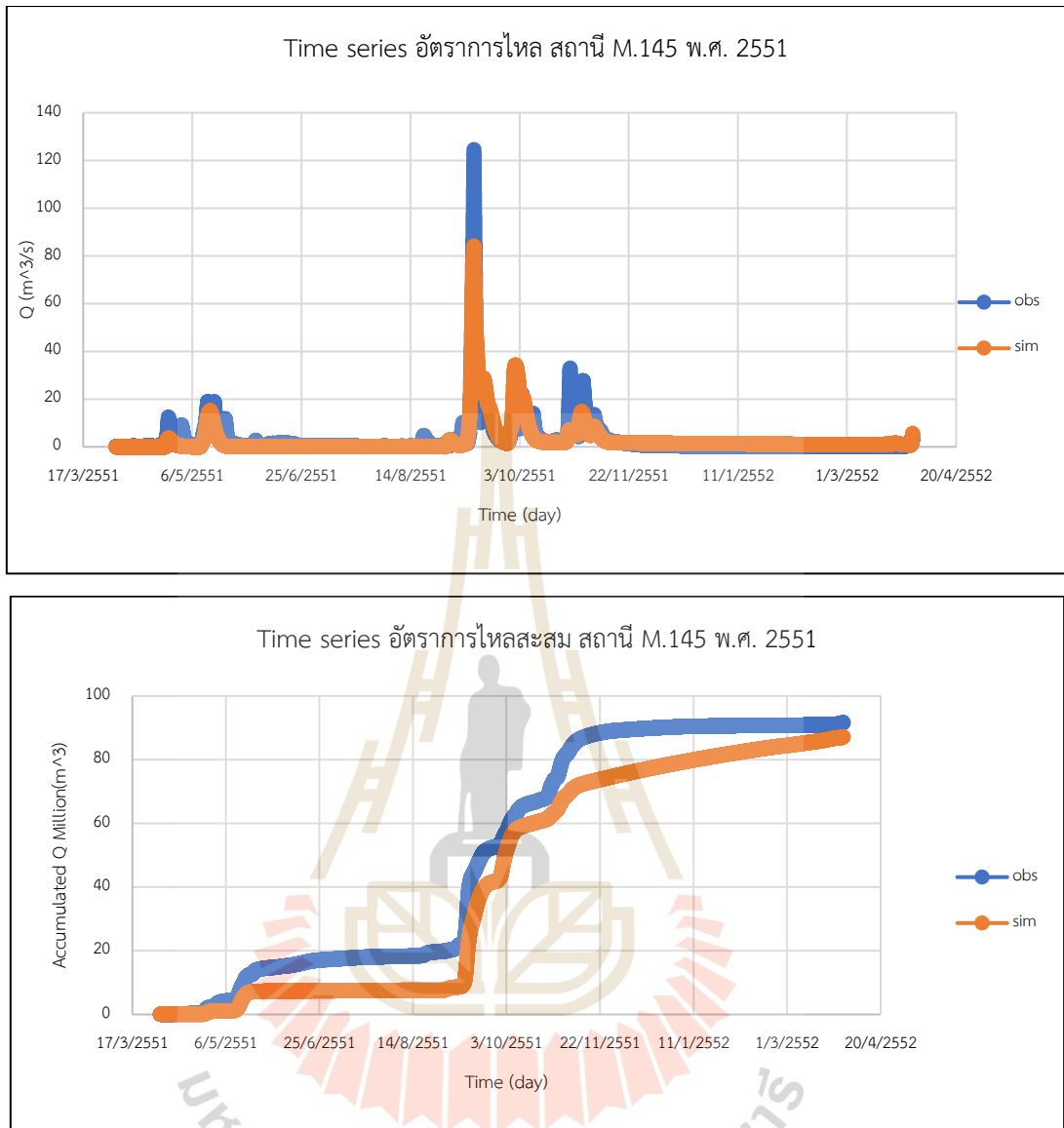
หมายเหตุ : ค่าพารามิเตอร์ของลุ่มน้ำที่ไม่ได้ทำการสอบเทียบแบบจำลอง มาจากการวิเคราะห์การใช้ประโยชน์ที่ดิน และชนิดชุดดินในลุ่มน้ำย่อยนั้น ประกอบกับการพิจารณาลุ่มน้ำใกล้เคียงที่มีการสอบเทียบแบบจำลอง

4.1.3 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

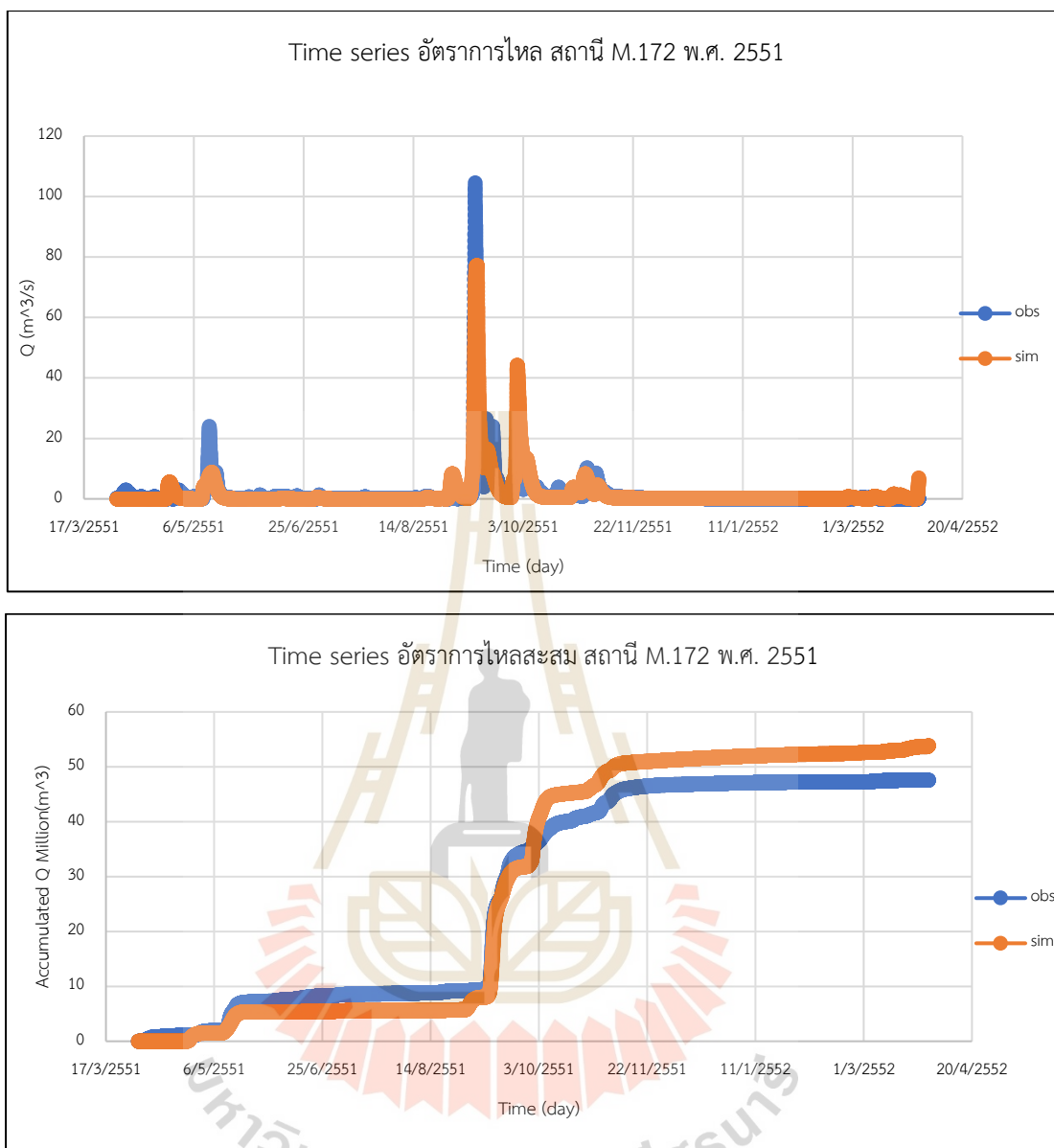
การสอบเทียบแบบจำลอง MIKE11-NAM เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทนของลุ่มน้ำ ดำเนินการสอบเทียบในช่วงวันที่ 1 เมษายน ปีพ.ศ.2551 ที่สถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 3 สถานี คือ M.145 M.172 และ M.180 ที่อยู่ในลุ่มน้ำย่อย LLP8 LLP7 และ LLP4 ตามลำดับ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R^2) มีค่าระหว่าง 0.7 และ 0.989 ค่าสมดุลของน้ำท่าสะสม (WBL) มีค่าอยู่ระหว่าง -11.73% ถึง 5.15% ดังตารางที่ 4.3 และรูปที่ 4.3 ถึง 4.5

ตารางที่ 4.3 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง MIKE11-NAM

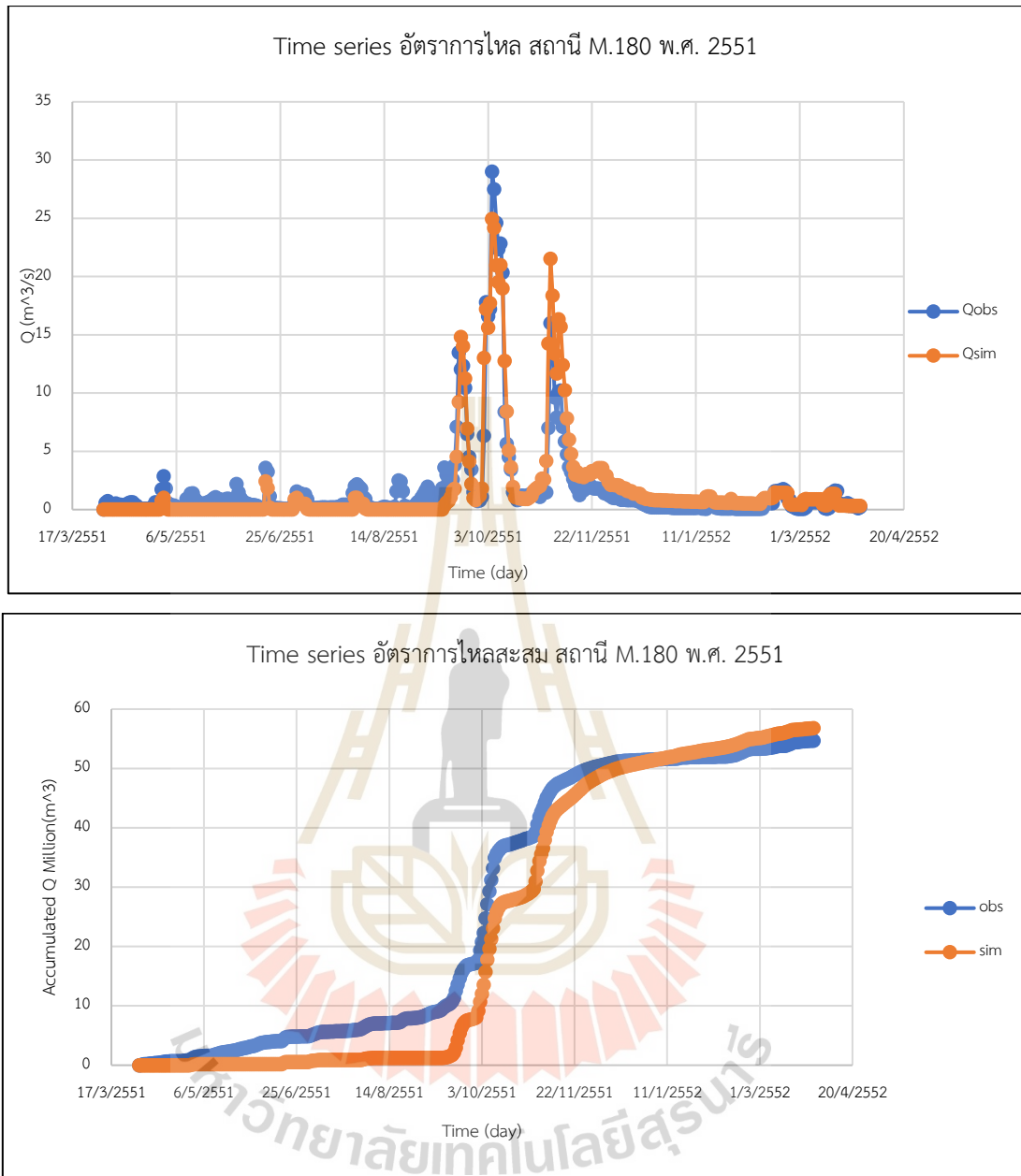
ลุ่มน้ำย่อย	สถานี	ช่วงปี พ.ศ.	R^2	NSE	Water balance (%)
LLP8	M.145	2551	0.826	0.826	5.15
LLP7	M.172	2551	0.731	0.7	-11.73
LLP4	M.180	2551	0.899	0.989	-3.68



รูปที่ 4.3 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.145 ในช่วงปีพ.ศ. 2551



รูปที่ 4.4 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.172 ในช่วงปีพ.ศ. 2551



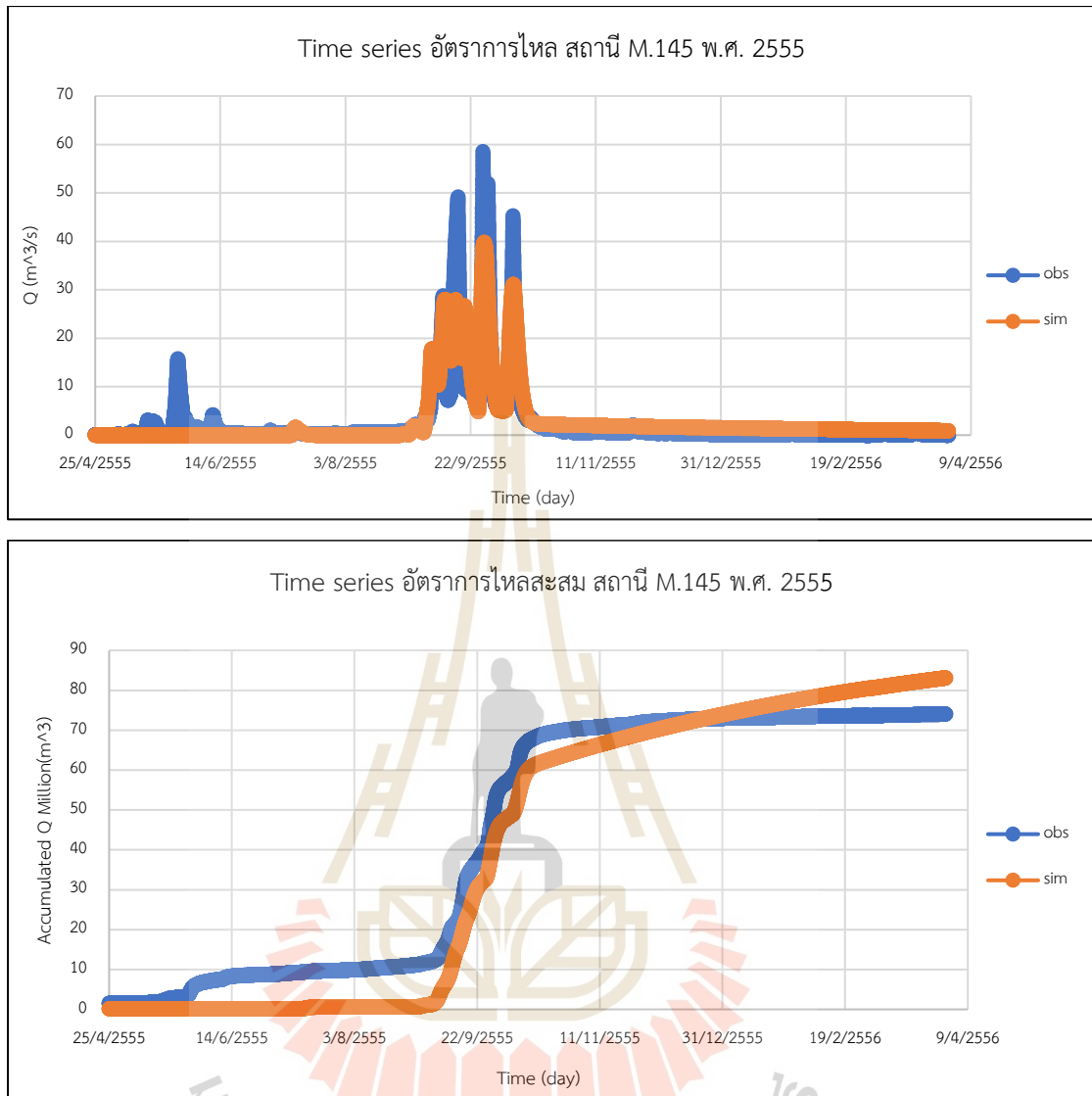
รูปที่ 4.5 ผลการสอบเทียบปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.180 ในช่วงปีพ.ศ. 2551

4.1.4 ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง (Model Validation)

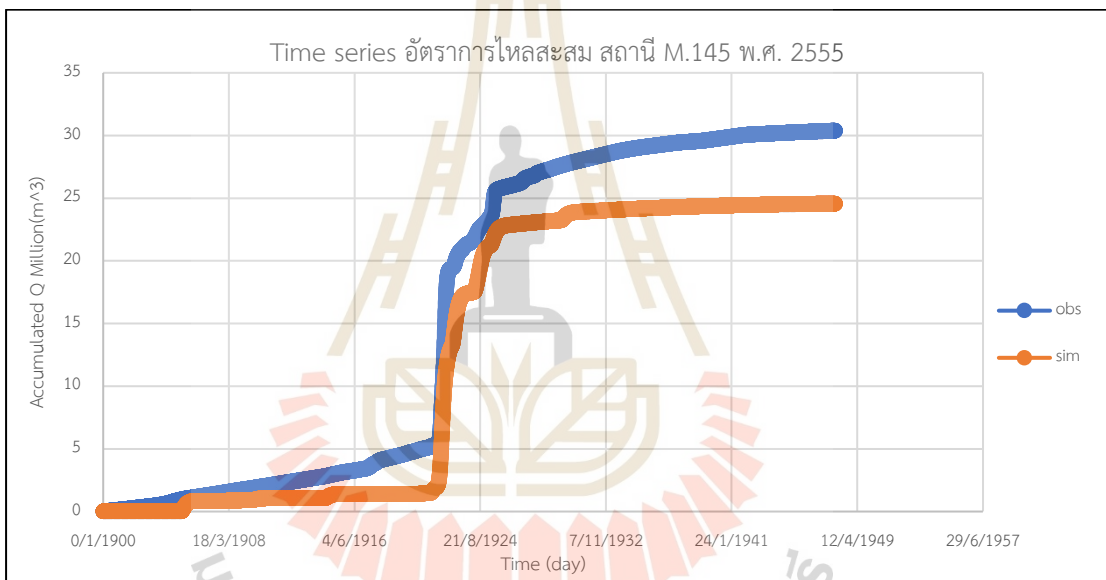
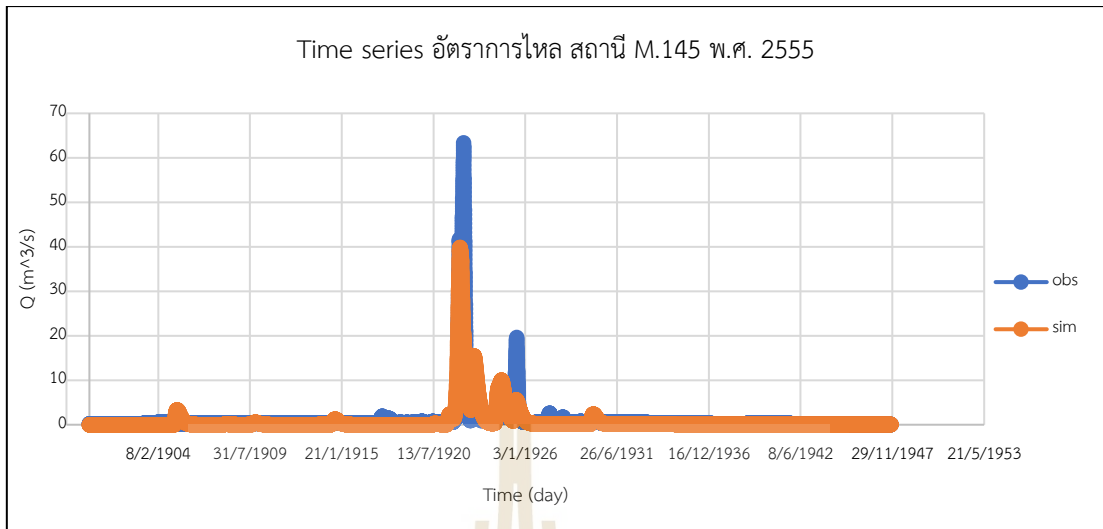
การตรวจพิสูจน์แบบจำลอง MIKE11-NAM เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองโดยได้ดำเนินการตรวจพิสูจน์ในช่วงวันที่ 1 เมษายน ปี พ.ศ. 2555 พ.ศ. 2558 และพ.ศ. 2560 ที่สถานีวัดน้ำท่าทั้งหมด 3 สถานี คือ M.145 M.172 และ M.180 ที่อยู่ในลุ่มน้ำย่อย LLP8 LLP7 และ LLP4 ตามลำดับ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่าระหว่าง 0.705 และ 0.989 ค่าสมดุลของน้ำท่าสะสม (WBL) มีค่าอยู่ระหว่าง -18.83% ถึง 23.7% ดังตารางที่ 4.4 และรูปที่ 4.6 ถึง 4.8

ตารางที่ 4.4 การตรวจพิสูจน์แบบจำลอง MIKE11-NAM

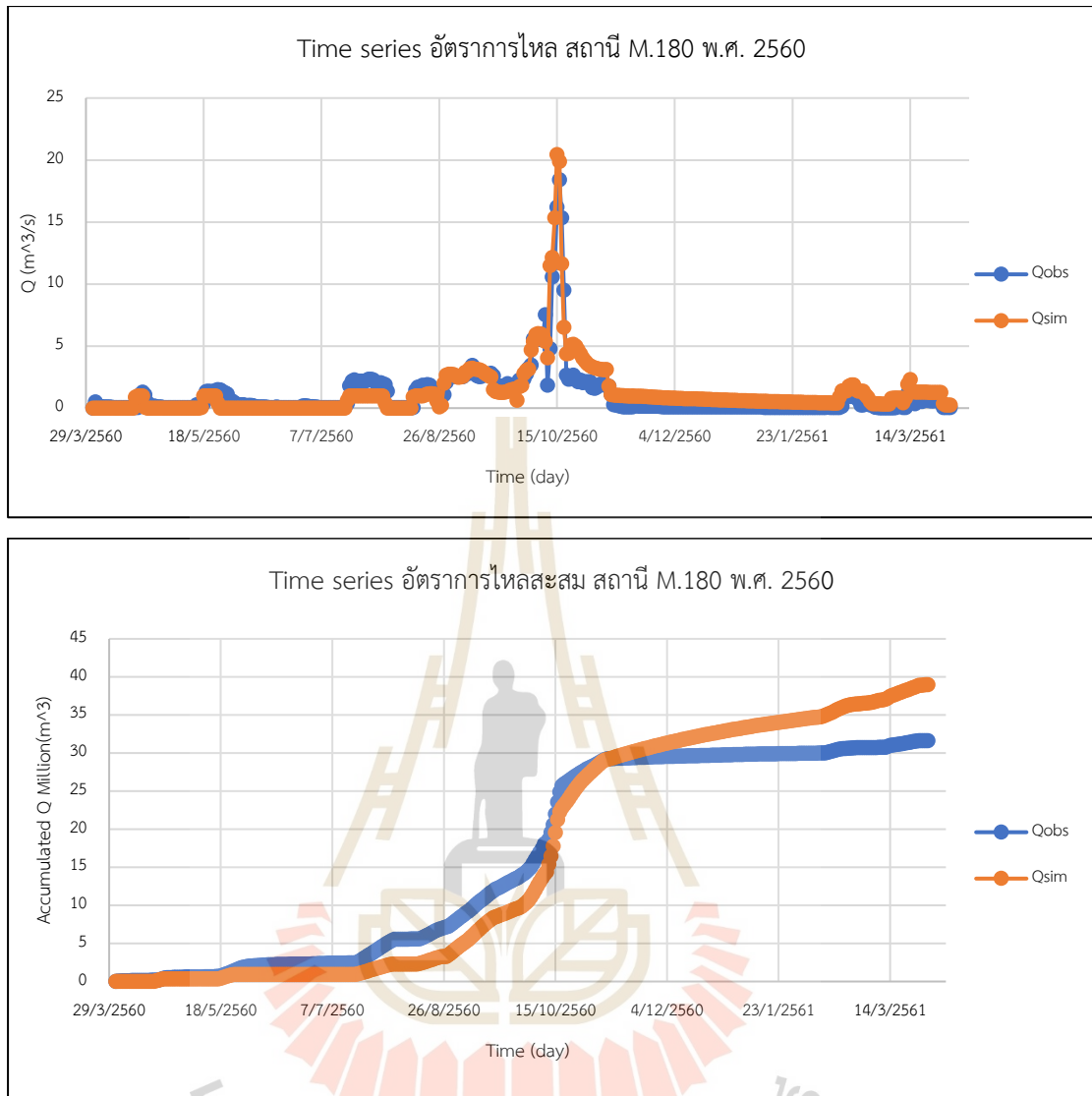
ลุ่มน้ำย่อย	สถานี	ช่วงปี พ.ศ.	R^2	NSE	Water balance (%)
LLP8	M145	2555	0.778	0.773	-10.93
LLP7	M172	2558	0.709	0.705	23.7
LLP4	M180	2560	0.855	0.989	-18.83



รูปที่ 4.6 ผลการตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.145 ในช่วงปีพ.ศ. 2555



รูปที่ 4.7 ผลการตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.172 ในช่วงปีพ.ศ. 2558



รูปที่ 4.8 ผลการตรวจพิสูจน์ปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.180 ในช่วงปีพ.ศ. 2560

4.2. ผลการจำลองสภาพการไหลในลำน้ำด้วยแบบจำลอง MIKE11-HD

4.2.1 ผลจากการจำลองสภาพการไหลในแนวเส้นลำน้ำ ในลุ่มน้ำลำพระเพลิง

ในการจำลองสภาพการไหลในแนวเส้นลำน้ำด้วยแบบจำลอง MIKE11-HD ที่มีสภาพการไหลแบบมีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำ และอัตราการไหลตลอดเวลา (Unsteady Flow) โดยอาศัยข้อมูลหน้าตัดลำน้ำเป็นข้อมูลสำหรับนำเข้าแบบจำลอง โดยเน้นไปที่ลำน้ำสายหลัก ได้แก่ ลำน้ำลำพระเพลิง ความยาวตลอดจนสิ้นสุดลุ่มน้ำลำพระเพลิงรวมทั้งสิ้น 98.644 กิโลเมตร โดนจุดเริ่มต้นเริ่มที่ประตูระบายน้ำของเขื่อนลำพระเพลิง และหน้าตัดลำน้ำสำหรับนำเข้าแบบจำลอง ที่ได้จากการสำรวจโดยกรมชลประทานที่สถานีวัดน้ำท่า จำนวน 1 รูปตัดได้แก่สถานี M.180 ในปี 2559 และข้อมูลรูปตัดลำน้ำจากการเก็บสำรวจของโครงการวิจัย “การบูรณาการระบบ GIS กับแบบจำลอง HEC RAS เพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ขนาดใหญ่” จำนวน 49 รูปตัด รวมเป็น 50 รูปตัดที่ได้นำเข้าแบบจำลอง มีความยาวควบคู่ไปกับลำน้ำลำพระเพลิง 98.644 กิโลเมตร โดยค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากแบบจำลอง MIKE11-NAM ที่เป็นลุ่มน้ำย่อยต่างๆ สำหรับนำเข้าแบบจำลอง MIKE11-HD

ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระส่งผลต่อการคำนวณระดับน้ำและอัตราการไหลในลำน้ำในแบบจำลอง MIKE11-HD ดังนั้นจึงต้องปรับค่าสัมประสิทธิ์เพื่อให้ได้ผลคำนวณที่ได้จากแบบจำลองใกล้เคียงกับข้อมูลที่ได้จากการสำรวจมากที่สุด โดยพิจารณาจากข้อมูลการใช้ประโยชน์ที่ดิน และชนิดของชุดดินของแต่ละช่วงลำน้ำในการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ ซึ่งได้แบ่งออกเป็น 4 ระยะทาง โดยกำหนดอยู่ในช่วงค่า 0.031 – 0.045 ลักษณะทางน้ำในบางช่วงมีหิน วัชพืช และมีความคดเคี้ยวที่แตกต่างกันไปในแต่ละช่วง โดยแสดงรายละเอียดดังต่อไปนี้

ระยะทางจากประตูระบายน้ำเขื่อนลำพระเพลิงที่ระยะ 0+000 ถึง 35+000 กิโลเมตร กำหนด manning's n เท่ากับ 0.039

ระยะทางจากประตูระบายน้ำเขื่อนลำพระเพลิงที่ระยะ 35+000 ถึง 50+000 กิโลเมตร กำหนด manning's n เท่ากับ 0.032

ระยะทางจากประตูระบายน้ำเขื่อนลำพระเพลิงที่ระยะ 50+000 ถึง 75+000 กิโลเมตร กำหนด manning's n เท่ากับ 0.031

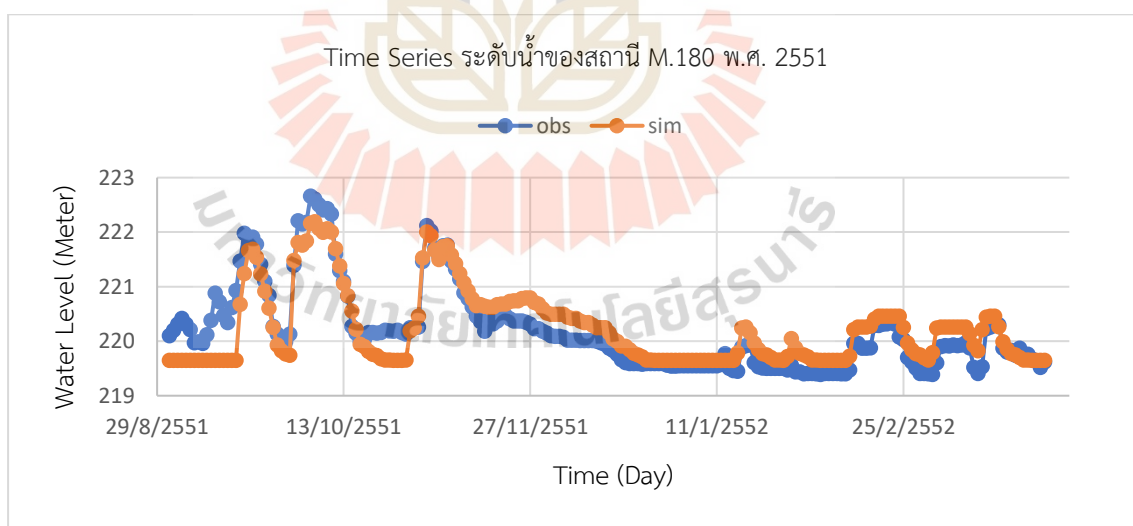
ระยะทางจากประตูระบายน้ำเขื่อนลำพระเพลิงที่ระยะ 75+000 ถึง 98+644 กิโลเมตร กำหนด manning's n เท่ากับ 0.045

4.2.2 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง (Model Calibration)

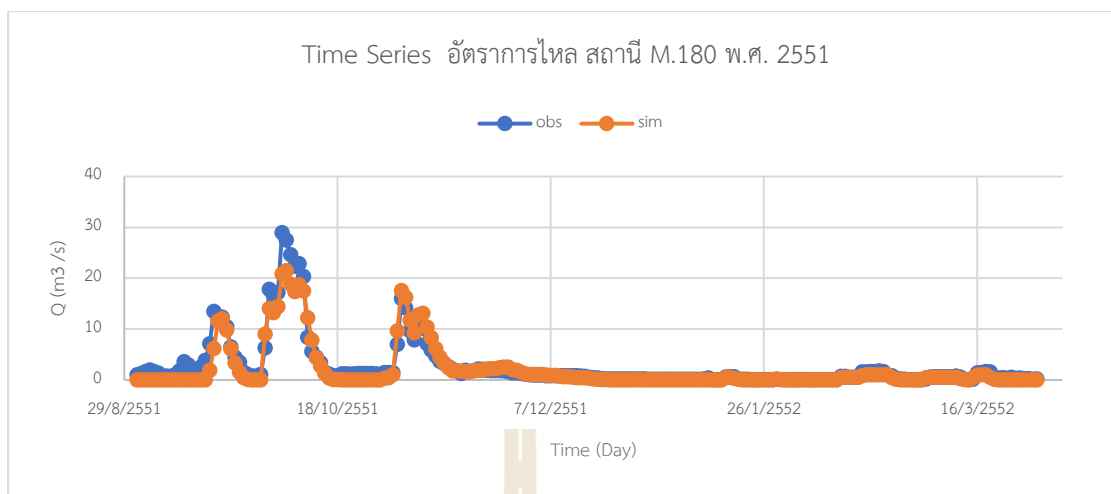
การสอบเทียบของแบบจำลอง MIKE11-HD เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง ได้ทำการสอบเทียบในช่วงวันที่ 1 เมษายน ปี 2551 ในสถานีวัดน้ำท่า ได้แก่ สถานี M.180 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของค่าระดับน้ำ มีค่าอยู่ที่ 0.792 และค่า Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency (NSE) ของค่าระดับน้ำมีค่าอยู่ที่ 0.788 และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) ของน้ำท่า มีค่าอยู่ที่ 0.918 และค่า NSE ของอัตราการไหลมีค่าอยู่ที่ 0.906 แสดงดังตารางที่ 4.5 และรูปที่ 4.9 - 4.10

ตารางที่ 4.5 การเปรียบเทียบความถูกต้องในเชิงสถิติ ในการสอบเทียบของแบบจำลอง MIKE11-HD

พารามิเตอร์	ช่วงปีพ.ศ.	Coefficient of Determination, R^2	Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency (NSE)
ระดับน้ำ	2551	0.792	0.788
อัตราการไหล	2551	0.918	0.906



รูปที่ 4.9 ผลการสอบเทียบค่าระดับน้ำที่สถานี M.180 ปีพ.ศ. 2551 แบบจำลอง MIKE11-HD



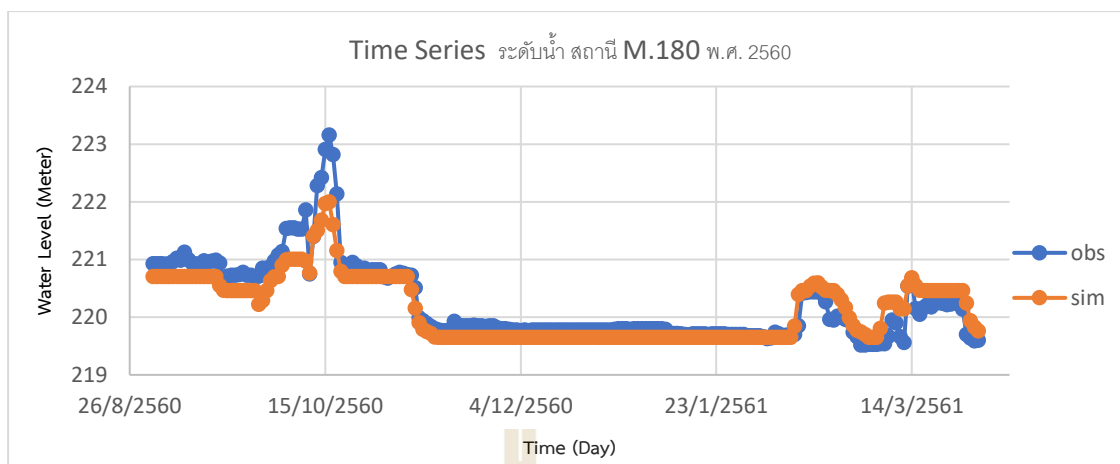
รูปที่ 4.10 ผลการสอบเทียบค่าอัตราการไหลที่สถานี M.180 ปีพ.ศ. 2551 แบบจำลอง MIKE11-HD

4.2.3 ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง (Model Validation)

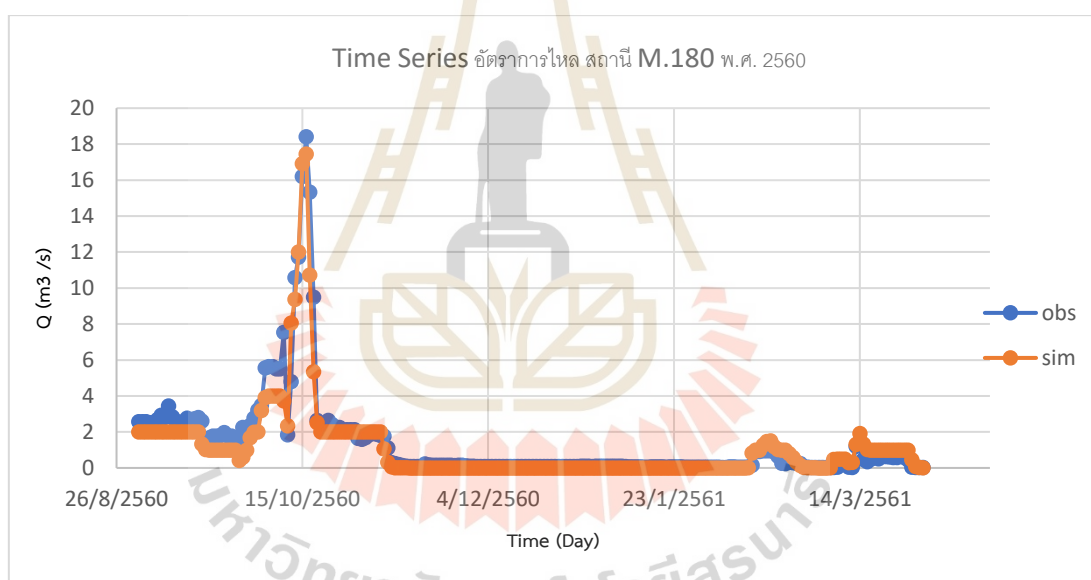
การตรวจพิสูจน์ของแบบจำลอง MIKE11-HD เพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง ได้ทำการสอบเทียบในช่วงปี 2560 ในสถานีวัดน้ำท่า ได้แก่ สถานี M.180 พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของค่าระดับน้ำ (R^2) มีค่าอยู่ที่ 0.858 และค่า NSE ของค่าระดับน้ำมีค่าอยู่ที่ 0.822 และค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจของอัตราการไหล (R^2) มีค่าอยู่ที่ 0.927 และค่า NSE ของอัตราการไหลมีค่าอยู่ที่ 0.916 แสดงดังตารางที่ 4.6 และรูปที่ 4.11 - 4.12

ตารางที่ 4.6 การเปรียบเทียบความถูกต้องในเชิงสถิติ ในการตรวจพิสูจน์ของแบบจำลอง MIKE11-HD

พารามิเตอร์	ช่วงปีพ.ศ.	R^2	NSE
ระดับน้ำ	2560	0.858	0.821
อัตราการไหล	2560	0.927	0.916



รูปที่ 4.11 ผลการตรวจพิสูจน์ค่าระดับน้ำที่สถานี M.180 ปี 2560 แบบจำลอง MIKE11-HD



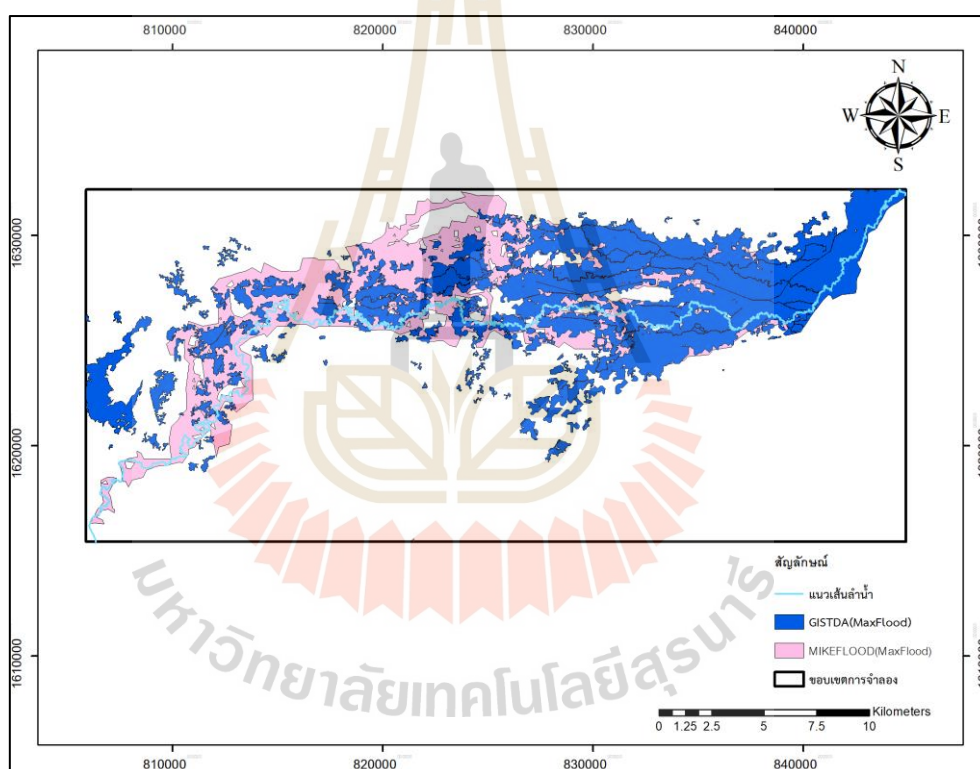
รูปที่ 4.12 ผลการตรวจพิสูจน์ค่าอัตราการไหลสถานี M.180 ปี 2560 แบบจำลอง MIKE11-HD

4.3. ผลการจำลองสภาพการน้ำท่วมด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD

4.3.1 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง(Model Calibration)

สำหรับการสอบเทียบแบบจำลอง MIKE FLOOD ได้ดำเนินการโดยการนำขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดที่ได้จากแบบจำลองมาทำการเปรียบเทียบกับขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่าย

ดาวเทียม จัดทำโดยสำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) หรือ GISTDA มาใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง ซึ่งพบว่า ในช่วงการเกิดน้ำท่วมสูงสุดที่ได้จากแบบจำลอง เกิดขึ้นในวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2553 มีพื้นที่น้ำท่วม 145.156 ตารางกิโลเมตร นำมาซ้อนทับกับ ข้อมูลน้ำท่วมสูงสุดที่ได้จาก GISTDA ที่มีพื้นที่น้ำท่วม 117.066 ตารางกิโลเมตร ดังรูปภาพที่ 4.13 และทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือด้วยวิธี confusion matrix ดังตารางที่ 4.7 ผลที่ได้คือแผนที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD มีแนวโน้มพื้นที่น้ำท่วมตามแนวเส้นลำน้ำเช่นเดียวกับแผนที่น้ำท่วมที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม โดย มีค่าความถูกต้องของการซ้อนทับกันระหว่างพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดที่ได้จากแบบจำลองกับพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดจาก GISTDA เท่ากับ 85.77 %



รูปที่ 4.13 ผลการสอบเทียบของน้ำท่วมสูงสุดในช่วงเดือน ตุลาคม พ.ศ. 2553 ระหว่าง พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดจากแบบจำลอง กับ พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดที่ได้เก็บสำรวจจาก GISTDA

ตารางที่ 4.7 การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงสถิติด้วยวิธี Confusion Matrix ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

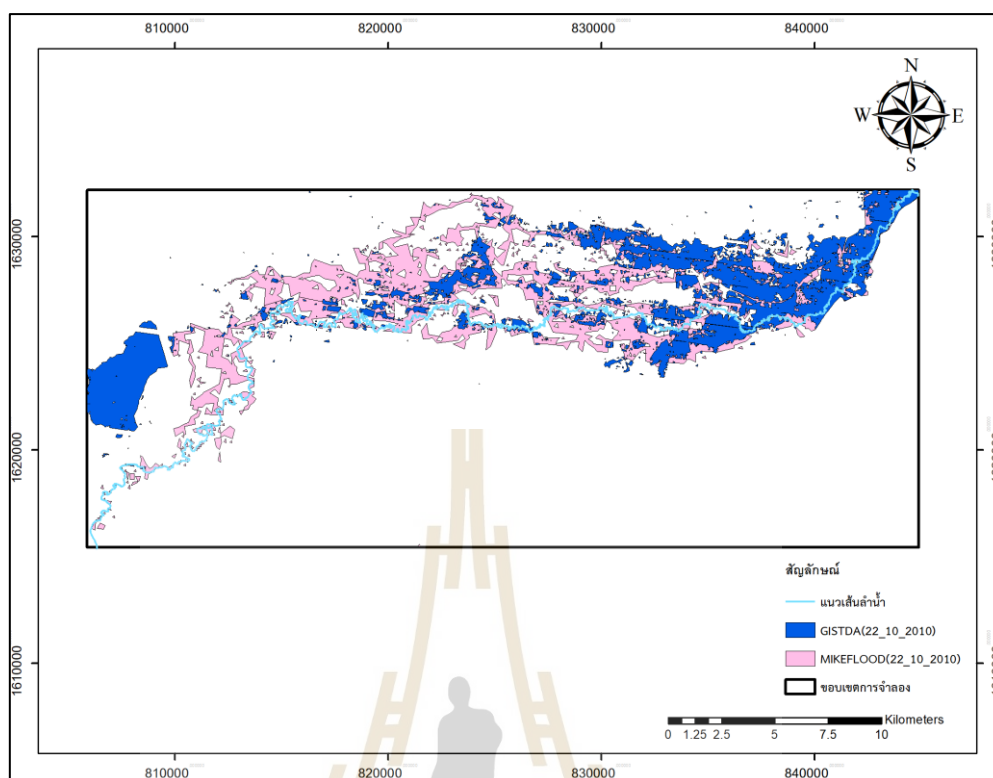
GISTDA DATA (Reference data)	DHI MIKE FLOOD Model		Row Total
	Flood (ตร.กม.)	Non-Flood (ตร.กม.)	Flood (ตร.กม.)
Flood	84.62	32.446	117.066
Non-Flood	60.536	475.948	536.484
Column Total	145.156	508.394	653.550

4.3.2 ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง (Model Validation)

สำหรับการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง MIKE FLOOD ได้ดำเนินการโดยการนำขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองมาทำการเปรียบเทียบกับขอบเขตพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat มาใช้ในการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง ซึ่งได้ทำการเลือกพื้นที่น้ำท่วม ในวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2553 พบว่าพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองของวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2553 มีพื้นที่น้ำท่วมเท่ากับ 85.29 ตารางกิโลเมตร นำมาซ้อนทับกับแผนที่น้ำท่วมในวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2553 ที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat มีพื้นที่น้ำท่วมเท่ากับ 55.854 ตารางกิโลเมตร ดังรูปภาพที่ 4.14 และทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือด้วยวิธี confusion matrix ดังตารางที่ 4.8 ผลที่ได้คือแผนที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD มีแนวโน้มพื้นที่น้ำท่วมตามแนวเส้นลำน้ำเช่นเดียวกับแผนที่น้ำท่วมที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม โดยมีค่าความถูกต้องของการซ้อนทับกันระหว่างพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลองกับพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat เท่ากับ 87.36 %

ตารางที่ 4.8 การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงสถิติด้วยวิธี Confusion Matrix ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

GISTDA DATA (Reference data)	DHI MIKE FLOOD Model		Row Total
	Flood (ตร.กม.)	Non-Flood (ตร.กม.)	
Flood	29.258	26.596	55.854
Non-Flood	56.032	541.664	597.696
Column Total	85.290	568.260	653.550



รูปที่ 4.14 ผลการตรวจพิสูจน์ของน้ำท่วมในวันที่ 22 ตุลาคม พ.ศ. 2553 ระหว่าง พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดจากแบบจำลอง กับ พื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียม Landsat

จากผลการสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์แบบจำลอง MIKE FLOOD ในหัวข้อ 4.3.1 และ 4.3.2 พบว่าพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD มีพื้นที่น้ำท่วมมากกว่าพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จาก GISTDA เป็นเนื่องมาจากแผนที่น้ำท่วมที่ได้จาก GISTDA นั้น มีขนาดข้อมูลของกริดเซลล์ 5 เมตร x 5 เมตรที่มีความละเอียดสูง ในขณะที่การจำลองแบบจำลอง MIKE FLOOD ในการศึกษาครั้งนี้ใช้ขนาดข้อมูลกริดเซลล์ 90 เมตร x 90 เมตรที่มีความละเอียดต่ำกว่า ส่งผลให้พื้นที่ที่ไม่เกิดน้ำท่วมในกริดเซลล์ 5 เมตร x 5 เมตร ถูกแปลงให้เกิดพื้นที่น้ำท่วมในกริดเซลล์ขนาด 90 เมตร x 90 เมตร

4.4 วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (Runoff coefficient; C)

สำหรับการหาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของกลุ่มน้ำย่อยของกลุ่มน้ำลำพระเพลิงนั้น ได้ถูกแบ่งออกเป็น 8 กลุ่มน้ำย่อย โดยทำการจำลองแบบจำลอง MIKE11-NAM ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2561 ซึ่งแต่ละกลุ่มน้ำย่อย มีพื้นที่รับน้ำ อัตราการไหลรายวันเฉลี่ยเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝนรายวัน และกลุ่มน้ำย่อยที่ 1 ถึงกลุ่มน้ำย่อยที่ 8 มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) เท่ากับ 0.151, 0.272, 0.2, 0.123, 0.276, 0.355, 0.496 และ 0.387 ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 4.9 ซึ่งจากตารางดังกล่าว พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่เป็นตัวแทนสำหรับกลุ่มน้ำลำพระเพลิงเท่ากับ 0.283

ตารางที่ 4.9 พื้นที่รับน้ำ อัตราการไหลเฉลี่ย ปริมาณน้ำฝน และค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) ของแต่ละกลุ่มน้ำย่อยในแบบจำลอง MIKE11-NAM

กลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่รับน้ำ (A) (ตารางกิโลเมตร)	อัตราการไหล เฉลี่ย(ลบ.ม./ วินาที)	ปริมาณฝน (มม./ชั่วโมง)	สัมประสิทธิ์น้ำท่า (C)
LLP1	461.057	1.626	0.0838	0.151
LLP2	435.94	2.818	0.0855	0.272
LLP3	126.121	0.620	0.0886	0.20
LLP4	196.084	0.597	0.0887	0.123
LLP5	324.246	1.986	0.0798	0.276
LLP6	295.829	2.617	0.0896	0.355
LLP7	145.365	1.988	0.0991	0.496
LLP8	337.636	3.375	0.093	0.387

4.5 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ

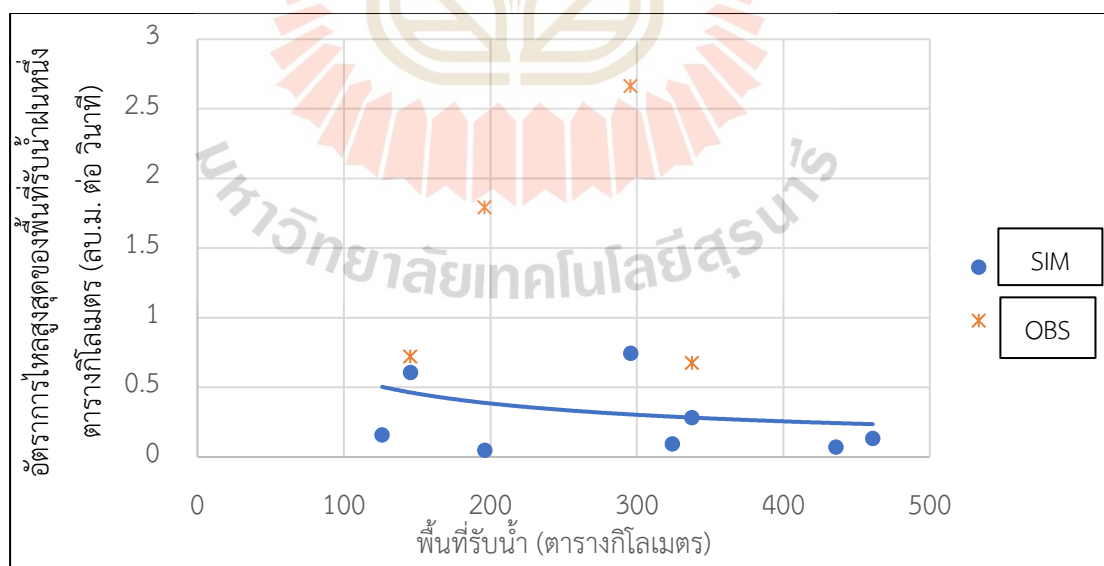
สำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ โดยทำการจำลองแบบจำลอง MIKE11-NAM ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2551 ถึงปี 2560 ซึ่งแต่ละกลุ่มน้ำย่อยแสดงค่าอัตราการไหลสูงสุดของแต่ละปี แสดงดังตารางที่ 4.14 ซึ่งการจัดทำความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ มีความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปสมการถดถอย แสดงดังรูปภาพที่ 4.15 ซึ่งสมการที่ได้แสดงได้ดังนี้

$$Q_F = 8.5824A^{-0.586} \quad (R^2 = 0.0017)$$

เมื่อ Q_F คือ อัตราการไหลสูงสุด (ลบ.ม. ต่อ วินาที)
 A คือ พื้นที่รับน้ำ (ตารางกิโลเมตร)

ตารางที่ 4.10 พื้นที่ลุ่มน้ำและอัตราการไหลเฉลี่ยรายปีที่ได้จากแบบจำลอง MIKE11-NAM ในช่วงปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2560

ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่รับน้ำ (ตารางกิโลเมตร)	อัตราการไหลสูงสุด (ลบ.ม. ต่อ วินาที)	อัตราการไหลสูงสุดของพื้นที่รับน้ำฝนหนึ่งตารางกิโลเมตร (ลบ.ม. ต่อ วินาที)
LLP1	461.097	61.048	0.132
LLP2	435.94	31.55	0.071
LLP3	126.121	19.904	0.157
LLP4	196.084	9.427	0.048
LLP5	324.246	30.735	0.094
LLP6	295.829	220.086	0.744
LLP7	145.365	88.342	0.607
LLP8	337.636	95.521	0.283



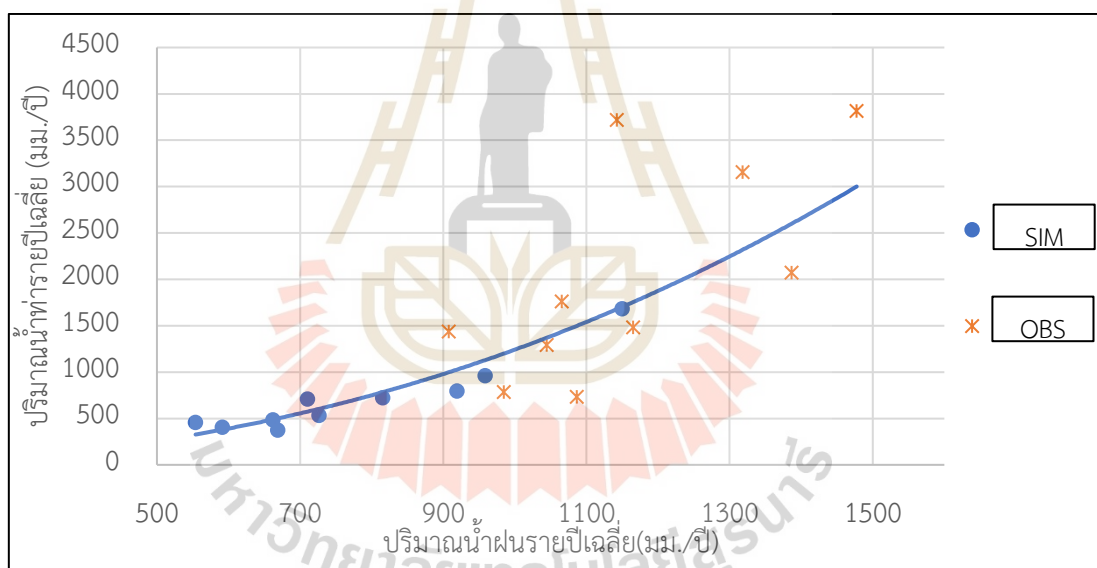
รูปที่ 4.15 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุด และพื้นที่รับน้ำในช่วงปี พ.ศ.2551 ถึง พ.ศ. 2560

นอกจากนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายปี (มม.) เฉลี่ยกับปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (มม.) ดังแสดงในรูปที่ 4.15 ซึ่งสมการแสดงความสัมพันธ์มีดังนี้

$$R_{avg} = 0.0002P_{avg}^{2.2594} \quad (R^2 = 0.702)$$

เมื่อ R_{avg} คือ ปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (มม. / ปี)
 P_{avg} คือ ปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย (มม. / ปี)

จากสมการและกราฟความสัมพันธ์ในรูปที่ 4.16 สามารถนำมาใช้สำหรับวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่าที่จะเกิดขึ้น เมื่อมีปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาในลุ่มน้ำลำพระเพลิง ซึ่งทำให้สามารถนำมาใช้ในการทำนายปริมาณน้ำท่าที่อาจจะเกิดขึ้นได้



รูปที่ 4.16 สัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย ในลุ่มน้ำลำพระเพลิง ตั้งในช่วงปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2560

4.6 จัดทำแผนที่น้ำท่วมในขอบเขตพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี 10 ปี 25 ปี 50 ปี และ 100 ปี

จากผลการจัดทำแผนที่น้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD ซึ่งวิเคราะห์กรณีศึกษาตามรอบปีการเกิดซ้ำที่ 5ปี, 10ปี, 25ปี, 50ปี และ 100 ปี พบว่า ปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำเกิดการล้นตลิ่งขึ้นและไหลเข้าท่วมพื้นที่ต่างๆ ในแต่ละตำบลในลุ่มน้ำลำพระเพลิง ผลการวิเคราะห์ในแต่ละกรณีต่างๆ มีรายละเอียดดังนี้

ผลการวิเคราะห์การเกิดอุทกภัยในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำในลุ่มน้ำลำพระเพลิง แสดงดังตารางที่ 4.11

ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำ 5 ปี พบว่า ปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำเกิดการไหลล้นข้ามตลิ่ง ครอบคลุมพื้นที่ 1.42 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.06 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยครอบคลุมพื้นที่ 3 ตำบล 2 อำเภอ แสดงดังรูปที่ 4.17 และผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงดังตารางที่ 4.12

ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี พบว่า ปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำเกิดการไหลล้นข้ามตลิ่ง ครอบคลุมพื้นที่ 2.88 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.12 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยครอบคลุมพื้นที่ 3 ตำบล 2 อำเภอ แสดงดังรูปที่ 4.18 และผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงดังตารางที่ 4.13

ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำ 25 ปี พบว่า ปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำเกิดการไหลล้นข้ามตลิ่ง ครอบคลุมพื้นที่ 9.85 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 0.42 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยครอบคลุมพื้นที่ 5 ตำบล 2 อำเภอ แสดงดังรูปที่ 4.19 และผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงดังตารางที่ 4.14

ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี พบว่า ปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำเกิดการไหลล้นข้ามตลิ่ง ครอบคลุมพื้นที่ 62.832 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 2.69 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยครอบคลุมพื้นที่ 18 ตำบล 2 อำเภอ แสดงดังรูปที่ 4.20 และผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงดังตารางที่ 4.15

ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำ 100 ปี พบว่า ปริมาณน้ำที่ไหลในลำน้ำเกิดการไหลล้นข้ามตลิ่ง ครอบคลุมพื้นที่ 145.156 ตร.กม. คิดเป็นร้อยละ 6.22 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยครอบคลุมพื้นที่ 20 ตำบล 3 อำเภอ แสดงดังรูปที่ 4.21 และผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน แสดงดังตารางที่ 4.16

ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำต่างๆ มีรายละเอียดพื้นที่น้ำท่วมแต่ละอำเภอ แสดงในภาคผนวก ฉ

ตารางที่ 4.11 ผลการศึกษาการเกิดอุทกภัยในแต่ละรอบปีการเกิดซ้ำกรณีสภาพปี พ.ศ. 2561

รอบปีการเกิดซ้ำ	ขนาดพื้นที่น้ำท่วม (ตร.กม.)
5	1.422
10	2.885
25	9.85
50	62.832
100	145.156

ตารางที่ 4.12 ผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี

ลำดับที่	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่น้ำท่วม(ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่น้ำท่วม
1	พื้นที่ป่าไม้	0.0055	0.387
2	พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรม	0.0098	0.689
3	พื้นที่เกษตรกรรม	1.314	92.405
4	พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะ	0.0077	0.541
5	พื้นที่แหล่งน้ำ	0.085	5.977
รวม		1.422	100

ตารางที่ 4.13 ผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี

ลำดับที่	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่น้ำท่วม(ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่น้ำท่วม
1	พื้นที่ป่าไม้	0.006	0.208
2	พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรม	0.103	3.570
3	พื้นที่เกษตรกรรม	2.622	90.884
4	พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะ	0.016	0.555
5	พื้นที่แหล่งน้ำ	0.138	4.783
รวม		2.885	100

ตารางที่ 4.14 ผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ คาบการเกิดซ้ำ 25 ปี

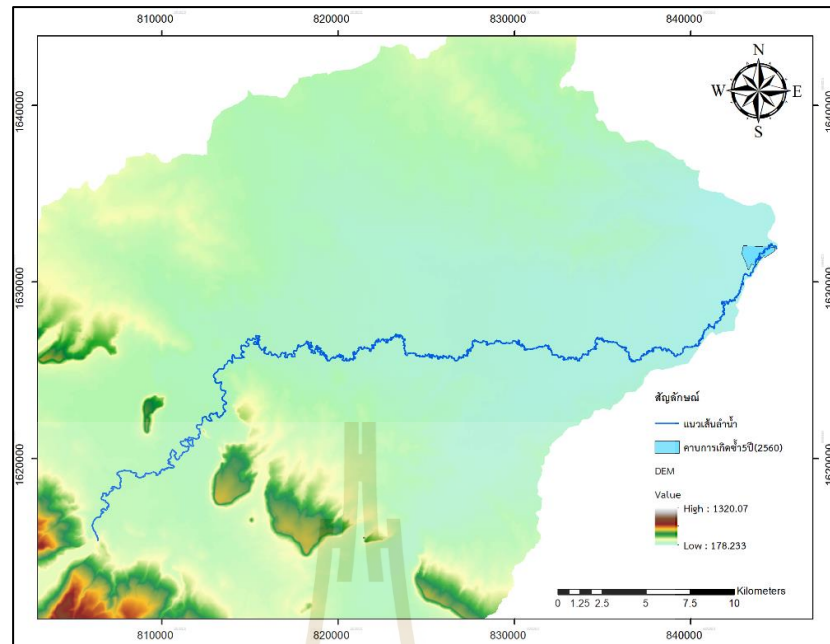
ลำดับที่	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่น้ำท่วม(ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่น้ำท่วม
1	พื้นที่ป่าไม้	0.006	0.061
2	พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรม	0.515	5.228
3	พื้นที่เกษตรกรรม	8.825	89.594
4	พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะ	0.091	0.924
5	พื้นที่แหล่งน้ำ	0.413	4.193
รวม		9.85	100

ตารางที่ 4.15 ผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี

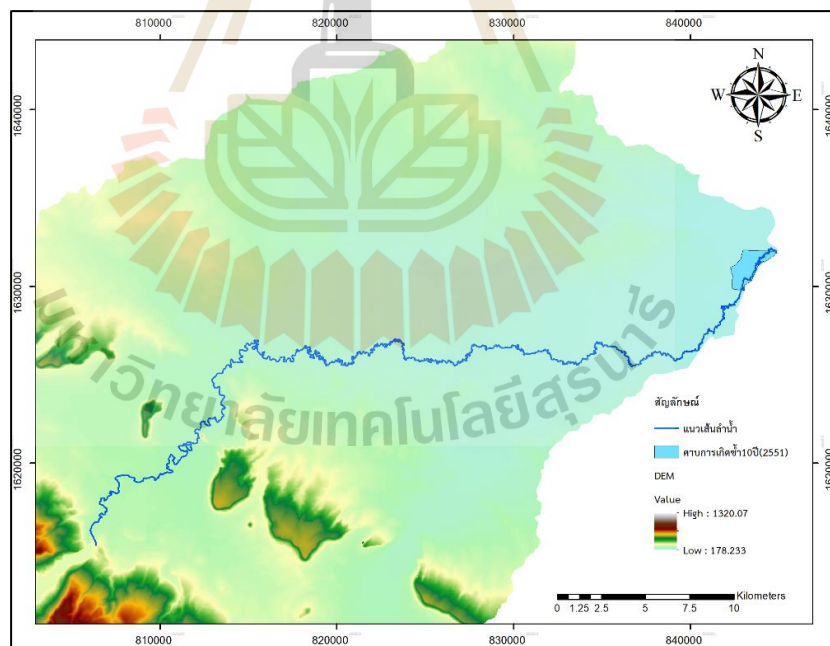
ลำดับที่	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่น้ำท่วม(ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่น้ำท่วม
1	พื้นที่ป่าไม้	0.055	0.088
2	พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรม	5.008	7.970
3	พื้นที่เกษตรกรรม	55.072	87.650
4	พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะ	0.807	1.284
5	พื้นที่แหล่งน้ำ	1.89	3.008
รวม		62.832	100

ตารางที่ 4.16 ผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ณ คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี

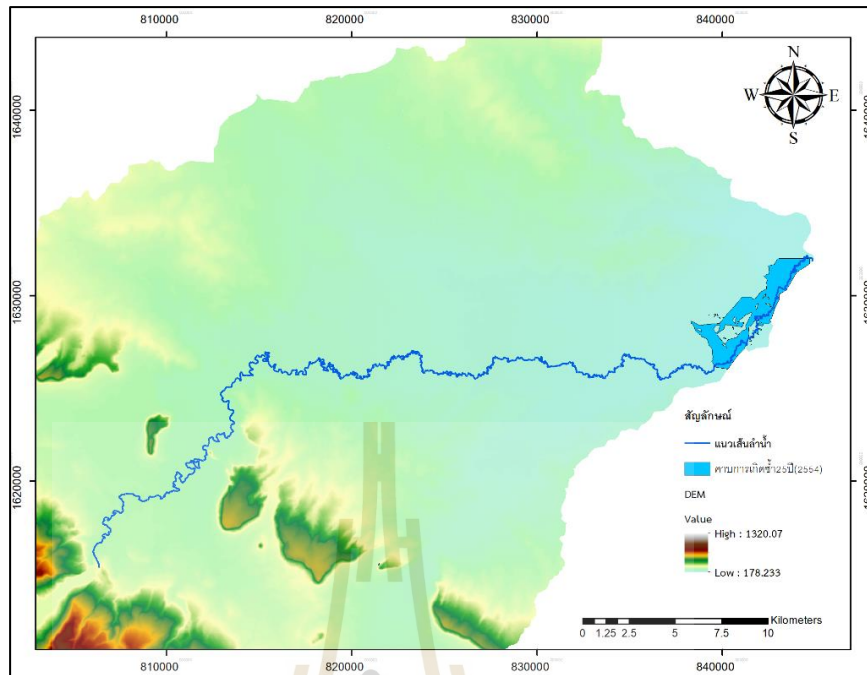
ลำดับที่	ลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดิน	พื้นที่น้ำท่วม(ตร.กม.)	ร้อยละของพื้นที่น้ำท่วม
1	พื้นที่ป่าไม้	0.384	0.265
2	พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรม	15.887	10.945
3	พื้นที่เกษตรกรรม	122.307	84.259
4	พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะ	2.211	1.523
5	พื้นที่แหล่งน้ำ	4.367	3.008
รวม		145.156	100



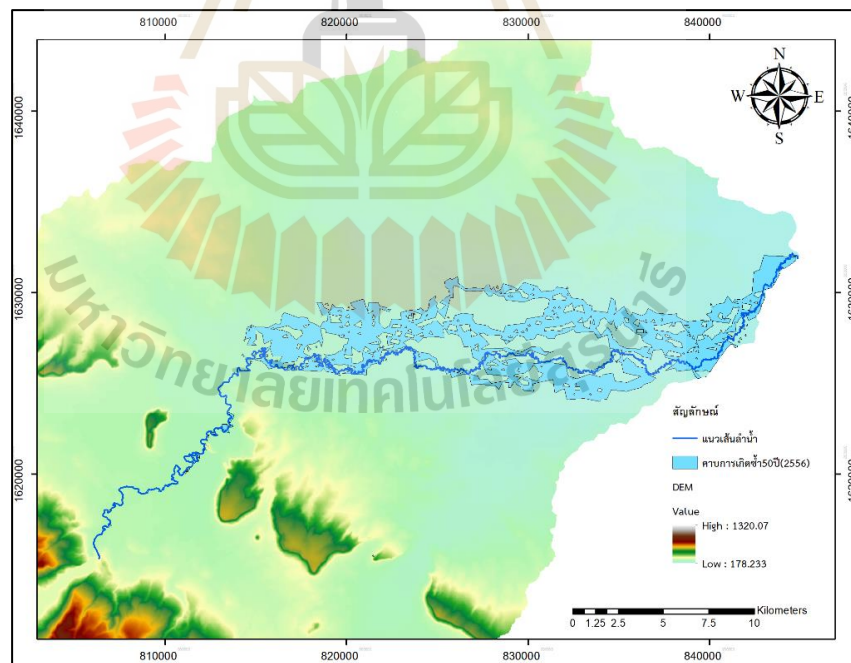
รูปที่ 4.17 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 5 ปี



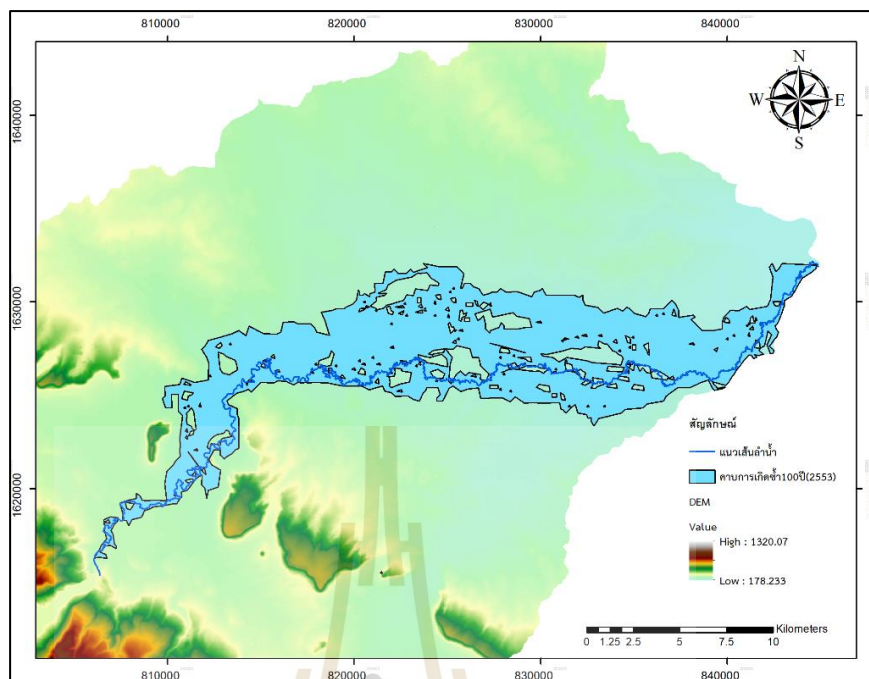
รูปที่ 4.18 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี



รูปที่ 4.19 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 25 ปี



รูปที่ 4.20 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี



รูปที่ 4.21 พื้นที่น้ำท่วมและระดับน้ำท่วมที่คาบปีการเกิดซ้ำ 100 ปี

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการศึกษา

ในการศึกษาเรื่อง การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์น้ำท่า อัตราการไหลสูงสุด และพื้นที่น้ำท่วม ในลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

1) ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าจากจำลองแบบจำลองย่อย MIKE11-NAM สำหรับลุ่มน้ำลำพระเพลิงเท่ากับ 0.283 เมื่อเทียบกับข้อมูลจากกรมชลประทาน ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่สถานีวัดน้ำท่า M.145 ที่อยู่ในลุ่มน้ำย่อย LLP6 ของลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีค่าเท่ากับ 0.239 ซึ่งมีค่าเท่ากับค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของลุ่มน้ำย่อย LLP6 ที่ได้จากแบบจำลอง ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่ได้จากแบบจำลองนี้มีความน่าเชื่อถือ

2) ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ จากแบบจำลองย่อย MIKE11-NAM ตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2560 พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปสมการถดถอยคือ $Q_M = 8.5827A^{-0.586}$ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยกับปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย พบว่า มีความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปสมการถดถอยคือ $R_{avg} = 0.0002P_{avg}^{2.2594}$

3) ในการจำลองพื้นที่น้ำท่วมด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD ที่มีพื้นที่ในการจำลองแบบทั้งหมดเท่ากับ 653.55 ตารางกิโลเมตร ตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2551 ถึงวันที่ 31 มีนาคม พ.ศ. 2561 พบว่า พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดเกิดขึ้นในปี พ.ศ. 2553 เท่ากับ 145.156 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นร้อยละ 6.22 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยพื้นที่น้ำท่วมส่วนใหญ่ เกิดขึ้นตามแนวด้านข้างของแม่น้ำลำพระเพลิง เริ่มตั้งแต่ทางด้านท้ายเขื่อนลำพระเพลิงถึงจุดทางออกของลุ่มน้ำลำพระเพลิง ทั้งนี้พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดที่ได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD มีแนวโน้มไปทิศทางเดียวกันกับพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดจาก GISTDA

4) พื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ มีดังนี้

4.1) ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี พบว่า มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 1.42 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.06 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 3 ตำบล 2 อำเภอ ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินดังต่อไปนี้ 1) พื้นที่ป่าไม่มีพื้นที่น้ำท่วม 0.0055 ตารางกิโลเมตร

2) พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรมมีพื้นที่น้ำท่วม 0.0098 ตารางกิโลเมตร 3) พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่น้ำท่วม 1.314 ตารางกิโลเมตร 4) พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะมีพื้นที่น้ำท่วม 0.0077 ตารางกิโลเมตร และ 5) พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่น้ำท่วม 0.085 ตารางกิโลเมตร และคิดเป็นร้อยละ 0.387, 0.689, 92.405, 0.541 และ 5.977 ของพื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี ตามลำดับ

4.2) ณ คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี พบว่า มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 2.88 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.12 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 3 ตำบล 2 อำเภอ ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินดังต่อไปนี้ 1) พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่น้ำท่วม 0.006 ตารางกิโลเมตร 2) พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรมมีพื้นที่น้ำท่วม 0.103 ตารางกิโลเมตร 3) พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่น้ำท่วม 2.622 ตารางกิโลเมตร 4) พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะมีพื้นที่น้ำท่วม 0.016 ตารางกิโลเมตร และ 5) พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่น้ำท่วม 0.138 ตารางกิโลเมตร และคิดเป็นร้อยละ 0.208, 3.570, 90.884, 0.555 และ 4.783 ของพื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 10 ปี ตามลำดับ

4.3) ณ คาบการเกิดซ้ำ 25 ปี พบว่า มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 9.85 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 0.42 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 5 ตำบล 2 อำเภอ ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินดังต่อไปนี้ 1) พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่น้ำท่วม 0.006 ตารางกิโลเมตร 2) พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรมมีพื้นที่น้ำท่วม 0.515 ตารางกิโลเมตร 3) พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่น้ำท่วม 8.825 ตารางกิโลเมตร 4) พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะมีพื้นที่น้ำท่วม 0.091 ตารางกิโลเมตร และ 5) พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่น้ำท่วม 0.413 ตารางกิโลเมตร และคิดเป็นร้อยละ 0.061, 5.228, 89.594, 0.924 และ 4.193 ของพื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 25 ปี ตามลำดับ

4.4) ณ คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี พบว่า มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 62.83 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.69 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง ครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 18 ตำบล 2 อำเภอ ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินดังต่อไปนี้ 1) พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่น้ำท่วม 0.055 ตารางกิโลเมตร 2) พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรมมีพื้นที่น้ำท่วม 5.008 ตารางกิโลเมตร 3) พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่น้ำท่วม 55.072 ตารางกิโลเมตร 4) พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะมีพื้นที่น้ำท่วม 0.807 ตารางกิโลเมตร และ 5) พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่น้ำท่วม 1.89 ตารางกิโลเมตร และคิดเป็นร้อยละ 0.088, 7.970, 87.650, 1.284 และ 3.008 ของพื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี ตามลำดับ

4.5) ณ คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี พบว่า มีพื้นที่น้ำท่วมทั้งหมด 145.156 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 6.22 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงครอบคลุมพื้นที่ทั้งหมด 20 ตำบล 3 อำเภอ ส่งผลให้เกิดผลกระทบต่อพื้นที่การใช้ประโยชน์ที่ดินดังต่อไปนี้ 1) พื้นที่ป่าไม้มีพื้นที่น้ำท่วม 0.384 ตารางกิโลเมตร 2) พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรมมีพื้นที่น้ำท่วม 15.887 ตารางกิโลเมตร 3) พื้นที่เกษตรกรรมมีพื้นที่น้ำท่วม 122.307 ตารางกิโลเมตร 4) พื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะมีพื้นที่น้ำท่วม 2.211 ตารางกิโลเมตร และ 5) พื้นที่แหล่งน้ำมีพื้นที่น้ำท่วม 4.367 ตารางกิโลเมตร และคิดเป็นร้อยละ

ละ 0.265, 10.945, 84.259, 1.523 และ 3.008 ของพื้นที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี ตามลำดับ

5) ตำบลโชคชัย อำเภอโชคชัย เป็นตำบลที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วมมากที่สุด ณ คาบการเกิดซ้ำ 5 ปี 10 ปี และ 25 ปี มีพื้นที่น้ำท่วมเท่ากับ 1.24, 2.66, 5.67 ตารางกิโลเมตร ตามลำดับ และตำบลดอน อำเภอปักธงชัย เป็นตำบลที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วมมากที่สุด ณ คาบการเกิดซ้ำ 50 ปี มีพื้นที่น้ำท่วมเท่ากับ 8.34 ตารางกิโลเมตร และตำบลเมืองปัก อำเภอปักธงชัย เป็นตำบลที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์น้ำท่วมมากที่สุด ณ คาบการเกิดซ้ำ 100 ปี มีพื้นที่น้ำท่วมเท่ากับ 18.172 ตารางกิโลเมตร ดังนั้น ตำบลโชคชัย ตำบลดอน และตำบลเมืองปักจึงเป็นพื้นที่ที่ควรได้รับการเฝ้าระวังการเกิดน้ำท่วม และควรได้รับการพิจารณาแนวทางการป้องกันความเสียหายจากน้ำท่วมเป็นสามตำบลแรกในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง ทั้งนี้ การพิจารณาป้องกันการเกิดน้ำท่วมในตำบลอื่นควรได้รับการพิจารณาประกอบคู่กันไป

6) แบบจำลอง MIKE FLOOD สามารถจำลองพื้นที่น้ำท่วม และวิเคราะห์สภาพการไหล ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ศึกษาอื่นๆ ได้ต่อไป

5.2 ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 หัวข้อโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

5.2.1 ข้อเสนอแนะสำหรับแบบจำลอง MIKE11

แบบจำลอง MIKE11 ประกอบด้วยข้อมูลนำเข้าทางอุทกวิทยา และอุตุนิยมิวิทยา ได้แก่ ข้อมูลน้ำฝน ค่าการระเหยผิวดิน ปริมาณน้ำท่าในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง หน้าตัดลำน้ำ และแนวเส้นลำน้ำของกลุ่มน้ำลำพระเพลิง ซึ่งข้อมูลที่นำเข้ายังมีการจัดเก็บไม่เพียงพอต่อการนำเข้าแบบจำลอง ควรมีการเก็บรวบรวมข้อมูลเพิ่มเติมจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง หรือมีการลงสำรวจพื้นที่เพิ่มเติมในส่วนที่ข้อมูลไม่เพียงพอ เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

การกำหนดขอบเขตลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำ ควรพิจารณาจากหลายๆ ปัจจัย เช่น เส้นชั้นความสูงในพื้นที่ แนวเส้นลำน้ำ ตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า ทิศทางการไหลของน้ำในพื้นที่ เป็นต้น เนื่องจากค่าพารามิเตอร์ที่ถูกกำหนดในแบบจำลองย่อย MIKE11-NAM ของแต่ละลุ่มน้ำย่อย จะถูกนำไปใช้สำหรับการนำเข้าข้อมูลแบบจำลองย่อย MIKE11-HD จึงควรมีค่าใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้มากที่สุด

ในการจำลองในครั้งนี้ ไม่ได้พิจารณาโครงสร้างทางชลศาสตร์ในการจำลองเนื่องด้วยขอบเขตการศึกษา ทั้งนี้ในการจำลองควรที่จำพิจารณาโครงสร้างทางชลศาสตร์ โดยการหาข้อมูล

ตำแหน่งที่ตั้ง และข้อมูลที่เกี่ยวข้องอื่นๆเพิ่มเติม เพื่อให้แบบจำลองสามารถจำลองสภาพการไหลได้ใกล้เคียงกับสภาพความเป็นจริงที่สุด

ในการกำหนดค่าพารามิเตอร์ของกลุ่มน้ำย่อย คำนวณได้โดยการนำค่าพารามิเตอร์จากกลุ่มน้ำย่อยที่สามารถสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์แบบจำลองได้ มาเฉลี่ยกัน เนื่องจากในทางด้านท้ายของกลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีเพียงสถานีวัดน้ำท่าเพียงแค่สถานี M.180 จึงยากต่อการสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์แบบจำลอง จึงเป็นสาเหตุในการนำพารามิเตอร์ที่ได้จากกลุ่มน้ำย่อยทางด้านต้นน้ำ มาคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ในกลุ่มน้ำย่อยอื่นๆ และปรับค่าพารามิเตอร์ให้เหมาะสมกับกลุ่มน้ำย่อยนั้น โดยการพิจารณาจากการใช้ประโยชน์ที่ดิน และประเภทของดินเป็นต้น ทั้งนี้ กลุ่มน้ำลำพระเพลิงไม่ได้มีความต่างกันในทุกด้านการใช้ประโยชน์ที่ดิน และประเภทของดิน จึงได้ใช้วิธีการหาค่าเฉลี่ยของพารามิเตอร์

5.2.2 ข้อเสนอแนะสำหรับแบบจำลองย่อย MIKE21-HD

ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ แผนที่ และข้อมูลที่จะถูกนำเข้าแบบจำลอง ควรเป็นมาตราส่วนเดียวกัน และใช้ระบบพิกัดภูมิศาสตร์เดียวกัน เพื่อเพิ่มความถูกต้อง และความแม่นยำให้แก่แบบจำลอง

ควรเลือกใช้ความละเอียดของ DEM ให้เหมาะสมกับขอบเขตการศึกษาและอุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษา เนื่องจากมีการจำกัดทางด้านลิขสิทธิ์ของแบบจำลอง และการเลือกใช้ DEM ที่มีความละเอียดสูง จะส่งผลกระทบต่อระยะเวลาในการจำลองที่นานมากขึ้น นอกจากนี้ยังต้องมีความพร้อมทางด้านฮาร์ดแวร์ และซอฟต์แวร์ที่ใช้งาน เนื่องจากระยะเวลาในการประมวลผลบางขั้นตอนของโปรแกรม มีระยะเวลาประมวลผลนาน จึงต้องเตรียมความพร้อมทางด้านฮาร์ดแวร์ที่ใช้ให้มากที่สุด

5.2.3 ข้อเสนอแนะสำหรับแบบจำลอง MIKE FLOOD

สำหรับการศึกษาด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD นั้น ควรได้รับการอบรมจากผู้เชี่ยวชาญทางด้านแบบจำลอง หรือศึกษาจากสื่อออนไลน์ก่อนจำลองจริง เนื่องจากแบบจำลอง MIKE FLOOD เป็นแบบจำลองที่มีความซับซ้อน การรับฟังจากผู้เชี่ยวชาญจะช่วยตอบปัญหาในแต่ละขั้นตอนที่อาจจะพบเจอได้ สำหรับการเพิ่มความน่าเชื่อถือของแผนที่น้ำท่วมสูงสุด ควรเพิ่มค่าตัวชี้วัดทางสถิติที่เป็นตัวบ่งบอกของผลการจำลองสภาพแผนที่น้ำท่วมตัวอื่น เช่น Relative Error และ S-Statistic เพื่อเพิ่มความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

5.2.4 ข้อเสนอแนะสำหรับการเตรียมข้อมูลอาคารชลศาสตร์

อาคารชลศาสตร์ส่งผลต่อการไหลหลากโดยตรง ดังนั้นในการศึกษาครั้งถัดไป ควรที่จะพิจารณาอาคารชลศาสตร์ที่สำคัญ และมีข้อมูลครบถ้วนสำหรับการจำลอง และการนำเสนอข้อมูล

ของอาคารชลศาสตร์จะช่วยเพิ่มความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง และสภาพพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง ตัวอย่างข้อมูลอาคารชลศาสตร์ เช่น ข้อมูลการยกตัวของบานประตู ซึ่งจะส่งผลต่อลักษณะการไหลให้เป็นแบบการไหลอิสระ สามารถกล่าวได้ว่าการพิจารณาอาคารชลศาสตร์หรือไม่พิจารณาในช่วงที่มีการไหลอิสระ หรือยกบานประตู ไม่มีความแตกต่างกัน

5.2.5 ข้อเสนอแนะสำหรับการจัดทำแผนที่น้ำท่วม ณ คาบการเกิดซ้ำต่างๆ

ในการศึกษานี้ได้ทำการศึกษาคาบการเกิดซ้ำไม่เกิน 100 ปี โดยใช้ทฤษฎีการแจกแจงความถี่แบบกัมเบล (Gumbel distribution) และปริมาณข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมสามารถรองรับในการคาดการณ์คาบการเกิดซ้ำ 100 ปีได้ แต่ในกรณีสำหรับในการหาคาบการเกิดซ้ำที่มากกว่า 100 ปี จำเป็นต้องศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทฤษฎี หรือวิธีการอื่นๆ ที่เหมาะสมและเกี่ยวข้อง เพื่อให้ผลของการศึกษามีความถูกต้อง และแม่นยำมากยิ่งขึ้น



เอกสารอ้างอิง

- กรมชลประทาน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2552). การศึกษาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่ลุ่มน้ำ 25 ลุ่มน้ำหลักของประเทศไทย. สถานที่พิมพ์: ส่วนอุทกวิทยา กรมชลประทาน.
- กรมทรัพยากรธรณี (2544). ธรณีวิทยาประเทศไทย พ.ศ.2544. พิมพ์ครั้งที่ 1. สถานที่พิมพ์: กองธรณีวิทยา กรมทรัพยากรธรณี.
- ชูโชค อายุพงศ์. (2564). มาตรการบริหารจัดการน้ำท่วม. หน่วยวิจัยภัยพิบัติทางธรรมชาติ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่
- นิตยา หวังวงศ์วิโรจน์. (2551). อุทกวิทยา. สถานที่พิมพ์: บริษัทด้านสุทธา, กรุงเทพมหานคร.
- นิยม บุญพิงค์. (2543). ปฐพีวิทยา พ.ศ.2544. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันราชภัฏจันทรเกษม, กรุงเทพมหานคร.
- ประวัติความเป็นมาโครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำพระเพลิง. (2561). โครงการส่งน้ำและบำรุงรักษาลำพระเพลิง. สืบค้นจาก <http://www.lamprapleng.com/index.php>
- ปราโมทย์ ไม้กลัด. (2525). คู่มืองานเขื่อนดินขนาดเล็กและฝาย. สถานที่พิมพ์: สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์, นนทบุรี.
- ปรินดา ภูคงเดือน. (2557). การทำแผนที่แสดงความรุนแรงและความเปราะบางของการเกิดน้ำท่วมเมืองโดยใช้MIKE 21: กรณีศึกษาเมืองนครราชสีมา ประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตรดุษฎีบัณฑิต. สาขาวิชาภูมิสารสนเทศ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

- ปรียาพร โภษา. (2555). รายงานฉบับสมบูรณ์ การศึกษาผลกระทบของภูมิอากาศ และการใช้ที่ดินที่มีต่อปริมาณน้ำท่าด้วยภาพถ่ายดาวเทียมธีออส พ.ศ.2555. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- พรทิพย์ บำรุงกลาง. (2542). การผสมผสานเทคโนโลยีการรับรู้จากระยะไกลและระบบสารสนเทศภูมิศาสตร์ ในการกำหนดพื้นที่เสี่ยงภัยในเขตลุ่มน้ำลำพระเพลิง, วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาการรับรู้จากระยะไกล. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- ภาณุพงษ์ ทีฆบุญญา. (2558). การจัดทำแผนที่น้ำท่วมขังด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD กรณีศึกษาลุ่มน้ำลำตะคอง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.
- เมธัส ใจปิ่นตา และจิระวัฒน์ กณะสุด. (2555). การศึกษาแนวทางการป้องกันน้ำท่วมของจังหวัดอุบลราชธานีในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง, การประชุมวิชาการแห่งชาติมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9 ,P.1691-1698.
- ฤกษ์ชัย ศรีวรมาศ (2543). ลักษณะและคุณสมบัติ การไหลของน้ำท่าจากลุ่มน้ำภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา. มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.
- วิษุวัตม์ แต่สมบัติ และสุประภาพร พัฒนสิงห์เสนีย์. (2552). การศึกษาการบรรเทาอุทกภัยในลุ่มน้ำเลยด้วยแบบจำลองระบบลุ่มน้ำ, การประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติครั้งที่ 3 ณ โรงแรมรอยัลฮิลล์ กอล์ฟ รีสอร์ท แอนด์สปา จังหวัดนครนายก ระหว่างวันที่ 6-7 สิงหาคม 2552.
- วิษุวัตม์ แต่สมบัติ.(2555). อุทกวิทยาทางวิศวกรรม. ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน. คณะวิศวกรรมศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาลัยเขตกำแพงแสน, สกลนคร.
- วีรพล แต่สมบัติ. (2531). อุทกวิทยาประยุกต์. สถานที่พิมพ์: ห้างหุ้นส่วน ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์, กรุงเทพมหานคร.
- วีรพล แต่สมบัติ. (2538). หลักอุทกวิทยา. สถานที่พิมพ์: ห้างหุ้นส่วน ฟิสิกส์เซ็นเตอร์ การพิมพ์,

กรุงเทพมหานคร.

ศราวุธ สากล. (2553). การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศภูมิศาสตร์เพื่อสร้างแบบจำลองบริหารจัดการน้ำ
หลากพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยาตอนล่าง ฝั่งตะวันออก. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต. สาขาวิชาการจัดการทางวิศวกรรม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
กรุงเทพมหานคร.

ศรียาชา เจริญพานิช. (2554). รายงานฉบับสมบูรณ์ การบริหารจัดการน้ำท่วมและอุทกภัยของ
ประเทศไทย. ผู้ตรวจการแผ่นดิน 2554

อริยะ อินทรา. (2555). การศึกษาระบบป้องกันและบรรเทาอุทกภัย กรณีศึกษา ลุ่มน้ำชีตอนบนใน
เขตจังหวัดชัยภูมิ ด้วยแบบจำลอง MIKE11, การประชุมวิชาการแห่งชาติ มหาลัย
เกษตรศาสตร์ วิทยาลัยเขตกำแพงแสน ครั้งที่ 9, P. 1706-1716.

อานนท์ โรจน์บุรณวงศ์. (2555). การแก้ไขปัญหาน้ำท่วมพื้นที่เกษตรกรรมบ้านบึงสมบูรณ์ ตำบลบึง
อ้ออำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา, วิทยานิพนธ์ปริญญาวิศวกรรมศาสตร
มหาบัณฑิต.สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา.มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, นครราชสีมา.

อุทัย เลาหวิเชียร. (2560). การบริหารการป้องกันและแก้ไขปัญหามลพิษในเขตกรุงเทพมหานคร,
วารสารเกษมบัณฑิตปีที่18 ฉบับที่ 2 กรกฎาคม - ธันวาคม 2560, น. 1-17.

ฤกษ์ชัย ศรีวรมาศ (2543). ลักษณะและคุณสมบัติการไหลของน้ำท่าจากลุ่มน้ำภาค
ตะวันออกเฉียงเหนือ

Chow (1959). Surface Roughness and Manning's n Table. [Online].
Available:https://www.unspider.org/sites/default/files/Table_Surface_roughness_Manning_n_Chow_1959.pdf

Chow VT (1998) Open-channel hydraulics. McGraw-Hill International Editions.

Chow, W.T., D.R. Maidment and L.W. Mays (1988) , Applied Hydrology, McGraw-Hill.

Danish Hydraulic Institute (2011). MIKE 11 Reference and User Manual. Horsholm,
Denmark.

Danish Hydraulic Institute (2012). MIKE 21 Reference and User Manual. Horsholm, Denmark.

Danish Hydraulic Institute (2021). MIKE FLOOD Reference and User Manual. Horsholm, Denmark

Teshome, F.T., Bayabil, H.K., Thakural, L.N. and Welidehanna, F.G. (2020). Verification of The MIKE11-NAM Model for Simulating Streamflow. *Journal of Environmental Protection*, 11, 152-167.

GISTDA Flooding Pak Thong Chai 2020 [Online]. Available: https://www.gistda.or.th/news_view.php?n_id=2284&lang=TH.J. Galster (2009). Testing the linear relationship between peak annual river discharge and drainage area using long-term USGS river gauging records. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/289168125_Testing_the_linear_relationship_between_peak_annual_river_discharge_and_drainage_area_using_long-term_USGS_river_gauging_records

J. Son, T. Kwon, Evaluation and Improvement Measures of the Runoff Coefficient of Urban Parks for Sustainable Water Balance. [Online]. Available: <http://www.mdpi.com/2073-445X/11/7/1098>.

M. İ. Yüce, M. Eşit, B. Ercan (2018). A Relationship between Flow Discharge, Sediment Discharge and Sub-Basin Areas in Ceyhan Catchmen. 13th International Congress on Advances in Civil Engineering,

September. N. Sriwongsitanon, W. Taesombat (2011). Effects of land cover on runoff coefficient. *Journal of Hydrology*. 410 pp. 226–238.

P. Bumrungrklang (2015). FLOOD INUNDATION MAPPING BY USING MIKE FLOOD MODEL: A CASE STUDY AT LAM TAKLONG RIVER BASIN. M.S. Thesis, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering Suranaree University of Technology, Nakhonratchasima.

Royal Irrigation Department (2009). The Study of Runoff Coefficient and Relation between Mean Annual Runoff of 25 River Basin in Thailand.

S. Patro, C. Chatterjee, S. Mohanty, R. Singh, and N. S. Raghuvanshi (2009). Flood Inundation Modeling using MIKE FLOOD and Remote Sensing Data. J. Indian Soc. Remote Sens. (March 2009) 37: 107-118





ภาคผนวก ก

ข้อมูลอุทกวิทยา-อุตุนิยมวิทยาของกลุ่มน้ำลำพระเพลิง

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ก-1 ข้อมูลน้ำฝน

ลำดับ ที่	รหัส สถานี	สถานี	ปีที่มีการเก็บสำรวจ (พ.ศ.)																										
			2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561
1	431201	สถานี อุตุนิยมวิทยา นครราชสีมา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	431401	สถานี อุตุนิยมวิทยา โชคชัย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	250062	สูงเนิน	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	250692	หนองบุญมาก	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	250751	M.145	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
6	250781	M.147	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

ตารางที่ ก-2 ข้อมูลการระเหย

ลำดับ บที่	รหัสสถานี	สถานี	ปีที่มีการเก็บสำรวจ (พ.ศ.)																											
			2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	
1	431201	สถานี อุตุนิยมวิทยา นครราชสีมา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	431401	สถานี อุตุนิยมวิทยา โชคชัย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

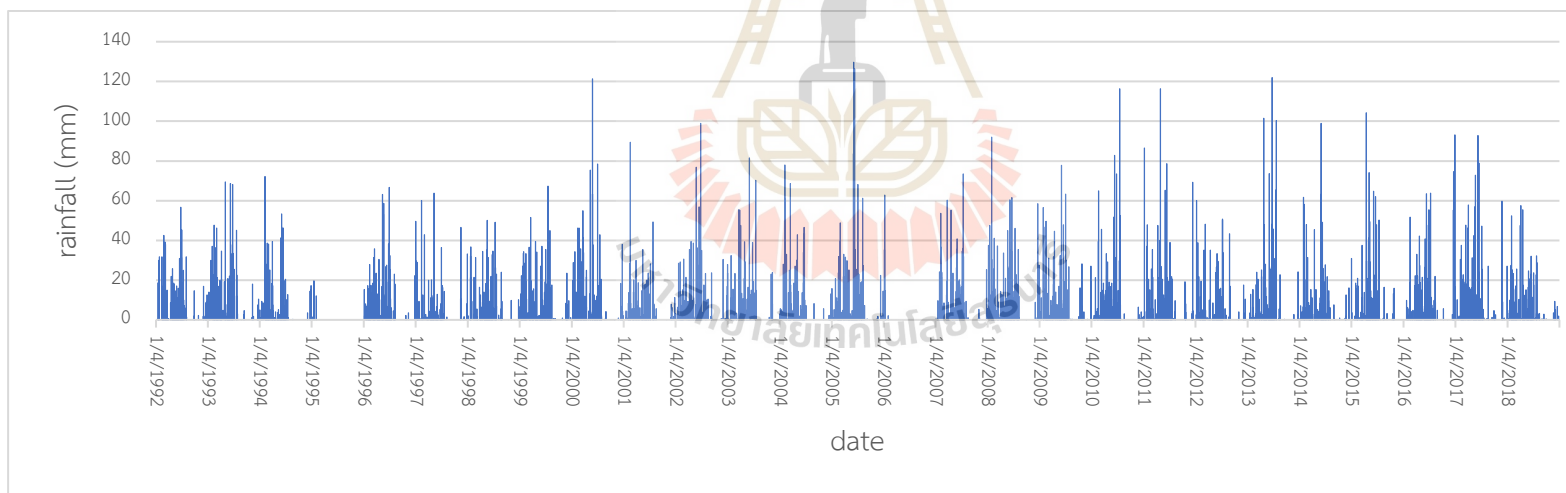
ตารางที่ ก-2 ข้อมูลการระเหย

ลำดับ ที่	รหัส สถานี	สถานี	ปีที่มีการเก็บสำรวจ (พ.ศ.)																											
			2535	2536	2537	2538	2539	2540	2541	2542	2543	2544	2545	2546	2547	2548	2549	2550	2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560	2561	
1	43120 1	สถานี อุตุนิยมวิทยา นครราชสีมา	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	43140 1	สถานี อุตุนิยมวิทยา โชคชัย	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

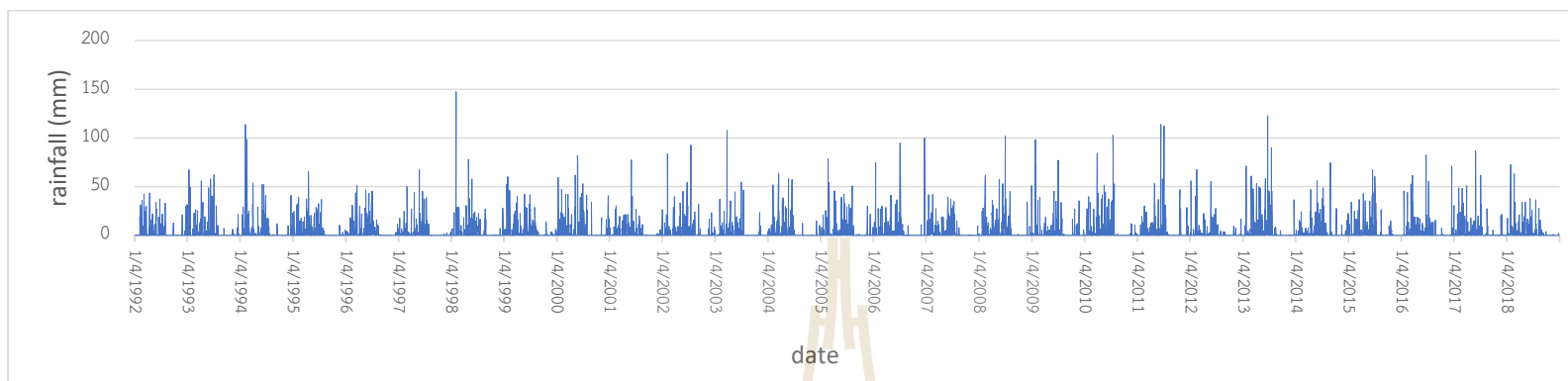
ตารางที่ ก-3 ข้อมูลอัตราการไหล และระดับน้ำ

ลำดับที่	รหัสสถานี	ปีที่มีการเก็บสำรวจ (พ.ศ.)									
		2551	2552	2553	2554	2555	2556	2557	2558	2559	2560
1	M.180	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2	M.145	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3	M.171	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
4	M.172	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

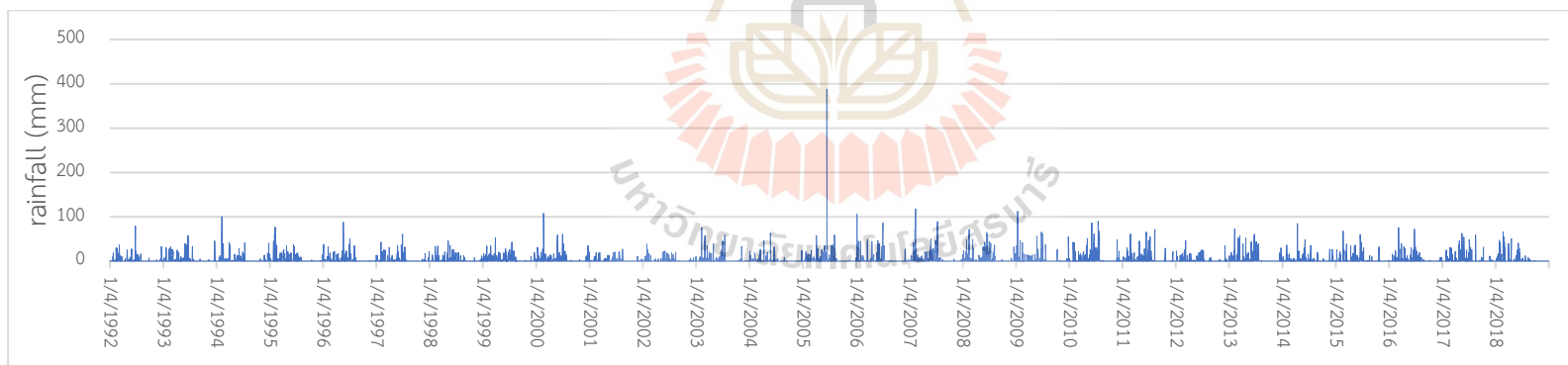
รูปที่ ก-1 ข้อมูลน้ำฝนสถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา(431201)



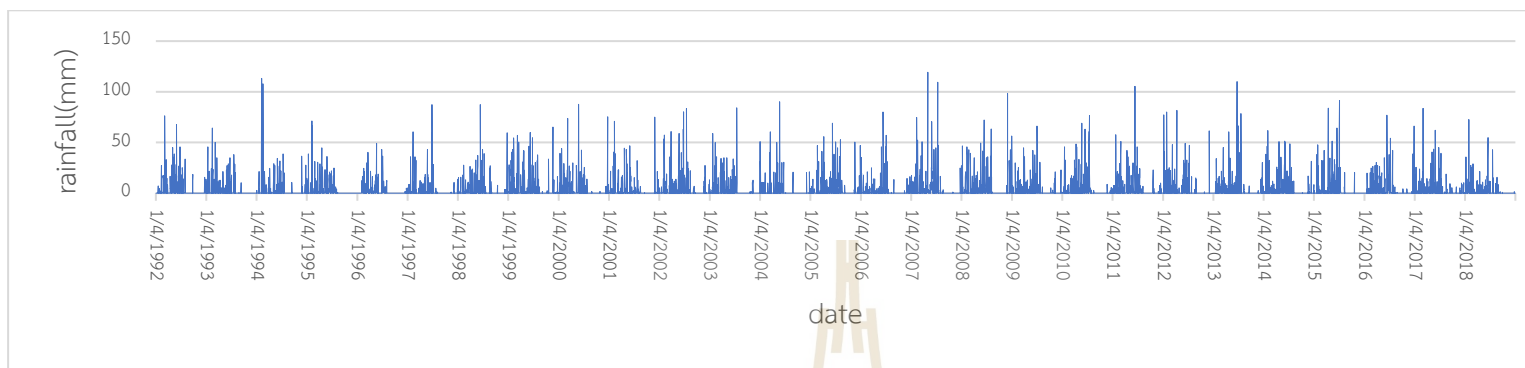
รูปที่ ก-2 ข้อมูลน้ำฝนสถานีอุตุวิทยาชคชัย(431401)



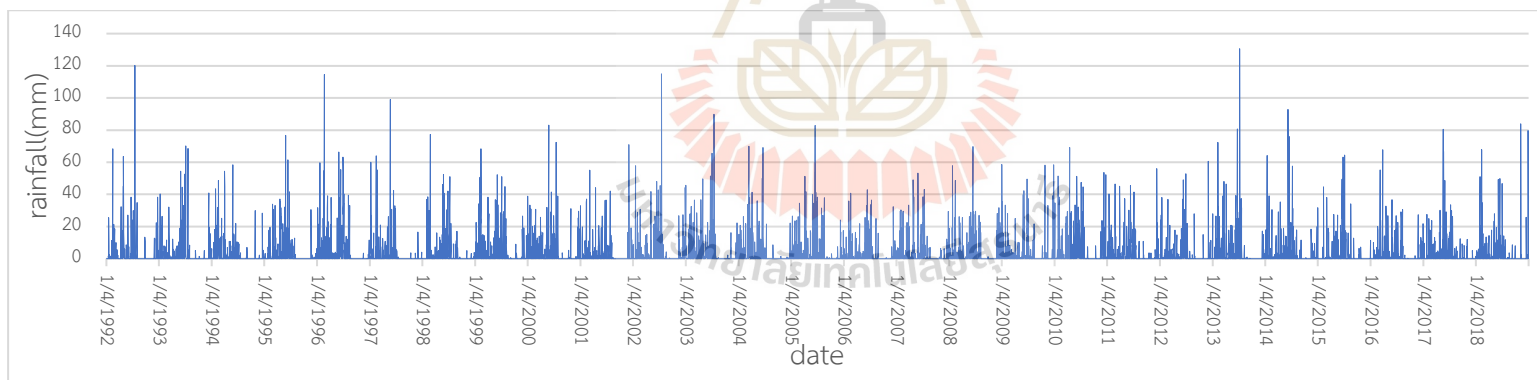
รูปที่ ก-3 ข้อมูลน้ำฝนสถานีสูงเนิน(250062)



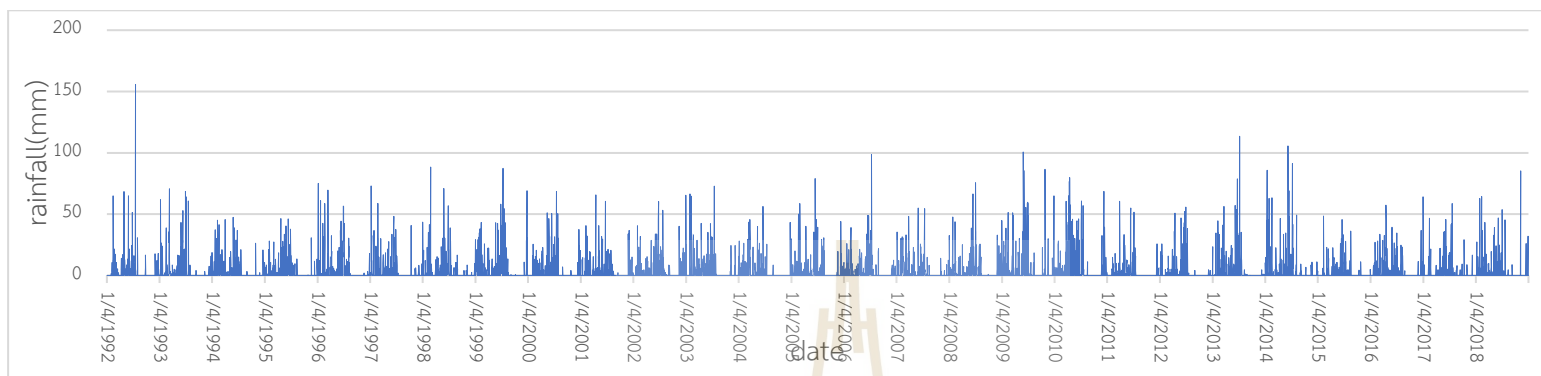
รูปที่ ก-4 ข้อมูลน้ำฝนสถานีหนองบุญมาก(250692)



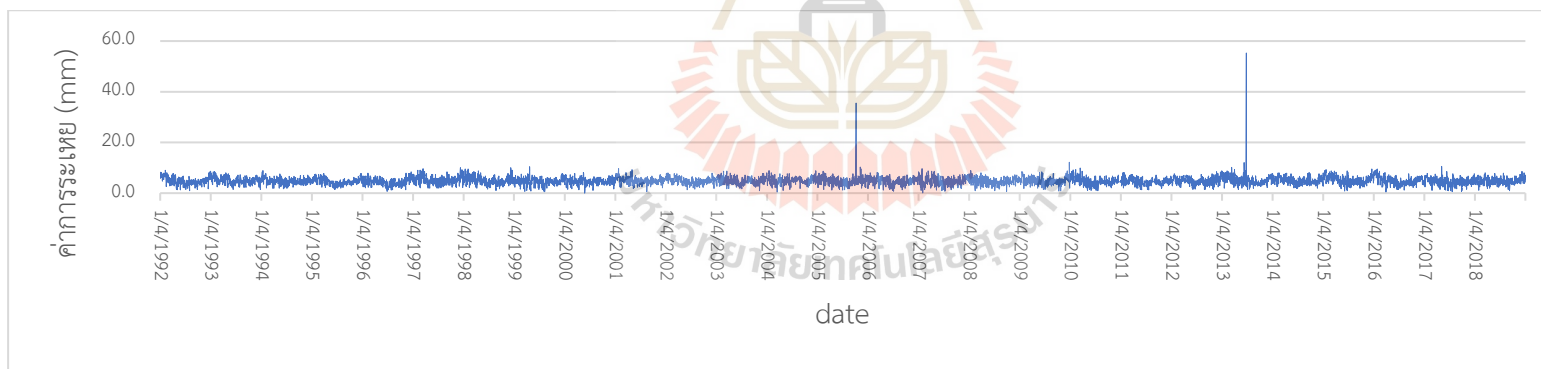
รูปที่ ก-5 ข้อมูลน้ำฝนสถานี M.145 (250751)



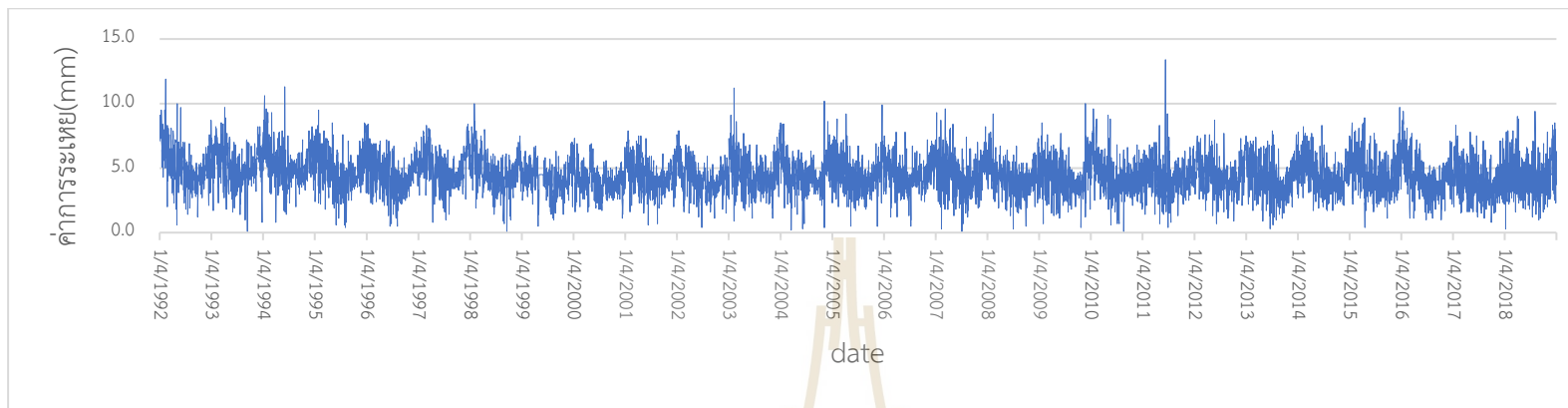
รูปที่ ก-6 ข้อมูลน้ำฝนสถานี M.147 (250781)



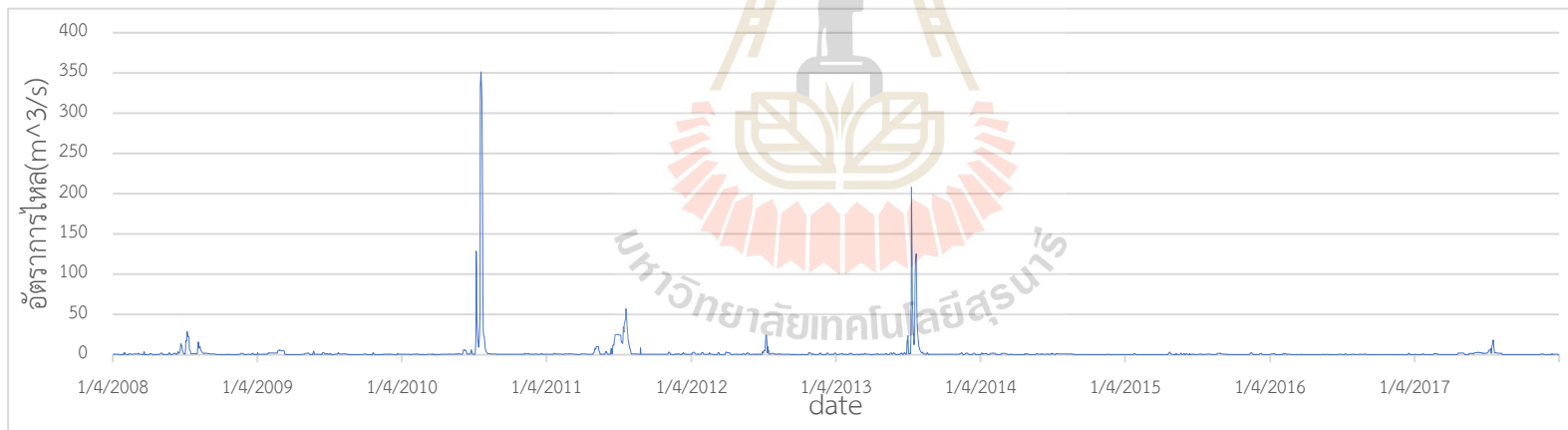
รูปที่ ก-7 ข้อมูลระเหยสถานีอุตุนิยมวิทยานครราชสีมา(431201)



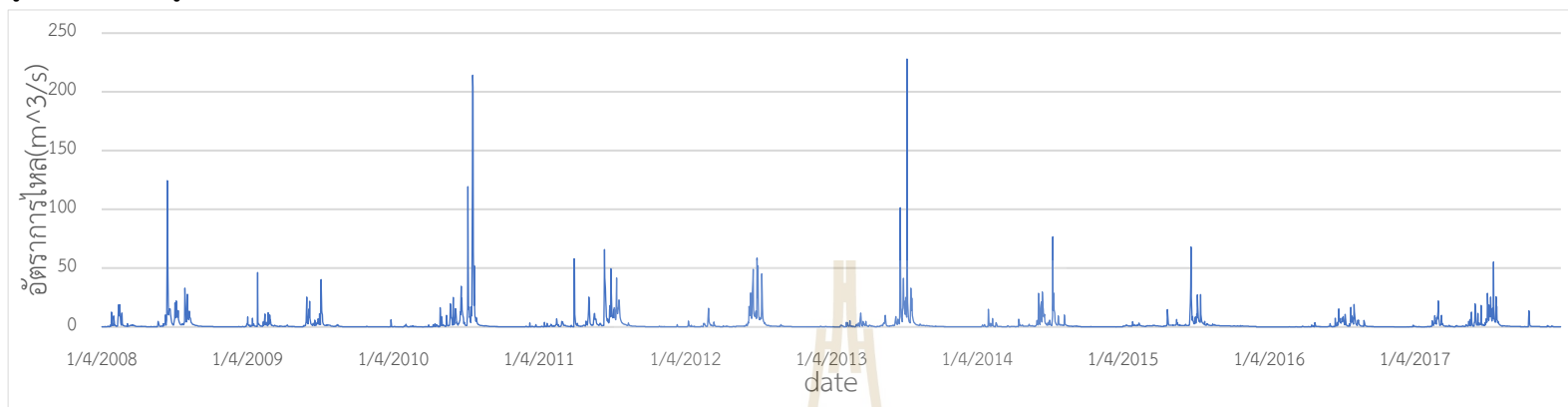
รูปที่ ก-8 ข้อมูลระเหยสถานีอุตุนิยมวิทยาโชคชัย(431401)



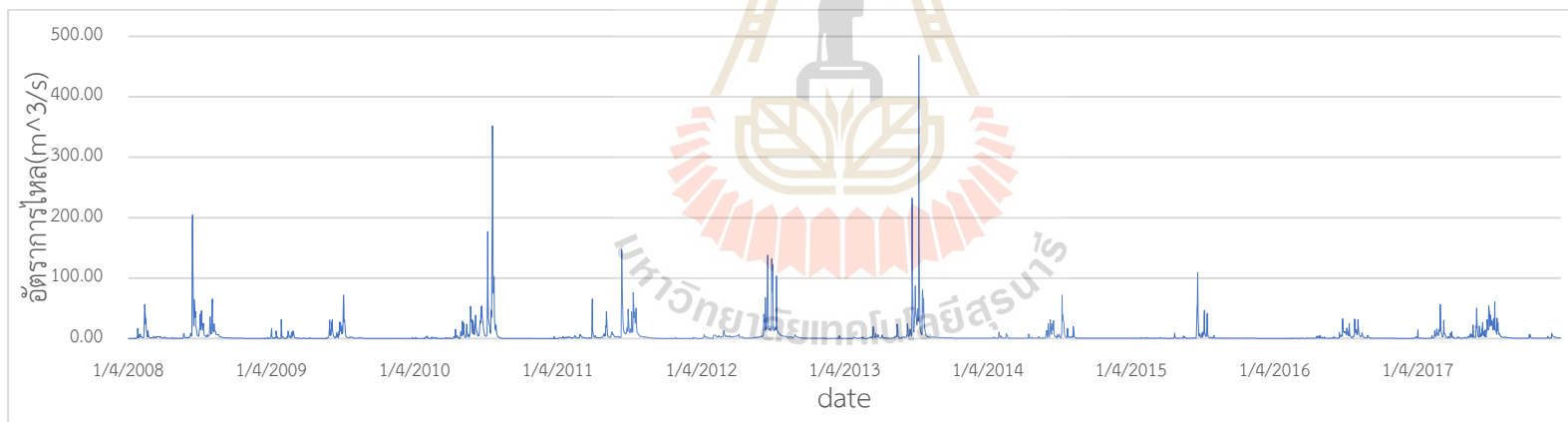
รูปที่ ก-9 ข้อมูลอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า M.180



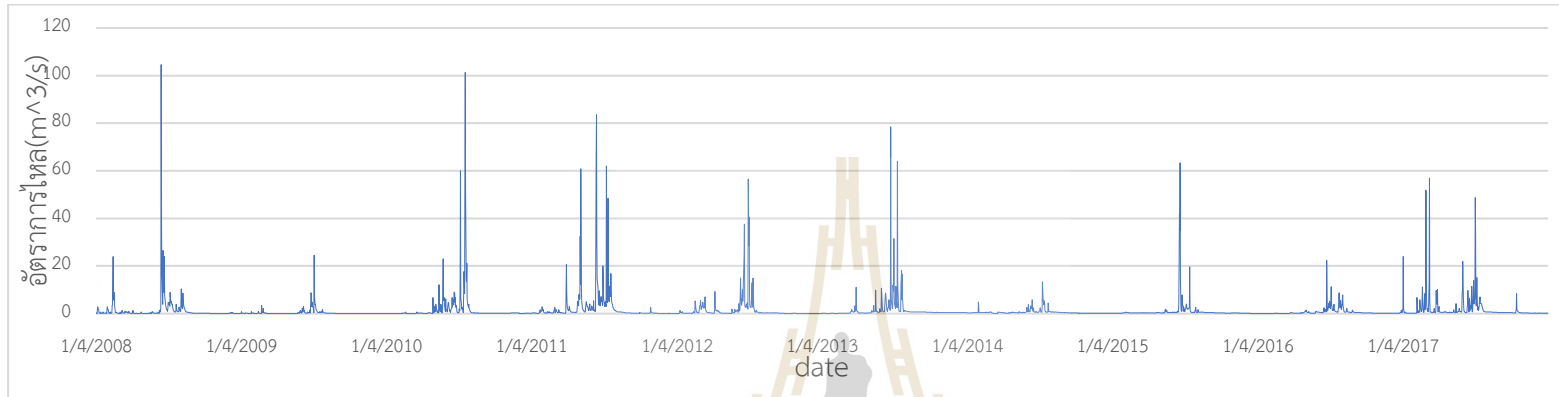
รูปที่ ก-10 ข้อมูลอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า M.145

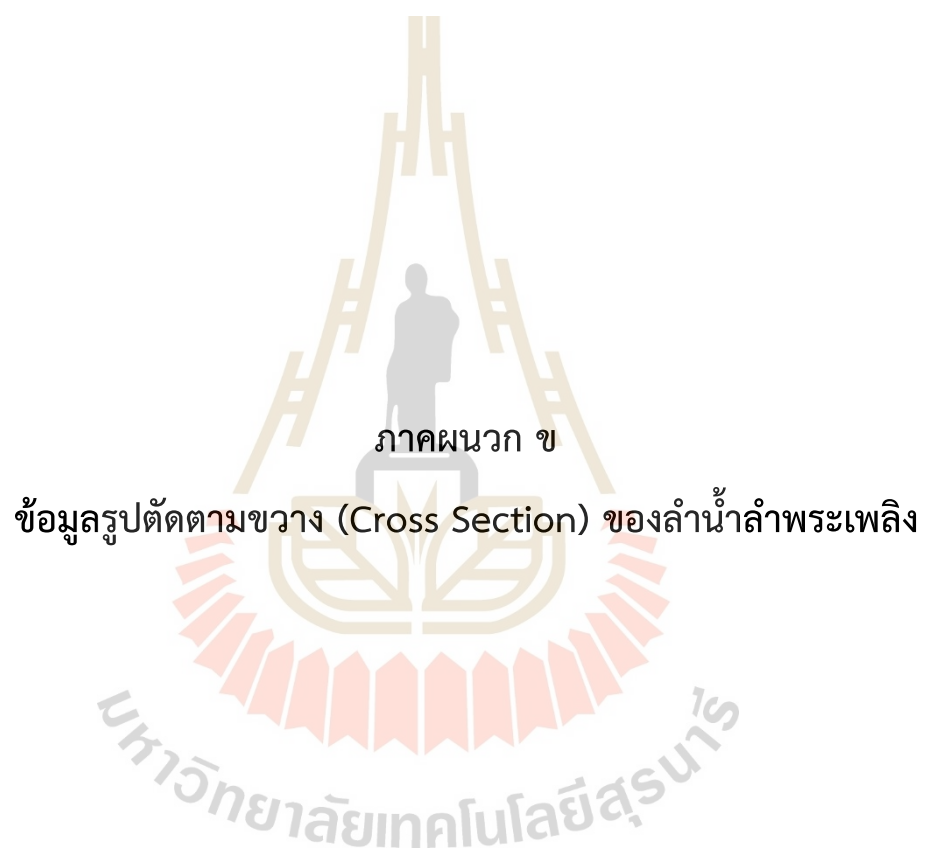


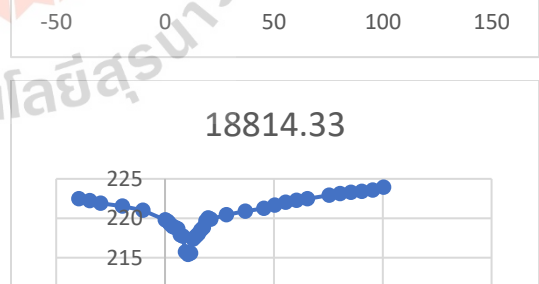
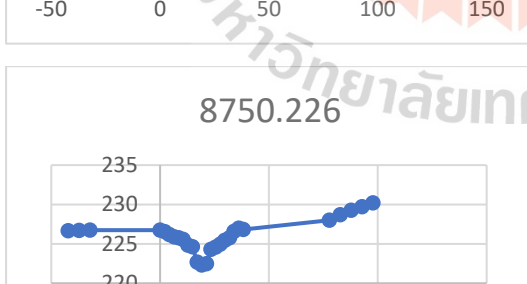
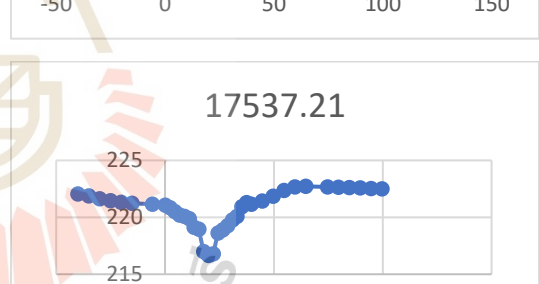
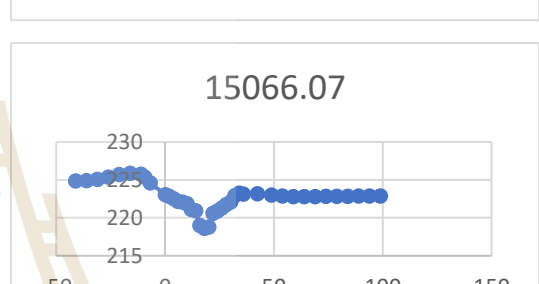
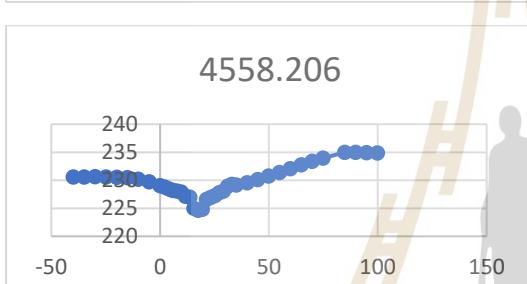
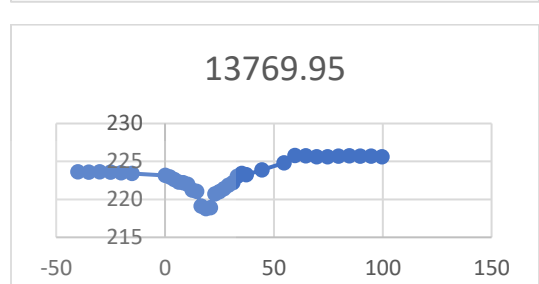
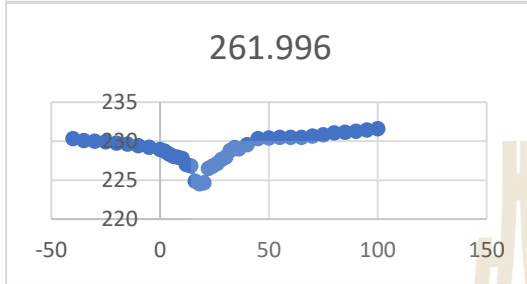
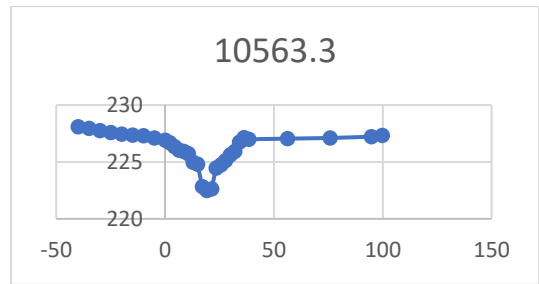
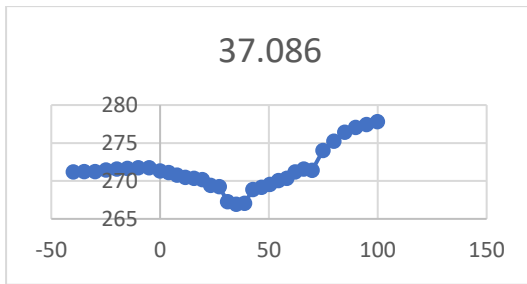
รูปที่ ก-11 ข้อมูลอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า M.145

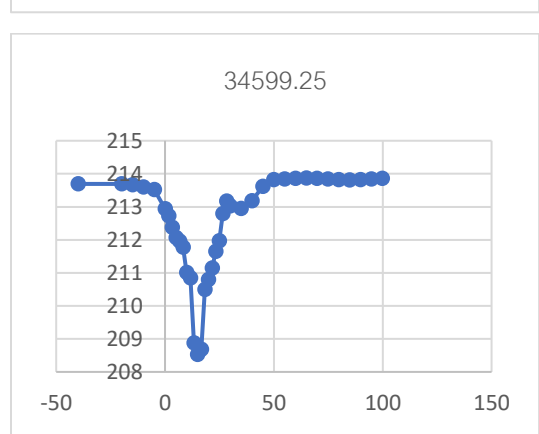
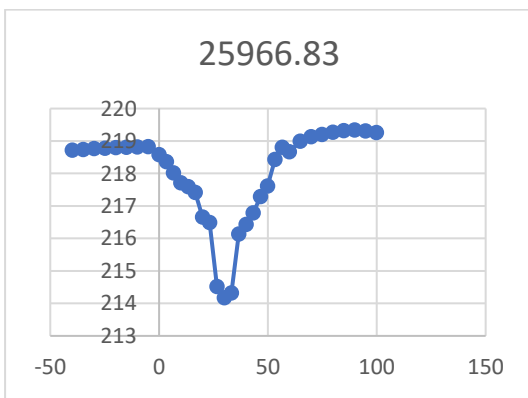
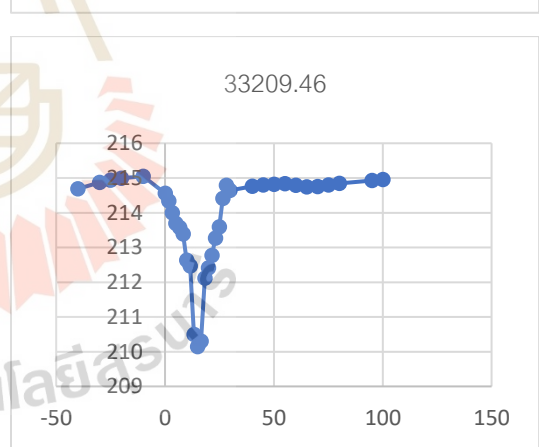
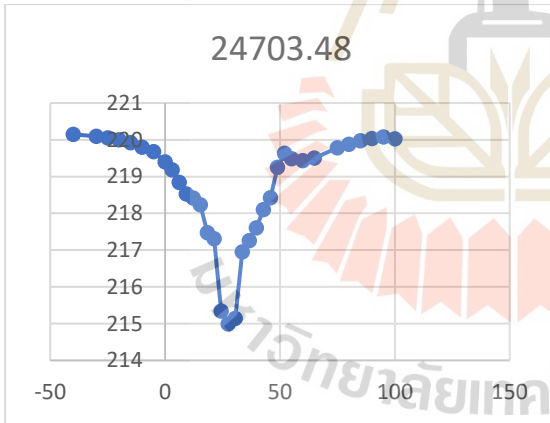
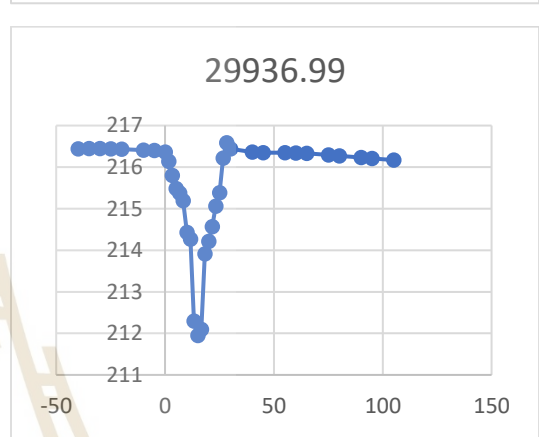
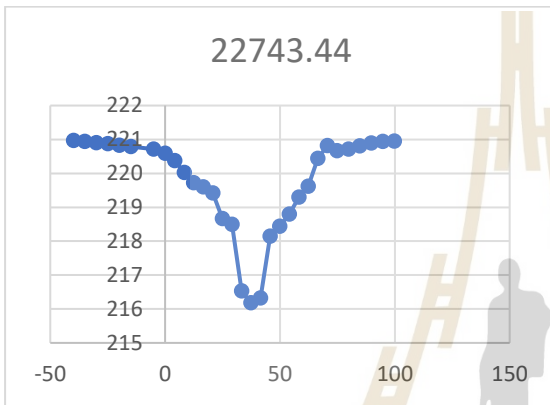
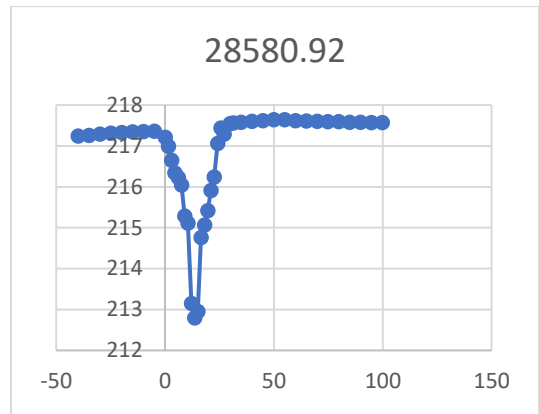
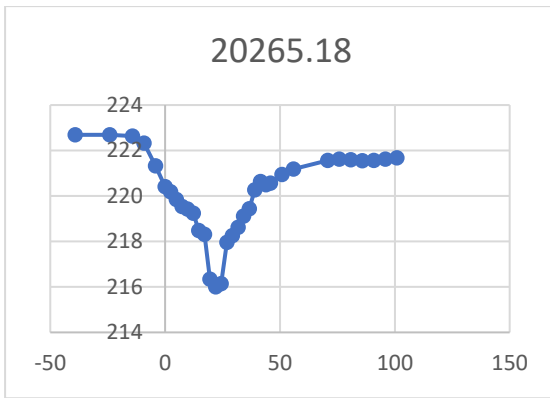


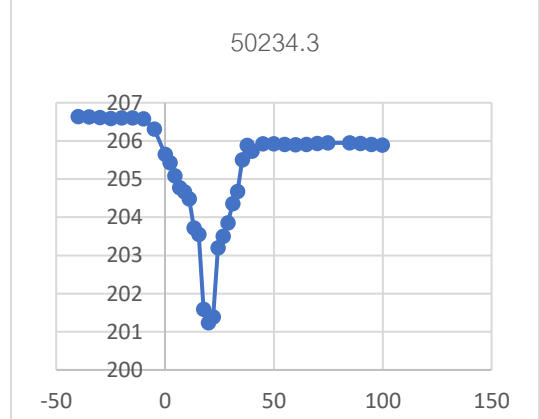
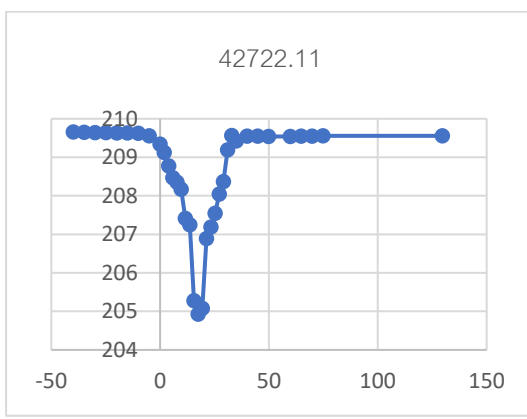
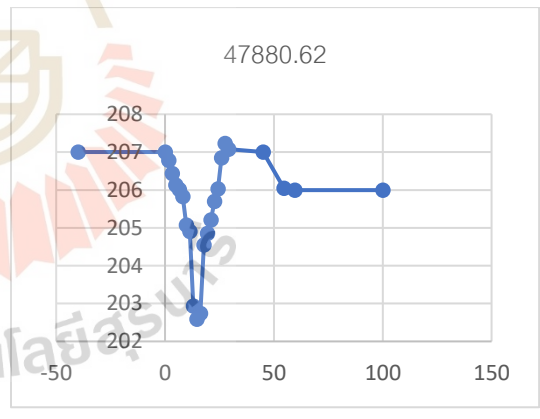
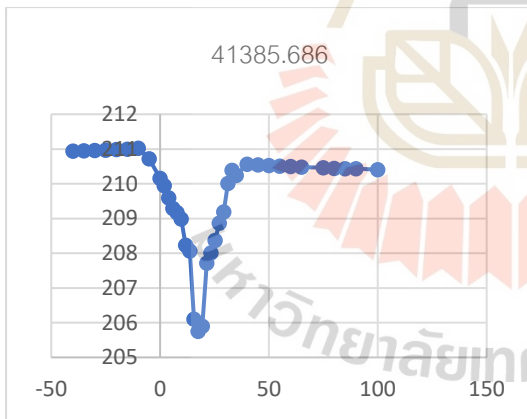
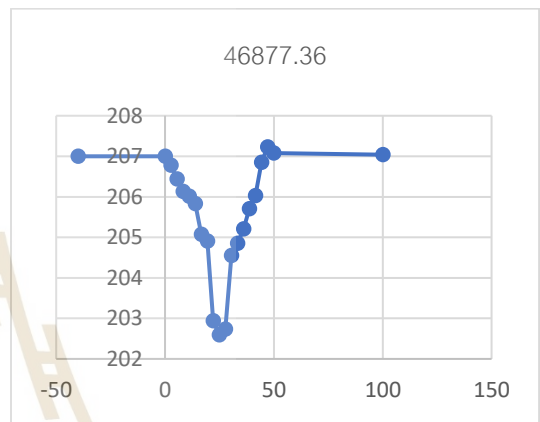
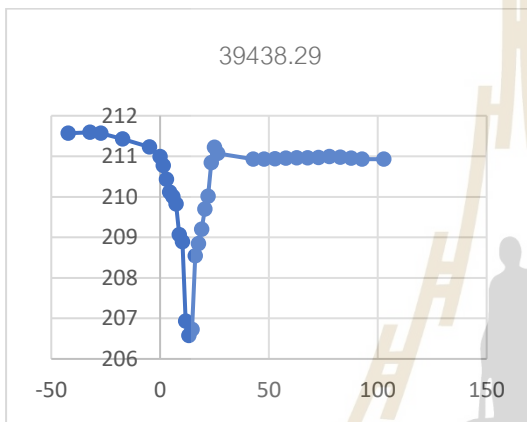
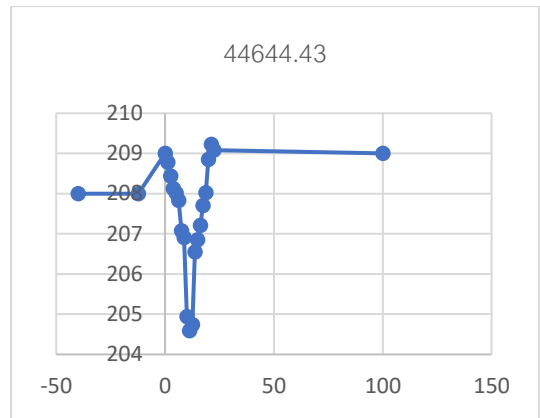
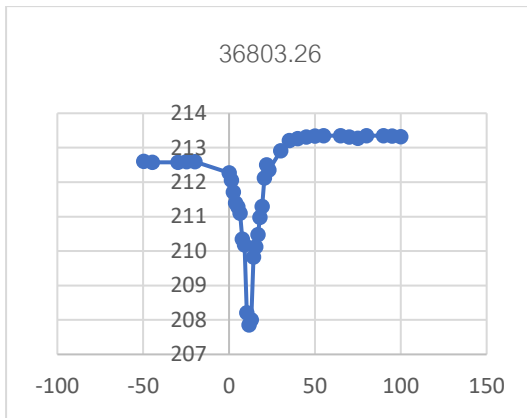
รูปที่ ก-12 ข้อมูลอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า M.145

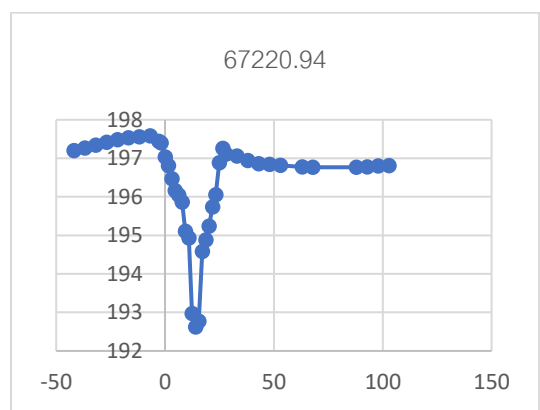
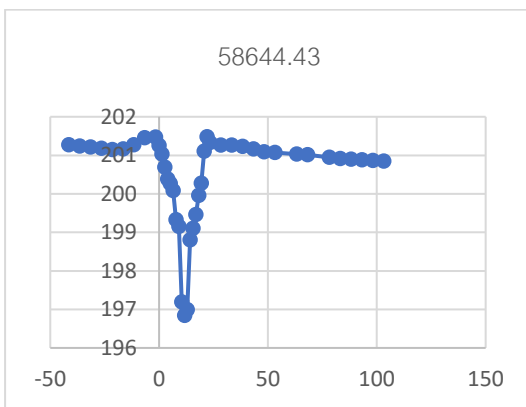
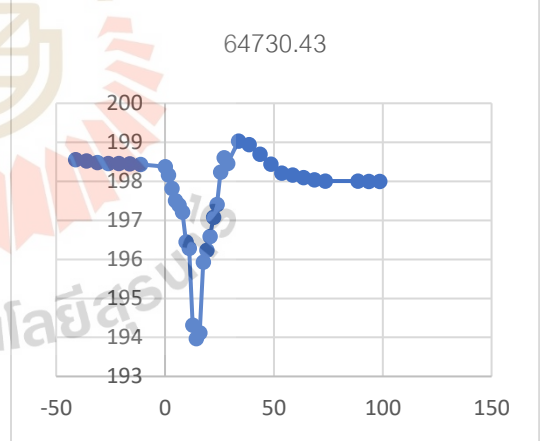
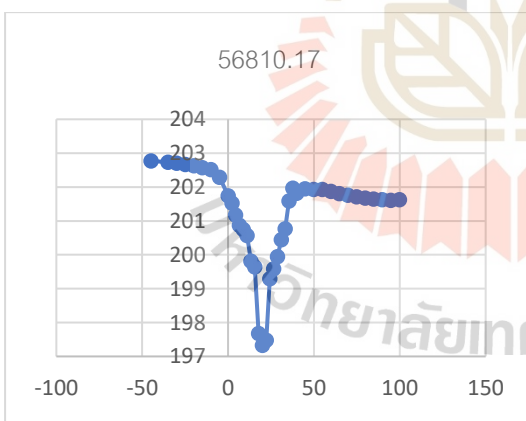
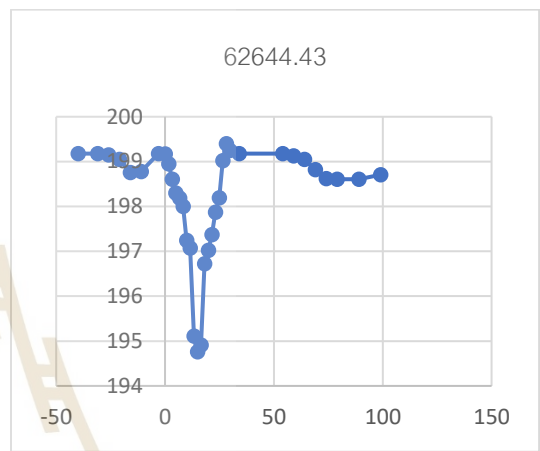
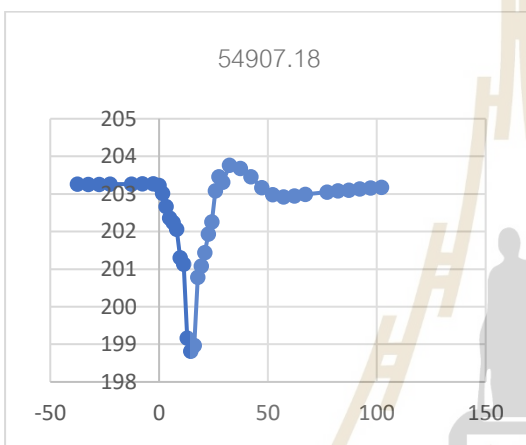
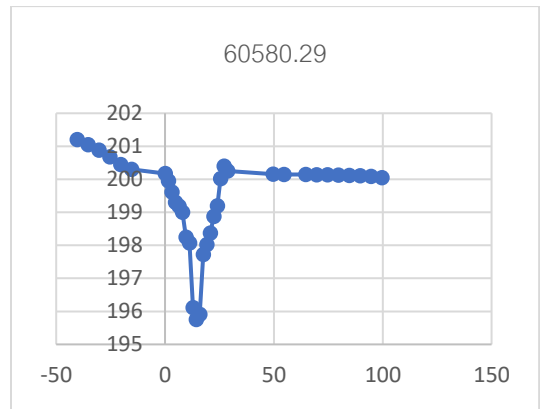
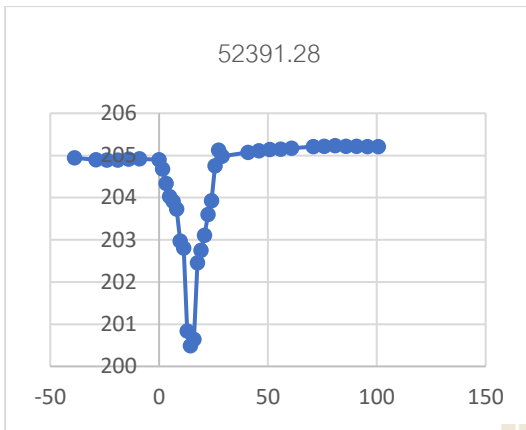


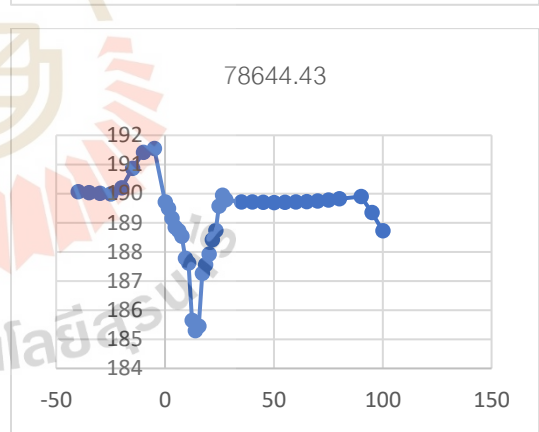
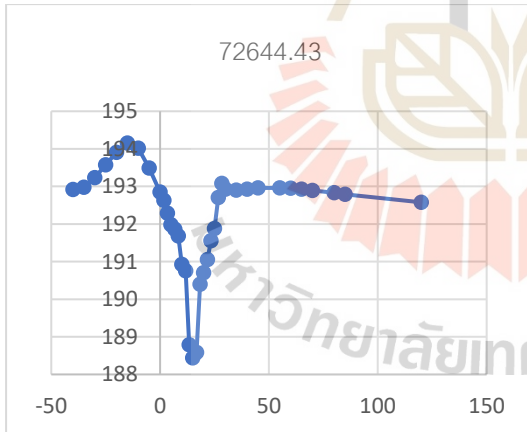
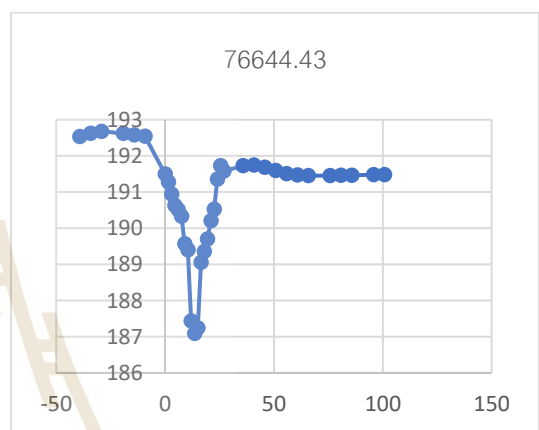
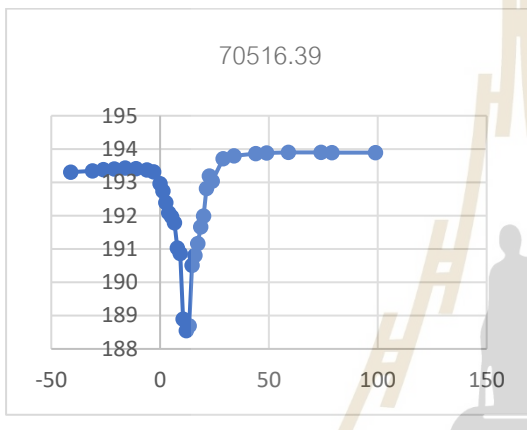
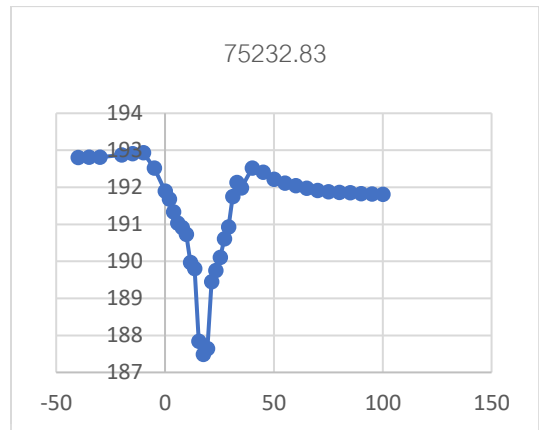
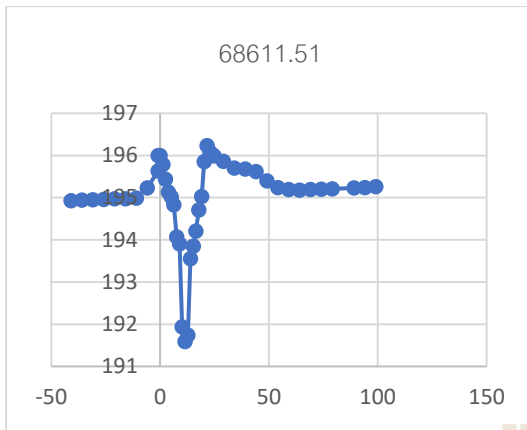


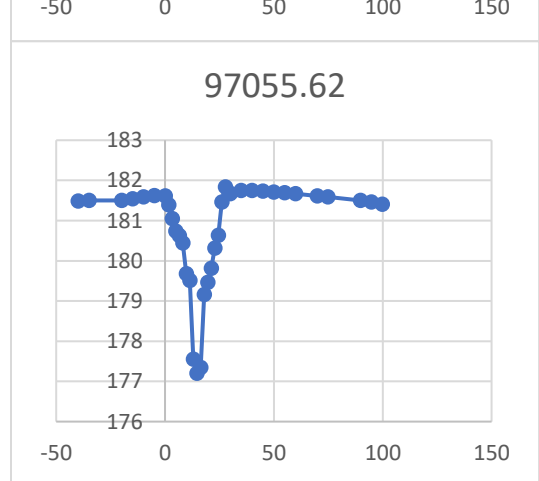
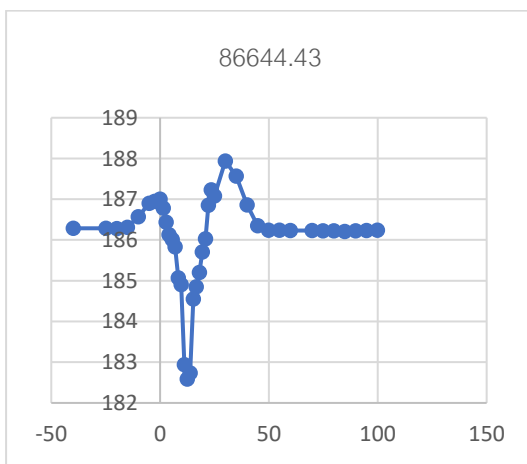
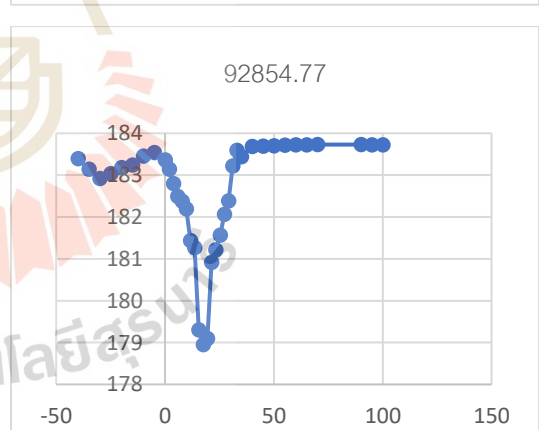
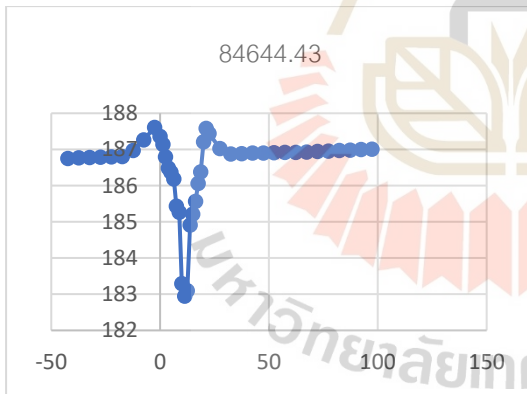
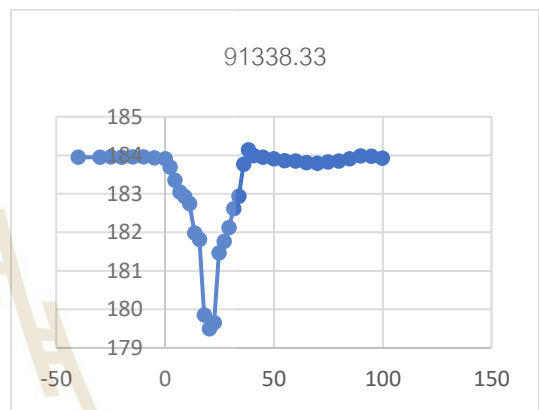
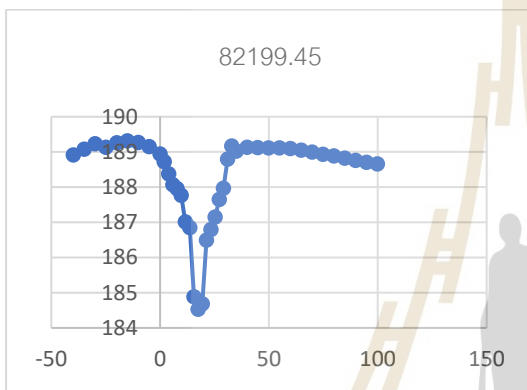
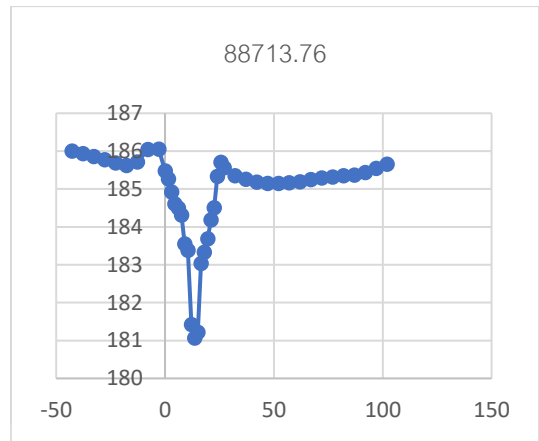
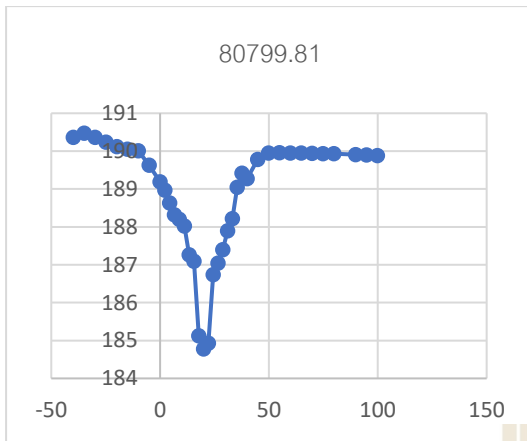


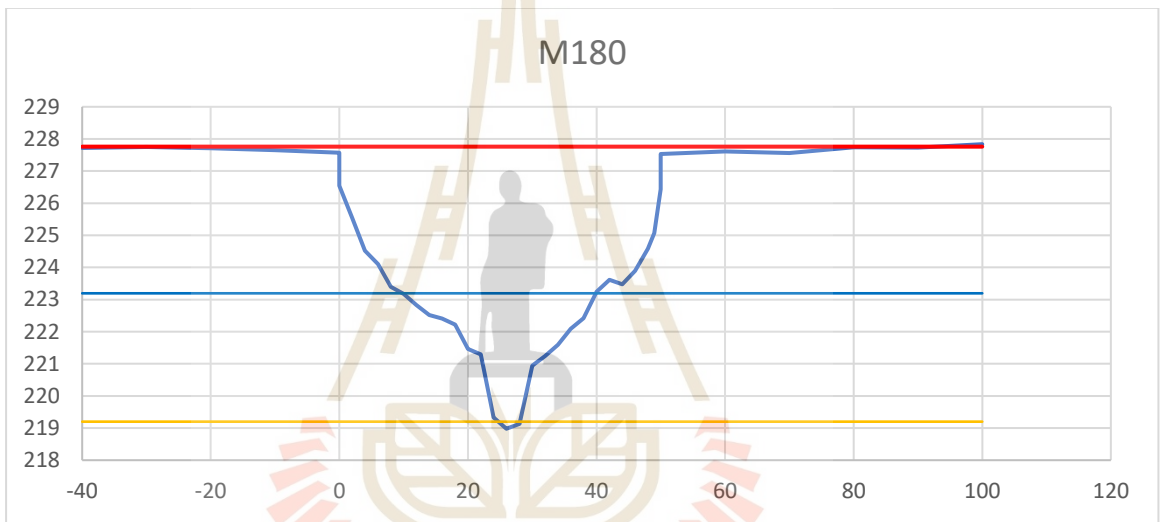
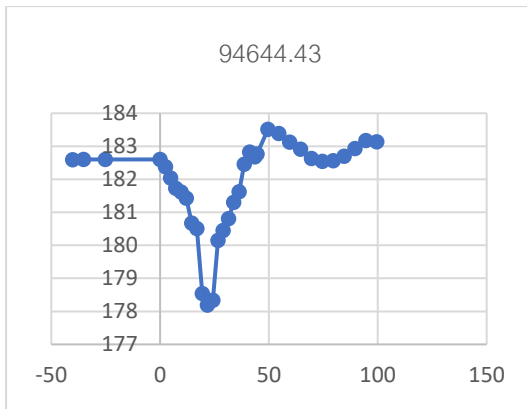












มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ภาคผนวก ค

การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 431201 ด้วยวิธี Double

Mass Curve

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ค-1 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 431201 ด้วยวิธี Double Mass Curve

ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายปี (มม.)		ปริมาณน้ำฝนรายปีสะสม (มม.)	
	สถานี 431201	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)	สถานี 431201	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)
2535	1051.4	1011.7	1051.4	1011.7
2536	1220.8	1039.0	2272.2	2050.7
2537	772.4	921.1	3044.6	2971.7
2538	33.1	828.5	3077.7	3800.2
2539	1256.8	1263.7	4334.5	5064.0
2540	616.9	791.2	4951.4	5855.2
2541	857.3	944.5	5808.7	6799.7
2542	1181.7	1415.4	6990.4	8215.0
2543	1374.4	1235.4	8364.8	9450.4
2544	776.7	772.0	9141.5	10222.4
2545	1098.0	1050.1	10239.5	11272.4
2546	876.0	966.1	11115.5	12238.6
2547	946.6	892.7	12062.1	13131.3
2548	1400.5	1239.1	13462.6	14370.5
2549	127.4	888.7	13590.0	15259.1
2550	1121.9	1193.2	14711.9	16452.3
2551	1469.7	1386.8	16181.6	17839.1
2552	1193.7	1165.4	17375.3	19004.5
2553	1292.8	1477.6	18668.1	20482.1
2554	1319.4	1142.5	19987.5	21624.6
2555	960.7	907.7	20948.2	22532.3
2556	1298.0	1318.2	22246.2	23850.5
2557	1061.5	1044.8	23307.7	24895.3
2558	1143.9	984.8	24451.6	25880.1
2559	1309.3	1086.7	25760.9	26966.8
2560	1510.6	1065.8	27271.5	28032.6
2561	939.4	951.0	28210.9	28983.6

ตารางที่ ค-2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 431401 ด้วยวิธี Double Mass Curve

ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายปี (มม.)		ปริมาณน้ำฝนรายปีสะสม (มม.)	
	สถานี431401	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)	สถานี431401	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)
2535	999.80	1011.7	999.8	1011.7
2536	1040.30	1039.0	2040.1	2050.7
2537	1088.80	921.1	3128.9	2971.7
2538	1029.00	828.5	4157.9	3800.2
2539	1299.00	1263.7	5456.9	5064.0
2540	721.50	791.2	6178.4	5855.2
2541	1005.50	944.5	7183.9	6799.7
2542	1209.80	1415.4	8393.7	8215.0
2543	1416.20	1235.4	9809.9	9450.4
2544	673.60	772.0	10483.5	10222.4
2545	1075.20	1050.1	11558.7	11272.4
2546	831.70	966.1	12390.4	12238.6
2547	1062.70	892.7	13453.1	13131.3
2548	1059.90	1239.1	14513.0	14370.5
2549	1093.00	888.7	15606.0	15259.1
2550	1095.40	1193.2	16701.4	16452.3
2551	1423.20	1386.8	18124.6	17839.1
2552	1033.90	1165.4	19158.5	19004.5
2553	1422.60	1477.6	20581.1	20482.1
2554	1305.20	1142.5	21886.3	21624.6
2555	703.10	907.7	22589.4	22532.3
2556	1407.90	1318.2	23997.3	23850.5
2557	992.40	1044.8	24989.7	24895.3
2558	999.10	984.8	25988.8	25880.1
2559	1091.10	1086.7	27079.9	26966.8
2560	1029.00	1065.8	28108.9	28032.6
2561	882.50	951.0	28991.4	28983.6

ตารางที่ ค-3 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 250062 ด้วยวิธี Double Mass Curve

ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายปี (มม.)		ปริมาณน้ำฝนรายปีสะสม (มม.)	
	สถานี250062	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)	สถานี250062	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)
2535	673.90	1011.7	673.9	1011.7
2536	819.30	1039.0	1493.2	2050.7
2537	852.80	921.1	2346.0	2971.7
2538	890.70	828.5	3236.7	3800.2
2539	904.30	1263.7	4141.0	5064.0
2540	631.50	791.2	4772.5	5855.2
2541	617.90	944.5	5390.4	6799.7
2542	1145.65	1415.4	6536.0	8215.0
2543	980.10	1235.4	7516.1	9450.4
2544	394.40	772.0	7910.5	10222.4
2545	413.10	1050.1	8323.6	11272.4
2546	715.70	966.1	9039.3	12238.6
2547	563.27	892.7	9602.6	13131.3
2548	1196.40	1239.1	10799.0	14370.5
2549	1033.30	888.7	11832.3	15259.1
2550	1395.26	1193.2	13227.6	16452.3
2551	1358.80	1386.8	14586.4	17839.1
2552	1078.80	1165.4	15665.2	19004.5
2553	1415.30	1477.6	17080.5	20482.1
2554	1102.50	1142.5	18183.0	21624.6
2555	646.50	907.7	18829.5	22532.3
2556	1276.20	1318.2	20105.7	23850.5
2557	735.60	1044.8	20841.3	24895.3
2558	990.80	984.8	21832.1	25880.1
2559	933.20	1086.7	22765.3	26966.8
2560	1016.80	1065.8	23782.1	28032.6
2561	852.39	951.0	24634.5	28983.6

ตารางที่ ค-4 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 250692 ด้วยวิธี Double Mass Curve

ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายปี (มม.)		ปริมาณน้ำฝนรายปีสะสม (มม.)	
	สถานี250692	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)	สถานี250692	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)
2535	1148.20	1011.7	1148.2	1011.7
2536	929.40	1039.0	2077.6	2050.7
2537	966.20	921.1	3043.8	2971.7
2538	968.95	828.5	4012.7	3800.2
2539	899.24	1263.7	4912.0	5064.0
2540	753.54	791.2	5665.5	5855.2
2541	1058.10	944.5	6723.6	6799.7
2542	1569.90	1415.4	8293.5	8215.0
2543	1110.80	1235.4	9404.3	9450.4
2544	938.50	772.0	10342.8	10222.4
2545	1203.10	1050.1	11545.9	11272.4
2546	1073.20	966.1	12619.1	12238.6
2547	905.70	892.7	13524.8	13131.3
2548	1316.81	1239.1	14841.6	14370.5
2549	885.00	888.7	15726.6	15259.1
2550	1428.19	1193.2	17154.8	16452.3
2551	1512.60	1386.8	18667.4	17839.1
2552	939.20	1165.4	19606.6	19004.5
2553	1198.60	1477.6	20805.2	20482.1
2554	1206.90	1142.5	22012.1	21624.6
2555	1162.10	907.7	23174.2	22532.3
2556	1232.60	1318.2	24406.8	23850.5
2557	1060.60	1044.8	25467.4	24895.3
2558	1144.50	984.8	26611.9	25880.1
2559	1092.10	1086.7	27704.0	26966.8
2560	963.40	1065.8	28667.4	28032.6
2561	777.60	951.0	29445.0	28983.6

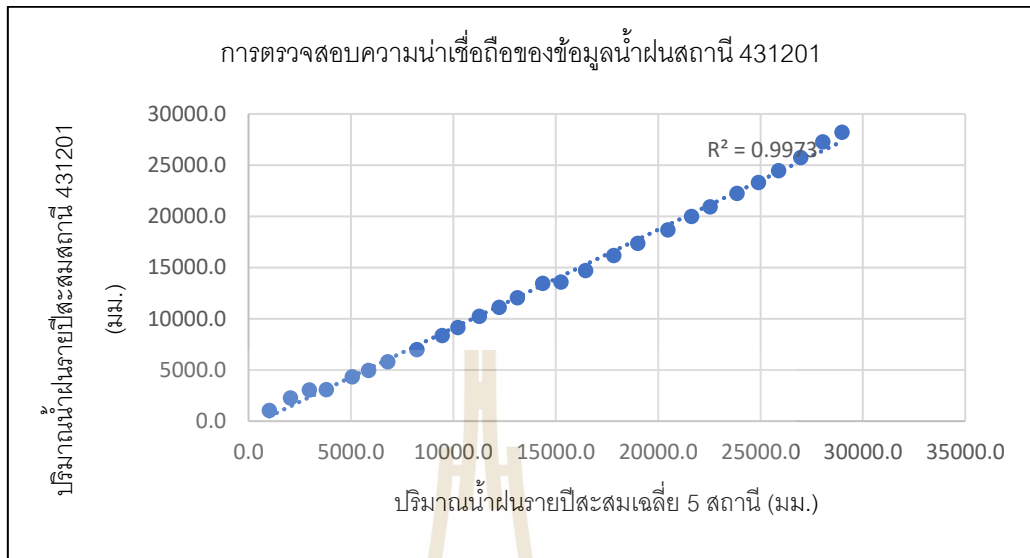
ตารางที่ ค-5 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 250751 ด้วยวิธี Double Mass Curve

ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายปี (มม.)		ปริมาณน้ำฝนรายปีสะสม (มม.)	
	สถานี250751	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)	สถานี250751	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)
2535	1098.40	1011.7	1098.4	1011.7
2536	1103.00	1039.0	2201.4	2050.7
2537	860.00	921.1	3061.4	2971.7
2538	1091.90	828.5	4153.3	3800.2
2539	1679.10	1263.7	5832.4	5064.0
2540	940.60	791.2	6773.0	5855.2
2541	1002.60	944.5	7775.6	6799.7
2542	1605.20	1415.4	9380.8	8215.0
2543	1425.20	1235.4	10806.0	9450.4
2544	850.50	772.0	11656.5	10222.4
2545	1279.90	1050.1	12936.4	11272.4
2546	1156.98	966.1	14093.4	12238.6
2547	1006.60	892.7	15100.0	13131.3
2548	1293.00	1239.1	16393.0	14370.5
2549	1018.00	888.7	17411.0	15259.1
2550	1075.10	1193.2	18486.1	16452.3
2551	1286.50	1386.8	19772.6	17839.1
2552	978.90	1165.4	20751.5	19004.5
2553	1494.18	1477.6	22245.7	20482.1
2554	1054.40	1142.5	23300.1	21624.6
2555	1059.40	907.7	24359.5	22532.3
2556	1359.30	1318.2	25718.8	23850.5
2557	1079.40	1044.8	26798.2	24895.3
2558	904.00	984.8	27702.2	25880.1
2559	986.50	1086.7	28688.7	26966.8
2560	1068.30	1065.8	29757.0	28032.6
2561	1148.40	951.0	30905.4	28983.6

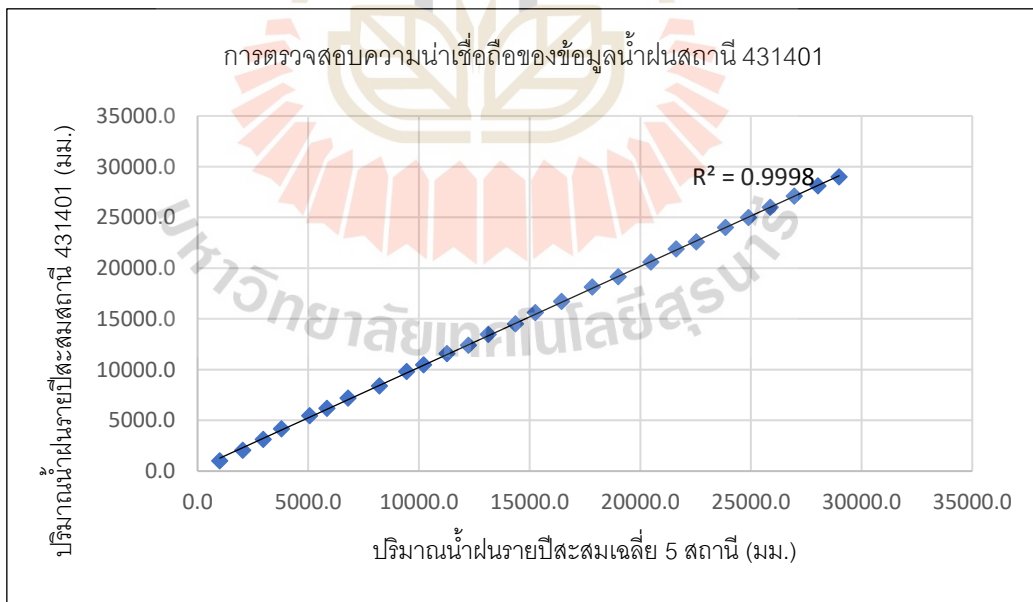
ตารางที่ ค-6 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 250781 ด้วยวิธี Double Mass

Curve

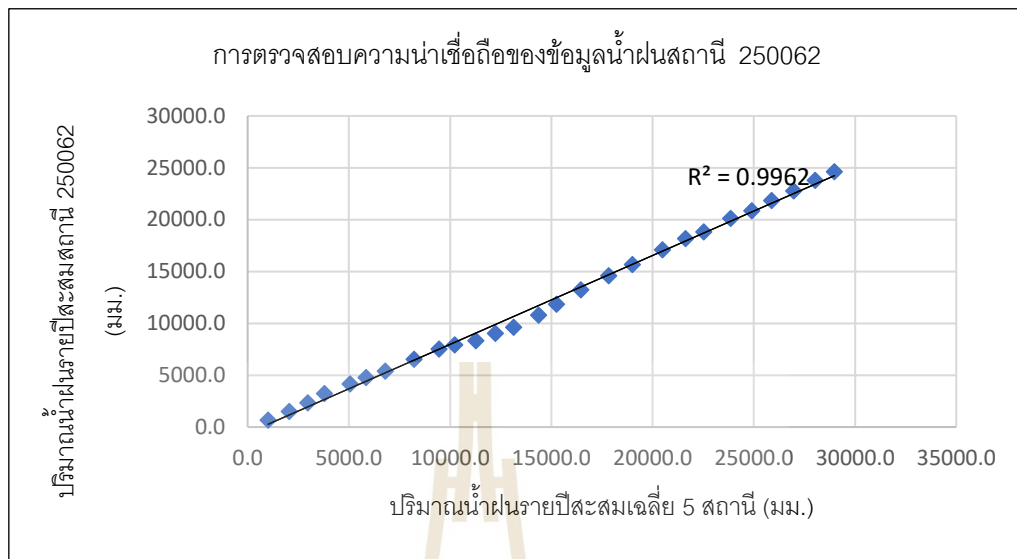
ปี พ.ศ.	ปริมาณน้ำฝนรายปี (มม.)		ปริมาณน้ำฝนรายปีสะสม (มม.)	
	สถานี250781	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)	สถานี250781	เฉลี่ย 5 สถานี (มม.)
2535	1098.51	1011.7	1098.5	1011.7
2536	1121.00	1039.0	2219.5	2050.7
2537	986.10	921.1	3205.6	2971.7
2538	957.40	828.5	4163.0	3800.2
2539	1544.00	1263.7	5707.0	5064.0
2540	1083.10	791.2	6790.1	5855.2
2541	1125.60	944.5	7915.7	6799.7
2542	1779.90	1415.4	9695.6	8215.0
2543	1105.50	1235.4	10801.1	9450.4
2544	998.20	772.0	11799.3	10222.4
2545	1231.20	1050.1	13030.5	11272.4
2546	1143.17	966.1	14173.7	12238.6
2547	871.60	892.7	15045.3	13131.3
2548	1168.23	1239.1	16213.5	14370.5
2549	1175.20	888.7	17388.7	15259.1
2550	1043.30	1193.2	18432.0	16452.3
2551	1269.90	1386.8	19701.9	17839.1
2552	1768.00	1165.4	21469.9	19004.5
2553	2042.10	1477.6	23512.0	20482.1
2554	866.80	1142.5	24378.8	21624.6
2555	914.50	907.7	25293.3	22532.3
2556	1335.10	1318.2	26628.4	23850.5
2557	1339.00	1044.8	27967.4	24895.3
2558	726.70	984.8	28694.1	25880.1
2559	1108.00	1086.7	29802.1	26966.8
2560	806.70	1065.8	30608.8	28032.6
2561	1105.80	951.0	31714.6	28983.6



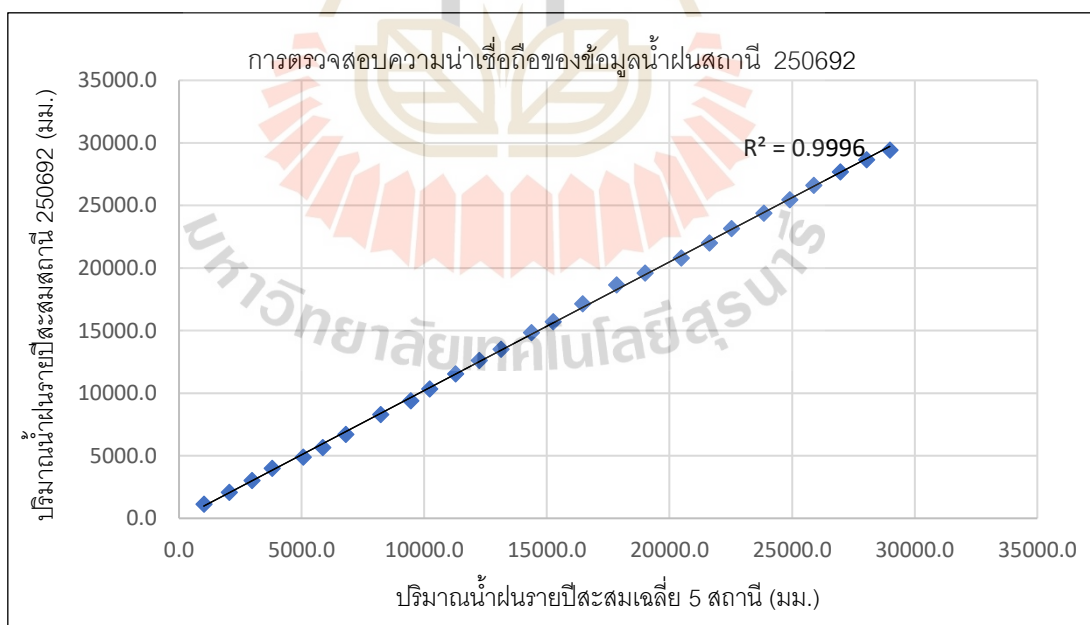
รูปที่ ค-1 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 431201



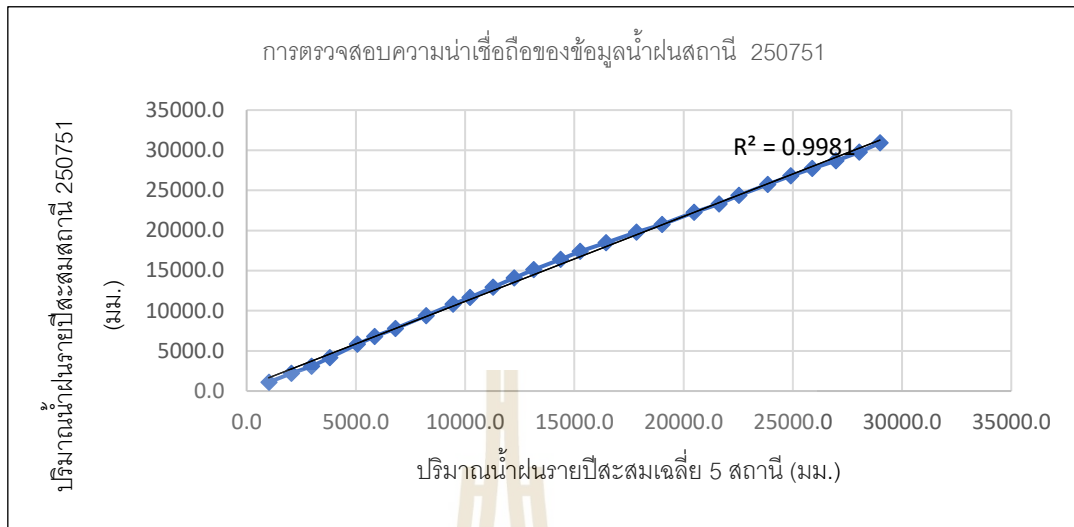
รูปที่ ค-2 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 431401



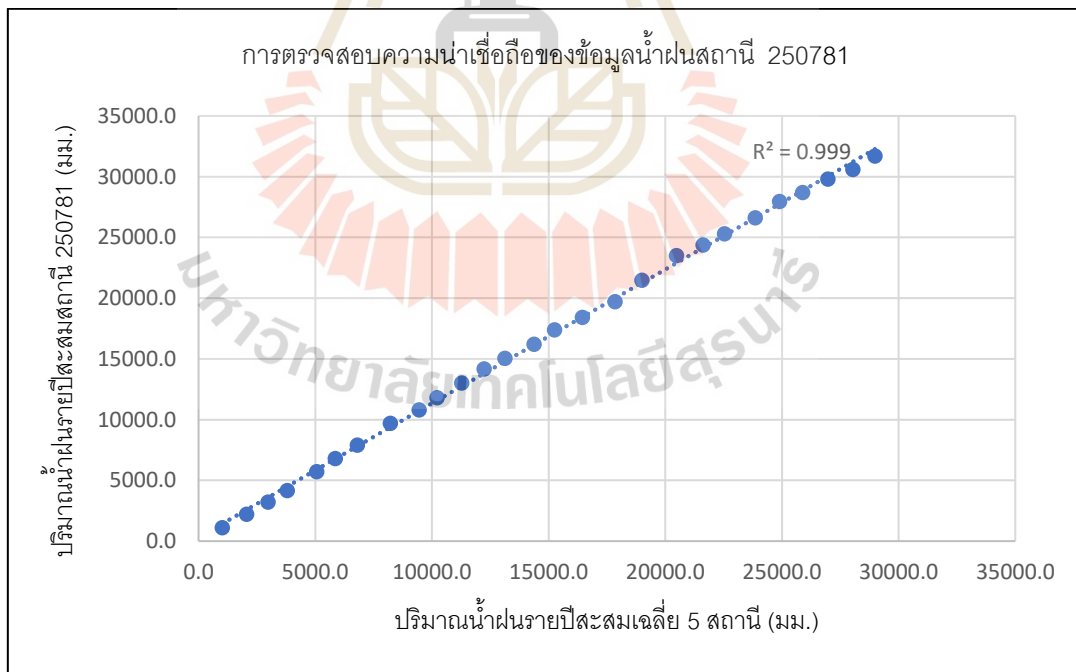
รูปที่ ค-3 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 250062



รูปที่ ค-4 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 250692



รูปที่ ค-5 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 250751



รูปที่ ค-6 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลน้ำฝนสถานี 250781



ภาคผนวก ง

ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ง-1 ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล


ลำดับที่	รหัสหน้าตัด	ระยะทางจากประตูระบายน้ำเขื่อนลำพระเพลิง(เมตร)	พิกัด		ระดับ รทก.		
			N	E	ตลิ่งซ้าย	ท้องน้ำ	ตลิ่งขวา
1	LLP1	37.086	806273.6	1615411	271.33	266.918	371.558
2	LLP2	2616.996	806792.5	1617194	228.93	224.518	229.158
3	LLP3	4558.206	807065	1618086	229.05	224.638	229.278
4	LLP4	6928.086	807708	1619321	228.46	224.048	228.688
5	LLP5	8750.226	809023	1619282	226.74	222.328	226.968
6	LLP6	10563.296	810277.1	1619496	226.9	222.488	227.128
7	LLP7	13769.95	811203.1	1620290	223.16	218.748	223.388
8	M180	14148.67	811478	1620463	227.572	218.979	227.532
9	LLP8	15066.066	811256.1	1620872	223.06	218.648	223.288
10	LLP9	17537.206	812004.8	1621271	221.06	216.648	221.288
11	LLP10	18814.326	812301.2	1622025	219.8	215.388	220.028
12	LLP11	20265.176	812608.1	1622547	220.41	216.348	220.638
13	LLP12	22743.436	813442	1623480	220.59	216.178	220.818
14	LLP13	24703.476	812922.3	1624737	219.4	214.988	219.628
15	LLP14	25966.826	813737.9	1625503	218.58	214.168	218.808
16	LLP15	28580.916	814450.3	1626430	217.21	212.798	217.438
17	LLP16	29936.986	815146.8	1626763	216.36	211.948	216.588
18	LLP17	33209.456	815978.3	1626035	214.56	210.148	214.788
19	LLP18	34599.246	816851.4	1625874	212.94	208.528	213.168
20	LLP19	36803.256	817764.2	1626285	212.27	207.858	212.498
21	LLP20	39438.286	818595.6	1625987	210.99	206.578	211.218
22	LLP21	41385.686	819091.5	1625916	210.16	205.748	210.388
23	LLP22	42722.106	819490.4	1625641	209.34	204.928	209.568

ตารางที่ ง-1 ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสหน้าตัด	ระยะทางจาก ประตูระบายน้ำ เขื่อนลำพระเพลิง (เมตร)	พิกัด		ระดับ รทก.		
			N	E	ตลิ่งซ้าย	ท้องน้ำ	ตลิ่งขวา
24	LLP23	44644.426	820360.4	1625554	209	204.588	209.228
25	LLP24	46877.356	821109.7	1626034	207	202.588	207.228
26	LLP25	47880.616	821645.2	1626208	207	202.588	207.228
27	LLP26	50234.296	822500	1626752	205.65	201.238	205.878
27	LLP26	50234.296	822500	1626752	205.65	201.238	205.878
28	LLP27	52391.276	823359.6	1627007	204.9	200.48	205.128
29	LLP28	54907.176	824074	1625872	203.23	198.818	203.458
30	LLP29	56810.166	825094.7	1625932	201.74	197.328	201.968
31	LLP30	58644.426	826051.9	1625816	201.25	196.838	201.478
32	LLP31	60580.286	827072.1	1625909	200.17	195.758	200.398
33	LLP32	62644.426	827771.7	1626599	199.17	194.758	199.398
34	LLP33	64730.426	829135.4	1626709	198.38	193.968	198.608
35	LLP34	67220.936	830528.1	1626421	197.03	192.618	197.258
36	LLP35	68611.506	831526	1626400	196	191.588	196.228
37	LLP36	70516.386	832428.8	1625935	192.96	188.548	193.188
38	LLP37	72644.426	833734.5	1625653	192.85	188.438	193.078
39	LLP38	75232.826	834793.2	1626784	191.9	187.488	192.128
40	LLP39	76644.426	835693.9	1626593	191.5	187.088	191.728
41	LLP40	78644.426	836555.5	1625517	189.71	185.298	189.938
42	LLP41	80799.806	837729	1626072	189.19	184.778	189.418
43	LLP42	82199.446	838523.3	1626142	188.94	184.528	189.168

ตารางที่ ง-1 ข้อมูลหน้าตัดลำน้ำที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูล (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสหน้าตัด	ระยะทาง จากประตู ระบายน้ำ เขื่อนลำพระ เพลิง(เมตร)	พิกัด		ระดับ รทก.		
			N	E	ตลิ่งซ้าย	ท้องน้ำ	ตลิ่งขวา
44	LLP43	84644.426	839900.1	1626264	187.36	182.948	187.588
45	LLP44	86644.426	840708.4	1626990	187	182.588	187.228
46	LLP45	88713.762	841430.8	1627785	185.48	181.068	185.708
47	LLP46	91338.326	842154.4	1628920	183.91	179.498	184.138
48	LLP47	92854.771	842888.6	1629545	183.36	178.948	183.588
49	LLP48	94644.426	843491.9	1630555	182.6	178.188	182.828
50	LLP49	98595.426	844306.8	1631684	181.61	177.198	181.838

The logo of Sakon Nakhon Rajabhat University is a large, stylized emblem. It features a central figure of a person standing within a triangular frame. The frame is composed of multiple horizontal bars, resembling a ladder or a staircase. Below the figure is a circular emblem containing a stylized lotus flower. The entire logo is rendered in a light, semi-transparent gold or beige color.

ภาคผนวก ฉ

ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในกลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบการเกิดซ้ำต่างๆ

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

ตารางที่ ฉ-1 ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในกลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำ 5 ปี

ลำดับที่	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่น้ำท่วม (ตารางกิโลเมตร)
1	โชคชัย	กระโทก	1.239
2		โชคชัย	0.177
3	ปักธงชัย	ภูหลวง	0.0055
รวมทั้งหมด			1.422

ตารางที่ ฉ-2 ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในกลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำ 10 ปี

ลำดับที่	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่น้ำท่วม (ตารางกิโลเมตร)
1	โชคชัย	กระโทก	2.661
2		โชคชัย	0.218
3	ปักธงชัย	ภูหลวง	0.0055
รวม			2.885

ตารางที่ ฉ-3 ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในกลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำ 25 ปี

ลำดับที่	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่น้ำท่วม (ตารางกิโลเมตร)
1	โชคชัย	กระโทก	5.670
2		พลับพลา	2.433
3		ท่าลาด	0.393
4		ขาว	1.347
5	ปักธงชัย	ภูหลวง	0.0055
รวม			9.850

ตารางที่ ฉ-4 ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในกลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำ 50 ปี

ลำดับที่	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่น้ำท่วม (ตารางกิโลเมตร)
1	โชคชัย	กระโทก	4.723
2		พลับพลา	6.166
3		ท่าลาดขาว	1.954
4		โชคชัย	1.083
5	ปักธงชัย	เมืองปัก	7.203
6		ตะคุ	7.511
7		โคกไทย	6.222
8		สำโรง	1.075
9		ตะขบ	0.006
10		นกออก	5.198
11		ดอน	8.339
12		ตุม	7.873
13		จิว	1.667
14		ลำนางแก้ว	0.017
15		ภูหลวง	0.006
16		สุขเกษม	1.925
17		เกษมทรัพย์	1.551
18		บ่อปลาทอง	0.313
รวม			62.832

ตารางที่ ฉ-5 ผลการวิเคราะห์สภาพการไหลในกลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่คาบปีการเกิดซ้ำ 100 ปี

ลำดับที่	อำเภอ	ตำบล	พื้นที่น้ำท่วม (ตารางกิโลเมตร)
1	โชคชัย	กระโทก	6.964
2		พลับพลา	10.638
3		ท่าลาดขาว	2.304
4		โชคชัย	1.551
5	ปักธงชัย	เมืองปัก	18.172
6		ตะคุ	17.266
7		โคกไทย	10.041
8		สำโรง	1.856
9		ตะขบ	12.466
10		นกออก	9.953
11		ดอน	16.955
12		ตูม	13.173
13		จิ้ว	5.965
14		ลำนางแก้ว	1.661
15		ภูหลวง	0.006
16		ธงชัยเหนือ	0.233
17		สุขเกษม	9.358
18		เกษมทรัพย์	3.06
19		บ่อปลาทอง	3.438
20	สูงเนิน	หนองตะไก่อ	0.082
รวม			145.156



ภาคผนวก ช

บทความวิชาการที่ได้รับการเผยแพร่ระหว่างการศึกษา



การวิเคราะห์สัมประสิทธิ์น้ำท่า อัตราการไหลสูงสุด และพื้นที่น้ำท่วม ในลุ่มน้ำลำพระเพลิง ด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD

ธนภัทร อุทาสวัสดิ์* และ ปรียาพร โกษา

สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิชาวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

* ผู้นิพนธ์ประสานงาน โทรศัพท์ 06 5324 9686 อีเมล: tanapat.utansawat@gmail.com

บทคัดย่อ

ในสภาวะที่ฝนตกหนักเป็นเวลานานทำให้เกิดน้ำท่วมครั้งใหญ่ในลุ่มน้ำลำพระเพลิง ดังเช่นในปี พ.ศ. 2553 และปี พ.ศ. 2563 ซึ่งเกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจ และการอยู่อาศัยของประชากรในพื้นที่อย่างมาก การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) วิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (2) วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ และ (3) จัดทำแผนที่น้ำท่วมสูงสุดในลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD จากผลการศึกษาพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเฉลี่ย ทั้งลุ่มน้ำลำพระเพลิงมีค่าเท่ากับ 0.286 และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุด (Q_p) และพื้นที่รับน้ำ (A) คือ $Q_p = 1.9099A^{0.7944}$ และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (R_{avg}) กับปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย (P_{avg}) คือ $R_{avg} = 0.0012P_{avg}^{1.9335}$ สำหรับพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดมีพื้นที่ที่ได้รับความเสียหาย 19 ตำบล 3 อำเภอ โดยครอบคลุมพื้นที่ส่วนใหญ่ในอำเภอปักธงชัย และพื้นที่บางส่วนในอำเภอโชคชัยและอำเภอสูงเนิน ทั้งนี้ พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดเท่ากับ 153.056 ตารางกิโลเมตร หรือคิดเป็นพื้นที่ร้อยละ 6.59 ของพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง เมื่อนำแผนที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD มาตรวจสอบความน่าเชื่อถือด้วยวิธี confusion matrix กับภาพถ่ายดาวเทียมแสดงแผนที่น้ำท่วมของ GISTDA พบว่ามีความน่าเชื่อถือของแบบจำลองเท่ากับ 82.9 % นอกจากนี้ แบบจำลอง MIKE FLOOD สามารถนำมาใช้จำลองแผนที่น้ำท่วมได้อย่างดี ทั้งในช่วงเวลาที่มีภาพถ่ายดาวเทียม และไม่มีภาพถ่ายดาวเทียมแสดงแผนที่น้ำท่วมจาก GISTDA และสามารถนำผลการศึกษาไปประยุกต์ใช้กับการศึกษาพื้นที่อื่นๆ ได้ต่อไป

คำสำคัญ: พื้นที่น้ำท่วม ลุ่มน้ำลำพระเพลิง แบบจำลอง MIKE FLOOD



Analysis of Runoff Coefficient, Peak Flow and Flooding Map in Lam Phra Phloeng River Basin Using MIKE FLOOD

Tanapat Utansawat* and Preeyaphorn Kosa

Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Suranaree University of Technology

*Corresponding Author, Tel. 06 5324 9686, E-mail: tanapat.utansawat@gmail.com

Abstract

Due to the long periods of heavy rains in 2010 and 2020, there were the heavy flooding in the Lam Phra Phloeng river basin, which caused damage to the economy and living of the population in the area greatly. The objectives of this study are (1) to determine the runoff coefficient, (2) to analyze the relationship between the maximum flow rate and the catchment area, and (3) to map the maximum flooding in the Lam Phra Phloeng river basin using the MIKE FLOOD modelling. The results can be presented that the runoff coefficient of the Lam Phra Phloeng river basin is 0.286. The relationship between the maximum flow (Q_p) rate and the catchment area (A) is $Q_p = 1.9099A^{0.7944}$. The relationship between average annual runoff (R_{avg}) and average annual rainfall (P_{avg}) is $R_{avg} = 0.0012P_{avg}^{1.935}$. There were 19 sub-districts in 3 districts that were damaged from flooding. The flooding areas covered the most of Pak Thong Chai district and some areas of Chok Chai district and Sung Noen district. The flooding area is 153.056 sq km or 6.59 percent of total area in the Lam Phra Phloeng River Basin. When bringing the flood map obtained from the MIKE FLOOD model to check the reliability with the confusion matrix with satellite imagery showing flood maps from GISTDA, the model's reliability was 82.9 %. In addition, the MIKE FLOOD model can be used to simulate flood area well, both during times with and without satellite imagery showing flood maps from GISTDA, and the results can be applied to other area case studies.

Keywords: Flood area, Lam Phra Phloeng river basin, MIKE FLOOD model



1. บทนำ

จากอดีตถึงปัจจุบันจังหวัดนครราชสีมาได้ประสบปัญหาอุทกภัยหลายครั้ง เช่น ในปี 2553 และ 2563 เกิดพายุดีเปรสชันบริเวณทะเลจีนใต้ตอนกลาง ส่งผลให้ลุ่มน้ำลำพระเพลิงเกิดน้ำท่วม โดยเฉพาะที่อำเภอปักธงชัย [1] จากปริมาณฝนที่ตกต่อเนื่องบริเวณเหนือเขื่อนลำพระเพลิง ทำให้เขื่อนลำพระเพลิงต้องเร่งระบายน้ำออกมา ส่งผลให้พื้นที่ท้ายน้ำเกิดน้ำท่วมและระดับน้ำในแม่น้ำ/คลองส่งน้ำเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยมีระดับน้ำท่วมเฉลี่ยสูงกว่า 60 เซนติเมตร และน้ำท่วมนานติดต่อกันหลายวัน ทำให้เกิดความเสียหายทางเศรษฐกิจ การเกษตร ความเป็นอยู่ของประชาชนในพื้นที่ และพื้นที่อุตสาหกรรม ซึ่งในขณะที่เกิดฝนตกอย่างต่อเนื่อง หน่วยงานที่รับผิดชอบไม่สามารถทำนายปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นได้อย่างทันทั่วถึง และหากจะพิจารณาด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ ต้องใช้เวลานาน ดังนั้น การทราบปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจากปริมาณฝนที่ตก และพื้นที่เสี่ยงภัยน้ำท่วมจึงมีความสำคัญที่จะทำให้สามารถเตือนภัย ป้องกัน และลดความเสียหายจากการเกิดน้ำท่วมได้ [2]-[3]

จากข้อมูลของกรมป้องกันและบรรเทาสาธารณภัย ในปี พ.ศ. 2553 จังหวัดนครราชสีมาได้รับงบประมาณสำหรับการช่วยเหลือผู้ประสบภัยพิบัติกรณีฉุกเฉินเฉพาะด้านอุทกภัย จำนวน 53,675,872.20 บาท [19]

ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (C) เป็นค่าที่สะท้อนองค์ประกอบทางธรณีลักษณะทางธรรมชาติที่มีอิทธิพลต่อการไหลในลุ่มน้ำ ซึ่งใช้ประเมินปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำต่างๆ โดยการวิเคราะห์จากปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่ เนื่องจากฝนที่ตกลงมาไม่สามารถเปลี่ยนเป็นน้ำท่าได้ทั้งหมด เพราะมีการสูญเสียเกิดขึ้นในขณะที่ฝนตก ได้แก่ การเก็บกักบนต้นไม้ การซึมลงดิน และการระเหย เป็นต้น โดยปริมาณน้ำที่เหลือจะไหลผ่านผิวดินลงสู่แม่น้ำ และไหลลงสู่ทะเลต่อไป [4]-[9]

ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ เป็นความสัมพันธ์ที่แสดงให้เห็นถึงความเป็นไปได้ในพื้นที่รับน้ำขนาดต่างๆ จะมีอัตราการไหลของน้ำสูงสุดได้เท่าไร ทั้งนี้ ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าและสมการความสัมพันธ์

ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำเป็นค่าเฉพาะสำหรับพื้นที่ใดๆ

แบบจำลอง MIKE FLOOD ถูกพัฒนาขึ้นโดย DHI สำหรับการจำลองสถานการณ์น้ำท่วม โดยแบบจำลองย่อยที่นำมาใช้ประกอบด้วย แบบจำลอง MIKE NAM เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณน้ำท่าที่เกิดขึ้นจากข้อมูลน้ำฝน โดยแบ่งวิเคราะห์เป็นลุ่มน้ำย่อยๆ จากลุ่มน้ำใหญ่ แบบจำลอง MIKE-HD เพื่อคำนวณหาการไหลของแม่น้ำท่าที่มีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาด้วย และแบบจำลอง MIKE 21 เพื่อจำลองสภาพการไหลของน้ำผิวดินแบบอิสระในสองมิติ ซึ่งแบบจำลอง MIKE FLOOD สามารถทำงานภายใต้เงื่อนไขของพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ และซับซ้อนได้อย่างแม่นยำ

เนื่องจากลุ่มน้ำลำพระเพลิงยังขาดการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าและความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าสามารถนำมาประมาณปริมาณน้ำท่าที่อาจเกิดขึ้นจากปริมาณน้ำฝนที่ตกลงในแต่ละลุ่มน้ำย่อยและทั้งลุ่มน้ำลำพระเพลิง จากนั้นสามารถนำมาวิเคราะห์ร่วมกับสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำว่า ณ พื้นที่ที่พิจารณามีอัตราไหลสูงสุดเท่าใด และเกินกว่าปริมาณน้ำท่าที่ทำให้เกิดพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดหรือไม่ ทั้งนี้ แบบจำลอง MIKE FLOOD สามารถนำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า และสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำได้ดีกว่าการใช้ข้อมูลที่เก็บจากสถานีวัดน้ำท่า เพราะแบบจำลอง MIKE FLOOD ใช้ข้อมูลนำเข้าที่สะท้อนถึงลักษณะเฉพาะทางกายภาพและลักษณะทางอุทกของลุ่มน้ำลำพระเพลิงได้อย่างละเอียดทั้งเชิงพื้นที่และเชิงเวลา ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าและสมการความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำที่ได้จึงเป็นตัวแทนของลุ่มน้ำลำพระเพลิงได้อย่างน่าเชื่อถือ

ดังนั้น การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (2) เพื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ และ (3) เพื่อจัดทำแผนที่น้ำท่วมสูงสุดในลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD



แบบจำลอง MIKE FLOOD สามารถจำลองสถานการณ์น้ำท่วมได้อย่างหลากหลายและต่อเนื่องได้เป็นรายวัน ทำให้ได้แผนที่น้ำท่วมเป็นรายวัน และทราบแนวโน้มในเชิงพื้นที่และเชิงเวลาถึงการเกิดน้ำท่วมได้อย่างละเอียด ซึ่งต่างจากแผนที่น้ำท่วมที่ได้จากภาพถ่ายดาวเทียมของ GISTDA ที่จะมีแผนที่น้ำท่วมในวันที่ดาวเทียมโคจรผ่านพื้นที่น้ำท่วมเท่านั้น ซึ่งอาจจะไม่ใช่วันที่เกิดน้ำท่วมสูงสุด นอกจากนี้แบบจำลอง MIKE FLOOD ที่สร้างขึ้นมานี้สามารถนำไปใช้ในการทำนายการเกิดน้ำท่วมในอนาคตทั้งในสภาวะปกติและในสภาวะขณะเกิดน้ำท่วมได้ เนื่องจากเป็นแบบจำลองที่ถูกสร้างขึ้นมาเฉพาะลุ่มน้ำลำพระเพลิง

2. วัตถุประสงค์และวิธีวิจัย

2.1 พื้นที่ศึกษา

ลุ่มน้ำลำพระเพลิงเป็นลุ่มน้ำสาขาทางฝั่งซ้ายของแม่น้ำมูล อยู่ในเขตจังหวัดนครราชสีมาตลอดสาย มีต้นน้ำจากเทือกเขาสันกำแพงในทางตอนใต้สุดของอำเภอปักธงชัย ไหลลงแม่น้ำมูลในเขตอำเภอโชคชัย และเป็นสันปันน้ำระหว่างลุ่มน้ำนครนายก และลุ่มน้ำมูล มีอ่างเก็บน้ำที่สำคัญคือ อ่างเก็บน้ำลำพระเพลิง ความจุอ่างใช้งาน 106.303 ล้าน ลบ.ม. โดยมีระดับเก็บกักปกติเท่ากับ 263 ม.รทก. ระดับเก็บกักต่ำสุด 240 ม.รทก. ระดับเก็บกักสูงสุด 273 ม.รทก. สามารถส่งน้ำช่วยเหลือพื้นที่เพาะปลูกในเขตโครงการ ฤดูฝน จำนวน 120.838 ตารางกิโลเมตร ฤดูแล้ง จำนวน 64 ตารางกิโลเมตร

จากข้อมูลของสถานีวัดน้ำท่า M.180 ที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงได้มีการบันทึกข้อมูลน้ำท่าตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2535 ถึง พ.ศ. 2562 โดยมีน้ำท่ารายวันเฉลี่ยเท่ากับ 2.26 ลบ.ม./วินาที และปริมาณน้ำท่าสูงสุด 351.4 ลบ.ม./วินาที ในวันที่ 17 ตุลาคม พ.ศ. 2553

จากข้อมูลของสถานีตรวจวัดอากาศบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิงได้มีการบันทึกข้อมูลตั้งแต่ช่วงปี พ.ศ. 2535 ถึง พ.ศ. 2562 โดยมีปริมาณน้ำฝนรายวันเฉลี่ยเท่ากับ 2.94 มม. และมีปริมาณน้ำฝนรายวันสูงสุด 155.8 มม. ในวันที่ 15 ตุลาคม พ.ศ. 2535

การใช้ประโยชน์ที่ดินของลุ่มน้ำลำพระเพลิง ในปี พ.ศ. 2561 จากกรมพัฒนาที่ดิน ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งประเภทของการใช้ประโยชน์ที่ดินออกเป็น 5 ประเภทจากพื้นที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิงทั้งหมด 2,322.272 ตารางกิโลเมตร ดังรูปที่ 1 และดังต่อไปนี้

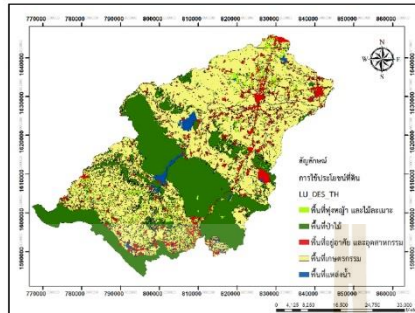
1. พื้นที่เกษตรกรรม มีพื้นที่ทั้งหมด 1275.628 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 54.93 ของพื้นที่ทั้งหมดในลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่นา 340.854 ตารางกิโลเมตร พื้นที่เพาะปลูกพืชไร่ 918.844 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ทุ่งหญ้าสำหรับเลี้ยงสัตว์ และโรงเรือนเลี้ยงสัตว์ 15.93 ตารางกิโลเมตร

2. พื้นที่ป่าไม้ มีพื้นที่ทั้งหมด 713.88 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 30.74 ของพื้นที่ทั้งหมดในลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ป่าไม่ผลัดใบ 481.43 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ป่าผลัดใบ 140.71 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่ป่าปลูก 91.74 ตารางกิโลเมตร

3. พื้นที่ทุ่งหญ้าและไม้ละเมาะ มีพื้นที่ทั้งหมด 109.41 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 4.71 ของพื้นที่ทั้งหมดในลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่ทุ่งหญ้า และไม้ละเมาะ 107.85 ตารางกิโลเมตร พื้นที่ลุ่ม 1.56 ตารางกิโลเมตร

4. พื้นที่อยู่อาศัย และอุตสาหกรรม มีพื้นที่ทั้งหมด 171.83 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 7.40 ของพื้นที่ทั้งหมดในลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่อยู่อาศัย สถานที่ราชการ และย่านการค้า 137.45 ตารางกิโลเมตร พื้นที่อุตสาหกรรม 8.91 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่เบ็ดเตล็ดอื่นๆ 25.47 ตารางกิโลเมตร

5. พื้นที่แหล่งน้ำ มีพื้นที่ทั้งหมด 51.53 ตารางกิโลเมตร คิดเป็นร้อยละ 2.22 ของพื้นที่ทั้งหมดในลุ่มน้ำลำพระเพลิง โดยแบ่งออกเป็นพื้นที่แหล่งน้ำที่สร้างขึ้น 40.25 ตารางกิโลเมตร และพื้นที่แหล่งน้ำธรรมชาติ 11.28 ตารางกิโลเมตร



รูปที่ 1 แผนที่การใช้ประโยชน์ที่ดิน ปี พ.ศ. 2561

พื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากเหตุการณ์อุทกภัยที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำลำพระเพลิง อำเภอปักธงชัยเป็นอำเภอที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด มีพื้นที่ประสบอุทกภัยจำนวน 16 ตำบล 78 หมู่บ้าน ประชาชนได้รับผลกระทบกว่า 12,000 คน หรือว่า 5,000 ครัวเรือน พื้นที่เกษตรเสียหายกว่า 23,000 ไร่ [18]

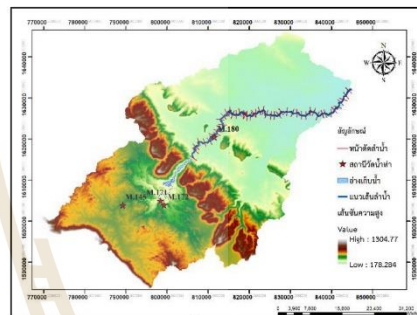
2.2 วิธีการศึกษา

เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ของการศึกษา สำหรับการคำนวณหาความสัมพันธ์น้ำท่า และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดกับพื้นที่รับน้ำ พิจารณาจากผลการจำลองแบบ MIKE11-NAM และสำหรับพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD โดยพิจารณาสภาพการไหลตั้งแต่บริเวณท้ายเขื่อนลำพระเพลิง อำเภอปักธงชัยสิ้นสุดแม่น้ำลำพระเพลิง ณ อำเภอโชคชัย โดยมีขั้นตอนการศึกษาดังนี้

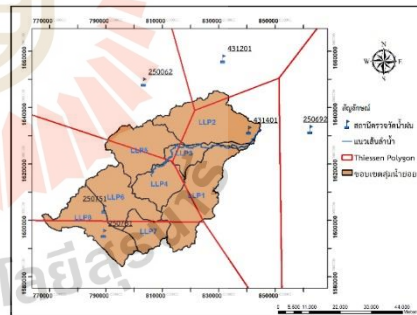
2.2.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลอัตราการไหลและข้อมูลระดับน้ำรายวัน ณ สถานีวัดน้ำท่า M.149, M.180, M.171, M.172 ในช่วงวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2551 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2560
2. ข้อมูลปริมาณน้ำฝน จากสถานีตรวจวัดในบริเวณลุ่มน้ำลำพระเพลิง และบริเวณใกล้เคียง จำนวน 6 สถานี ในช่วงวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2551 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ.

2560 จากนั้นได้ทำการตรวจสอบความเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธี Double Mass Curve และสร้างรูปเหลี่ยมวิธี Thiessen Polygon เพื่อทำการคำนวณหาแพคเตอร์ถ่วงน้ำหนักของแต่ละลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำลำพระเพลิง ตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า หน้าที่ดัดลำน้ำ และแนวเส้นลำน้ำดังรูปที่ 2 และลุ่มน้ำย่อยลำพระเพลิง สถานีตรวจวัดน้ำฝน และรูปเหลี่ยมจากวิธี Thiessen Polygon ดังรูปที่ 3



รูปที่ 2 ตำแหน่งสถานีวัดน้ำท่า หน้าที่ดัดลำน้ำ และแนวเส้นลำน้ำ



รูปที่ 3 ลุ่มน้ำย่อยลำพระเพลิง สถานีตรวจวัดน้ำฝน และรูปเหลี่ยมจากวิธี Thiessen Polygon

3. ข้อมูลทางด้านกายภาพของลุ่มน้ำ ประกอบด้วยขอบเขตลุ่มน้ำ แนวเส้นลำน้ำ ข้อมูลระดับชั้นความสูงเชิง



ตัวเลข และข้อมูลหน้าตัดลำน้ำของลำพระเพลิง โดยข้อมูลหน้าตัดลำน้ำได้จากการสำรวจที่สถานีวัดน้ำท่าของกรมชลประทาน และจากการเก็บสำรวจของโครงการวิจัย “การบูรณาการระบบ GIS กับแบบจำลอง HEC RAS เพื่อการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ขนาดใหญ่” [10] รวมทั้งสิ้น 50 รูปตัด ดังรูปที่ 2

4. ข้อมูลชนิดชุดดิน และการใช้ประโยชน์ที่ดิน จากกรมพัฒนาที่ดิน ซึ่งแสดงรายละเอียดชนิดชุดดินและจำแนกการใช้ประโยชน์ที่ดินของแต่ละพื้นที่ เช่น พื้นที่การเกษตร พื้นที่อยู่อาศัย เป็นต้น ใช้สำหรับประกอบการกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ของแมนนิงในแต่ละพื้นที่ และช่วงลำน้ำในแบบจำลอง

5. ข้อมูลทางกายภาพของอาคารชลศาสตร์ เป็นปัจจัยที่มีผลต่อการไหลในลำน้ำ เนื่องจากอาคารชลศาสตร์ส่วนใหญ่จะวางขวางการไหลของลำน้ำและทำหน้าที่ควบคุมปริมาณการไหลของน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อปริมาณการไหลล้นตลิ่งและการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ใกล้เคียง

2.2.2 การตั้งค่าแบบจำลองย่อย MIKE11-NAM

แบบจำลองย่อย MIKE11-NAM เป็นส่วนหนึ่งของโมดูลน้ำฝน-น้ำท่า [11]-[12] เป็นแบบจำลอง Lumped ที่กำหนดให้แต่ละลุ่มน้ำย่อยเป็นหนึ่งหน่วยค่าพารามิเตอร์ และตัวแปรที่ใช้เป็นค่าเฉลี่ยตัวแทนของลุ่มน้ำย่อยในลุ่มน้ำหลัก

แบบจำลองมีข้อมูลนำเข้า ได้แก่ ปริมาณน้ำฝนรายวัน ปริมาณการระเหยจากผิวดินการระเหย จากนั้นแบบจำลองทำการคำนวณหาค่าพารามิเตอร์ที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานทางกายภาพทางลุ่มน้ำ เช่น ความลาดชันของลุ่มน้ำ และของแม่น้ำ ลักษณะที่ขบขุดลุ่มดินต่างๆ โดยค่าพารามิเตอร์สุดท้ายจะถูกคำนวณจากการปรับเทียบกับมาตรฐานจากข้อมูลที่สอดคล้องกัน

โครงสร้างทั่วไปของแบบจำลองย่อย MIKE11-NAM ประกอบไปด้วย ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย ปริมาณน้ำฝนรายวัน ปริมาณการระเหย ข้อมูลอัตราการไหล ตำแหน่งสถานีวัด

น้ำฝนและน้ำท่า การควบคุมการคำนวณ และไฟล์แสดงผลการจำลอง

2.2.3 การตั้งค่าแบบจำลองย่อย MIKE11-HD

แบบจำลองย่อย MIKE11-HD เป็นแบบจำลองที่ใช้คำนวณหาพฤติกรรมการไหลของน้ำที่เกิดขึ้นจากลุ่มน้ำย่อย [12] ซึ่งสามารถคำนวณการไหลของน้ำในลำน้ำและที่ราบลุ่มแม่น้ำของตำแหน่งต่างๆ ที่ต้องพิจารณาพร้อมรับข้อมูลปริมาณน้ำท่าที่วิเคราะห์จากแบบจำลองย่อยน้ำฝน-น้ำท่ามาคำนวณต่อ

หลักการคำนวณของแบบจำลองย่อยอุทกพลศาสตร์ ใช้สำหรับสภาพการไหลของน้ำผ่านลำน้ำในลักษณะ Unsteady Non-Uniform Flow โดยใช้สมการ Saint Venant Equation แบบหนึ่งมิติ (One Dimension Flow) ซึ่งค่าอัตราการไหล (Q) และระดับน้ำ (H) สามารถคำนวณได้ในรูปฟังก์ชันของเวลาและระยะทางสมการ Saint Venant Equation ประกอบด้วย สมการต่อเนื่อง (Continuity Equation) หรือสมการสมมูลมวล (Mass Conservation) ดังสมการที่ (1) และสมการโมเมนตัม (Momentum Equation) ดังสมการที่ (2)

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial X} = q \quad (1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial X} + \frac{Q^2}{A^2} \frac{\partial A}{\partial X} + gA \frac{\partial}{\partial X} \left(\frac{Q^2}{AR^3} \right) = 0 \quad (2)$$

เมื่อ Q คือ อัตราการไหล, X คือ ระยะทางของการไหล, A คือ พื้นที่หน้าตัดการไหล, t คือ เวลาการไหล, q คือ อัตราการไหลเข้าด้านข้างลำน้ำต่อหนึ่งหน่วยระยะทาง, g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วง, n คือ ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานของแมนนิง

โครงสร้างทั่วไปของแบบจำลองย่อย MIKE11-HD ประกอบด้วย ขอบเขตในการจำลอง โครงข่ายลำน้ำ ข้อมูลอนุกรมเวลา รูปตัดลำน้ำ พารามิเตอร์ทางชลศาสตร์ การควบคุมการคำนวณ และไฟล์แสดงผลการจำลอง

จากนั้น แบบจำลองคำนวณการเปลี่ยนแปลงอัตราการไหล และค่าระดับน้ำของน้ำในแม่น้ำ โดยกำหนดขอบเขต



ด้านเหนือน้ำที่ประทุระบายน้ำของเขื่อนกักเก็บน้ำลำพระเพลิง และขอบเขตด้านท้ายน้ำที่จุดสิ้นสุดของลำน้ำลำพระเพลิง พร้อมทั้งกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำในแต่ละช่วงระยะทาง ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของทางน้ำ ในแบบจำลอง MIKE11-HD

ลำน้ำ	ระยะทาง	Manning's n
ลำพระเพลิง	กม. 0+000 ถึง 35+000	0.039
	กม. 35+000 ถึง 50+000	0.032
	กม. 50+000 ถึง 75+000	0.031
	กม. 75+000 ถึง 98+644	0.045

2.2.4 การตั้งค่าแบบจำลองย่อย MIKE21-HD

แบบจำลองย่อย MIKE21-HD ตั้งอยู่บนพื้นฐานการประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีเชิงตัวเลข [13] โดยใช้สมการต่อเนื่อง และสมการโมเมนตัม เพื่อคำนวณการไหลของน้ำในลักษณะ 2 ทิศทาง

โครงสร้างทั่วไปของแบบจำลองย่อย MIKE21-HD ประกอบด้วย ขอบเขตการจำลอง โครงข่ายลำน้ำ ข้อมูลอนุกรมเวลา ข้อมูลระดับชั้นความสูงเชิงตัวเลข การควบคุมการคำนวณ และไฟล์แสดงผลการจำลอง

กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระ เป็นค่าเฉลี่ยของพื้นที่ลุ่มน้ำท่วมที่ได้จากแผนการใช้ประโยชน์ที่ดิน ปีพ.ศ. 2561

2.2.5 แบบจำลอง MIKE FLOOD

แบบจำลอง MIKE FLOOD เป็นแบบจำลองสำเร็จรูปที่ถูกนำเสนอโดย Danish Hydraulic Institute (2012) [14] เป็นเครื่องมือสำหรับการจำลองสภาพการไหลในหนึ่งมิติจากแบบจำลอง MIKE11 ที่อาศัยข้อมูลหน้าตัดลำน้ำเป็นข้อมูลในการนำเข้า และเครื่องมือสำหรับการจำลองสภาพการไหลในสองมิติ จากแบบจำลอง MIKE21 โดยอาศัยข้อมูลระดับชั้นความสูงเชิงตัวเลข เพื่อทำการจำลองสภาพการไหลในพื้นที่ลุ่มน้ำท่วม แล้วเชื่อมผลของทั้งสอง

แบบจำลองคือ ค่าระดับน้ำ และอัตราการไหลของทั้งสองแบบจำลอง

การจำลองสำหรับการหาพื้นที่น้ำท่วมด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD ได้กำหนดการเชื่อมต่อแบบ Lateral link ที่เป็นการนำผลการจำลองของ MIKE 11 เชื่อมต่อกับกริดเซลล์ที่ได้จากผลของการจำลองของ MIKE21 โดยเป็นการเชื่อมต่อทุกจุดที่เกิดการไหลล้นตลิ่งตลอดแนวเส้นลำน้ำ

เพื่อวิเคราะห์หาพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดที่เกิดขึ้นในลุ่มน้ำลำพระเพลิง ในการศึกษานี้ได้ดำเนินการจำลองการเกิดน้ำท่วมรายวันในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ.2553 เนื่องจากเป็นช่วงที่เกิดเหตุการณ์น้ำท่วมครั้งใหญ่ในอำเภอปักธงชัย

2.2.6 การสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง

การสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองเป็นการตรวจพิสูจน์ว่าแบบจำลองที่สร้างขึ้นมีความใกล้เคียงกับสภาพพื้นที่ศึกษาหรือไม่ โดยกำหนดค่าพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทนของพื้นที่ลุ่มน้ำ จากนั้นนำผลการคำนวณจากแบบจำลองมาเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้จริง โดยใช้ค่าทางสถิติมาพิจารณา ได้แก่ ค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (Coefficient of Determination, R²) ค่า Nash-Sutcliffe coefficient of efficiency (NSE) และค่าสมดุลของน้ำท่าสะสม (Water balance, WBL) ดังสมการที่ (3) (4) และ (5) [15]

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)(Q_{oi} - \bar{Q}_o)}{[\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)^2 \cdot \sum_{i=1}^N (Q_{oi} - \bar{Q}_o)^2]^{0.5}} \quad (3)$$

$$NSE = 1.0 - \frac{\sum_{i=1}^N (Q_{oi} - \bar{Q}_o)^2}{\sum_{i=1}^N (Q_{ci} - \bar{Q}_c)^2} \quad (4)$$

$$\%WBL = \frac{\sum_{i=1}^N Q_{oi} - \sum_{i=1}^N Q_{ci}}{\sum_{i=1}^N Q_{ci}} \times 100 \quad (5)$$

เมื่อ Q_{ci} คือ ค่าปริมาณน้ำที่ตรวจวัดจริงที่เวลาใดๆ, Q_{oi} คือ ค่าปริมาณน้ำที่ทำได้จากแบบจำลองที่เวลาใดๆ, \bar{Q}_c คือ ค่าปริมาณน้ำที่ตรวจวัดจริงเฉลี่ยที่เวลาใดๆ, \bar{Q}_o คือ ค่าปริมาณน้ำที่ทำได้จากแบบจำลองเฉลี่ยที่เวลาใดๆ, N คือ จำนวนข้อมูลที่พิจารณาความคลาดเคลื่อน



2.2.7 การวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า (C)

ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเป็นค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ากับปริมาณน้ำฝน ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของพื้นที่นั้นๆ ได้แก่ ชนิดดิน ความลาดชันของลุ่มน้ำ การใช้ประโยชน์ที่ดิน และความสามารถในการซึมผ่านของน้ำ โดยจำแนกผลการคำนวณปริมาณน้ำท่า และปริมาณน้ำฝนในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำลำพระเพลิงจากสมการที่ (6) [16]

$$C = \frac{\sum_{i=1}^N C_i A_i}{A} \quad (6)$$

เมื่อ A_i คือ พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย (ตารางกิโลเมตร), C_i คือ ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย, N คือจำนวนลุ่มน้ำย่อย

จากผลการจำลองแบบ MIKE11-NAM ข้อมูลที่นำมาใช้คำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า ประกอบด้วย พื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำย่อย อัตราการไหลของลุ่มน้ำย่อย และปริมาณน้ำฝน สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าดำเนินการโดยพิจารณาจากค่าที่คำนวณได้ นำไปเปรียบเทียบกับค่ามาตรฐานที่มีความสอดคล้องกับชนิดของลักษณะการใช้ประโยชน์ที่ดินหรือไม่ [16] โดยค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่ได้จากการศึกษานี้ สามารถนำไปใช้คำนวณหาปริมาณน้ำท่าได้โดยตรงด้วยสมการ Rational formula

2.2.8 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ

การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ พิจารณาจากความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปแบบสมการถดถอย ดังสมการที่ (7)

$$Q_F = aA^b \quad (7)$$

เมื่อ Q_F คือ อัตราการไหลสูงสุด (ล้าน ลบ.ม.), A คือ พื้นที่รับน้ำฝน (ตารางกิโลเมตร), a และ b คือ สัมประสิทธิ์ถดถอย

จากผลการจำลองแบบ MIKE11-NAM ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ ประกอบด้วย พื้นที่รับน้ำของลุ่มน้ำย่อย และอัตราการไหลสูงสุดของแต่ละลุ่มน้ำย่อย สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องของสมการดังกล่าว ดำเนินการโดยนำค่าพื้นที่รับน้ำฝนในแต่ละลุ่มน้ำย่อยมาแทนค่าในสมการที่คำนวณได้ จากนั้นนำค่าอัตราการไหลที่คำนวณได้จากสมการดังกล่าวมาเปรียบเทียบกับค่าที่คำนวณได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD สำหรับลุ่มน้ำย่อยนั้น

2.2.9 การตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยวิธี Confusion matrix

Confusion matrix เป็นเครื่องมือในการประเมินประสิทธิภาพในการจำแนกประเภทโดยทั่วไปที่ใช้ในงาน Machine Learning และ Data Science โดยจะแสดงผลของการจำแนกประเภทของโมเดล โดยที่แต่ละประเภทถูกแบ่งเป็น True Positive (TP), False Positive (FP), False Negative (FN) และ True Negative (TN) โดยมีการเปรียบเทียบผลลัพธ์จากโมเดลกับผลลัพธ์จริงของข้อมูลทดสอบ (test data) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตัวอย่างวิธีการ Confusion matrix

	Actual Positive	Actual Negative
Predicted Positive	True Positive (TP)	False Positive (FP)
Predicted Negative	False Negative (FN)	True Negative (TN)

จากตารางนี้ เราสามารถคำนวณหาค่า Precision, Recall, F1-score, และ Accuracy ของโมเดลได้ เพื่อใช้ในการปรับปรุงโมเดลให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นในการจำแนกประเภทของข้อมูลต่างๆ

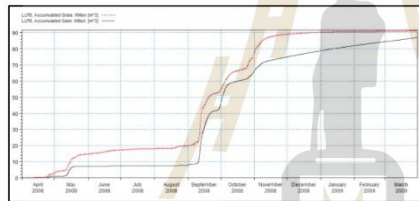


3. ผลการทดลอง

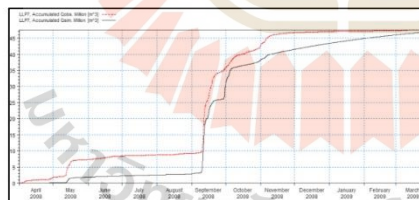
3.1 ผลการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง

สำหรับแบบจำลองย่อย MIKE11-NAM ที่มีการจำลองรายวันในช่วงปีที่กำหนด ผลการสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์แบบจำลองด้วยสมการที่ 3 และ 5 ด้วยข้อมูลน้ำท่าพบว่า มีค่า R^2 อยู่ระหว่าง 0.772 - 0.849 และค่าสมมูลน้ำท่าสะสม อยู่ระหว่าง 1.0% - 12.3% ดังตารางที่ 3 และรูปที่ 4 ถึง รูปที่ 7

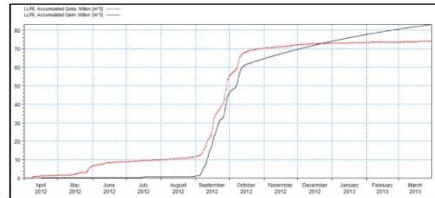
สำหรับแบบจำลองย่อย MIKE11-HD ผลการสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์แบบจำลองด้วยสมการที่ 3 และ 4 ด้วยข้อมูลน้ำท่า พบว่า มีค่า R^2 อยู่ระหว่าง 0.918 - 0.927 และ NSE อยู่ระหว่าง 0.906 - 0.916 ดังตารางที่ 4 และรูปที่ 8 และ 9



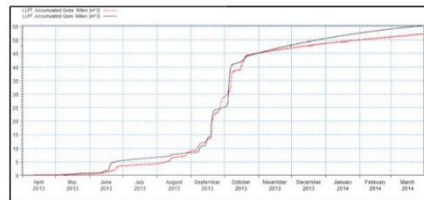
รูปที่ 4 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง MIKE11-NAM ปริมาณน้ำท่าสะสมที่สถานี M.145 ในช่วงปี 2551



รูปที่ 5 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง MIKE11-NAM ปริมาณน้ำท่าสะสมที่สถานี M.172 ในช่วงปี 2551



รูปที่ 6 ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง MIKE11-NAM ปริมาณน้ำท่าสะสมที่สถานี M.145 ในช่วงปี 2555



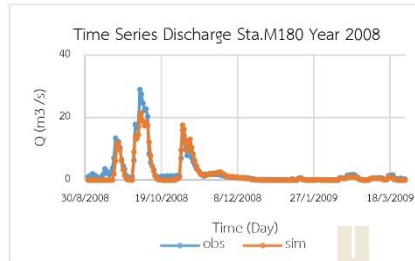
รูปที่ 7 ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง MIKE11-NAM ปริมาณน้ำท่าสะสมที่สถานี M.172 ในช่วงปี 2556

ตารางที่ 3 ผลการสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์แบบจำลองย่อย MIKE11-NAM

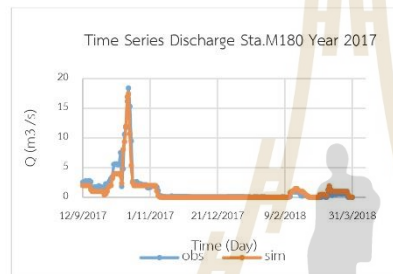
สถานี	ช่วงปี	R^2	WBL (%)
การสอบเทียบแบบจำลอง			
M.145	2551	0.826	4.9
M.172	2551	0.772	1.0
การตรวจพิสูจน์แบบจำลอง			
M145	2555	0.773	-12.3
M172	2556	-0.849	-5.9

ตารางที่ 4 ผลการสอบเทียบ และตรวจพิสูจน์แบบจำลองย่อย MIKE11-HD

สถานี	ช่วงปี	R^2	NSE
การสอบเทียบแบบจำลอง			
M.180	2551	0.918	0.906
การตรวจพิสูจน์แบบจำลอง			
M.180	2560	0.927	0.916



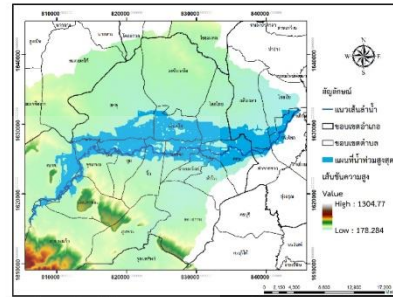
รูปที่ 8 ผลการสอบเทียบแบบจำลอง MIKE11-HD ค่าอัตรา
การไหลที่สถานี M.180 ปี 2551



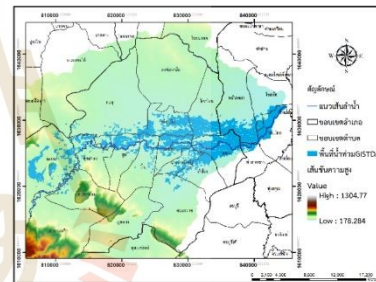
รูปที่ 9 ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลอง MIKE11-HD ค่า
อัตราการไหลสถานี M.180 ปี 2560

การดำเนินการตรวจสอบความน่าเชื่อถือผลการ
ประเมินพื้นที่น้ำท่วมจากแบบจำลอง MIKE FLOOD ด้วย
วิธี confusion matrix โดยได้นำพื้นที่น้ำท่วมสูงสุดที่
คำนวณได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD ในเดือนตุลาคม
ดังรูปที่ 10 ซึ่งเป็นช่วงที่เกิดน้ำท่วมสูงสุดในลุ่มน้ำลำพระ
เพลิงมาซ้อนทับกับพื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียมของ
GISTDA ดังรูปที่ 11 ในช่วงเวลาเดียวกัน จากนั้นนับ
จำนวนกริดที่ทั้งสองภาพนี้เกิดน้ำท่วมตรงกัน และไม่เกิดน้ำ
ท่วมตรงกัน ดังแสดงในตารางที่ 5 โดยภาพรวมพบว่า ค่า
ความน่าเชื่อถือด้วยวิธี confusion matrix เท่ากับ 82.9 %
ผลดังกล่าวสามารถอธิบายได้ว่า พื้นที่น้ำท่วมที่ได้จาก
แบบจำลอง MIKE FLOOD มีความน่าเชื่อถือมากพอ ที่จะ
ใช้ในการจำลองสภาพการไหลเอ่อล้นตลิ่ง และพื้นที่น้ำท่วม
ทั้งในช่วงเวลาที่มีภาพถ่ายเทียมแสดงพื้นที่น้ำท่วมและใน

ช่วงเวลาที่ไม่มีการถ่ายภาพเทียมแสดงพื้นที่น้ำท่วมจาก
GISTDA



รูปที่ 10 พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดของลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่ได้จาก
แบบจำลอง MIKE FLOOD



รูปที่ 11 พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดของลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่ได้จาก
GISTDA

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความถูกต้องเชิงสถิติด้วยวิธี
Confusion Matrix ในช่วงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2553

GISTDA DATA (Reference data)	DHI MIKE FLOOD Model		Row Total
	Flood	Non-Flood	
Flood	87.831	29.235	117.066
Non-Flood	82.52	453.964	536.484
Column Total	170.351	482.199	653.55



3.2 ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า

สำหรับการหาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของกลุ่มน้ำย่อยในกลุ่มน้ำลำพระเพลิง ซึ่งถูกแบ่งออกเป็น 8 กลุ่มน้ำย่อย ดังตารางที่ 6 พบว่า จากแผนที่ชุดดิน กลุ่มน้ำย่อย LPP1 เป็นพื้นที่ลาดชันเชิงซ้อนที่มีความลาดชันมากกว่า 35 % มีก้อนหินกระจัดกระจายทั่วไป และเป็นพื้นที่ดินหนองงูขี้มีกรซิมผ่านได้ของน้ำระดับปานกลางถึงช้า ส่งผลให้มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าสูงถึง 0.581 และพื้นที่กลุ่มน้ำย่อย LPP7 ส่วนใหญ่เป็นชุดดินมวกเหล็ก และชุดดินวังสะพุง เป็นดินที่มีเศษหินปนอยู่ในเนื้อดินมาก การซึมน้ำผ่านได้ของน้ำระดับปานกลาง ส่งผลให้มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเท่ากับ 0.334 ซึ่งทั้งสองกลุ่มน้ำย่อยนี้มีการไหลของน้ำบนผิวดินได้ดีเมื่อเทียบกับกลุ่มน้ำย่อยอื่นๆ ส่งผลให้ทั้งสองกลุ่มน้ำมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่ามากกว่าพื้นที่กลุ่มน้ำย่อยอื่นๆ

สำหรับการตรวจสอบความถูกต้องค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่วิเคราะห์ได้ ดำเนินการโดยนำค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่กลุ่มน้ำย่อย LPP6 ที่มีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเท่ากับ 0.239 มาเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากกรมชลประทาน ที่สถานี M.145 ซึ่งอยู่ในพื้นที่กลุ่มน้ำย่อย LPP6 เช่นเดียวกัน ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเท่ากับ 0.239 ส่งผลให้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่ได้จากการจำลองครั้งนี้ความน่าเชื่อถือ นอกจากนี้ในการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่า ได้มาจากการแบบจำลอง MIKE FLOOD ที่มีความน่าเชื่อถือ จึงทำให้ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าที่มีความน่าเชื่อถือเช่นกัน

สำหรับสัมประสิทธิ์น้ำท่าเฉลี่ยของพื้นที่กลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีค่าเท่ากับ 0.286

3.3 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำ

สำหรับการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดและพื้นที่รับน้ำของกลุ่มน้ำลำพระเพลิง จากการจำลองสภาพการไหลรายวัน จากวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2551 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2560 ด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD ที่มีความน่าเชื่อถือ จึงทำให้ค่าอัตราการไหลสูงสุดและขนาดพื้นที่กลุ่มน้ำที่นำมาวิเคราะห์หาจึงเป็นค่าที่มีความ

น่าเชื่อถือเช่นกัน ทั้งนี้ แต่ละกลุ่มน้ำย่อยมีค่าอัตราการไหลสูงสุด ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 6 พื้นที่กลุ่มน้ำและอัตราการไหลเฉลี่ยรายปี และค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าของแต่ละกลุ่มน้ำย่อย

กลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่รับน้ำ (ตารางกิโลเมตร)	อัตราการไหลเฉลี่ย (ลบ.ม./วินาที)	ปริมาณฝน (มม./ชั่วโมง)	สัมประสิทธิ์น้ำท่า (C)
LPP1	196.084	4.165	0.131	0.581
LPP2	435.94	4.048	0.129	0.259
LPP3	126.121	1.232	0.129	0.273
LPP4	196.084	1.634	0.129	0.233
LPP5	324.246	2.509	0.124	0.224
LPP6	295.829	2.532	0.129	0.239
LPP7	145.365	1.852	0.137	0.334
LPP8	337.636	3.361	0.135	0.266

ตารางที่ 7 พื้นที่กลุ่มน้ำและอัตราการไหลเฉลี่ยรายปีที่ได้จากแบบจำลอง MIKE11-NAM

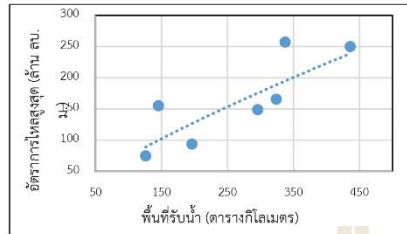
กลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่รับน้ำ (ตารางกิโลเมตร)	อัตราการไหลสูงสุด (ล้าน ลบ.ม. ต่อปี)
LPP1	196.084	284.398
LLP2	435.94	249.963
LLP3	126.121	74.779
LPP4	196.084	93.940
LLP5	324.246	165.756
LLP6	295.829	148.733
LPP7	145.365	155.330
LLP8	337.636	257.343

ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุด และพื้นที่รับน้ำ ดังรูปที่ 12 และดังสมการที่ (8)

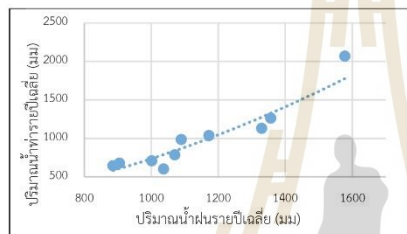
$$Q_p = 1.9099A^{0.7944} \quad (8)$$

นอกจากนี้ ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ย (มม.); P_{avg} กับปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย (มม.); P_{avg} มีความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปสมการถดถอย ดังรูปที่ 13 และดังสมการที่ (9)

$$R_{avg} = 0.0012P_{avg}^{1.935} \quad (9)$$



รูปที่ 12 ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุด และพื้นที่รับน้ำ



รูปที่ 13 ความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำ ในลุ่มน้ำลำพระเพลิง

3.3 พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดในลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD

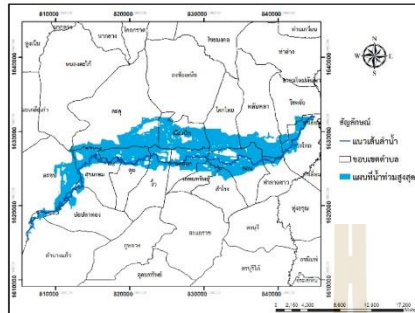
ผลการจำลองแบบ MIKE FLOOD พบว่า พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดที่ได้จากแบบจำลองของกลุ่มน้ำลำพระเพลิง เกิดขึ้นในวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2553 มีพื้นที่น้ำท่วม 153.056 ตารางกิโลเมตร ในขณะที่พื้นที่น้ำท่วมจากภาพถ่ายดาวเทียมของ GISTDA เท่ากับ 116.669 ตร.กม.

พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดครอบคลุม 19 ตำบล 3 อำเภอ ดังตารางที่ 8 และรูปที่ 14 พื้นที่น้ำท่วมเริ่มต้นที่ตำบลลำนางแก้ว อำเภอปักธงชัย และมีแผ่ไปตามแนวเส้นลำน้ำลำพระเพลิงจนถึงสิ้นสุดที่ตำบลกระโทก อำเภอปักธงชัย ซึ่งตำบลเมืองปัก อำเภอปักธงชัย เป็นตำบลที่ได้รับผลกระทบมากที่สุด มีพื้นที่น้ำท่วมอยู่ที่ 19.447 ตารางกิโลเมตร และตำบลหนองตะไไ้ อำเภอสูงเนินเป็นตำบลที่ได้รับผลกระทบน้อยที่สุด มีพื้นที่น้ำท่วมอยู่ที่ 0.142 ตารางกิโลเมตร

ตำบลเมืองปัก อำเภอปักธงชัยเป็นพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบของภัยน้ำท่วมมากที่สุด เนื่องมาจากเป็นพื้นที่ที่มีลำน้ำสายหลักไหลผ่าน และอยู่ด้านท้ายเขื่อนลำพระเพลิง ส่งผลให้เกิดมวลน้ำทั้งหมดต้องไหลผ่านพื้นที่ตำบลเมืองปัก โดยมีพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD อยู่ที่ 19.447 ตร.กม. และจากแผนที่น้ำท่วมสูงสุดจาก GISTDA อยู่ที่ 12.223 ตร.กม.

ตารางที่ 8 รายชื่อตำบลที่เกิดพื้นที่น้ำท่วม

ลำดับที่	ตำบล	อำเภอ	พื้นที่น้ำท่วม(ตร.กม.)	
			MIKE FLOOD	GISTDA
1	กระโทก	ปักธงชัย	7.385	8.314
2	พลับพลา	ปักธงชัย	11.145	12.352
3	ท่าลาดขาว	ปักธงชัย	2.352	2.254
4	โชคชัย	ปักธงชัย	1.774	2.839
5	เมืองปัก	ปักธงชัย	19.447	12.223
6	ตะคุ	ปักธงชัย	18.492	3.849
7	โคกไทย	ปักธงชัย	10.241	9.945
8	ลำโรง	ปักธงชัย	1.990	4.645
9	ตะขบ	ปักธงชัย	12.607	12.11
10	นกออก	ปักธงชัย	10.761	9.067
11	ดอน	ปักธงชัย	18.710	17.078
12	ตูม	ปักธงชัย	13.526	7.363
13	จิว	ปักธงชัย	6.248	3.892
14	ลำนางแก้ว	ปักธงชัย	1.73	0
15	สะแกราช	ปักธงชัย	0	1.148
16	ธงชัยเหนือ	ปักธงชัย	0.234	0.0001
17	สุขเกษม	ปักธงชัย	9.496	3.920
18	เกษมทรัพย์	ปักธงชัย	3.205	4.73
19	บ่อปลาทอง	ปักธงชัย	3.571	0.845
20	หนองตะไไ้	สูงเนิน	0.142	0.095
รวม			153.056	116.669



รูปที่ 14 พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดรายตำบล

4. สรุปผลการศึกษา

จากการจำลองสภาพการไหลและการเกิดน้ำท่วมรายวัน จากวันที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2551 ถึง 31 มีนาคม พ.ศ. 2560 ด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD สามารถสรุปผลการศึกษาได้ ดังนี้

1. ค่าสัมประสิทธิ์น้ำท่าเฉลี่ยที่ลุ่มน้ำลำพระเพลิง มีค่าเท่ากับ 0.286
2. ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการไหลสูงสุดกับพื้นที่รับน้ำ และความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยกับปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย มีความสัมพันธ์เชิงเส้นในรูปแบบสมการถดถอย
3. พื้นที่น้ำท่วมสูงสุดของลุ่มน้ำลำพระเพลิงที่ได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD เกิดขึ้นในวันที่ 16 ตุลาคม พ.ศ. 2553 มีพื้นที่ที่ได้รับความเสียหายทั้งหมด 19 ตำบล ใน 3 อำเภอ มีพื้นที่น้ำท่วมครอบคลุมทั้งหมด 153.056 ตร.กม. ในช่วงเวลาใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ มีความต่างกันของพื้นที่น้ำท่วมในบางตำบล เช่น ตำบลลำนางแก้วและตำบลสะแกราช อำเภอปักธงชัย เนื่องจากในการจำลองด้วย MIKE FLOOD เป็นการจำลองลำน้ำเพียงสายหลักสายเดียว ดังนั้น พื้นที่น้ำท่วมที่เกิดขึ้นจึงเกิดจากการเอ่อล้นตลิ่งจากลำน้ำสายหลักเท่านั้น แต่สำหรับภาพถ่ายดาวเทียมจาก GISTDA นั้น เป็นการเก็บข้อมูลพื้นที่น้ำท่วมจากการถ่ายภาพด้วยดาวเทียม จึงทำให้ทุกพื้นที่ที่มีน้ำขังจึงถูกเก็บข้อมูลเป็นพื้นที่น้ำท่วม ส่งผลมีพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จาก

GISTDA และพื้นที่น้ำท่วมที่ได้จากแบบจำลอง MIKE FLOOD มีความแตกต่างกัน

4. จากผลการจำลองพื้นที่น้ำท่วมด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD พบว่าแบบจำลองสามารถนำมาใช้จำลองแผนพื้นที่น้ำท่วมได้อย่างดี ทั้งในช่วงเวลาที่มีภาพถ่ายดาวเทียม และไม่มีภาพถ่ายดาวเทียมแสดงแผนที่น้ำท่วมจาก GISTDA นอกจากนี้สามารถนำผลการศึกษานี้ไปประยุกต์ใช้กับกรณีศึกษาพื้นที่อื่นๆ ได้ต่อไป

5. กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคณาจารย์สาขาวิศวกรรมโยธา สำนักวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

6. เอกสารอ้างอิง

- [1] GISTDA. (2020). *Flooding Pak Thong Chai 2020*. [Online]. Available: https://www.gistda.or.th/news_view.php?n_id=2284&lang=TH.
- [2] P. Kosa, T. Sukwimolseree, P. Teekabunya, T. Utansawat. (2022). *Assessment of water transport potential in the Lam Phra Phloeng River using HEC RAS*. [Online]. Available: <https://conference.thaince.org/index.php/ncce25/article/view/601/338>.
- [3] P. Bumrungrklang. "Integration of remote sensing and geographic information system for assigning risk areas in Lam Phra Phloeng Watershed," M. S. thesei, Science (Remote Sensing). Suranaree University of Technology, Nakhonratchasima, 2010 (in Thai).
- [4] R. Srivoramas. "Characteristics and properties of stream runoff from watersheds in Northeast Thailand," M. S. Thesis,



- Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering Khon Kaen University, 2000.
- [5] R. Machada, "Determination of the runoff Coefficient (C) in catchments based on analysis of precipitation and flow events," University of Campinas, 2019.
- [6] J. Son and T. Kwon, "Evaluation and improvement measures of the runoff coefficient of urban parks for sustainable water balance," *Land*, vol. 11, no. 7, pp. 1098, 2022.
- [7] N. Sriwongsitanon and W. Taesombat. "Effects of land cover on runoff coefficient," *Journal of Hydrology*, vol. 410, pp. 226–238, 2011.
- [8] J. Galster, "Testing the linear relationship between peak annual river discharge and drainage area using long-term USGS river gauging record," Montclair State University May, 2009.
- [9] M. İ. Yüce, M. Eşit, B. Ercan. "A relationship between Flow Discharge, Sediment Discharge and Sub-Basin Areas in Ceyhan Catchmen," presented at 13th International Congress on Advances in Civil Engineering, September, 2018.
- [10] P. Kosa. Integration of GIS with HEC RAS Model for Water Management in Large Areas. Agricultural Research Development Agency (ARDA), 2019 (in Thai).
- [11] P. Bumrungrklang, P. Kosa. "Flooding Simulation using MIKE FLOOD Model A Case Study: Lam Taklong River Basin," *Journal of King Mongkut's University of Technology North Bangkok*, Vol 8, no. 2, 2017 (in Thai).
- [12] MIKE 11 Reference and User Manual, Danish Hydraulic Institute (DHI), Horsholm, Denmark, 2011.
- [13] MIKE 21 Reference and User Manual, Danish Hydraulic Institute (DHI), Horsholm, Denmark, 2012.
- [14] MIKE FLOOD Reference and User Manual, Danish Hydraulic Institute (DHI), Horsholm, Denmark, 2021.
- [15] P. Bumrungrklang. "FLOOD INUNDATION MAPPING BY USING MIKE FLOOD MODEL: A CASE STUDY AT LAM TAKLONG RIVER BASIN," M.S. Thesis, Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Suranaree University of Technology, Nakhonratchasima, 2015 (in Thai).
- [16] Royal Irrigation Department. The Study of Runoff Coefficient and Relation between Mean Annual Runoff of 25 River Basin in Thailand, 2009.
- [17] W. Mingmuang and J. Kanasut, "Decision Support System of Flood Management (Case Study: Nakhon Ratchasima)," M.S. Thesis, Department of Water Resources Engineering, Faculty of Engineering, Khon Kaen University, 2013 (in Thai).
- [18] Thai PBS. (2020). *Pak Thong Chai flooded heavily, affecting 5,000 household*. [Online]. Available: <https://www.thaipbs.or.th/news/content/2975>



- [19] Disaster Victim Relief Division. (2023). Statistics of government advances spending 2003 – present. [Online]. Available: <http://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=http%3A%2F%2Fassist.disaster.go.th%2Fsite4%20%20Fdownload-src.php%3Fdid%3D45881&wdOrigin=BROWSELINK>



ประวัติผู้เขียน

นายธนภัทร อุทาร์สวัสดิ์ เกิดเมื่อวันที่ 14 เดือน กุมภาพันธ์ ปี พ.ศ. 2541 เริ่มเข้าศึกษาชั้นประถมศึกษาที่โรงเรียนมงคลกุลวิทยา จังหวัดนครราชสีมา ชั้นมัธยมศึกษาที่โรงเรียนราชสีมาวิทยาลัย จังหวัดนครราชสีมา และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา เมื่อปี พ.ศ. 2563 ในภาคสุดท้ายของการศึกษาระดับปริญญาตรีได้เป็นนักศึกษาสหกิจศึกษาของบริษัท ฤทธา จำกัด ตำแหน่งผู้ช่วยวิศวกร ซึ่งเป็นงานเกี่ยวกับการออกแบบ และควบคุมการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่โรงงานผลิตคอนกรีต โดยหลังจากสำเร็จการศึกษาได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมระดับภาคีวิศวกรสาขาวิศวกรรมโยธา

ปี พ.ศ. 2563 เข้าศึกษาต่อระดับมหาบัณฑิตศึกษา ระดับปริญญาโท สาขาวิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี โดยขณะทำการศึกษาได้ทำงานเป็นผู้ช่วยวิจัย 3 โครงการ คือ (1) การประเมินพื้นที่น้ำท่วมและการบริหารจัดการน้ำในพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากกรณีศึกษาจังหวัดอุบลราชธานี (2) โครงการศึกษาสำรวจออกแบบ และจัดทำระบบฐานข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ เพื่อบริหารจัดการ โครงสร้างแหล่งน้ำร่วมกันอย่างเป็นระบบในพื้นที่ลุ่มน้ำลำเชียงไกร อ.ด่านขุนทด จ. นครราชสีมา (3) การบรรเทาภัยแล้งสำหรับพื้นที่เกษตรกรรมนอกเขตชลประทาน ด้วยหลักการของ บัญชีน้ำ สมดุลน้ำ และโครงข่ายน้ำ

ในระหว่างการศึกษาปริญญาโทได้มีผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ คือ (1) ได้มีส่วนร่วมเสนอบทความเข้าร่วมการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 26 เรื่อง การป้องกันพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง Hec Ras (2) ได้มีส่วนร่วมเสนอบทความเข้าร่วมการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 27 เรื่อง การประเมินพื้นที่น้ำท่วมในจังหวัดอุบลราชธานีด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD (3) ได้ตีพิมพ์บทความในวารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ บทความวิจัยด้านวิศวกรรมศาสตร์ เรื่องการวิเคราะห์สัมประสิทธิ์น้ำท่า อัตราการไหลสูงสุด และพื้นที่น้ำท่วม ในลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD (4) ได้เสนอบทความเข้าร่วมการประชุมวิชาการวิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 28 เรื่อง การประเมินพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำลำพระเพลิงด้วยแบบจำลอง MIKE FLOOD