



ใบรับรองวิทยานิพนธ์
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)

ปริญญญา

วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ

วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง การศึกษาการจำลองสภาพน้ำท่วมและการบริหารจัดการอุทกภัยของกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง

The Study of Flood Simulation and Flood Management of Middle Mun River Basin

นามผู้วิจัย นางสาวธัญญาพร ไชบัณฑิตย์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(อาจารย์ยรรณดี ไทยสยาม, Ph.D.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์อดิษฐ์ พรพรหมินทร์, D.Eng.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์นภาพร เปี่ยมสง่า, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์กัญญา ชีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ _____ เดือน _____ พ.ศ. _____

สิงสีทจี มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาการจำลองสภาพน้ำท่วมและการบริหารจัดการอุทกภัยของกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง

The Study of Flood Simulation and Flood Management of Middle Mun River Basin

โดย

นางสาวชญญาพร ไชยบัณฑิตย์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมทรัพยากรน้ำ)

พ.ศ. 2557

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สัญญาพร ไชบัณฑิตย์ 2557: การศึกษาการจำลองสภาพน้ำท่วมและการบริหารจัดการ
อุทกภัยของกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรม
ทรัพยากรน้ำ) สาขาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ อาจารย์ที่
ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: อาจารย์วรรณดี ไทยสยาม, Ph.D. 136 หน้า

พื้นที่กลุ่มน้ำมูลตอนกลางมักประสบปัญหาน้ำเอ่อล้นตลิ่งในฤดูน้ำหลากเป็นประจำทุกปี โดยเฉพาะพื้นที่เขตชุมชนที่ติดกับแม่น้ำมูล เช่น อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ อำเภอดำรง จังหวัดสุรินทร์ และอำเภอรามัญใต้ จังหวัดศรีสะเกษ เป็นต้น มักประสบปัญหาน้ำท่วมเป็นประจำทุกปี การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางในการแก้ปัญหาน้ำท่วมของพื้นที่กลุ่มน้ำมูลตอนกลาง โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 โดยได้ทำการจำลองสภาพทางอุทกวิทยาของพื้นที่ศึกษาและสภาพการไหลในแม่น้ำมูลตอนกลางครอบคลุมพื้นที่ศึกษา 28,497 ตารางกิโลเมตร เพื่อหาแนวทางในการป้องกันอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา ขอบเขตของแบบจำลองครอบคลุมพื้นที่ด้านเหนือ น้ำตั้งแต่สถานีวัดน้ำท่า M.104 อำเภอกุเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และสิ้นสุดด้านท้ายน้ำที่สถานีวัดน้ำท่า M.5 อำเภอรามัญใต้ จังหวัดศรีสะเกษ โดยแนวทางในการแก้ปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่ชุมชนของกลุ่มน้ำมูลตอนกลางได้เสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าวโดยการสร้างคันป้องกันเพื่อป้องกันน้ำล้นตลิ่งและคลองผันน้ำเลี่ยงเมืองในพื้นที่เศรษฐกิจสองจุดสำคัญได้แก่ จุดที่ 1 บริเวณอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ จุดที่ 2 อำเภอดำรง จังหวัดสุรินทร์ จากผลการศึกษาพบว่าเมื่อวิเคราะห์ที่ระดับน้ำหลากรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี แนวทางการผันน้ำเลี่ยงเมืองบริเวณอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ สามารถลดระดับน้ำหลากสูงสุดได้ 34 เซนติเมตรและลดระยะเวลาน้ำล้นตลิ่งได้ 19 วัน สำหรับพื้นที่อำเภอดำรง จังหวัดสุรินทร์ สามารถลดระดับน้ำหลากสูงสุดได้ 20 เซนติเมตรและลดระยะเวลาน้ำล้นตลิ่งได้ 12 วัน สำหรับแนวทางในการแก้ปัญหาน้ำท่วมโดยการสร้างคันป้องกันน้ำท่วมพบว่า พื้นที่อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ระดับคันป้องกันน้ำท่วมในรอบการเกิดซ้ำ 5 ปีอยู่ที่ระดับ + 133.00 ม.รทก. สำหรับพื้นที่อำเภอดำรง จังหวัดสุรินทร์ ระดับคันป้องกันน้ำท่วมอยู่ที่ระดับ +127.00 ม.รทก.

Thunyaporn Yaibunditt 2014: The Study of Flood Simulation and Flood Management of Middle Mun River Basin. Master of Engineering (Water Resources Engineering), Major Field: Water Resources Engineering, Department of Water Resources Engineering. Thesis Advisor: Miss Wandee Thaisiam, Ph.D. 136 pages.

Flood problems usually occur in the Middle Mun River Basin every year, especially in the city area along the Mun river. For example, Amphoe Satuk in Burerum Province Amphoe Thatum in Surin Province and Amphoe Rasisalai in Srisaket Province are frequently affected by overbank flood annually. In this work, we investigate flood mitigation methods in order to reduce flood damage in the Middle Mun River Basin by using the mathematical model (Mike 11). The region of interest covers 28,497 km² of the Middle Mun River Basin. The hydrologic and hydrodynamic behaviors of the area are simulated. The upstream boundary of the simulated model starts from M.104 (Amphoe Kumeang in Burirum Province) and ends at M.5 (Amphoe Rasisalai in Srisaket Province). Two flood protection alternatives, diversion channel and flood dike, are recommended for lessening flood problems in two major cities, Amphoe Satuk in Burerum Province and Amphoe Thatum in Surin Province, along the Mun river. The simulated results of 5-year return period flood provide that the flood diversion channel in Amphoe Satuk, Burerum Province can reduce 34-centimeter of peak flood level and 19-day of overbank flood period. In Amphoe Thatum Surin Province, the flood diversion channel can reduce 20-centimeter of peak flood level and 12-day of overbank flood period. On the other hand, the simulated results of flood dike protection alternative illustrate that the level of flood dike is set to +133.00 m.MSL in Amphoe Satuk, Burerum Province. For Amphoe Thatum in Surin Province, the level of flood dike is set to +127.00 m.MSL.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร. วรรณดี ไทยสยาม อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อดิชัย พรพรหมินทร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม อาจารย์ ดร.จิระวัฒน์ กณะสุต ประธานการสอบปากเปล่าชั้น สุดท้าย ตลอดจน ดร.อรรถนันท เล็กอุทัย ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอกที่กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำ รวมทั้งเจ้าหน้าที่จากบัณฑิตวิทยาลัย ที่กรุณาตรวจทาน แก้ไขวิทยานิพนธ์ จนวิทยานิพนธ์เล่มนี้ สำเร็จได้อย่างสมบูรณ์

ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่กรมชลประทาน สำนักบริหารจัดการน้ำและอุทกวิทยา ที่ เอื้อเฟื้อข้อมูลใช้ในการวิเคราะห์รวมถึงการให้คำแนะนำอันเป็นประโยชน์ในการศึกษาครั้งนี้

คุณความดีอันเป็นประโยชน์ของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบให้แก่คุณพ่อสมเกียรติ และคุณ แม่ลำพุล ไบบัณฑิตย์ ผู้ที่ให้กำเนิดและเลี้ยงดูจนเติบโตใหญ่ ให้สติปัญญาและความสามารถให้ ความรักและความห่วงใย ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ได้เมตตาอบรม ให้ความรู้จนถึงปัจจุบัน

ธัญญาพร ไบบัณฑิตย์

กรกฎาคม 2557

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	47
อุปกรณ์	47
วิธีการ	49
ผลและวิจารณ์	79
สรุปและข้อเสนอแนะ	99
สรุป	99
ข้อเสนอแนะ	100
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	101
ภาคผนวก	102
ภาคผนวก ก กราฟสถานีวัดน้ำท่าและสถานีวัดน้ำฝนรายวันในพื้นที่ศึกษา	103
ภาคผนวก ข กราฟรูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลางกม.0+000 ถึง กม.271+000	114
ภาคผนวก ค กราฟรอบปีการเข้าและกราฟแสดงปริมาณน้ำสูงสุดของสถานีในพื้นที่ศึกษา	123
ภาคผนวก ง สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ณ สถานีตรวจอากาศ (พ.ศ. 2524 – 2553)	126
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	136

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ขอบเขตลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษา	9
2	จำนวนพื้นที่ของแต่ละกลุ่มดิน	12
3	การใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำมูล	13
4	สรุปสถิติข้อมูลอุณหภูมิจึง (องศาเซลเซียส)	14
5	สรุปสถิติข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (%)	14
6	สรุปสถิติข้อมูลการระเหย (มม.)	15
7	สถิติข้อมูลความครึ้มเมฆ	15
8	สรุปสถิติข้อมูลลม (มิต)	16
9	สรุปสถิติข้อมูลจุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)	16
10	สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนบริเวณจังหวัดสุรินทร์	17
11	สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนบริเวณจังหวัดบุรีรัมย์	18
12	สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนบริเวณจังหวัดศรีสะเกษ	19
13	สถานีวัดน้ำและข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในแบบจำลอง NAM Model	20
14	สถานีวัดน้ำและข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในแบบจำลอง สภาพการไหล	20
15	พื้นที่น้ำท่วมบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลางปี 2552	27
16	พื้นที่น้ำท่วมบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลางปี 2553	29
17	ข้อมูลอาคารชลศาสตร์ในพื้นที่ศึกษา	51
18	ข้อมูลอัตราการไหล และข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในการศึกษา	51
19	ข้อมูลน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนที่เลือกใช้ในการศึกษา	52
20	ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weighted Factor) ของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา	60
21	ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า	61
22	การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต และการเชื่อมต่อลำน้ำของแบบจำลอง	64
23	รายละเอียดของกลุ่มน้ำย่อยต่างๆ และการเชื่อมต่อแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า และแบบจำลองสภาพการไหล	70

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
24	ค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ได้จากการสอบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า	81
25	ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติในการสอบเทียบ และการตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า	81
26	ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ของลุ่มน้ำย่อยต่างๆ	85
27	ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติในการสอบเทียบ แบบจำลองสภาพการไหล ช่วงปีพ.ศ.2551 ถึง พ.ศ.2552	86
28	ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติในการตรวจสอบแบบจำลองสภาพการไหล ช่วงปีพ.ศ.2548 ถึง พ.ศ.2552	87
29	ระดับน้ำ และปริมาณน้ำที่ในช่วงเวลาน้ำท่วมปี พ.ศ.2553	89
30	สรุปผลวิเคราะห์ระดับน้ำ และปริมาณน้ำของเหตุการณ์น้ำท่วมปี 2553 ตามกรณีที่ 1 คลองผันน้ำจุดที่ 1	91
31	สรุปผลวิเคราะห์ระดับน้ำ และปริมาณน้ำของเหตุการณ์น้ำท่วมปี 2553 ตามกรณีที่ 1 คลองผันน้ำจุดที่ 2	94
32	สรุปผลวิเคราะห์ระดับน้ำ และปริมาณน้ำตามกรณีที่ 2 (การสร้างคันป้องกันน้ำท่วม)	96

ตารางผนวกที่

ง1	สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ณ สถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ (พ.ศ. 2524-2553)	127
ง2	สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ณ สถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ (พ.ศ. 2524-2553)	130
ง3	สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ณ สถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ (พ.ศ. 2524-2553)	133

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	สภาพภูมิประเทศของกลุ่มน้ำมูล	5
2	แผนที่ขอบเขตกลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ศึกษา	6
3	แผนผังลำน้ำของกลุ่มน้ำมูล	8
4	แผนผังกลุ่มน้ำมูลในส่วนของกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง	10
5	การแบ่งกลุ่มดินจำแนกตามความเหมาะสมใช้ปลูกพืช	12
6	แสดงที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน - น้ำท่าในพื้นที่ศึกษา	21
7	ปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี M.6A อ.สตึก จ.บุรีรัมย์	22
8	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่สถานี M.6A อ.สตึก จ.บุรีรัมย์	22
9	ปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี M.4 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์	23
10	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่สถานี M.4 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์	23
11	ปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี M.5 อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ	24
12	ปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่สถานี M.5 อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ	24
13	ความเสียหายจากอุทกภัยบริเวณจังหวัดสุรินทร์เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2543	26
14	ขอบเขตบริเวณน้ำท่วมกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ปีพ.ศ. 2552	27
15	เหตุการณ์น้ำท่วมกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ปีพ.ศ. 2552	28
16	ขอบเขตบริเวณน้ำท่วมกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ปีพ.ศ. 2553	30
17	เหตุการณ์น้ำท่วมกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ปีพ.ศ. 2553	31
18	โครงสร้างของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า NAM	37
19	computational grid ของแต่ละหน้าตัดของลำน้ำ	46
20	ขั้นตอนและวิธีการศึกษา	48
21	แผนภูมิขั้นตอนการทำงานแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า	55
22	ขอบเขตกลุ่มน้ำย่อย และโครงข่ายลำน้ำในแบบจำลอง NAM	59
23	แสดงพื้นที่กลุ่มน้ำลำชี สถานีวัดน้ำท่า M.159 และชีเอสเสนโพลีคอนของสถานีวัดน้ำฝน	62
24	แสดงพื้นที่กลุ่มน้ำลำเสียวใหญ่ สถานีวัดน้ำท่า M.95 และชีเอสเสนโพลีคอนของสถานีวัดน้ำฝน	62

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25	แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยทับทันสถานีวัดน้ำท่า M.42 และชีเอสเซนโพลีกอนของสถานีวัดน้ำฝน	63
26	แผนภูมิขั้นตอนการสอบเทียบ และตรวจสอบพารามิเตอร์แบบจำลองสภาพการไหล	65
27	แผนภูมิการนำเข้าข้อมูลในแบบจำลองสภาพการไหล	66
28	ขอบเขตด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำของแบบจำลองสภาพการไหล	67
29	ตำแหน่งที่มีการป้อนภาพหน้าตัดลำน้ำในแบบจำลอง MIKE11 HD	68
30	โดยแสดงขอบเขตของกลุ่มน้ำย่อยต่างๆ	71
31	แนวทางการบรรเทาอุทกภัยลุ่มน้ำมูลตอนกลางทางฝนนํ้าเลี้ยว อ.สตึก จ.บุรีรัมย์	75
32	ลักษณะของคลองฝนนํ้ากรณีที่ 1 จุดที่ 1 อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์	75
33	แนวทางการบรรเทาอุทกภัยลุ่มน้ำมูลตอนกลางทางฝนนํ้าเลี้ยว อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์	76
34	ลักษณะของคลองฝนนํ้ากรณีที่ 1 จุดที่ 2 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์	76
35	แนวทางการบรรเทาอุทกภัยลุ่มน้ำมูลตอนกลาง กันป้องกันน้ำท่วม	77
36	แสดงหน้าตัดตามขวางกันป้องกันน้ำท่วมบริเวณตัว อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์	78
37	แสดงหน้าตัดตามขวางกันป้องกันน้ำท่วมบริเวณ อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์	78
38	ผลการสอบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.95 อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัด ร้อยเอ็ด	82
39	ผลการสอบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.159 อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์	82
40	ผลการสอบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.42 อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ	83
41	ผลการตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.95 อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด	83

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
42	ผลการตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.159 อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์	84
43	ผลการตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.42 อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ	84
44	การสอบเทียบระดับน้ำแบบจำลองสภาพการไหลที่ สถานี M.6A ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2552	86
45	การสอบเทียบระดับน้ำแบบจำลองสภาพการไหลที่ สถานี M.4 ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2552	87
46	การตรวจสอบระดับน้ำแบบจำลองสภาพการไหลที่ สถานี M.6A ปี พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2549	88
47	การตรวจสอบระดับน้ำแบบจำลองสภาพการไหลที่ สถานี M.4 ปี พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2549	88
48	ระยะเวลาการเกิดน้ำท่วมในเหตุการณ์เดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2553 ที่สถานี วัดน้ำท่า M.6A อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์	90
49	ระยะเวลาการเกิดน้ำท่วมในเหตุการณ์เดือนตุลาคม ถึง พฤศจิกายน ปี 2553 ที่สถานีวัดน้ำท่า M.4 อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์	90
50	แนวคลองผันน้ำจุดที่ 1 อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์	92
51	กราฟน้ำหลากที่สถานี M.6A อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ตามกรณีที่ 1 คลองผันน้ำจุดที่ 1	92
52	รูปตัดตามขวางลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.6A อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ กม. 0+000– 100+000 วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 เมื่อมีคลองผันน้ำเลี้ยงเมือง	93
53	แนวคลองผันน้ำจุดที่ 2 อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์	94
54	กราฟน้ำหลากที่สถานี M.4 ตามกรณีที่ 1 คลองผันน้ำจุดที่ 2 อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์	95
55	รูปตัดตามขวางลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.4 อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ กม.85+000 – 271+000 วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 เมื่อมีคลองผันน้ำเลี้ยงเมือง	95

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
56	แสดงไฮโดรกราฟน้ำหลาก วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 ที่สถานี M.6A ตามกรณีที่ 2 (การสร้างคันป้องกันน้ำท่วม)	97
57	แสดงไฮโดรกราฟน้ำหลาก วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 ที่สถานี M.4 ตามกรณีที่ 2 (การสร้างคันป้องกันน้ำท่วม)	97
58	รูปตัดตามยาวลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.6A อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 เมื่อมีคันป้องกันตลิ่ง	98
59	รูปตัดตามยาวลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.4 อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 เมื่อมีคันป้องกันตลิ่ง	98
ภาพผนวกที่		
ก1	ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.4	104
ก2	ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานีสถานีM.6A	104
ก3	ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.42	105
ก4	ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.95	105
ก5	ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.104	106
ก6	ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.159	106
ก7	ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 02102	107
ก8	ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 02232	107
ก9	ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62232	108
ก10	ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62013	108
ก11	ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 49032	109
ก12	ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 49022	109
ก13	ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 49312	110
ก14	ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 21292	110
ก15	ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 21063	111

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพผนวกที่	หน้า
ก16 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 49072	111
ก17 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62232	112
ก18 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62112	112
ก19 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62052	113
ก20 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62022	113
ข1 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.0+000	115
ข2 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.20+000	115
ข3 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.40+000	116
ข4 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.60+000	116
ข5 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.80+000	117
ข6 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.100+000	117
ข7 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.120+000	118
ข8 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.140+000	118
ข9 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.160+000	119
ข10 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.180+000	119
ข11 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.200+000	120
ข12 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.220+000	120
ข13 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.240+000	121
ข14 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.260+000	121
ข15 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.271+000	122
ค1 แสดงรอบปีการเกิดซ้ำปริมาณน้ำของสถานี M.6A	124
ค2 แสดงปริมาณน้ำสูงสุด ของสถานี M.6A	124
ค3 แสดงรอบปีการเกิดซ้ำปริมาณน้ำ ของสถานี M.4	125
ค4 แสดงปริมาณน้ำสูงสุด ของสถานี M.4	125

การศึกษาการจำลองสภาพน้ำท่วมและการบริหารจัดการอุทกภัยของกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง

The Study of Flood Simulation and Flood Management of Middle Mun River Basin

คำนำ

สภาพภูมิประเทศของกลุ่มน้ำมูลตอนกลางมีสภาพพื้นที่เป็นที่ลาดต่ำจากทางทิศใต้มายังทิศเหนือ พื้นที่ฝั่งตะวันออกของกลุ่มน้ำบริเวณจังหวัดสุรินทร์และจังหวัดศรีสะเกษเป็นมีลักษณะเป็นที่ราบ สภาพทั่วไปของกลุ่มน้ำมูลตอนกลางเป็นที่ราบลุ่มสลับเนินเขา มีแม่น้ำสายหลักสำคัญ คือ แม่น้ำมูล นอกจากนี้ยังมีลำน้ำสาขาต่างๆ ที่สำคัญได้แก่ ลำทับทัน ลำชี ลำพลับพลา ลำเสียวใหญ่ และลำพังซูล ลำน้ำสาขาจะไหลลงมาบรรจบกับลำน้ำมูล ในอดีตที่ผ่านมาพบว่าในช่วงฤดูน้ำหลาก ลำน้ำมูลประสบปัญหาน้ำเอ่อล้นตลิ่ง เนื่องจากไม่สามารถระบายได้ทัน โดยเฉพาะจุดบรรจบแม่น้ำมูลกับลำน้ำสาขาเมื่อมีปริมาณน้ำจากลำน้ำสาขาระบายลงมาเป็นจำนวนมากเกินความสามารถในการระบายของแม่น้ำมูล จะส่งผลให้เกิดน้ำเอ่อล้นตลิ่งแม่น้ำมูล และลำน้ำสาขาของแม่น้ำมูล โดยเฉพาะเมื่อปีพ.ศ.2553 ปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน เนื่องมาจากอิทธิพลของร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยร่องมรสุมดังกล่าวมีสาเหตุมาจากปรากฏการณ์ลานีญาที่มาเร็วกว่าปกติ ในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ทำให้เกิดฝนตกหนักปกคลุมเกือบตลอดทั้งพื้นที่กลุ่มน้ำมูล จนทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมขึ้นในพื้นที่กลุ่มน้ำมูล สร้างความเสียหายให้แก่ประชาชน ทรัพย์สิน สาธารณูปโภค เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก และมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้นจึงได้มีการศึกษาแนวทางการในการบรรเทาและป้องกันเหตุการณ์น้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นต่อไป ในการศึกษานี้ได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจำลองสภาพการไหลของลำน้ำมูลในพื้นที่ศึกษา และหาแนวทางในการบรรเทาและป้องกันอุทกภัยในพื้นที่เป้าหมายซึ่งได้แก่ อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ และอำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจำลองสภาพทางอุทกวิทยาของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ด้วยแบบจำลอง NAM
2. เพื่อจำลองสภาพการไหลทางชลศาสตร์ของแม่น้ำมูลในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลางตั้งแต่บริเวณท้ายสถานีวัดน้ำ M.104 อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และสิ้นสุดบริเวณสถานีวัดปริมาณน้ำ M.5 อำเภอรามัญ จังหวัดศรีสะเกษ ด้วยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE 11
3. เพื่อศึกษาและเสนอแนะแนวทางในการบริหารจัดการน้ำหลากในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลาง สำหรับมาใช้เป็นแนวทางในการบรรเทาความเสียหายจากอุทกภัยในพื้นที่เป้าหมาย ประกอบด้วยอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ และอำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์

ขอบเขตการศึกษา

1. ข้อมูลทางด้านอุตุ-อุทกวิทยา ข้อมูลรูปตัดความยาว และตามขวางของแม่น้ำมูลและลำน้ำสาขาต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ตลอดจนข้อมูลต่างๆ ของอาคารชลศาสตร์ที่มีอยู่ในแม่น้ำมูลและลำน้ำสาขาที่เกี่ยวข้องตั้งแต่มีข้อมูลจนถึงปัจจุบัน
2. วิเคราะห์ปริมาณน้ำฝน-น้ำท่าของกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง โดยใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (NAM Model) เพื่อหาพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทนของพารามิเตอร์ที่เป็นตัวแทนของแม่น้ำมูลตอนกลาง
3. วิเคราะห์น้ำหลากคิดเฉพาะการไหลในลำน้ำมูลโดยพิจารณากรณีน้ำไหลบ่า โดยจะใช้เหตุการณ์อุทกภัยในอดีตเป็นกรณีศึกษา เพื่อทำการวิเคราะห์หาแนวทางการป้องกันและการแก้ไขอุทกภัย
4. จำลองรูปตัดลำน้ำในลำน้ำมูลตั้งแต่สถานีวัดน้ำท่า M.104 อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์ ถึงสถานีวัดน้ำท่า M.5 อ.รามัญ จ.ศรีสะเกษ

5. เสนอแนะแนวทางการป้องกันและบรรเทาอุทกภัยลุ่มน้ำมูลตอนกลาง โดยประยุกต์ใช้แบบจำลองมาวิเคราะห์หาแนวทางป้องกัน และบรรเทาอุทกภัยลุ่มน้ำมูลตอนกลาง



การตรวจเอกสาร

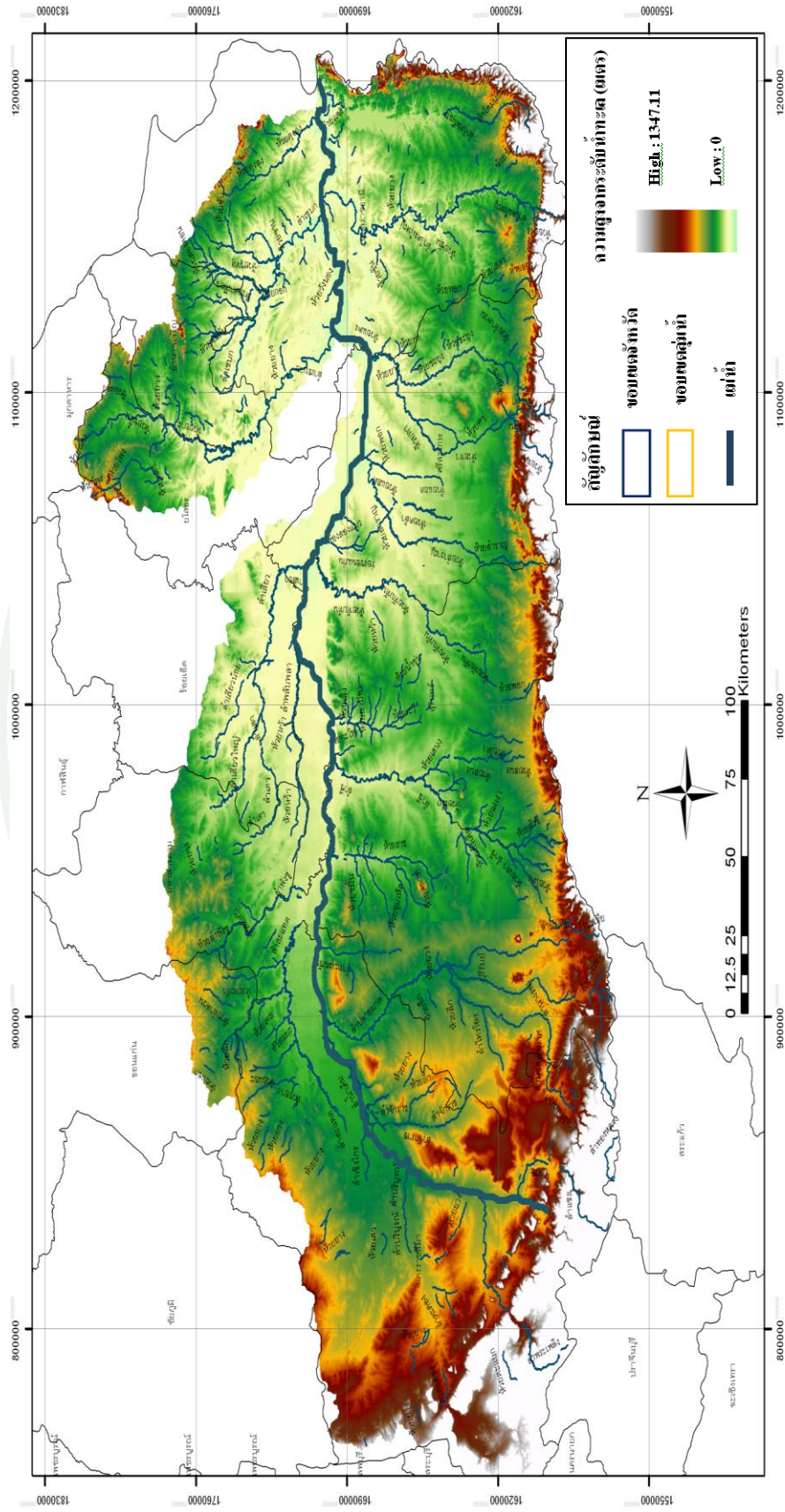
พื้นที่ศึกษา

1. สภาพภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำมูลตอนกลางตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดบุรีรัมย์ สุรินทร์ และจังหวัดศรีสะเกษ มีพื้นที่ประมาณ 28,497 ตารางกิโลเมตร โดยมีอาณาเขตติดต่อกับลุ่มน้ำ ดังนี้

ทิศเหนือ	ติดต่อกับ	ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำโขง
ทิศใต้	ติดต่อกับ	ลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำโตนเลสาปและประเทศกัมพูชา
ทิศตะวันออก	ติดต่อกับ	ลุ่มน้ำมูลตอนบน
ทิศตะวันตก	ติดต่อกับ	ลุ่มน้ำมูลล่าง

ทางตอนบนของลุ่มน้ำมีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบสูง มีเทือกเขาบรรทัดและพนมดงรักวางตัวเป็นแนวยาวอยู่ทางทิศใต้ มีระดับความสูงประมาณ +300 ถึง +1,350 ม.รทก. ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำมูลและลำน้ำสาขา จากนั้นพื้นที่จะลาดต่ำลงมาทางทิศเหนือสู่แม่น้ำมูล ที่ระดับความสูงประมาณ +100 ถึง +150 ม.รทก. สำหรับสภาพภูมิประเทศทางด้านทิศเหนือของกลุ่มน้ำเป็นเนินเขาระดับไม่สูงมากนักประมาณ +150 ถึง +250 ม.รทก. จากนั้นพื้นที่จะลาดต่ำลงมาทางทิศใต้สู่แม่น้ำมูล ส่วนทางตอนล่างของกลุ่มน้ำสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่ยังคงเป็นที่ราบสูงและมีทิวเขาพนมดงรักวางตัวเป็นแนวยาวทางตอนใต้ พื้นที่จะลาดลงไปทางด้านตะวันออกในเขตจังหวัดศรีสะเกษ สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสำคัญในลุ่มน้ำมูลแสดงไว้ในภาพที่ 1 รวมถึงแสดงขอบเขตของกลุ่มน้ำย่อยและพื้นที่ศึกษาไว้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 1 สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำมูล

ที่มา : กรมแผนที่ทหาร (2555)

ภาพที่ 2 แผนที่ขอบเขตลุ่มน้ำย่อยในพื้นที่ศึกษา

2. ระบบลำน้ำ

2.1 ภาพรวมของระบบลำน้ำในกลุ่มน้ำมูล

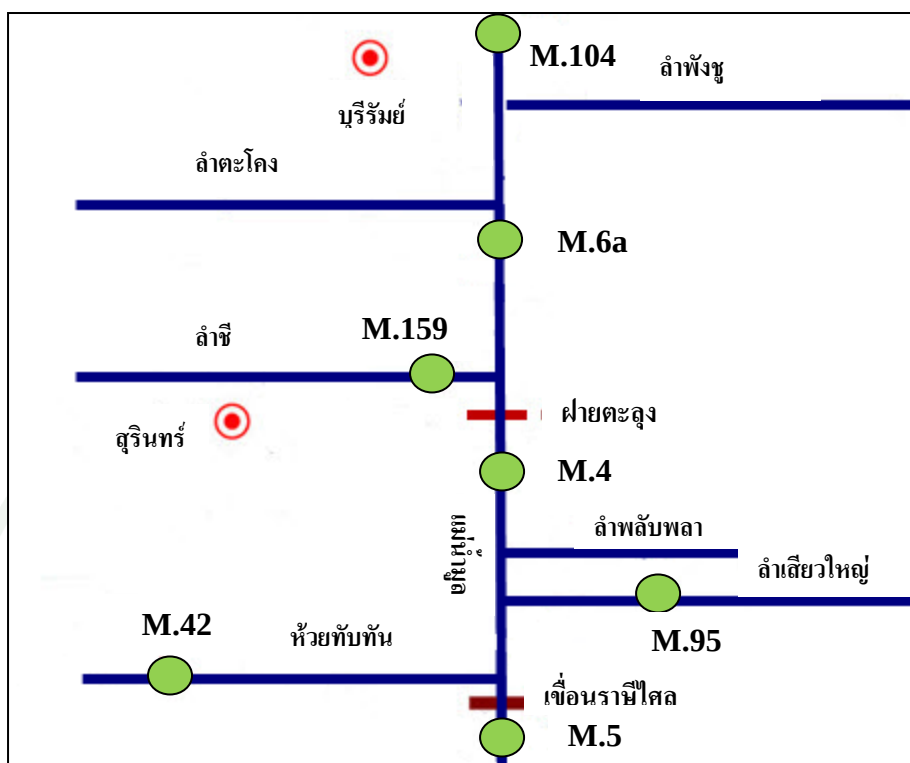
แม่น้ำมูลมีทิศทางการไหลจากทิศตะวันตกไปทางทิศตะวันออก มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมา ไหลผ่านอำเภอเมือง อำเภอพิมาย อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ อำเภอรำไพโฮ อำเภอเมือง และ อำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ บรรจบกับแม่น้ำชีบริเวณบ้านขอนไม้ยาง อำเภอวารินชำราบ จังหวัดอุบลราชธานี แล้วไหลผ่านอำเภอเมืองอุบลราชธานี อำเภอพิบูลมังสาหาร และไหลลงแม่น้ำโขงที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี มีความยาวทั้งหมดประมาณ 726 กิโลเมตร โดยมีลำน้ำสาขาที่สำคัญ ได้แก่ ลำตะคอง ลำพระเพลิง ลำเชียงไกร ลำปลายมาศ ลำโดมใหญ่ ลำโดมน้อย ลำน้ำเสียว ลำเซบาย และลำมูลน้อย เป็นต้น และมีแหล่งน้ำสำคัญต่างๆ ได้แก่ เขื่อนมูลบน เขื่อนลำแซะเขื่อนลำพระเพลิง เขื่อนลำตะคอง เขื่อนลำปลายมาศ เขื่อนลำนางรอง และเขื่อนสิรินธร โดยแสดงเป็นแผนผังลำน้ำของกลุ่มน้ำมูลดังภาพที่ 3

2.2 ระบบลำน้ำในพื้นที่ศึกษากลุ่มน้ำมูลตอนกลาง

กลุ่มน้ำมูลกลางมีพื้นที่ตั้งอยู่ในกลุ่มน้ำมูล ครอบคลุมพื้นที่จังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์และ จังหวัดศรีสะเกษ ซึ่งมีแม่น้ำสายหลักสำคัญ คือ แม่น้ำมูล กลุ่มน้ำมูลตอนกลางประกอบด้วย 6 กลุ่มน้ำสาขา ได้แก่ ลำทับทัน ลำชี ลำพลับพลา ลำเสียวใหญ่ ลำพังชู และลำตะโค่ง ซึ่งสามารถสรุป รายละเอียดของกลุ่มน้ำได้ตารางที่ 1 แสดงขอบเขตกลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษา และภาพที่ 4 แผนผังกลุ่มน้ำมูลในส่วนของกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง

ตารางที่ 1 ขอบเขตกลุ่มน้ำในพื้นที่ศึกษา

กลุ่มน้ำ	กลุ่มน้ำสาขา	ความยาวลำน้ำ (กม.)	พื้นที่กลุ่มน้ำ (ตร.กม.)
พื้นที่กลุ่มน้ำมูลตอนกลาง	ลำทับทัน	246	3,680
	ลำชี	209	5,061
	ลำพลับพลา	110	1,055
	ลำเสียวใหญ่	244	2,875
	ลำพังชู	126	1,203
	ลำตะโค่ง	110	1,576
รวม		1,519	11,770



ภาพที่ 4 แผนผังลุ่มน้ำมูลในส่วนของกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง

2.3 อาคารบังคับน้ำในพื้นที่ศึกษา

กลุ่มน้ำมูลตอนกลาง มีแหล่งเก็บกักน้ำที่สำคัญต่างๆ ได้แก่ เขื่อนราษีไศลและฝายตะลุง โดยมียัตถุประสงค์เพื่อเก็บกักน้ำไว้เพื่อการชลประทาน และบรรเทาอุทกภัยโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. เชื่อนราสีไสล เป็นเชื่อนในกลุ่มโครงการผันน้ำโขง-ชี-มูล เพื่อทำการผันน้ำจากแม่น้ำโขง แม่น้ำชี แม่น้ำมูล มาแก้ปัญหาการขาดแคลนน้ำในพื้นที่ 4.98 ล้านไร่ในเขตภาคอีสาน โดยใช้งบประมาณกว่า 2.28 แสนล้านบาท ใช้เวลาดำเนินการก่อสร้างกว่า 2 ปี เชื่อนราสีไสล ก่อสร้างโดยการอนุมัติของคณะรัฐมนตรี เมื่อปี พ.ศ. 2532 ให้ก่อสร้างเชื่อนปิดกั้นแม่น้ำมูลที่บริเวณบ้านห้วย อำเภอรามัญ จังหวัดศรีสะเกษ มีการดำเนินการก่อสร้างจริงในระหว่างปี พ.ศ. 2535 ถึง พ.ศ. 2536 มีลักษณะเป็นเชื่อนคอนกรีต กว้าง 12.50 เมตร สูง 7.50 เมตร จำนวน 7 บาน มี

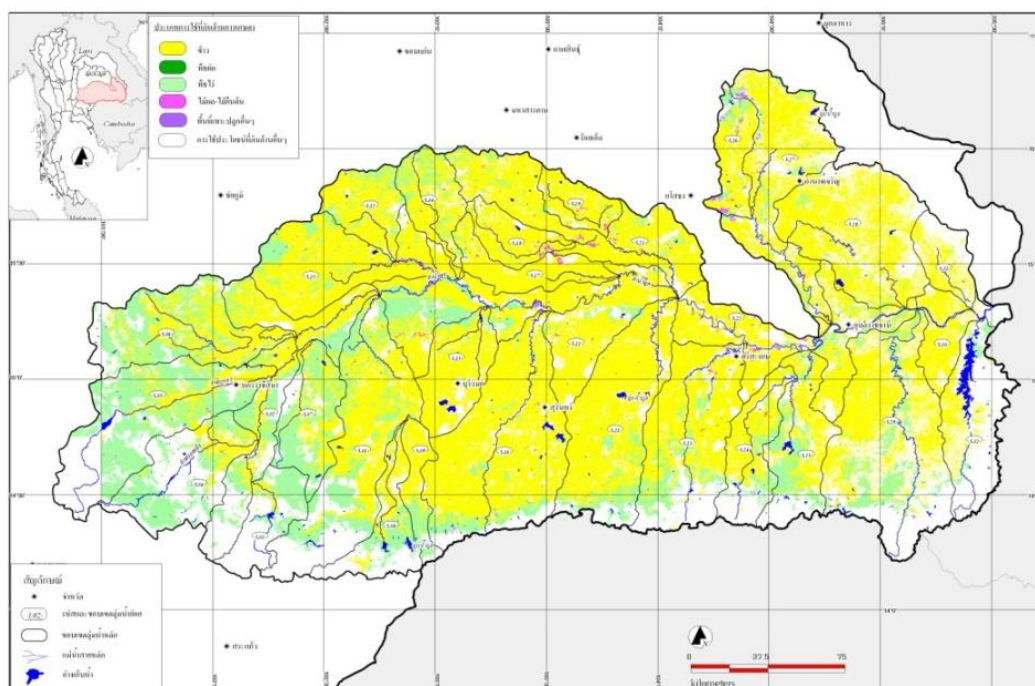
ระดับเก็บกักที่ +119.00 เมตร รทก. ในช่วงน้ำหลากเดือนสิงหาคมถึงตุลาคมมีการเปิดบานประตูระบายน้ำผันน้ำทั้งหมดเพื่อการระบายน้ำมูลให้ไหลลงลำน้ำโขงโดยเร็วที่สุด

2. ฝ่ายตะลุง เป็นฝ่ายขังปิดกั้นลำน้ำมูลที่บ้านตะลุง อำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์ ก่อสร้างแล้วเสร็จในปี พ.ศ.2533 เป็นฝ่ายขังตั้งอยู่บนฐานคอนกรีตเสริมเหล็ก มีพื้นที่รับน้ำฝน 33,700 ตารางกิโลเมตร ปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยไหลเข้าหน้าฝายปีละ 3,828 ล้าน ลบ.ม. ปริมาตรเก็บกักหน้าฝาย 14.60 ล้าน ลบ.ม. ที่ระดับเก็บกัก +123.1 ม.รทก. มีพื้นที่รับประโยชน์ 11,295 ไร่ ในช่วงน้ำหลากเดือนสิงหาคมถึงตุลาคมมีการขุดฝ่ายขังเพื่อระบายน้ำมูลให้ไหลลงลำน้ำโขงโดยเร็วที่สุด

3. ทรัพยากรดินและการใช้ประโยชน์ที่ดิน

3.1 ทรัพยากรดิน

การศึกษาด้านดินในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลเป็นการศึกษาเกี่ยวกับชนิดของดินที่เกี่ยวข้องกับการปลูกพืชเป็นหลักโดยกรมพัฒนาที่ดินได้จำแนกออกเป็น 62 กลุ่ม ซึ่งคุณสมบัติของดินแต่ละกลุ่มจะมีลักษณะและคุณสมบัติบางประการที่แตกต่างกันในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลสามารถแบ่งออกได้เป็น 5 ประเภท ซึ่งมีลักษณะการกระจายของกลุ่มดิน ดังแสดงในภาพที่ 5 และแต่ละกลุ่มดินจะมีจำนวนพื้นที่ดังตารางที่ 2



ภาพที่ 5 การแบ่งกลุ่มดินจําแนกตามความเหมาะสมใช้ปลูกพืช

ที่มา : กรมที่ดิน (2556)

ตารางที่ 2 จำนวนพื้นที่ของแต่ละกลุ่มดิน

ลักษณะกลุ่มดิน	จำนวนพื้นที่ (ตารางกิโลเมตร)
ดินที่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าว และพืชชนิดอื่นๆ	23,792
ดินที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชไร่ พืชผักและไม้ผล-ไม้ยืนต้น (ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกข้าว)	32,458
ดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชโดยทั่วไป (ต้องได้รับการปรับปรุงก่อน จึงจะปลูกพืชบางชนิดได้)	6,197
ดินที่ไม่เหมาะสมสำหรับปลูกพืชชนิดใดๆเลย	6,137
พื้นที่ชุ่มน้ำ (wetland) เหมืองแร่ และอื่นๆ	1,116
รวม	69,700

3.2 การใช้ประโยชน์ที่ดิน

การศึกษาการใช้ประโยชน์ที่ดิน เป็นการศึกษาเกี่ยวกับประเภทของการศึกษาการใช้ที่ดินและการแพร่กระจายของการใช้ที่ดินประเภทต่างๆในกลุ่มน้ำมูล โดยกรมพัฒนาที่ดินได้จัดกลุ่มประเภทการใช้ที่ดินออกเป็น 5 ลักษณะคือ พื้นที่เกษตรกรรม พื้นที่ป่าไม้ พื้นที่แหล่งน้ำ พื้นที่อยู่อาศัย และพื้นที่อื่นๆ จากการศึกษาพบว่าการใช้ประโยชน์ที่ดินในกลุ่มน้ำมูล พื้นที่เกษตรกรรมมีการใช้ประโยชน์ที่ดินมากที่สุดคือคิดเป็น 71 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด รองลงมาคือพื้นที่ป่าไม้คิดเป็น 21.37 เปอร์เซ็นต์ของพื้นที่ทั้งหมด พื้นที่ที่เหมาะสมกับการเพาะปลูก ส่วนใหญ่จะอยู่บริเวณที่ราบตอนกลาง โดยเฉพาะบริเวณสองฝั่งของแม่น้ำมูลและสาขา ซึ่งรวมแล้วประมาณ 51.14% ของพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ ในการทำการเกษตรพบว่า พื้นที่ส่วนใหญ่ที่ปลูกข้าวและพืชผักได้ปลูกบนพื้นที่ที่มีศักยภาพคืออยู่แล้ว สำหรับพืชไร่และไม้ผล-ไม้ยืนต้น ส่วนใหญ่จะเป็นปลูกบนพื้นดินที่ไม่มีความเหมาะสมดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 การใช้ประโยชน์ที่ดินของกลุ่มน้ำมูล

การใช้ประโยชน์ที่ดิน	ร้อยละของพื้นที่ทั้งหมดในกลุ่มน้ำมูล
1) พื้นที่ทำการเกษตร	71.00%
2) ป่าไม้	21.37%
3) ที่อยู่อาศัย	2.16%
4) แหล่งน้ำ	1.11%
5) อื่นๆ	4.36%

4. อุดทุนนิยมวิทยาและอุทกวิทยา

4.1 สภาพอุทกนิยมวิทยา

จากข้อมูลภูมิอากาศที่สถานีตรวจวัดอากาศจังหวัดสุรินทร์ จังหวัดบุรีรัมย์ และจังหวัดศรีสะเกษของกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2524-2553) ที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลดังแสดงในภาคผนวกที่ ๓ และสามารถสรุปสถิติข้อมูลที่สำคัญได้ดังนี้

อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

อุณหภูมิเฉลี่ย สูงสุดอยู่ในเดือนเมษายน วัดได้ 41.6 องศาเซลเซียส และต่ำสุดเดือนธันวาคม วัดได้ 10.5 องศาเซลเซียส โดยรายละเอียดของอุณหภูมิสูงสุด ต่ำสุด ในพื้นที่ศึกษาแสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 สรุปสถิติข้อมูลอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)

จังหวัด	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	
	สูงสุด	ต่ำสุด
	เมษายน	ธันวาคม
สุรินทร์	41.6	8.2
บุรีรัมย์	41.2	6.7
ศรีสะเกษ	42	16.7
เฉลี่ย	41.6	10.5

ความชื้นสัมพัทธ์ (%)

ความชื้นสัมพัทธ์ สูงสุดอยู่ในเดือนสิงหาคม วัดได้ 92.3% และต่ำสุดเดือนมีนาคม วัดได้ 40.0% ค่าความชื้นสัมพัทธ์ในพื้นที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สรุปสถิติข้อมูลความชื้นสัมพัทธ์ (%)

จังหวัด	ความชื้นสัมพัทธ์ (%)	
	เฉลี่ยสูงสุด	เฉลี่ยต่ำสุด
	สิงหาคม	มีนาคม
สุรินทร์	93	40
บุรีรัมย์	91	39
ศรีสะเกษ	93	41
เฉลี่ย	92.3	40.0

การระเหย (มิลลิเมตร)

การระเหยเฉลี่ย สูงสุดอยู่ในเดือนมีนาคม วัดได้ 183.9 มิลลิเมตร และต่ำสุดเดือนกันยายน วัดได้ 112.9 มิลลิเมตร ค่าการระเหยในพื้นที่ศึกษาแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 สรุปสถิติข้อมูลการระเหย (มม.)

จังหวัด	การระเหย (มม.)	
	เฉลี่ยสูงสุด	เฉลี่ยต่ำสุด
	มีนาคม	กันยายน
สุรินทร์	196.6	124.7
บุรีรัมย์	179.1	104.1
ศรีสะเกษ	176	110
เฉลี่ย	183.9	112.9

ความชื้นแฉะ (0-10)

ความชื้นแฉะเฉลี่ย สูงสุดอยู่ในเดือนสิงหาคม วัดได้ 8.3 และต่ำสุดเดือนมกราคมวัดได้ 3.3 ดังแสดงในตารางที่ 7

ตารางที่ 7 สรุปสถิติข้อมูลความชื้นแฉะ

จังหวัด	ความชื้นแฉะ (0-10)	
	เฉลี่ยสูงสุด	เฉลี่ยต่ำสุด
	สิงหาคม	มกราคม
สุรินทร์	8.5	3.1
บุรีรัมย์	8.4	2.8
ศรีสะเกษ	8	4
เฉลี่ย	8.3	3.3

ความเร็วลม (น็อต)

ความเร็วลมเฉลี่ย สูงสุดอยู่ในเดือนพฤศจิกายน วัดได้ 3.8 น็อต และต่ำสุดเดือนกันยายน วัดได้ 2.5 น็อต ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 8 สรุปสถิติข้อมูลลม (น็อต)

จังหวัด	ลม (น็อต)	
	เฉลี่ยสูงสุด	เฉลี่ยต่ำสุด
	พฤศจิกายน	กันยายน
สุรินทร์	3.1	1.9
บุรีรัมย์	2.8	3.1
ศรีสะเกษ	5.4	2.6
เฉลี่ย	3.8	2.5

จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)

ปริมาณน้ำค้างสูงสุดเฉลี่ยอยู่ในเดือน สิงหาคม วัดได้ 23.9 องศาเซลเซียส และต่ำสุดเดือนมกราคม วัดได้ 16.1 องศาเซลเซียส ดังแสดงในตารางที่ 9

ตารางที่ 9 สรุปสถิติข้อมูลจุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)

จังหวัด	จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)	
	เฉลี่ยสูงสุด	เฉลี่ยต่ำสุด
	สิงหาคม	มกราคม
สุรินทร์	23.9	16.4
บุรีรัมย์	23.7	15.4
ศรีสะเกษ	24.0	16.5
เฉลี่ย	23.9	16.1

4.2 ปริมาณน้ำฝน-น้ำท่า

1) ปริมาณน้ำฝน

ปริมาณน้ำฝน ในการรวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายวันจากสถานีวัดน้ำฝนต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่ศึกษามีสถานีทั้งหมด 28 สถานี ข้อมูลช่วงปี พ.ศ. 2463 – พ.ศ.2553 จากกรมชลประทาน และกรมอุตุนิยมวิทยา เพื่อใช้ในการเฉลี่ยค่าน้ำฝนรายวันตามพื้นที่โดยวิธี Thiessen Polygon รายละเอียดสถานีวัดน้ำฝนที่นำมาใช้ในการศึกษาแสดงดังภาพที่ 6 แสดงที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน – น้ำท่า

จากข้อมูลน้ำฝนของสถานีตรวจวัดอากาศในจังหวัดสุรินทร์ บุรีรัมย์ และศรีสะเกษ ของกรมอุตุนิยมวิทยาในคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2524-2553) สามารถสรุปข้อมูลสถิติได้ดังนี้

ข้อมูลน้ำฝนของสถานีตรวจวัดอากาศในจังหวัดสุรินทร์ดังตารางที่ 10 พบว่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของจังหวัดสุรินทร์มีค่ารวม 1,351 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกรวม 116 วัน ปริมาณฝนรายวันสูงสุด 143.4 มิลลิเมตร อยู่ในช่วงเดือนกันยายน ถึงตุลาคมของทุกปี

ตารางที่ 10 สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนบริเวณจังหวัดสุรินทร์

เดือน	เฉลี่ย (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)	รายวันสูงสุด (มม.)
ม.ค.	4.8	0.5	36.8
ก.พ.	11.7	2.1	42
มี.ค.	26.1	3.6	82.2
เม.ย.	95	7.6	116.6
พ.ค.	165.6	14.9	99.8
มิ.ย.	206.2	16.7	116.2
ก.ค.	196.3	17.2	93.3
ส.ค.	224.6	19	118.2
ก.ย.	259.2	18.7	104.5
ต.ค.	134.7	11.8	143.4
พ.ย.	26.4	3.8	115.3

ตารางที่ 10 (ต่อ)

เดือน	เฉลี่ย (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)	รายวันสูงสุด (มม.)
ธ.ค.	1.0	0.5	7.7
รายปี	1,351.6	116.4	143.4

ข้อมูลน้ำฝนของสถานีตรวจวัดอากาศในจังหวัดบุรีรัมย์ ดังตารางที่ 11 พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของจังหวัดบุรีรัมย์มีค่ารวม 1,345 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกรวม 109 วัน ปริมาณฝนรายวันสูงสุด 178.7 มิลลิเมตร อยู่ในช่วงเดือนสีหาคม ถึงตุลาคมของทุกปี

ตารางที่ 11 สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนบริเวณจังหวัดบุรีรัมย์

เดือน	เฉลี่ย (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)	รายวันสูงสุด (มม.)
ม.ค.	2.3	1	22.5
ก.พ.	15.5	1	87.5
มี.ค.	30.5	3	65.3
เม.ย.	86.8	7	116.7
พ.ค.	208.6	15	172.2
มิ.ย.	240.2	17	148.3
ก.ค.	254.4	18	133.6
ส.ค.	303.3	21	173.1
ก.ย.	293.8	19	144.8
ต.ค.	123.1	11	113.3
พ.ย.	22.6	4	77.5
ธ.ค.	1.2	1	11.7
รายปี	1,345	109	178.7

ข้อมูลน้ำฝนของสถานีตรวจวัดอากาศในจังหวัดศรีสะเกษ ดังตารางที่ 12 พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายปีของจังหวัดศรีสะเกษ มีค่ารวม 1,582.3 มิลลิเมตร จำนวนวันที่ฝนตกรวม 118 วัน ปริมาณฝนรายวันสูงสุด 173.1 มิลลิเมตร อยู่ในช่วงเดือนสัปดาห์แรก ถึงตุลาคมของทุกปี

ตารางที่ 12 สรุปปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยรายเดือนบริเวณจังหวัดศรีสะเกษ

เดือน	เฉลี่ย (มม.)	จำนวนวันที่ฝนตก (วัน)	รายวันสูงสุด (มม.)
ม.ค.	2.3	1	22.5
ก.พ.	15.5	1	87.5
มี.ค.	30.5	3	65.3
เม.ย.	86.8	7	116.7
พ.ค.	208.6	15	172.2
มิ.ย.	240.2	17	148.3
ก.ค.	254.4	18	133.6
ส.ค.	303.3	21	173.1
ก.ย.	293.8	19	144.8
ต.ค.	123.1	11	113.3
พ.ย.	22.6	4	77.5
ธ.ค.	1.2	1	11.7
รายปี	1582.3	118	173.1

2) ปริมาณน้ำท่า

ในการรวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำท่ารายวันจากสถานีวัดน้ำต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่ศึกษามีสถานีทั้งหมด 7 สถานี ข้อมูลช่วงปีพ.ศ. 2543 – พ.ศ.2553 จากกรมชลประทาน โดยแบ่งสถานีวัดปริมาณน้ำและระดับน้ำในการนำข้อมูลเข้าแบบจำลอง NAM Model 3 สถานี ดังตารางที่ 13 และแบ่งสถานีวัดปริมาณน้ำและระดับน้ำในการนำข้อมูลเข้าแบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamic module) 4 สถานี ดังตารางที่ 14 ซึ่งรายละเอียดสถานีวัดน้ำท่าที่นำมาใช้ในการศึกษาแสดงดังภาพที่ 6 แสดงที่ตั้งสถานีวัดน้ำฝน – น้ำท่า

ตารางที่ 13 สถานีวัดน้ำและข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในแบบจำลอง NAM Model

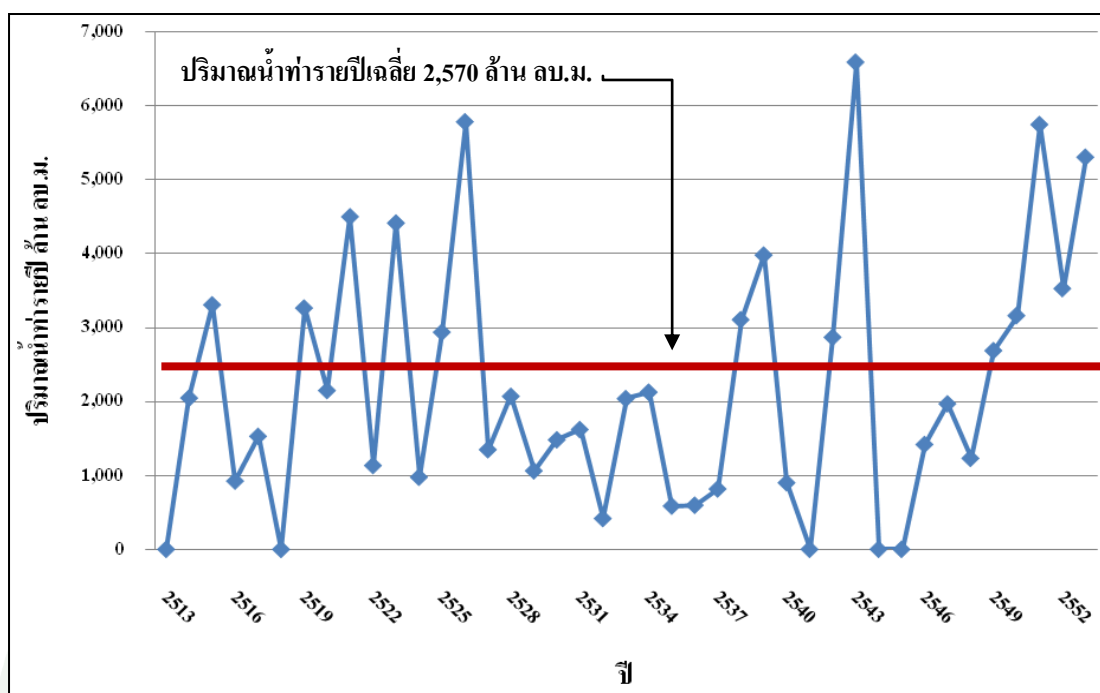
ลำดับที่	รหัสสถานี	พื้นที่รับน้ำ		ที่ตั้ง		ช่วงข้อมูล	
		(ตร.กม.)	บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	อัตราการใช้	ระดับน้ำ
1	M.42	2,832	ห้วยทับทัน	ห้วยทับทัน	ศรีสะเกษ	2543 - 2553	2543 - 2553
2	M.95	3,253	สระแก้ว	สุวรรณภูมิ	ร้อยเอ็ด	2548 - 2553	2548 - 2553
3	M.159	4,806	เมืองสิงห์	จอมพระ	สุรินทร์	2543 - 2553	2543 - 2553

ตารางที่ 14 สถานีวัดน้ำและข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในแบบจำลองสภาพการไหล

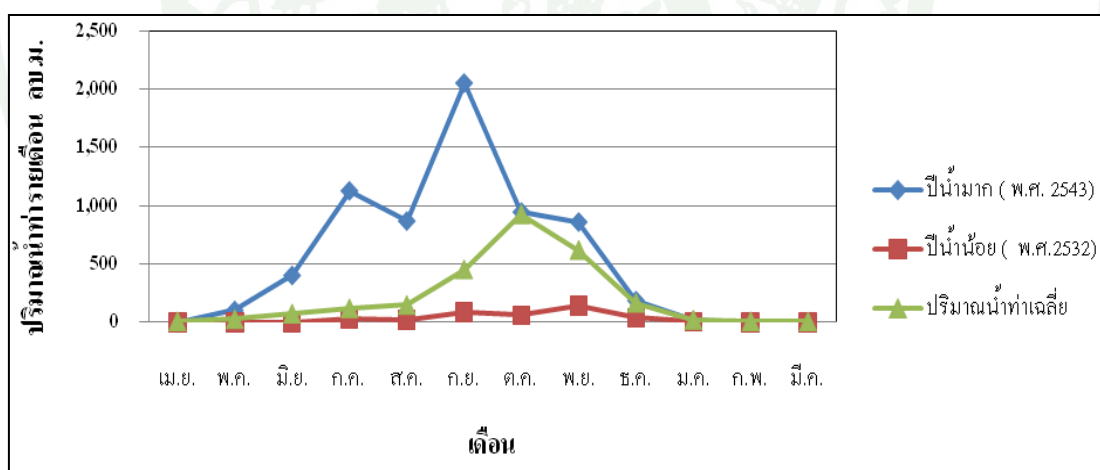
ลำดับที่	รหัสสถานี	พื้นที่รับน้ำ		ที่ตั้ง		ช่วงข้อมูล	
		(ตร.กม.)	บ้าน	อำเภอ	จังหวัด	อัตราการใช้	ระดับน้ำ
1	M.4	34,654	ท่าตูม	ท่าตูม	สุรินทร์	2548 - 2553	2548 - 2553
2	M.5	45,295	เมืองคง	ราษีไศล	ศรีสะเกษ	2543 - 2553	2543 - 2553
3	M.6A	28,458	นิคม	สตึก	บุรีรัมย์	2543 - 2553	2543 - 2553
4	M.104	24,841	บ้านแพ	คูเมือง	บุรีรัมย์	2544 - 2553	2544 - 2553

จากปริมาณข้อมูลปริมาณน้ำท่าเฉลี่ยรายปีและรายเดือนของสถานีวัดน้ำท่า M.6A M.4 และ M.5 พบว่า สถานี M.6A มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยสูงสุด 2,570 ล้าน ลบ.ม.ในปี พ.ศ.2543 และมีปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุดในช่วงเดือน กันยายน สถานี M.4 มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยสูงสุด 4,308 ล้าน ลบ.ม.ในปี พ.ศ.2553 และมีปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุดในช่วงเดือน พฤศจิกายน และ สถานี M.5 มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ยสูงสุด 6,203 ล้าน ลบ.ม.ในปี พ.ศ.2543 และมีปริมาณน้ำท่ารายเดือนสูงสุดในช่วงเดือนกันยายน ซึ่งอธิบายได้ดังภาพที่ 7 ถึง ภาพที่ 12

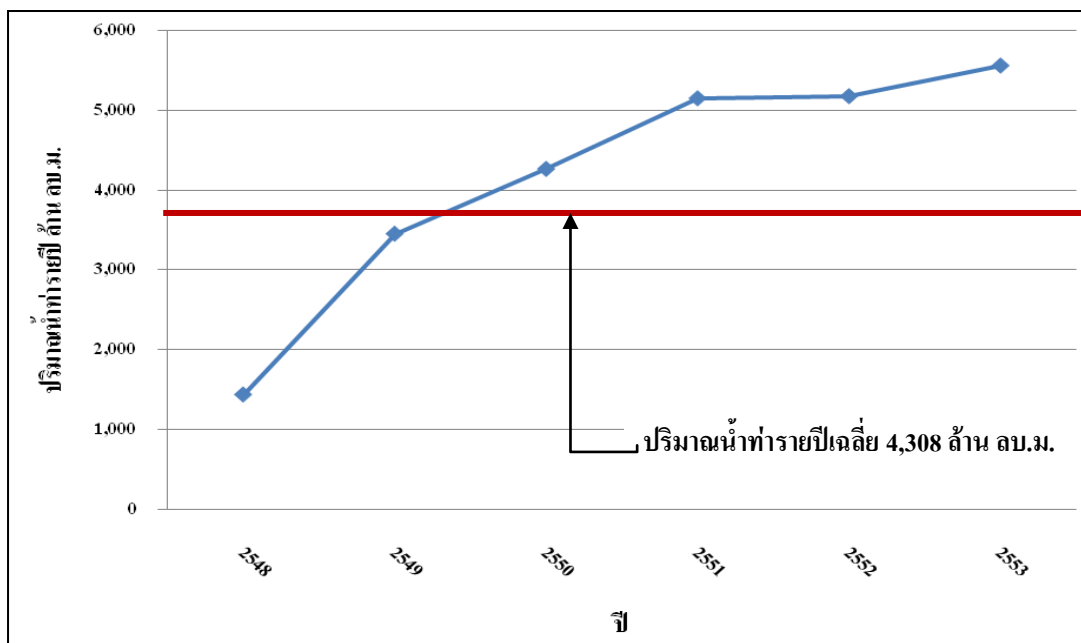




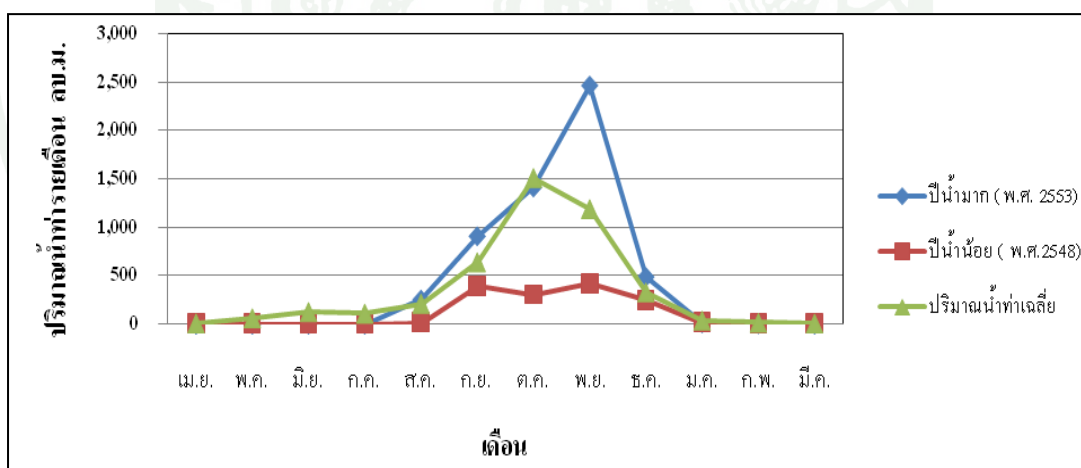
ภาพที่ 7 ปริมาณน้ำทำรายปีที่สถานี M.6A อ.สตึก จ.บุรีรัมย์



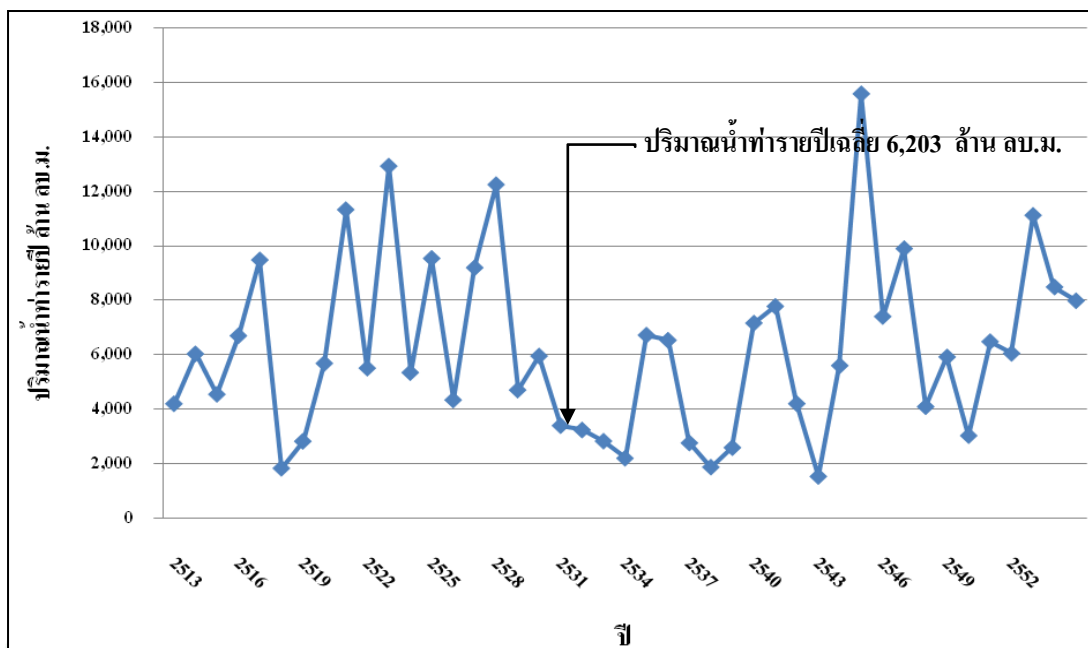
ภาพที่ 8 ปริมาณน้ำทำรายเดือนที่สถานี M.6A อ.สตึก จ.บุรีรัมย์



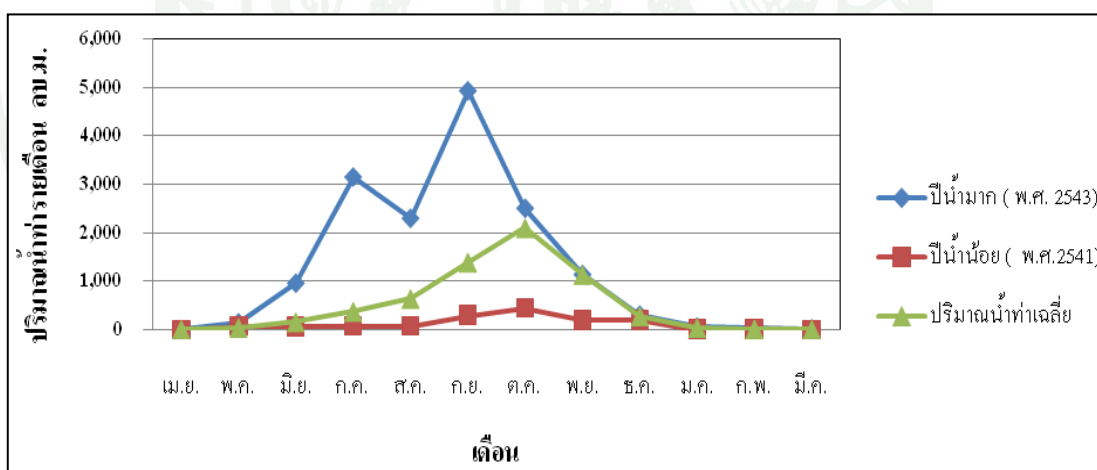
ภาพที่ 9 ปริมาณน้ำทำรายปีที่สถานี M.4 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์



ภาพที่ 10 ปริมาณน้ำทำรายเดือนที่สถานี M.4 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์



ภาพที่ 11 ปริมาณน้ำท่ารายปีที่สถานี M.5 อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ



ภาพที่ 12 ปริมาณน้ำท่ารายเดือนที่สถานี M.5 อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ

4.3 สภาพปัญหาอุทกภัยในกลุ่มน้ำมูล

สภาพการเกิดอุทกภัยในกลุ่มมูลแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะคือ

- 1) อุทกภัยที่เกิดในบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำตอนบนและลำน้ำสาขาต่าง ๆ จะเกิดจากการที่มีฝนตกหนักและน้ำป่าไหลหลากจากต้นน้ำลงมามากจนลำน้ำสายหลักไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน ประกอบกับมีสิ่งกีดขวางเส้นทางคมนาคมขวางทางน้ำ และมีอาคารระบายน้ำไม่เพียงพอพื้นที่เกิดน้ำท่วมเป็นประจำ ได้แก่ อำเภอเปือยน้อย จังหวัดขอนแก่น อำเภอนองนูนาก จังหวัดนครราชสีมา
- 2) อุทกภัยที่เกิดในพื้นที่ราบลุ่ม จะเกิดบริเวณที่เป็นพื้นที่ราบลุ่มและแม่น้ำสายหลักต้นเขิน มีความสามารถระบายน้ำไม่เพียงพอ ทำให้ไม่สามารถระบายน้ำลงได้อย่างมีประสิทธิภาพ พื้นที่ที่ีเกิดน้ำท่วมเป็นประจำ ได้แก่ อำเภอกุดชุม จังหวัดยโสธร อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ อำเภอม่วงสามสิบ อำเภอกุดข้าวปุ้น จังหวัดอุบลราชธานี อำเภอกันทรารมย์ อำเภอขุนหาญ อำเภอวังหิน อำเภอราษีไศล จังหวัดศรีสะเกษ อำเภอพนมทราย จังหวัดร้อยเอ็ด อำเภอชุมพวง อำเภอโนนทอง อำเภอสูงเนิน อำเภอโชคชัย และอำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา

4.4 สภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษา

จากการที่ได้ศึกษารายงานสถานการณ์น้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลางแล้ว พบว่า
มีเหตุการณ์อุทกภัยครั้งใหญ่ต่างๆ ขึ้นภายในพื้นที่ศึกษาจนถึงปัจจุบันนั้น โดยสามารถสรุป
สถานการณ์น้ำท่วมได้ดังนี้

1. อุทกภัยปี พ.ศ.2543 (กองวางแผนการใช้ที่ดิน 2543) บริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับอิทธิพลจากระบบความกดอากาศต่ำประกอบกับลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ปกคลุมบริเวณดังกล่าว จึงทำให้มีปริมาณฝนตกชุกอย่างต่อเนื่องโดยเฉพาะในช่วงกลางเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2543 มีพายุดีเปรสชันก่อตัวขึ้นในทะเลจีนใต้ตอนบนทำให้เกิดร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านบริเวณภาคตะวันออกเฉียงเหนือ แนวลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้มีกำลังแรงขึ้นทำให้ช่วงดังกล่าวมีฝนตกหนักเป็นบริเวณกว้างและทำให้เกิดอุทกภัยขึ้นในหลายจังหวัดของภาค

ตะวันออกเฉียงเหนือ เกิดน้ำท่วมฉับพลันและน้ำท่วมขัง เนื่องจากมีฝนตกหนักต่อเนื่องกันหลายวัน โดย วัดปริมาณน้ำฝนได้ 274.5 มิลลิเมตร จังหวัดที่อยู่บริเวณริมฝั่งแม่น้ำมูลได้รับความเสียหายจากการไหลเอ่อล้นตลิ่งของน้ำจากแม่น้ำมูลทำให้เกิดอุทกภัยในพื้นที่บริเวณที่ราบลุ่มจังหวัดสุรินทร์ ศรีสะเกษ และบุรีรัมย์ เมื่อกลางเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2543 พื้นที่ความเสียหายจากอุทกภัยรวมทั้ง 3 จังหวัดรวม 489,733 ไร่ ซึ่งอยู่ในขั้นรุนแรงที่สุดในรอบ 20 ปี และแสดงความเสียหายจากอุทกภัยเมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2543 ดังภาพที่ 13



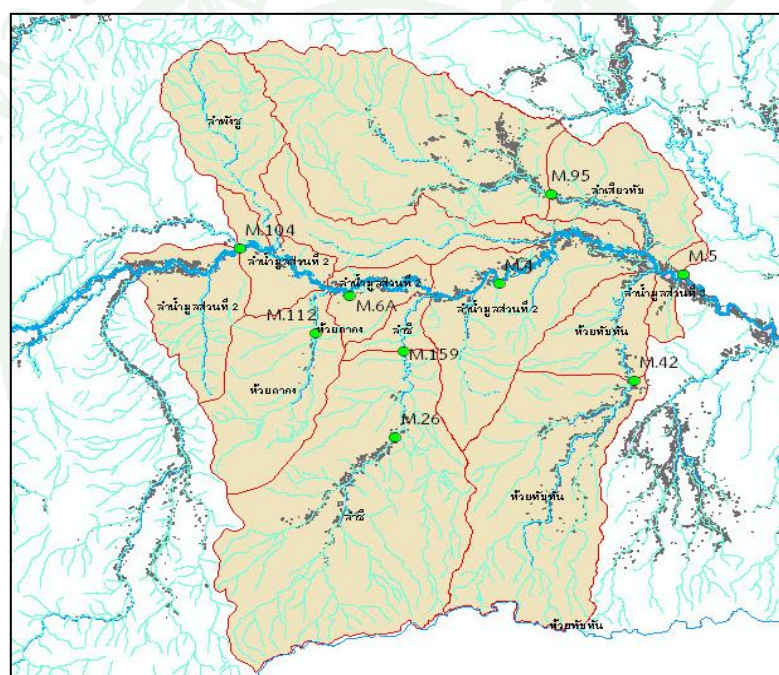
ภาพที่ 13 ความเสียหายจากอุทกภัยบริเวณ จังหวัดสุรินทร์ เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2543

ที่มา : กองวางแผนการใช้ที่ดิน (2543)

2. อุทกภัยปี พ.ศ. 2552 (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร 2552) จากอิทธิพลของร่องมรสุมพาดผ่านภาคเหนือ และภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน ประกอบกับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ที่พัดปกคลุมทะเลอันดามัน พบว่าในเดือนกันยายน มีกลุ่มเมฆปกคลุมพื้นที่ประเทศไทยค่อนข้างต่อเนื่องโดยเฉพาะบริเวณตอนบนของประเทศ จังหวัดสุรินทร์และศรีสะเกษ เป็นพื้นที่หนึ่งที่มีกลุ่มเมฆปกคลุมค่อนข้างหนาแน่นและต่อเนื่อง ทำให้บริเวณดังกล่าวมีฝนตกค่อนข้างมาก และส่งผลทำให้เกิดน้ำท่วมในหลายพื้นที่ ประกอบกับในช่วงปลายเดือนกันยายน พายุทิสนา ได้เคลื่อนตัวเข้าใกล้ประเทศไทย ทางด้านภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ทำให้พื้นที่ดังกล่าวมีน้ำท่วมอยู่แล้วเกิดน้ำท่วมเพิ่มขึ้นเป็นบริเวณกว้างมากยิ่งขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายดังตารางที่ 15 และขอบเขตน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษาดังภาพที่ 14 พร้อมทั้งภาพความเสียหายที่เกิดจากอุทกภัยดังภาพที่ 15

ตารางที่ 15 พื้นที่น้ำท่วมบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลางปี 2552

จังหวัด	อำเภอ	พื้นที่น้ำท่วม (ไร่)
ศรีสะเกษ	ราษีไศล	20,550
สุรินทร์	ท่าตูม	4,990
บุรีรัมย์	สตึก	1,890
รวม		27,430



ภาพที่ 14 ขอบเขตบริเวณน้ำท่วมลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ปีพ.ศ. 2552

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (2553)



เหตุการณ์น้ำท่วมลุ่มน้ำมูลบริเวณ อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ เดือนกันยายน พ.ศ. 2552



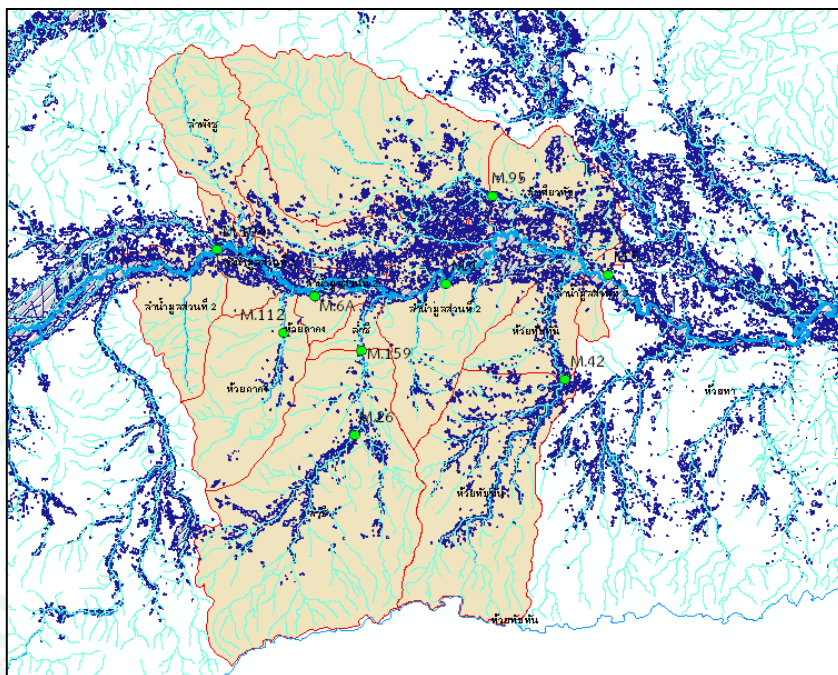
เหตุการณ์น้ำท่วมลุ่มน้ำมูลบริเวณ อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ เดือนกันยายน พ.ศ. 2552

ภาพที่ 15 เหตุการณ์น้ำท่วมลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ปีพ.ศ. 2552

3. อุทกภัยปี พ.ศ. 2553 (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร 2553) เกิดจากการผันแปรของปริมาณฝนอันเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโลก ทำให้การกระจายตัวของปริมาณฝนเปลี่ยนแปลงสภาวะฝนตกหนักล้นน้ำมูลประสบปัญหาน้ำเอ่อล้นตลิ่ง เนื่องจากไม่สามารถระบายได้ทัน โดยเฉพาะจุดบรรจบแม่น้ำมูลกับลำน้ำสาขาเมื่อมีปริมาณน้ำจากลำน้ำสาขาระบายลงมาเป็นจำนวนมากเกินความสามารถในการระบายของแม่น้ำมูล จะส่งผลให้เกิดน้ำเอ่อล้นตลิ่งแม่น้ำมูล และลำน้ำสาขาของแม่น้ำมูลโดยเฉพาะเมื่อปีพ.ศ.2553 ปัญหาน้ำท่วมที่เกิดขึ้นในช่วงเดือนกันยายน ถึงเดือนพฤศจิกายน เนื่องมาจากอิทธิพลของร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านและมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยร่องมรสุมกำลังแรงดังกล่าวมีสาเหตุมาจากปรากฏการณ์ลานีญาที่มาเร็วกว่าปกติ ในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ทำให้เกิดฝนตกหนักปกคลุมเกือบตลอดทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูล รวมถึงการรูก้าเข้าไปอาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม ทำให้ช่องทางระบายน้ำที่มีอยู่เดิมที่จะช่วยระบายปริมาณน้ำหลากอย่างสะดวก มีขนาดลดลง เป็นเหตุให้ระดับน้ำในช่วงน้ำหลากสะสมระดับเอ่อสูงขึ้นจนทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมขึ้นในลุ่มน้ำมูล สร้างความเสียหายให้แก่ประชาชน ทรัพย์สิน สาธารณูปโภค เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก และมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้น ได้ตั้งตารางที่ 16 และขอบเขตนํ้าท่วมในพื้นที่ศึกษาดังภาพที่ 16 พร้อมทั้งภาพเหตุการณ์อุทกภัยดังภาพที่ 17

ตารางที่ 16 พื้นที่น้ำท่วมบริเวณพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลางปี 2553

จังหวัด	อำเภอ	พื้นที่น้ำท่วม (ไร่)
ศรีสะเกษ	ราษีไศล	49,416
สุรินทร์	ท่าตูม	8,629
บุรีรัมย์	สตึก	22,104
รวม		80,143



ภาพที่ 16 ขอบเขตบริเวณน้ำท่าวมลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ปีพ.ศ. 2553

ที่มา : สำนักงานพัฒนาเทคโนโลยีอวกาศและภูมิสารสนเทศ (องค์การมหาชน) (2553)



เหตุการณ์น้ำท่วมลุ่มน้ำมูลบริเวณ อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2553



เหตุการณ์น้ำท่วมลุ่มน้ำมูลบริเวณ อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2553

ภาพที่ 17 เหตุการณ์น้ำท่วมลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ปีพ.ศ. 2553

ที่มา : กรมชลประทาน (2553)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การศึกษาแบบจำลอง และสภาพการไหล

กฤษฎา และสุวัฒนา (2548) ได้ทำการตรวจสอบสภาพชลศาสตร์การไหลในลำเสียวใหญ่ โดยใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11 โดยทำการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง ได้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องลำน้ำ (Manning's n) เท่ากับ 0.028 และเท่ากับ 0.100 ในทุ่งน้ำท่วม จากนั้นได้ทำการศึกษาทางเลือกในการบรรเทาอุทกภัย 4 กรณี ผลการศึกษาพบว่ากรณีที่ 3 เป็นทางเลือกในภาพแบบที่ดีที่สุด คือสร้างคลองผันน้ำบริเวณ กม.180+000 ของลำเสียวใหญ่ไปลงแม่น้ำมูลโดยตรง ทำให้ลดระดับน้ำบางส่วนลงได้ แต่ยังคงมีน้ำท่วมในบางพื้นที่ เมื่อพิจารณาความคุ้มค่าในการลดพื้นที่น้ำท่วม มีอัตราผลตอบแทนต่อการลงทุน (B/C Ratio) เท่ากับ 2.44 ซึ่งวิธีการการแก้ปัญหาดังกล่าวเป็นเพียงการแก้ปัญหาเชิงวิศวกรรมบางอย่างเพียงด้านเดียว

ยุพิน (2542) การพยากรณ์สภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำบางปะกง โดยใช้แบบจำลอง MIKE11 เพื่อหามาตรการป้องกันและจัดการน้ำท่วมเนื่องจากอุทกภัยในลุ่มน้ำบางปะกง ที่มีรอบปีการเกิดซ้ำต่างๆ กัน โดยสภาพน้ำฝน-น้ำท่า ใช้แบบจำลอง NAM Module สำหรับแบบจำลองสภาพการไหลในลำน้ำ(channel) และทุ่งน้ำท่วม(flood plain) ใช้แบบจำลองทางอุทกพลศาสตร์(HD Module) ซึ่งพบว่าสภาพการไหลและระดับน้ำที่ได้จากการจำลองและ ที่เกิดขึ้นจริงในแม่น้ำนครนายก ปราจีนบุรี และบางปะกง มีความสอดคล้องมากที่สุดเมื่อใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของ Manning เท่ากับ 0.033 จากผลการทำนายระดับน้ำและอัตราการไหลสูงสุดในแม่น้ำบางปะกงสายหลัก จากบริเวณตอนกลางและตอนล่างของลุ่มน้ำ ระดับน้ำสูงสุดที่สามารถล้นคันกันน้ำได้ตั้งแต่รอบปีการเกิดซ้ำที่ 25,50,100,200,500 และ 1,000 ปี

นุชนาถ (2540) ศึกษาสภาวะน้ำท่วมของลุ่มน้ำปึงตอนบน โดยการประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE 11 เพื่อเลียนแบบสภาวะการเกิดอุทกภัยของตัวเมืองเชียงใหม่และบริเวณใกล้เคียง โดยศึกษาสภาวะน้ำท่วมนี้ไว้วิเคราะห์เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในระหว่างเดือนกรกฎาคมถึงเดือนกันยายน พ.ศ. 2537 จำนวน 2 เหตุการณ์ ซึ่งประกอบไปด้วยกราฟน้ำหลากขนาดเล็กที่มีการไหลเฉพาะในแม่น้ำ และกราฟน้ำหลากขนาดใหญ่ที่มีการไหล ล้นตลิ่งลงสู่ทุ่งน้ำท่วม จากการสอบเทียบแบบจำลองแสดงให้เห็นว่า กราฟน้ำหลากที่ได้จากการบันทึกข้อมูลเข้าด้วยกันได้ดี และเป็นที่ยอมรับได้กับกราฟน้ำหลากที่ได้จากการวิเคราะห์โดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE 11 ผล

การสอบเทียบแบบจำลองจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน Manning's n ทั้งในแม่น้ำและทุ่งน้ำท่วม ซึ่งนำไปประยุกต์ใช้ในการศึกษาแนวทางป้องกันและแผนบรรเทาอุทกภัยที่เหมาะสมต่อการเกิดอุทกภัยในแต่ละรอบปีการเกิดต่างๆ สำหรับแนวทางป้องกันและแผนบรรเทาภัยนั้นมีหลายทางเลือก เช่น การปรับปรุงสภาพแม่น้ำให้ลึกหรือกว้างขึ้นเพื่อเพิ่มความจุของลำน้ำ การสร้างพนังกั้นน้ำเพื่อป้องกันการล้นตลิ่งและการผันน้ำ

สัญญา (2551) ได้ศึกษาการพยากรณ์สภาพการเกิดน้ำท่วมในจังหวัดนครราชสีมา และได้ทำการแก้ไขศึกษาปัญหาน้ำท่วมโดยวิธีต่างๆคือ การขุดคลองส่งน้ำสายใหม่ การปรับปรุงคลองสายหลักให้มีประสิทธิภาพ และการขุดคลองส่งน้ำสายใหม่กับการปรับปรุงคลองสายหลักให้มีประสิทธิภาพ แนวทางทั้งสามสามารถลดระดับความลึกของน้ำท่วมได้และสามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่น้ำท่วมได้ประมาณ 0.831 เมตร การขุดคลองส่งน้ำสายใหม่กับการปรับปรุงคลองสายหลักให้มีประสิทธิภาพ สามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่น้ำท่วมได้ดีที่สุดเมื่อเทียบกับสภาพการเกิดน้ำท่วมก่อนการแก้ไข ดังนั้นการเลือกขุดคลองส่งน้ำสายใหม่กับการปรับปรุงคลองสายหลักให้มีประสิทธิภาพ ในการรองรับและระบายน้ำได้ด้นั้นจึงมีความเหมาะสมในการแก้ปัญหาน้ำท่วมในเขตพื้นที่อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ได้มากกว่าแนวทางอื่น

แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษา

การศึกษาสภาพการเกิดอุทกภัย เพื่อหาแนวทางการป้องกัน และบรรเทาอุทกภัยของกลุ่มน้ำมูลตอนกลางนั้น จำเป็นต้องใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์มาช่วยในการจำลองสภาพธรรมชาติต่างๆ ที่เกิดขึ้นในพื้นที่ เช่น ปริมาณน้ำฝน อัตราการระเหย ปริมาณน้ำท่า และลักษณะความขรุขระของลำน้ำ โดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้ในการศึกษาค้างนี้ คือ แบบจำลอง MIKE11 เป็นแบบจำลองที่พัฒนาโดย Danish Hydraulic Institute เป็นแบบจำลองที่ใช้เพื่อการจำลองลักษณะต่างๆ ได้แก่การไหลของน้ำ การเคลื่อนที่ของตะกอน การศึกษาคุณภาพน้ำในแม่น้ำ และระบบชลประทาน เป็นต้น ซึ่งการศึกษาค้างนี้ได้ใช้แบบจำลองเพื่อจำลองสภาพทางอุทกวิทยาของพื้นที่ศึกษาและจำลองสภาพการไหลในแม่น้ำมูลซึ่งแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้ประกอบด้วยแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (rainfall-runoff model) และแบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamic module)

1. แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (rainfall-runoff model)

แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Model) เป็นการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งในแบบจำลอง MIKE11 นั้นมีวิธีในการคำนวณหลายวิธี ได้แก่ แบบจำลอง NAM (NAM Model) แบบจำลองหนึ่งหน่วยน้ำท่า (Unit Hydrograph Model) แบบจำลอง SMAP (SMAP Model) แบบจำลอง Urban (Urban Model) แบบจำลอง FEH (FEH Model) แบบจำลอง DRiFt (DRiFt Model) เป็นต้น สำหรับการศึกษานี้เลือกใช้แบบจำลอง NAM ซึ่งเป็นโมเดลย่อยในแบบจำลอง MIKE11 สำหรับการจำลองสภาพทางอุทกวิทยาของพื้นที่ศึกษา

แบบจำลอง NAM (NAM Model)

แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (rainfall-runoff model) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดย The Hydrological Section of the Institute of Hydrodynamics and Hydraulic Engineering at the Technical University of Denmark ต่อมา Danish Hydraulic Institute (DHI) ได้รวมแบบจำลอง NAM ไว้ในซอฟต์แวร์ MIKE 11 โดยแบบจำลอง NAM มีลักษณะผสมผสานทั้ง Deterministic Conceptual และ Lumped ใช้ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาอุทกวิทยาจากสถานีตรวจวัด ได้แก่ ปริมาณฝน และการระเหย ในแบบจำลอง

NAM ในการจำลองแบบปริมาณน้ำท่าเพื่อนำมาใช้เป็นปริมาณการไหลเข้าด้านข้าง (lateral inflow) สำหรับ hydrodynamic module (HD-module) ต่อไป

1.1 โครงสร้างแบบจำลอง (Model Structure)

ในการใช้งานแบบจำลอง NAM นั้นจะต้องทำการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำออกเป็นลุ่มน้ำย่อย โดยมีพารามิเตอร์และตัวแปรสำหรับแต่ละลุ่มน้ำย่อย สำหรับโครงสร้างของแบบจำลองแสดงใน ภาพที่ 18 การจำลองเป็นแบบลักษณะของพื้นที่ลุ่มน้ำ ซึ่งปริมาณน้ำจะถูกแบ่งไปเก็บกักไว้ในส่วนของการเก็บกัก 4 ส่วนดังนี้ (DHI,1992)

1) การเก็บกักของหิมะ (snow storage) จะขึ้นอยู่กับอัตราการละลายตัวของหิมะ Q_{melt} ซึ่งจะไปเพิ่มปริมาณน้ำให้กับ การเก็บกักของผิวดิน โดยในประเทศไทย และการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ไม่ได้ใช้

2) การเก็บกักบนผิวดิน (surface storage) คือ ปริมาณน้ำที่ค้างอยู่บนพืช และเก็บกักอยู่ในแอ่งบนพื้นดิน โดยที่ U_{max} คือ ปริมาณน้ำมากที่สุดที่จะเก็บได้ในส่วนของการเก็บกักบนผิวดิน โดยปริมาณน้ำ U ของการเก็บกักบนผิวดิน (surface storage) จะลดลงเนื่องจากการระเหย และการใช้น้ำของพืช และเพิ่มขึ้นโดยปริมาณฝน เมื่อปริมาณน้ำเก็บกักชั้นบน $(U) \geq U_{max}$, จะเกิดเป็นปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (overland flow, P_n) โดย QOF จะเป็นส่วนหนึ่งของปริมาณฝนส่วนเกินสุทธิ (net excess rainfall); P_n ที่แปรสภาพเป็นปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (overland flow) โดยจะเป็นสัดส่วนกับ P_n และแปรผันโดยตรงกับค่าความจุสัมพัทธ์ (soil moisture content (L/L_{max})) ในดินส่วนล่าง ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$QOF = P_N \cdot CQOF \cdot \frac{L/L_{max} - TOF}{1 - TOF} \quad ; \text{ ในเมื่อ } L/L_{max} > TOF$$

$$= 0 \quad ; \text{ ในเมื่อ } L/L_{max} \leq TOF$$

โดย CQOF = สัมประสิทธิ์ของปริมาณน้ำท่าที่ไหลบ่าบนผิวดิน (overland flow runoff coefficient) ($0 \leq CQOF \leq 1$)

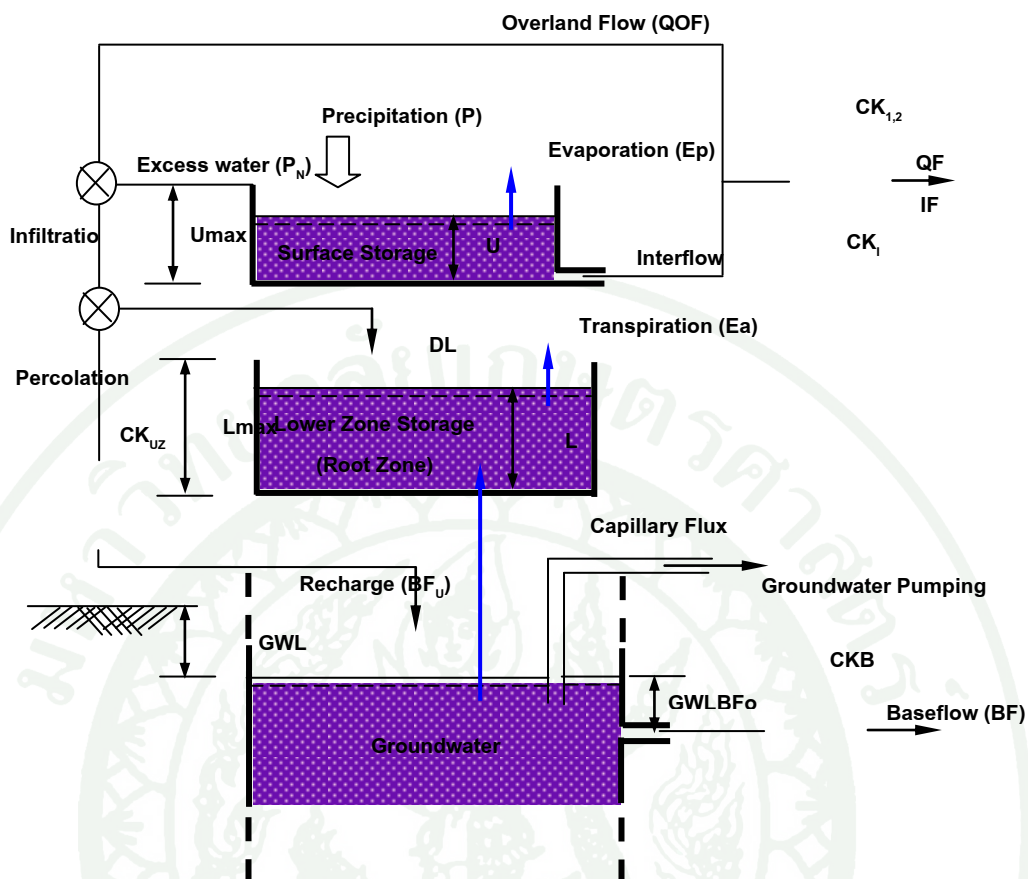
TOF = ค่าคงที่ที่น้ำเริ่มแปรสภาพเป็นปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (overland flow) ($0 \leq \text{TOF} \leq 1$)

ปริมาณน้ำส่วนที่กลายเป็นปริมาณน้ำที่ไหลระหว่างผิวดินและชั้นน้ำใต้ดิน (interflow) จะกำหนดให้เป็นสัดส่วนกับ U และแปรผันโดยตรงกับปริมาณความชื้นในชั้นการเก็บกักบริเวณชั้นดินส่วนล่าง (lower zone storage) ($L/L_{\max}$) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned} \text{QIF} &= U \cdot \frac{1}{\text{CKIF}} \cdot \frac{L/L_{\max} - \text{TIF}}{1 - \text{TIF}} ; \text{ในเมื่อ } L/L_{\max} > \text{TIF} \\ &= 0 ; \text{ในเมื่อ } L/L_{\max} \leq \text{TIF} \end{aligned}$$

โดย CKIF = ค่าคงที่ของเวลาสำหรับปริมาณน้ำที่ไหลในระหว่างผิวดินและชั้นน้ำใต้ดิน (time constant for interflow) โดยทั่วไปจะมีค่าระหว่าง 500-1,000 ชม.

TIF = ค่าคงที่สำหรับส่วนของรากพืช (root zone) ที่น้ำเริ่มแปรสภาพเป็นปริมาณการไหลในระหว่างผิวดินและชั้นน้ำใต้ดิน (interflow) ($0 \leq \text{TIF} \leq 1$)



ภาพที่ 18 โครงสร้างของแบบจำลองน้ำฝน - น้ำท่า NAM

ปริมาณน้ำของปริมาณการไหลในระหว่างผิวดินและชั้นน้ำใต้ดิน (interflow) และปริมาณน้ำที่ไหลบนผิวดิน (overland flow) จะถูกทำให้เคลื่อนตัวในลักษณะเชิงเส้น 2 ครั้ง ด้วยค่าคงที่ของเวลา CK_1 และ CK_2 ดังสมการต่อไปนี้

$$CK = CK_{par} \quad ; \text{เมื่อ } OF \leq OF_{min}$$

$$QIF = CK_{par} \cdot \left(\frac{OF}{OF_{min}} \right)^{-\beta} \quad ; \text{เมื่อ } OF > OF_{min}$$

โดย OF = ความลึกของการไหลในส่วนของปริมาณการไหลบนผิวดิน (overland flow) (มม./ชม.)

- CK_{par} = พารามิเตอร์ CK_1 หรือ CK_2 (ชม.)
 OF_{min} = ชีดจำกัดต่ำสุดสำหรับการเคลื่อนตัวของน้ำท่าแบบพลศาสตร์ (non-linear routing dynamics) มีค่าเท่ากับ 0.4 มม./ชม.
 β = สัมประสิทธิ์ของการไหลแบบพลศาสตร์ของ Chezy ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.33

3) การเก็บกักของชั้นดินส่วนล่าง (lower zone storage) คือ ปริมาณความชื้นของชั้นดินที่อยู่ลึกลงไปจากผิวดิน โดยที่ L_{max} คือ ปริมาณน้ำมากที่สุดที่จะเก็บได้ในส่วนของการเก็บกักของชั้นดินส่วนล่าง เมื่อปริมาณฝนส่วนเกิน P_n (excess rainfall) ส่วนที่ไม่กลายเป็นปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (overland flow) จะไหลซึมลงสู่การเก็บกักในดินส่วนล่าง (lower zone storage) ในปริมาณเท่ากับ $P_n - QOF$ ซึ่งน้ำส่วนนี้จะแยกส่งสู่ชั้นใต้ดินที่ลึกกว่าการเก็บกักของชั้นน้ำใต้ดิน (groundwater storage) ในปริมาณเท่ากับ G โดยเหลือส่วนที่อยู่ในการเก็บกักในชั้นดินส่วนล่าง (lower zone storage) เท่ากับ DL ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการต่อไปนี้

$$\begin{aligned}
 DL &= (P_n - QOF) - G \\
 \text{และ} \quad G &= \left(P_n - QOF \right) \cdot \frac{L / L_{max} - TG}{1 - TG} \quad ; \text{ในเมื่อ } L / L_{max} > TIF \\
 &= 0 \quad ; \text{ในเมื่อ } L / L_{max} \leq TIF
 \end{aligned}$$

โดย TG = ค่าคงที่ของของชั้นรากพืช (root zone threshold value) ที่น้ำจะเริ่มไหลซึมลงสู่การเก็บกักในชั้นน้ำใต้ดิน (groundwater storage) ($0 \leq TG \leq 1$)

โดยปริมาณการคายระเหยของพืช (evapotranspiration) จะเป็นข้อมูลตัวแรกที่ต้องทราบค่าเพื่อใช้ประกอบการพิจารณาในส่วนของการเก็บกักบนผิวดิน (surface storage) ถ้าในกรณีปริมาณน้ำ U น้อยกว่าปริมาณการคายระเหยของพืชจะใช้น้ำจากการเก็บกักบริเวณชั้นดินส่วนล่าง (lower zone storage) ในอัตรา E_a โดยจะเป็นสัดส่วนกับศักยภาพการระเหย E_p (potential evapotranspiration) ดังนี้

$$E_a = E_p \cdot L/L_{\max}$$

4) การเก็บกักของชั้นน้ำใต้ดิน (groundwater storage) คือ ปริมาณน้ำที่ซึมผ่านการเก็บกักบริเวณชั้นดินส่วนล่าง (lower zone storage) มาเก็บกักที่ชั้นนี้ เมื่อการคำนวณแบบจำลองเกิดจาก $GWLFL_1$ คือ ค่าความลึกของระดับน้ำใต้ดิน (groundwater table) ซึ่งทำให้ capillary flux มีค่าเท่ากับ 1 มม./วัน ในสภาพที่การเก็บกักของชั้นดินส่วนล่าง (lower zone storage) แห่งสนิท ($L=0$) ระดับน้ำใต้ดินจะคำนวณจากปริมาณน้ำที่เพิ่มเข้ามา คือ G และ capillary flux (CAFLUX) การสูบออก (GWPUMP) และปริมาณการไหลพื้นฐาน (baseflow, BF) โดยการสูบออกกำหนดจากการกำหนดอัตราการสูบต่อเดือน ส่วนปริมาณการไหลพื้นฐาน (baseflow) จะคำนวณเป็นการไหลออกจากอ่างเก็บน้ำแบบเส้นตรง (linear reservoir) โดยค่าคงที่ของเวลา (time constant for baseflow) คือ CKBF

$$BF = (GWLBF_0 - GWL) Sy \cdot \frac{1}{CKBF} ; \text{ในเมื่อ } GWL \leq GWLBF_0$$

$$= 0 ; \text{ในเมื่อ } GWL > GWLBF_0$$

เมื่อ GWL = ความลึกของระดับน้ำใต้ดิน (groundwater table) จากระดับผิวดิน

$GWLBF_0$ = ความลึกน้ำใต้ดินมากที่สุดที่ทำให้เกิดปริมาณการไหลพื้นฐาน (baseflow)

Sy = ผลผลิตจำเพาะ (specific yield) ของน้ำใต้ดิน (groundwater)

โดยค่า capillary flux ของน้ำจากระดับน้ำใต้ดิน (groundwater table) มายังชั้นเก็บกักของชั้นดินส่วนล่าง (lower zone storage) จะกำหนดให้ขึ้นกับความลึกของระดับน้ำใต้ดิน (groundwater table) จากระดับดิน GWL และความจุของความชื้นสัมพัทธ์ในชั้นการเก็บกักของชั้นดินส่วนล่าง (lower zone storage) ($L/L_{\max}$) โดยคำนวณจากสมการดังต่อไปนี้

$$cAFLUX = \left(1 - \frac{L}{L_{\max}} \right)^{1/2} \cdot \left(\frac{GWL}{GWLFL_1} \right)^{-\alpha}$$

เมื่อ $\alpha = 1.5 + 0.45 \text{ GWLFL}_1$

1.2 พารามิเตอร์ของแบบจำลอง (Model Parameters)

- 1) $U_{\max}$ คือ ปริมาณการเก็บกักสูงสุดที่ผิวดิน (surface) โดยทั่วไป $U_{\max}$ มีค่าประมาณ $0.1L_{\max}$
- 2) $L_{\max}$ คือ ปริมาณการเก็บกักสูงสุดของชั้นรากพืช (root zone storage) ที่สามารถกักเก็บไว้ได้ โดยทั่วไป $L_{\max}$ มีค่าประมาณ 100 ถึง 250 มม.
- 3) CQOF คือ สัมประสิทธิ์ของปริมาณการไหลบ่าบนผิวดิน (overland flow runoff coefficient) ซึ่งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของดินในพื้นที่ลุ่มน้ำที่พิจารณา
- 4) CKIF คือ ค่าคงที่ของเวลาสำหรับการไหลในระหว่างชั้นผิวดินกับชั้นน้ำใต้ดิน (time constant for interflow) จะหาค่าไปพร้อมกับ $U_{\max}$ ซึ่งปริมาณการไหลระหว่างชั้นผิวดินกับชั้นน้ำใต้ดิน (interflow) เท่ากับ $1/\text{CKIF}$ มีค่าอยู่ระหว่าง 500 ถึง 1,000 ชั่วโมง
- 5) CAREA คือ อัตราส่วนของพื้นที่ระหว่างพื้นที่ลุ่มน้ำของน้ำใต้ดิน (groundwater catchment) กับพื้นที่ลุ่มน้ำ (topographical catchment)
- 6) S_y คือ ผลผลิตจำเพาะ (specific yield) ขึ้นอยู่กับชนิดของดิน โดยทั่วไปมีค่าระหว่าง 0.01 ถึง 0.30
- 7) CKBF คือ เวลาคงที่สำหรับการเคลื่อนที่ของปริมาณการไหลพื้นฐาน (baseflow) ประมาณได้จากกราฟน้ำท่า (hydrograph)
- 8) GWLBF_0 คือ ความลึกน้ำใต้ดินมากที่สุดที่ทำให้เกิดปริมาณการไหลพื้นฐาน (baseflow)

9) $GWLFL_1$ คือ ค่าความลึกของระดับน้ำใต้ดิน (groundwater table) ซึ่งทำให้ capillary flux มีค่าเท่ากับ 1 มม./วัน

10) GWL_{min} คือ ความลึกของน้ำใต้ดิน (groundwater) ต่ำสุดจากระดับน้ำใต้ดิน (groundwater table) ถึงการเก็บกักบนผิวดิน (surface storage)

11) TIF คือ ค่าคงที่สำหรับส่วนของรากพืช (root zone) ที่น้ำเริ่มแปรสภาพเป็น ปริมาณการไหลในระหว่างผิวดินและชั้นน้ำใต้ดิน (interflow)

12) TOF คือ ค่าคงที่ที่น้ำเริ่มแปรสภาพเป็นปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน (overland flow)

13) TG คือ ค่าคงที่ของของชั้นรากพืช (root zone threshold value) ที่น้ำจะเริ่มไหล ซึมลงสู่การเก็บกักในชั้นน้ำใต้ดิน (groundwater storage)

14) CK_1 และ CK_2 คือ ค่าคงที่ของเวลาสำหรับการเคลื่อนตัวของ การไหลในระหว่าง ชั้นผิวดินกับชั้นน้ำใต้ดิน และค่าคงที่ของเวลาสำหรับการเคลื่อนตัวของ การไหลบนผิวดิน (time constant for routing interflow and overland flow) จะขึ้นอยู่กับขนาดของพื้นที่ลุ่มน้ำ และมีความเร็วเท่าไรเมื่อฝนตก หาค่าโดยการสอบเทียบแบบจำลองที่จุดสูงสุด (peaks)

1.3 ข้อมูลที่ต้องการในการใช้งานแบบจำลอง NAM

1) พารามิเตอร์แบบจำลอง (model parameters) จากค่าต่างๆ จากการสอบเทียบแบบจำลอง

2) เงื่อนไขเริ่มต้น (initial conditions) ได้แก่ ปริมาณการเก็บกักในส่วนของปริมาณการไหลบ่าบนผิวดิน (overland flow) ปริมาณการเก็บกักในระหว่างชั้นผิวดินและชั้นน้ำใต้ดิน (interflow) และความลึกของน้ำใต้ดิน (groundwater depth) ที่จุดเริ่มต้นของการคำนวณ

3) ข้อมูลด้านอุตุนิยมวิทยา (meteorological data) ได้แก่ ปริมาณฝน (rainfall) และ ศักยภาพการคายระเหย (potential evapotranspiration)

2. แบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamic module)

แบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamic module) เป็นแบบจำลองประเภท implicit finite difference module ที่ใช้ในการวิเคราะห์ลักษณะการไหลแบบไม่คงที่ (unsteady flow) ในแม่น้ำตลอดจนการไหลจากปากแม่น้ำลงสู่ทะเล และสามารถวิเคราะห์การไหลได้ทั้งแบบได้วิกฤต (Subcritical flow) และแบบเหนือวิกฤต (Supercritical flow) นำมาใช้แก้ปัญหาการไหลข้ามอาคารทางชลศาสตร์ต่างๆ ตลอดจนโครงข่าย (looped network) การจำลองการไหลแบบ Quasi two dimension ในบริเวณทุ่งน้ำท่วม (flood plains) และสามารถคำนวณการไหลในระบบลำน้ำที่มีการไหลเข้าด้านข้าง และแสดงผลการคำนวณเปลี่ยนแปลงตามเวลาและสถานที่

2.1 ความต้านทานของท้องลำน้ำ (Bed resistance)

แบบจำลอง MIKE 11 จะทำการวิเคราะห์ความต้านทานของการไหลเนื่องจากความเสียดทานของท้องลำน้ำ (Bed resistance) ได้ 2 วิธี ดังนี้

1) วิธีของ Chezy

$$Q = AC \sqrt{RS}$$

โดยที่	Q	=	ปริมาณการไหล (ม ³ /วินาที)
	A	=	พื้นที่หน้าตัดการไหล (ม ²)
	R	=	รัศมีชลศาสตร์ (ม.)
	C	=	สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของ Chezy

2) วิธีการของ Manning

$$Q = \frac{1}{n} AR^{2/3} S^{1/2} = MAR^{2/3} S^{1/2}$$

โดยที่ n = สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของ Manning
 M = Manning Number

โดยที่ M เท่ากับส่วนกลับของ Manning Coefficient n ($M=1/n$) ซึ่งค่า n มีค่าอยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.01- 0.10 ดังนั้นค่า M ที่สอดคล้องกันจะมีค่าตั้งแต่ 10-100 และค่า M และ n นั้นสามารถประเมินได้โดยการสอบเทียบแบบจำลอง (model calibration) หรือใช้ค่าจากแบบจำลองที่สอบเทียบแล้วสำหรับลำน้ำที่มีสภาพภูมิประเทศคล้ายคลึงกัน

2.2 ลักษณะของการไหล (Flow Description)

1) Dynamic wave approach เป็นการใช้สมการโมเมนตัมแบบสมบูรณ์ (full momentum equation) ซึ่งประกอบด้วยแรงเนื่องจากความเร็ว (acceleration forces) ซึ่งสามารถใช้กับกรณีของการคำนวณของการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว (fast transients) การไหลของการขึ้นลงของน้ำทะเล (tidal flows) เป็นต้น ทั้งยังสามารถคำนวณหา Backwaters profiles ได้ด้วย

2) Diffusion wave approach เป็นแบบจำลองที่จำลองแบบเฉพาะเทอมของความต้านทานของท้องคลอง (bed friction) เทอมของแรงโน้มถ่วง (gravity force) และเทอมของการเปลี่ยนแปลงของความดันสถิตศาสตร์ของน้ำ (hydrostatic gradient) ในสมการโมเมนตัมเท่านั้น มีความเหมาะสมกับกรณีของการวิเคราะห์ backwater กรณีที่แรงของความต้านทานของท้องคลอง (bed resistance forces) มีค่ามาก และกรณีที่คลื่นน้ำท่วมของการเคลื่อนที่อย่างช้าๆ (slowly propagating flood waves) ซึ่งไม่เหมาะสมกับกรณีการไหลขึ้นลงของน้ำทะเล (tidal flows)

3) Kinematic wave approach เป็นแบบจำลองที่การไหลถูกคำนวณให้เป็นไปตามสมมติฐานของความสมดุลระหว่างแรงที่เกิดจากความเสียดทาน (friction force) กับแรงที่เกิดจากแรงโน้มถ่วง (gravity force) ซึ่งวิธีนี้เหมาะกับกรณีแม่น้ำที่มีความลาดชันมาก (relatively steep rivers) ที่ปราศจากผลที่เกิดจาก backwater effects

2.3 Saint Venant Equations

MIKE 11 HD ได้ถูกนำมาประยุกต์กับลักษณะของคลื่นแบบพลศาสตร์ (dynamic wave description) โดยการแก้สมการของการอินทิเกรชันในแนวดิ่ง (vertically integrated equations) ของการทรงสมการความต่อเนื่อง (conservation of continuity) และสมการโมเมนตัม ซึ่งรวมเรียกว่า Saint Venant Equations โดยมีสมมุติฐานดังต่อไปนี้

- 1) น้ำมีลักษณะที่ไม่สามารถถูกกดอัดได้ (incompressible) และเป็นเนื้อเดียวกัน (homogeneous) ซึ่งหมายความว่าจะไม่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงความหนาแน่นของน้ำ
- 2) ความลาดชันของท้องคลองมีค่าน้อยมาก (Mid slope) ดังนั้นค่า cosine ของมุมที่ทำกับแนวระดับ จึงมีค่าเข้าใกล้หนึ่ง
- 3) ความยาวของคลื่น (wave-lengths) มีค่ามากเมื่อเปรียบเทียบกับความลึกของน้ำ (water depth) สมมุติฐานในข้อนี้มีไว้เพื่อให้เกิดความแน่ใจได้ว่าทิศทางของการไหลในทุกๆ จุดจะมีทิศทางขนานกับท้องคลอง ซึ่งหมายความว่า ความเร่งในแนวดิ่ง (vertical accelerations) จะไม่ถูกนำมาพิจารณาและการเปลี่ยนแปลงความดันอันเนื่องมาจากแรงสถิตยศาสตร์ของน้ำ (hydrostatic pressure variation) ในแนวดิ่งจะถูกสมมติค่าขึ้นมาได้
- 4) สภาพการไหลเป็นแบบใต้วิกฤต (subcritical) ในขณะที่การไหลแบบเหนือวิกฤต (supercritical flow) ก็ถูกจำลองแบบลงใน MIKE 11 อย่างไรก็ตามการนำเอาไปใช้งานนั้น ก็ใช้เฉพาะในบางกรณีที่จะต้องมีการพิจารณาอย่างเข้มงวดเท่านั้น

สมการต่อเนื่องและสมการ โมเมนตัม ซึ่งใช้ในแบบจำลอง MIKE 11 ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0$$

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

เมื่อรวมค่าความต้านทานชลศาสตร์จากทฤษฎีของเซซี และการไหลเข้าด้านข้างเข้าไปในสมการและจะได้สมการพื้นฐานคือ

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q$$

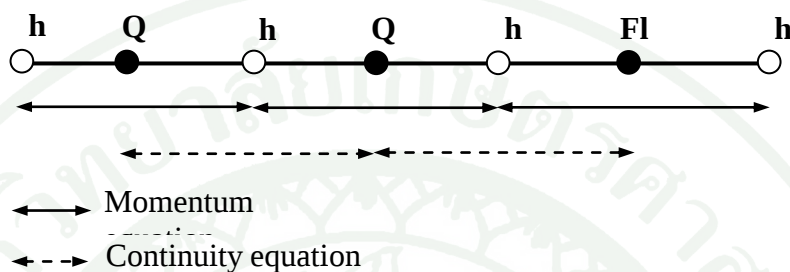
$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left(\frac{\alpha Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + g \frac{Q|Q|}{C^2 AR} = 0$$

โดยที่	Q	=	อัตราการไหล (ม ³ /วินาที)
	A	=	หน้าตัดขวางของการไหล (ม ²)
	q	=	ปริมาณการไหลเข้าด้านข้าง (lateral inflow) (ม ³ /วินาที)
	h	=	ระดับน้ำเหนือจุดอ้างอิง (ม.)
	C	=	สัมประสิทธิ์ความเสียดทานของ Chezy
	R	=	รัศมีชลศาสตร์ (ม.)
	α	=	สัมประสิทธิ์การแพร่กระจายของโมเมนตัม (momentum distribution coefficient)

2.4 Implicit Finite Difference Equations

การแก้สมการต่อเนื่องและสมการโมเมนตัม จะใช้วิธีการที่เรียกว่า an implicit finite difference equations โดยกำหนดให้ computational grid ของ Q (อัตราการไหล) หรือ h (ระดับน้ำ) อันใดอันหนึ่ง สามารถนำมาแสดงในภาพที่ 19 โดยที่ computational grid จะถูกสร้างขึ้นมาจากอัตราโน้มนำตามความต้องการของผู้ใช้ จุดต่างๆ ของ Q (Q point) จะถูกกำหนดไว้ที่จุดกึ่งกลาง

ระหว่างจุดของ h ที่อยู่ติดกัน และตำแหน่งที่มีอาคารชลศาสตร์ ในขณะที่จุดของ h นั้น จะกำหนดไว้ที่ภาพหน้าตัดขวาง หรือในระหว่างกึ่งกลางของระยะทางระหว่างหน้าตัดขวางใดๆ ที่มีระยะทางห่างมากกว่า $dx_{\max}$ โดยอัตราการไหลถูกกำหนดให้เป็นบวกในแนวแกน x ที่มีค่าเป็นบวกตามแนวระยะทางที่เพิ่มขึ้น (increasing chainage)



ภาพที่ 19 computational grid ของแต่ละหน้าตัดของลำน้ำ

2.5 ข้อมูลที่ต้องการในการใช้งานแบบจำลอง HD Module

- 1) อัตราการไหล และระดับน้ำ จากสถานีวัดน้ำต่างๆ
- 2) โครงข่ายลำน้ำ (River Network) จะประกอบด้วย เส้นแนวลำน้ำ (Branch and Node) อาคารชลศาสตร์ (Control Structure) และปริมาณน้ำท่าจาก MIKE 11 NAM (Rainfall-Runoff)
- 3) ภาพตัดลำน้ำ (Cross Section) เป็นข้อมูลหน้าตัดลำน้ำที่ตำแหน่งต่างๆของลำน้ำ
- 4) พารามิเตอร์ทางชลศาสตร์ เป็นค่าพารามิเตอร์เพื่อใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง เช่น ค่าเริ่มต้นการไหล ค่าสปส.แรงเสียดทาน เป็นต้น

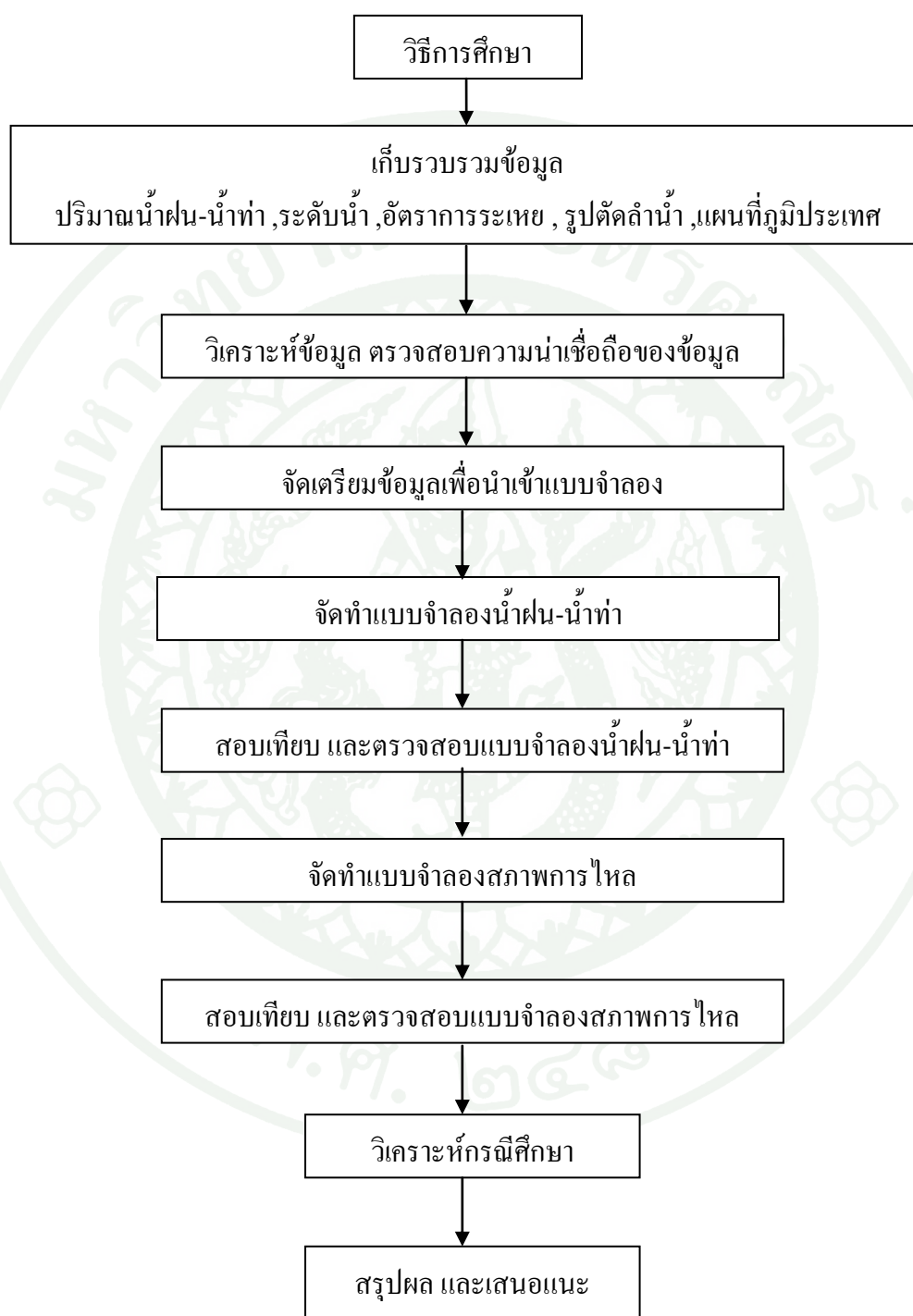
อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. คอมพิวเตอร์ และเครื่องพิมพ์ 1 ชุด
2. แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ MIKE11, โปรแกรม Arc GIS
3. แผนที่มาตราส่วน 1: 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร
4. รูปตัดตามยาว ตามขวาง ของลำน้ำที่อยู่ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล ตั้งแต่บริเวณท้ายสถานีวัดน้ำ M.104 อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ และสิ้นสุดบริเวณสถานีวัดปริมาณน้ำ M.5 อำเภอรำไพบุรี จังหวัดศรีสะเกษ
5. ข้อมูลการระเหย ข้อมูลปริมาณน้ำฝน และข้อมูลอัตราการไหลในพื้นที่ศึกษา

ขั้นตอนและวิธีการในการศึกษาแนวทางการป้องกันน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลาง นั้น ได้ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษา ประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ในพื้นที่ เช่น ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ ข้อมูลการระเหย ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลอัตราการไหล ข้อมูลระดับน้ำ ข้อมูลสภาพหน้าตัดลำน้ำ ข้อมูลเขื่อนและฝายต่างๆ และนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลเพื่อนำมาจัดเตรียมข้อมูลและนำเข้าแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองสภาพการไหล การศึกษาแนวทางการป้องกันน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลาง โดยได้ทำการสรุปขั้นตอนดังภาพที่ 20

ขั้นตอนและวิธีการศึกษา



ภาพที่ 20 ขั้นตอนและวิธีการศึกษา

วิธีการ

1. เก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาแนวทางการป้องกันน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนกลางนั้น ได้ทำการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการศึกษา ประกอบไปด้วยข้อมูลต่างๆ ในพื้นที่ เช่น ลักษณะทางกายภาพของกลุ่มน้ำ ข้อมูลการระบาย ข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลอัตราการไหล ข้อมูลระดับน้ำ ข้อมูลสภาพตัดตามขวาง ข้อมูลเขื่อนและฝายต่างๆ ซึ่งข้อมูลที่ได้ทำการรวบรวมมานั้น ได้มาจากหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน

1.1 ข้อมูลกายภาพ

- ข้อมูลสภาพภูมิประเทศ เพื่อใช้เป็นข้อมูลของระดับพื้นที่ข้างตลิ่งสำหรับหน้าตัดลำนน้ำที่เกิดน้ำเอ่อล้นตลิ่ง ได้แก่ แผนที่มาตราส่วน 1 : 50,000 ของกรมแผนที่ทหาร
- ข้อมูลรูปตัดลำนน้ำของลำนน้ำสายหลัก ได้แก่ แม่น้ำมูล มีความยาวทั้งหมด 271 กิโลเมตร มีหน้าตัดลำนน้ำจำนวนทั้งหมด 52 หน้าตัด ประกอบไปด้วยแผนที่แสดงตำแหน่งภาพตัดขวาง
- ข้อมูลอาคารทางชลศาสตร์ของ เขื่อนราษีไศล อำเภอรามัญ จังหวัดศรีสะเกษและฝายตะลุง อำเภอลืออำนาจ จังหวัดสุรินทร์ ประกอบไปด้วยระดับธรณีประตู่ ความกว้างและความสูงของบาน จำนวนบาน ระดับน้ำด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ และระยะยกบานประตูระบายน้ำ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 – ปัจจุบัน โดยกรมชลประทานดังตารางที่ 17 ข้อมูลอาคารชลศาสตร์ในพื้นที่ศึกษา

1.2 ข้อมูลอุตุ-อุทกวิทยา

- ข้อมูลอัตราการไหลของน้ำและระดับน้ำในลำนน้ำ ในการรวบรวมข้อมูลปริมาณการไหลของน้ำรายวัน และระดับน้ำรายวันจากสถานีวัดน้ำฝนต่างๆ ที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา มีสถานีทั้งหมด 7 สถานี ข้อมูลช่วงปี ค.ศ. 2000 – ค.ศ. 2010 จากกรมชลประทาน โดยแบ่งสถานีวัดปริมาณน้ำและระดับน้ำในการนำข้อมูลเข้าแบบจำลอง NAM Model 3 สถานี และแบ่งสถานีวัดปริมาณน้ำ

และระดับน้ำในการนำข้อมูลเข้าแบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamic module) 4 สถานีจาก กรมชลประทาน รายละเอียดสถานีวัดน้ำท่าที่นำมาใช้ในการศึกษาแสดงดังตารางที่ 18

- ข้อมูลปริมาณน้ำฝนรายวันของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา ดังภาคผนวก ก จำนวน 28 สถานี ข้อมูลช่วงปี ค.ศ. 1920 – ค.ศ. 2010 ตรวจวัดโดยกรมชลประทาน ดังแสดงใน ตารางที่ 19 เพื่อประกอบการจัดทำแบบจำลอง น้ำฝน-น้ำท่า

- ข้อมูลปริมาณการระเหย ได้ใช้ข้อมูลรายวันของสถานีตรวจวัดของกรม อุตุวิทยามหาวิทยาลัย โดยได้เลือกใช้สถานีตรวจอากาศ อำเภอเมืองบุรีรัมย์ สุรินทร์ และศรีสะเกษ ของคาบ 30 ปี (พ.ศ. 2524-2553)

ตารางที่ 17 ข้อมูลอาคารชลศาสตร์ในพื้นที่ศึกษา

ลำดับ	เขื่อน/ฝาย	ที่ตั้ง			ลำน้ำ	รายละเอียด			ระดับธรณี (ม.รทก.)	ระดับกักเก็บ (ม.รทก.)
		ตำบล	อำเภอ	จังหวัด		กว้าง (ม.)	สูง(ม.)	จำนวนบาน		
1	เขื่อนราษีไศล	หนองแค	ราษีไศล	ศรีสะเกษ	มูล	12.50	7.50	7	112.00	119.00
2	ฝายตะลุง	-	ชุมพลบุรี	สุรินทร์	มูล	-	-	-	117.50	123.10

ตารางที่ 18 ข้อมูลอัตราการไหล และข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้ในการศึกษา

ลำดับที่	รหัสสถานี	พื้นที่รับน้ำ		ที่ตั้ง		พิกัดแกน x	พิกัดแกน y	ช่วงข้อมูล		หน่วยงาน
		(ตร.กม.)	บ้าน	อำเภอ	จังหวัด			อัตราการไหล	ระดับน้ำ	
1	M.4	34,654	ท่าตูม	ท่าตูม	สุรินทร์	1003174	1699716	2005 - 2010	2005 - 2010	ชล.
2	M.5	45,295	เมืองคง	ราษีไศล	ศรีสะเกษ	1054292	1702301	2000 - 2010	2000 - 2010	ชล.
3	M.6A	28,458	นิคม	สตึก	บุรีรัมย์	961802	1695597	2000 - 2010	2000 - 2010	ทน.
4	M.42	2,832	ห้วยทับทัน	ห้วยทับทัน	ศรีสะเกษ	1040716	1669470	2000 - 2010	2000 - 2010	ชล.
5	M.95	3,253	สระคู	สุวรรณภูมิ	ร้อยเอ็ด	1017744	1727232	2005 - 2010	2005 - 2010	ทน.
6	M.104	24,841	บ้านแพ	คูเมือง	บุรีรัมย์	931172	1710344	2001 - 2010	2001 - 2010	ชล.
7	M.159	4,806	เมืองลิง	จอมพระ	สุรินทร์	976575	1678632	2000 - 2010	2000 - 2010	ชล.

ตารางที่ 19 ข้อมูลน้ำฝนของสถานีวัดน้ำฝนที่เลือกใช้ในการศึกษา

ลำดับ ที่	รหัสสถานี	สถานที่ตั้ง	ละติจูด	ลองจิจูด	พิกัดแกน x	พิกัดแกน y	ช่วงปีข้อมูลที่ รวบรวม
1	21130	Huai Chiang Kham Tank (TNK.10)	103.106	15.970	939695.140	1769923.790	1955 - 2010
2	21160	Nong Khu Khat Tank (TNK.18), A. Borabu	102.996	15.924	927996.560	1764617.270	1957 - 2010
3	14462	A. Puai Noi	102.900	15.833	917887.890	1754380.850	1982 - 2010
4	21252	A. Nachuak	103.035	15.796	932453.760	1750476.010	1970 - 2010
5	21292	A. Nadun	103.270	15.696	957903.620	1739886.940	1985 - 2010
6	49282	A. Pathum Rat	103.346	15.635	966205.570	1733300.400	1970 - 2010
7	49022	A. Kaset Wisai	103.584	15.655	991733.430	1736090.270	1921 - 2010
8	49032	A. Suwannaphum	103.804	15.608	1015498.340	1731377.560	1921 - 2010
9	21180	Nong Hai Tank (TNK.20), A. Wapi Pathum	103.430	15.811	974821.080	1753049.140	1956 - 2010
10	49072	A. Chaturaphak Phiman	103.561	15.844	988808.000	1756988.450	1922 - 2010
11	49312	A. Muang Suang	103.733	15.783	1007428.460	1750675.560	1981 - 2010
12	21063	A. Phayakkhaphum Phisai	103.198	15.514	950568.300	1719587.620	1922 - 2010
13	20720	Phutthaisong Sericulture Experimental	103.010	15.538	930312.190	1721815.720	1952 - 2010
14	21063	A. Phayakkhaphum Phisai	103.198	15.514	950568.300	1719587.620	1922 - 2010
15	2182	A. Khu Muang	103.006	15.269	930436.160	1692035.350	1974 - 2010

ตารางที่ 19 (ต่อ)

ลำดับที่	รหัสสถานี	สถานที่ตั้ง	ละติจูด	ลองจิจูด	พิกัดแกน x	พิกัดแกน y	ช่วงปีข้อมูล ที่รวบรวม
16	62092	A. Chumphon Buri	103.394	15.349	972014.460	1701680.850	1921 - 2010
17	62043	A. Tha Tum	103.679	15.318	1002761.030	1698908.470	1922 - 2010
18	62242	Sanom Agromereorological Station	103.781	15.204	1014019.790	1686567.730	1987 - 2010
19	62192	A. Chom Phra	103.616	15.116	996454.150	1676335.040	1970 - 2010
20	62112	A. Samrong Thap	103.941	15.021	1031718.070	1666557.040	1966 - 2010
21	2102	A. Krasang	103.304	14.920	963264.950	1653930.520	1966 - 2010
22	62013	A. Muang	103.499	14.881	984378.140	1650033.130	1921 - 2010
23	62232	A. Lam Duan	103.589	14.754	994373.620	1636211.770	1984 - 2010
24	62072	Prasat Self-supporting Settlement	103.333	14.600	967075.880	1618543.060	1961 - 2010
25	62052	A. Sikhoraphum	103.795	14.945	1016155.900	1657822.230	1922 - 2010
26	57052	A. Rasi Salai	104.157	15.339	1054182.080	1702387.370	1922 - 2010
27	2052	A. Satuk	103.296	15.294	961589.050	1695459.220	1952 - 2010
28	2191	Mun River (M.6A), A. Satuk	103.298	15.296	961801.650	1695596.550	1976 - 2010

หมายเหตุ: พิกัดในตารางเป็นพิกัดในโซน 48N

2. ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล

ในการรวบรวมข้อมูลที่เป็นสำหรับการนำเข้าแบบจำลองทางอุทกวิทยาและแบบจำลองทางชลศาสตร์ จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลก่อนการนำไปใช้ ในการศึกษา นี้ได้ทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลที่รวบรวมไว้ โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 ข้อมูลน้ำฝน

ทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยการพล็อตกราฟปริมาณน้ำฝนสะสมของสถานีวัดน้ำฝนที่ตั้งอยู่ใกล้เคียงกัน (Double Mass Curve) และปรับแก้ข้อมูลฝนในช่วงเวลาการตรวจวัดข้อมูลขัดข้องเป็นข้อมูลขาดหาย (missing data) ก่อนที่จะนำข้อมูลฝนมาใช้ในการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง (Calibration and Verification of Model)

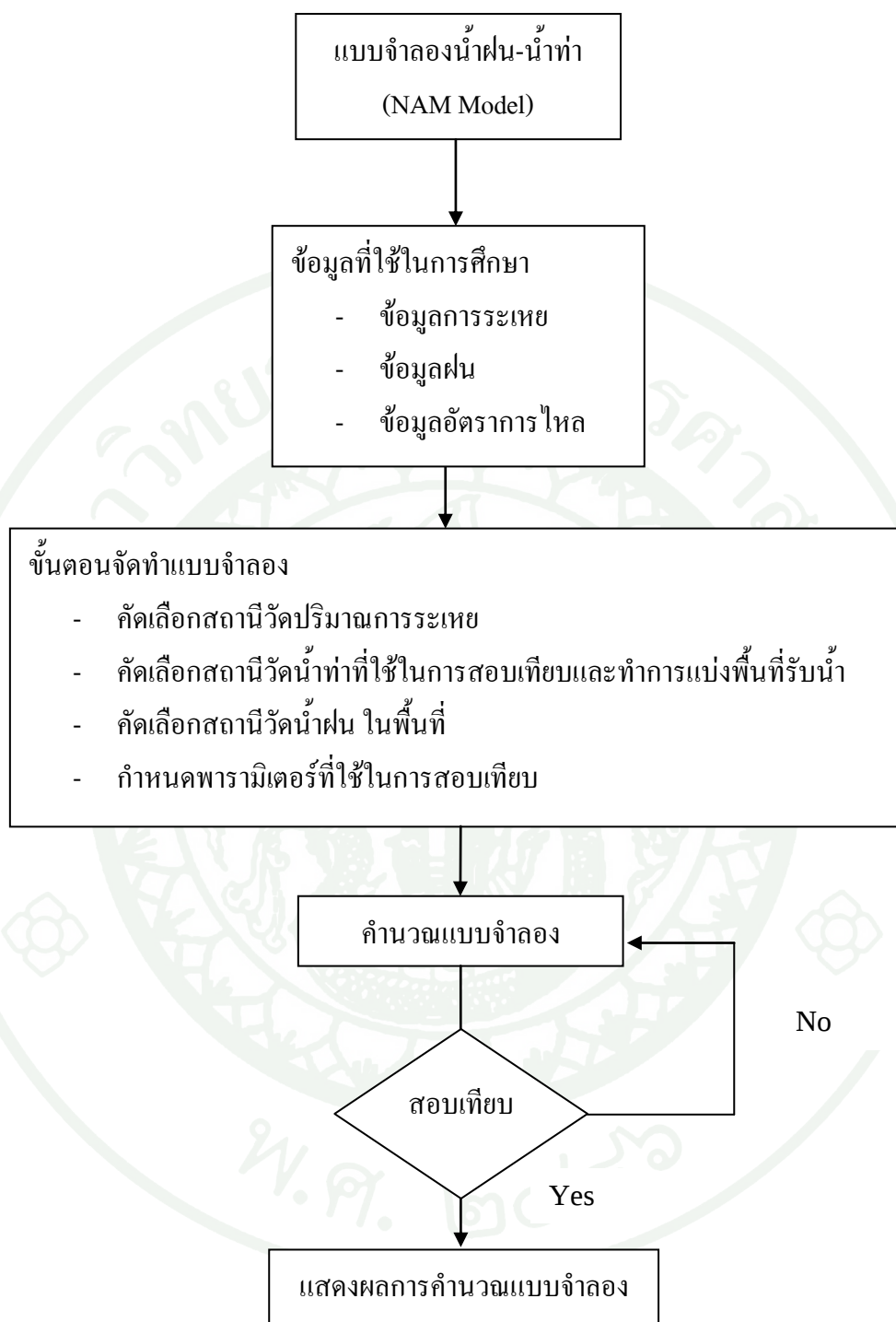
2.2 ข้อมูลระดับน้ำและอัตราการไหล

ทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยการพล็อตกราฟตามช่วงเวลา (time series) กับสถานีวัดน้ำท่าใกล้เคียง เพื่อเปรียบเทียบระดับน้ำและอัตราการไหลตั้งแต่เหนือน้ำถึงท้ายน้ำของพื้นที่ศึกษาและตรวจสอบหาว่าการเปลี่ยนแปลง Datum และความผิดปกติของข้อมูลหรือไม่

3. การจัดทำแบบจำลองในพื้นที่ศึกษา

3.1 แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff module)

แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า เป็นแบบจำลองที่ทำหน้าที่จำลองสภาพทางอุทกวิทยาของพื้นที่โดยการนำเข้าข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลน้ำฝน ข้อมูลการระเหย และลักษณะพื้นที่ลุ่มน้ำ ในการศึกษาครั้งนี้ จึงทำการสอบเทียบแบบจำลองพื้นที่ลุ่มน้ำ ด้วยข้อมูลอัตราการไหลจากสถานีวัดน้ำท่าต่างๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำทั้ง 6 ลุ่มน้ำ ได้แก่ ห้วยทับทัน ลำชี ห้วยตะเกอง ลำพังชู ลำเสียวใหญ่ ลำพลับพลา เพื่อใช้เป็นการไหลด้านข้างในแบบจำลองสภาพน้ำท่าต่อไป โดยรายละเอียดดังภาพที่ 21



ภาพที่ 21 แผนภูมิขั้นตอนการทำงานแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

3.1.1 ขั้นตอนการจัดทำแบบจำลอง

1. คัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าที่ใช้สอบเทียบในแบบจำลอง จากการพิจารณาข้อมูลปริมาณน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ศึกษา พบว่ามีสถานีวัดน้ำจำนวน 3 สถานี ที่มีข้อมูลปริมาณน้ำท่าเพียงพอ และเหมาะสมที่จะใช้ในการสอบเทียบแบบจำลอง ได้แก่ สถานี M.159 ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำย่อยลำชี สถานีวัดน้ำ M.95 ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำย่อยลำเสียวใหญ่ สถานีวัดน้ำ M.42 ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำย่อยห้วยทับทัน ในขณะที่ลุ่มน้ำย่อยลำพังชู ลำตะโคง และลำพลับพลา ไม่มีสถานีวัดน้ำ จึงได้นำพารามิเตอร์จากลุ่มน้ำข้างเคียงมาประกอบการจัดทำแบบจำลอง แล้วแบ่งพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย

2. แบ่งพื้นที่รับน้ำ และหาขนาดพื้นที่ของสถานีวัดน้ำท่า ทั้ง 3 สถานี เพื่อให้สอดคล้องตามตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำท่าที่ได้คัดเลือกข้างต้น โดยในการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยจะพิจารณาจากแผนที่สภาพภูมิประเทศมาตราส่วน 1:50,000 ลำน้ำสายย่อยที่ไหลลงสู่ลำน้ำสายหลัก ดังแสดงในภาพที่ 22

3. คัดเลือกสถานีวัดน้ำฝน หลังจากการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยของสถานีวัดน้ำท่า ได้ทำการคัดเลือกข้อมูลปริมาณฝนในพื้นที่ โดยคัดเลือกสถานีน้ำฝนที่มีข้อมูลต่อเนื่องถึงปัจจุบัน และที่ตั้งของสถานีกระจายครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยต่างๆ อย่างเหมาะสมโดยสถานีวัดน้ำฝนที่ใช้ในแบบจำลอง NAM มีจำนวน 20 สถานี

4. คัดเลือกสถานีวัดการระเหยรายวันที่จะใช้คำนวณแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ในแต่ละพื้นที่ จากการศึกษาได้ทำการเลือกใช้อัตราการระเหยที่สถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์และ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ

5. การนำเข้าแบบจำลอง และจัดทำแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (NAM Model) โดยแบบจำลองจะคำนวณหาปริมาณฝนที่ตกในลุ่มน้ำ โดยวิธีค่าถ่วงน้ำหนักเหลี่ยมรีเอสเซน (Theissen Polygon Method) ดังตารางที่ 21 และภาพที่ 23 ถึง ภาพที่ 25 เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่า เทียบเปรียบเทียบผลการคำนวณกับสถิติข้อมูลตรวจวัดที่สถานีวัดน้ำท่าต่างๆ และทำการปรับแก้ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองให้เหมาะสม โดยรายละเอียดพื้นที่ลุ่มน้ำที่ทำการจัดทำ และการสอบเทียบในแบบจำลองทั้งหมด 6 ลุ่มน้ำย่อย ดังนี้

- พื้นที่ลุ่มน้ำลำพังชู มีพื้นที่รับน้ำ 1,203 ตร.กม. ในการหาพารามิเตอร์ตัวแทนของกลุ่มน้ำย่อยนั้นได้เลือกสถานีวัดน้ำท่า M.159 อ.จอมพระ จ.สุรินทร์ มีพื้นที่รับน้ำ 4,806 ตร.กม. เป็นสถานีเปรียบเทียบ
- พื้นที่ลุ่มน้ำลำตะโคงมีพื้นที่รับน้ำ 1,576 ตร.กม. ในการหาพารามิเตอร์ตัวแทนของกลุ่มน้ำย่อยนั้นได้เลือกข้อมูลอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า M. 159 อ.จอมพระ จ.สุรินทร์ มีพื้นที่รับน้ำ 4,806 ตร.กม. เป็นสถานีเปรียบเทียบ
- พื้นที่ลุ่มน้ำลำชี มีพื้นที่รับน้ำ 5,061 ตร.กม. ในการหาพารามิเตอร์ตัวแทนของกลุ่มน้ำย่อยนั้นได้เลือกข้อมูลอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า M. 159 อ.จอมพระ จ.สุรินทร์ มีพื้นที่รับน้ำ 4,806 ตร.กม. เป็นสถานีเปรียบเทียบ
- พื้นที่ลุ่มน้ำลำทับทันมีพื้นที่รับน้ำ 3,680 ตร.กม. ในการหาพารามิเตอร์ตัวแทนของกลุ่มน้ำย่อยนั้นได้เลือกสถานีวัดน้ำท่า M.42 อ.ห้วยทับทัน จ.ศรีสะเกษ มีพื้นที่รับน้ำ 2,832 ตร.กม. เป็นสถานีเปรียบเทียบ
- พื้นที่ลุ่มน้ำลำพลับพลา มีพื้นที่รับน้ำ 1,055 ตร.กม. ในการหาพารามิเตอร์ตัวแทนของกลุ่มน้ำย่อยนั้นได้เลือกสถานีวัดน้ำท่า M.95 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด มีพื้นที่รับน้ำ 3,253 ตร.กม. เป็นสถานีเปรียบเทียบเป็นสถานีเปรียบเทียบ
- พื้นที่ลุ่มน้ำลำเสียวใหญ่มีพื้นที่รับน้ำ 2,875 ตร.กม. ในการหาพารามิเตอร์ตัวแทนของกลุ่มน้ำย่อยนั้นได้เลือกสถานีวัดน้ำท่า M. 95 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ดมีพื้นที่รับน้ำ 3,253 ตร.กม. เป็นสถานีเปรียบเทียบ เป็นสถานีเปรียบเทียบ

3.1.2 การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

ในการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ของแบบจำลอง ซึ่งค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของแบบจำลองน้ำฝน – น้ำท่า สรุปไว้ในตารางที่ 21 โดยค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม จะดูจากการพิจารณาผลต่างของปริมาณน้ำท่า

สะสมที่คำนวณได้กับปริมาณน้ำท่าสะสมจากการตรวจวัด โดยการวิเคราะห์ค่า Water Balance Error (WBL) ไม่เกิน $\pm 10\%$ และค่า Coefficient of Determination (r^2) ไม่ต่ำกว่า 0.80



ภาพที่ 22 ขอบเขตลุ่มน้ำย่อย และโครงข่ายลำน้ำในแบบจำลอง NAM

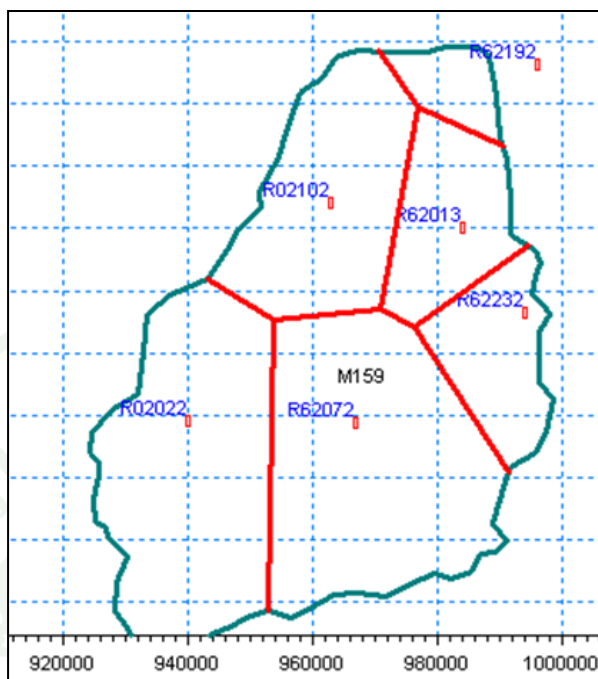
ตารางที่ 20 ค่าถ่วงน้ำหนัก (Weighted Factor) ของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ศึกษา

สถานี วัด น้ำท่า	พื้นที่ ลุ่มน้ำย่อย	สถานี วัด น้ำฝน	ค่าถ่วงน้ำหนัก							
			1	2	3	4	5	6	7	8
M.159	ลำชี	R62013	0.104	-1	0.11	0.135	0.158	0.104	0.238	0.104
		R62072	0.301	0.303	-1	0.301	0.339	0.561	0.321	0.301
		R62192	0.038	0.0549	0.038	-1	0.038	0.038	0.0487	0.038
		R62232	0.0913	0.135	0.205	0.0913	-1	0.0913	0.0913	0.0913
		R02022	0.28	0.28	0.443	0.28	0.28	-1	0.3	0.28
		R02102	0.184	0.227	0.204	0.192	0.184	0.205	-1	0.184
	ลำเสียว ใหญ่	R21022	0.0979	0.11	0.106	0.0979	0.0979	0.0979	0.0979	
		R21032	0.131	-1	0.173	0.131	0.131	0.131	0.131	
		R21063	0.0284	0.0284	0.0362	0.0284	0.0557	0.0284	0.0284	
		R21180	0.0698	0.172	0.0703	0.0813	0.0782	0.0698	0.0698	
		R21292	0.133	0.15	-1	0.133	0.198	0.133	0.133	
		R49022	0.164	0.164	0.164	-1	0.196	0.216	0.181	
		R49032	0.0936	0.0936	0.0936	0.141	0.0936	-1	0.131	
		R49072	0.0719	0.0722	0.0719	0.1	0.0719	0.0719	0.0962	
		R49282	0.132	0.132	0.207	0.182	-1	0.132	0.132	
		R49312	0.0781	0.0781	0.0781	0.104	0.0781	0.12	-1	
M.42	ห้วยทับ ทัน	R62232	0.212	-1	0.212	0.273	0.562			
		R62112	0.115	0.115	-1	0.27	0.115			
		R62052	0.243	0.311	0.358	-1	0.323			
		R62022	0.43	0.574	0.43	0.457	-1			

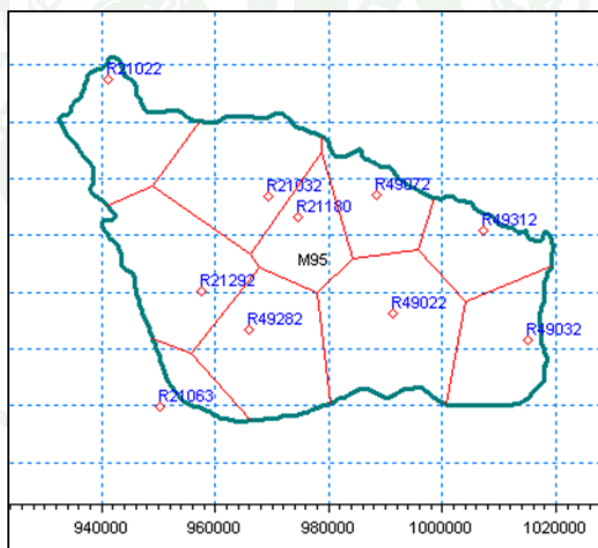
ตารางที่ 21 ค่าพารามิเตอร์ที่สำคัญของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

ลำดับที่	พารามิเตอร์	ผลที่เกี่ยวข้องกับพารามิเตอร์	ความเกี่ยวข้องเนื่องจากการปรับค่าเพิ่มขึ้น
1	U_{max}	- การไหลบนผิวดิน - การซึมลงในชั้นดิน - การไหลในชั้นดิน	- การไหลบนดินลดลง - การซึมลงในดินลดลง - การไหลในชั้นดินเพิ่มขึ้น
2	L_{max}	- การไหลบนผิวดิน - การไหลในชั้นดิน - base flow	- การไหลบนผิวดินลดลง - การซึมลงในชั้นดินเพิ่มขึ้น - base flow ลดลง
3	CQOF	- ปริมาณการไหลบนผิวดิน - การซึมลงในชั้นดิน	- การไหลบนผิวดินเพิ่มขึ้น - การซึมลงในชั้นดินลดลง
4	CKIF	- ปริมาณการไหลในผิวดิน - การไหลบนผิวดิน	- การไหลบนผิวดินเพิ่มขึ้น - การซึมลงในชั้นดินลดลง
5	$CK_{1,2}$	- ลักษณะภาพร่างของการไหลในลำน้ำ	- ช่วงเวลาการไหลนานและอัตราการไหลสูงสุดของไฮโดรกราฟต่ำ
6	TOF	- การไหลบนผิวดิน - การซึมลงในชั้นดิน - การไหลในชั้นดิน	- ระยะเวลาในการไหลเริ่มต้นของน้ำใต้ดินหลังจากฤดูฝนนานขึ้น - ระยะเวลาในการไหลเริ่มต้นในชั้นดินหลังจากฤดูฝนนานขึ้น
7	TIF	- การไหลบนผิวดิน - การซึมลงในชั้นดิน - การไหลของน้ำใต้ดิน	- การไหลบนผิวดินเพิ่มขึ้น - การซึมลงในชั้นดินเพิ่มขึ้น - ระยะเวลาในการไหลเริ่มต้นของน้ำใต้ดินหลังจากฤดูฝนนานขึ้น
8	TG	- การซึมลงในชั้นดิน	- ความจุในชั้นดินเพิ่มขึ้น
9	CKBF	- ลักษณะภาพร่างของการไหลของ base flow	- ช่วงเวลาการไหลนานและค่าสูงสุดของ base flow ต่ำ

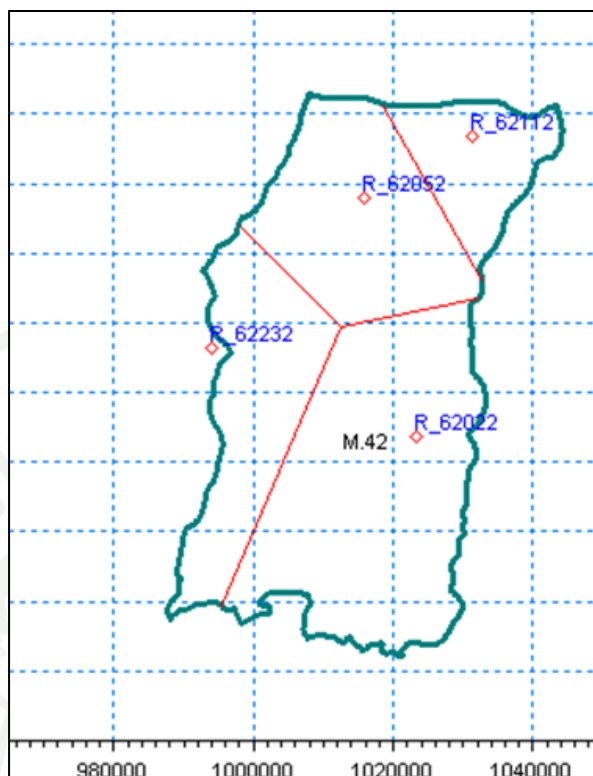
หมายเหตุ: (-1) หมายถึง ไม่มีการวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน (Missing Data)



ภาพที่ 23 แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำลำชี สถานีวัดน้ำท่า M.159 และชีเอสเซนโพลิگونของสถานีวัดน้ำฝน



ภาพที่ 24 แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำลำเสียวใหญ่ สถานีวัดน้ำท่า M.95 และชีเอสเซนโพลิگونของสถานีวัดน้ำฝน



ภาพที่ 25 แสดงพื้นที่ลุ่มน้ำห้วยทับทันสถานีวัดน้ำท่า M.42 และริเอสเซนโพลีคอนของสถานีวัดน้ำฝน

3.2 แบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamic module)

3.2.1 ขั้นตอนการจัดทำแบบจำลอง

ในการจัดทำแบบจำลองสภาพการไหลของแม่น้ำมูล มีขอบเขตการไหลด้านเหนือน้ำอยู่ที่สถานีวัดน้ำท่า M.104 และขอบเขตด้านท้ายน้ำที่สถานีวัดน้ำท่า M.5 สำหรับการไหลเข้าด้านข้างของแม่น้ำมูลจากพื้นที่รับน้ำในลุ่มน้ำย่อย ได้ทำการแบ่งพื้นที่รับน้ำย่อยออกเป็น 10 ลุ่มน้ำย่อย ซึ่งหลังจากการสอบเทียบและตรวจสอบสภาพน้ำฝน-น้ำท่า เพื่อหาพารามิเตอร์ในลุ่มน้ำย่อยต่างๆ แสดงดังภาพที่ 26 โดยการจำลองสภาพการไหลของแม่น้ำมูล ข้อมูลปริมาณการไหลที่ได้จากแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า นำมาเป็นข้อมูลนำเข้าของการไหลด้านข้างของแม่น้ำมูลในแบบจำลองชลศาสตร์แสดงดังภาพที่ 27 โดยมีขั้นตอนการจัดทำแบบจำลองมีดังนี้

1. แบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยที่จะใช้ในระบบจำลองสภาพการไหล โดยแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยตามลักษณะภาพร่างในพื้นที่ เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่สอดคล้องกับ ลักษณะและพื้นที่ลุ่มน้ำ

2. จัดทำโครงข่ายระบบลำน้ำหลักของแบบจำลอง ได้แก่ ลำน้ำมูล

3. เงื่อนไขขอบเขตแบบจำลอง กำหนดให้เงื่อนไขขอบเขตด้านเหนือ (Upstream Boundary) กำหนดให้สถานีวัดน้ำท่า M.104 อ.คูเมือง จ.บุรีรัมย์ เป็นขอบเขตด้านเหนือของแบบจำลองในแม่น้ำมูล โดยใช้ข้อมูลอัตราการไหลรายวันของสถานีวัดน้ำ และเงื่อนไขขอบเขตด้านท้ายน้ำ (Downstream Boundary) กำหนดให้สถานีวัดน้ำท่า M.5 อ.ราษีไศล จ.ศรีสะเกษ เป็นขอบเขตด้านท้ายน้ำของแบบจำลองและใช้ข้อมูลระดับน้ำรายวันของสถานีวัดน้ำท่า โดยรายละเอียดของเงื่อนไขขอบเขตด้านเหนือและท้ายน้ำของแบบจำลองแสดงดังตารางที่ 22 และตำแหน่งที่ตั้งในพื้นที่ศึกษาดังภาพที่ 28

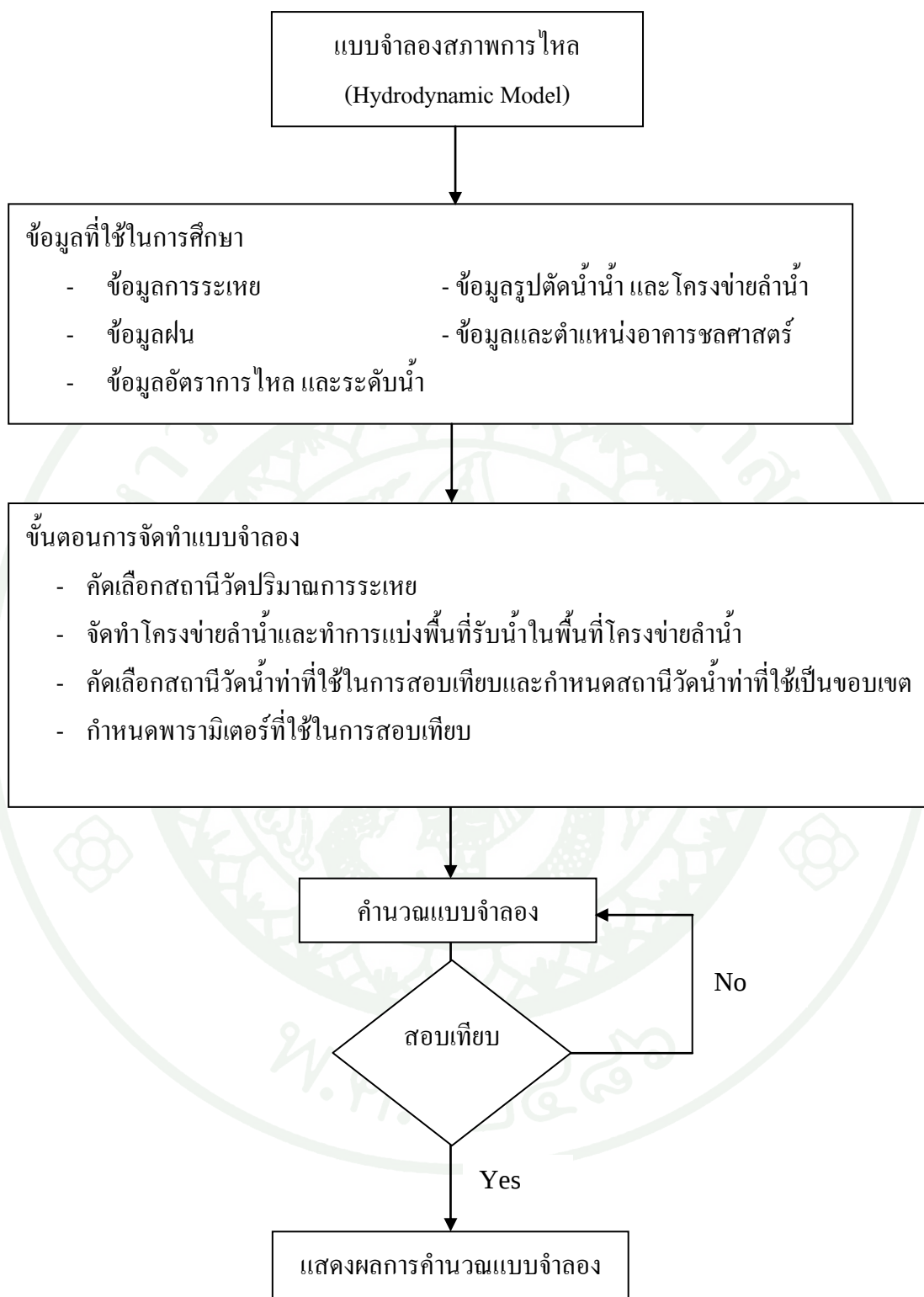
4. การจัดทำโครงข่ายลำน้ำของแบบจำลอง ในแบบจำลองสภาพการไหล ได้มีข้อมูลตัดขวางของแม่น้ำในแบบจำลอง โดยมีแม่น้ำสายหลัก คือ แม่น้ำมูล มีความยาวรวมทั้งหมด 271 กิโลเมตร มีข้อมูลหน้าตัดลำน้ำทั้งหมด 52 หน้าตัด ดังภาพที่ 29

5. นำข้อมูลข้อมูลอาคารทางชลศาสตร์ของ เขื่อนราษีไศล อำเภอรามิไศล จังหวัดศรีสะเกษ และฝายตะลุง อำเภอยะรังบุรี จังหวัดสุรินทร์ ประกอบไปด้วยระดับธรณีประตุ ความกว้างและความสูงของบาน จำนวนบาน ระดับน้ำด้านเหนือและท้ายน้ำ และระยะยกบานประตูระบายน้ำ ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2543 – ปัจจุบัน โดยกรมชลประทาน นำเข้าแบบจำลองสภาพการไหล

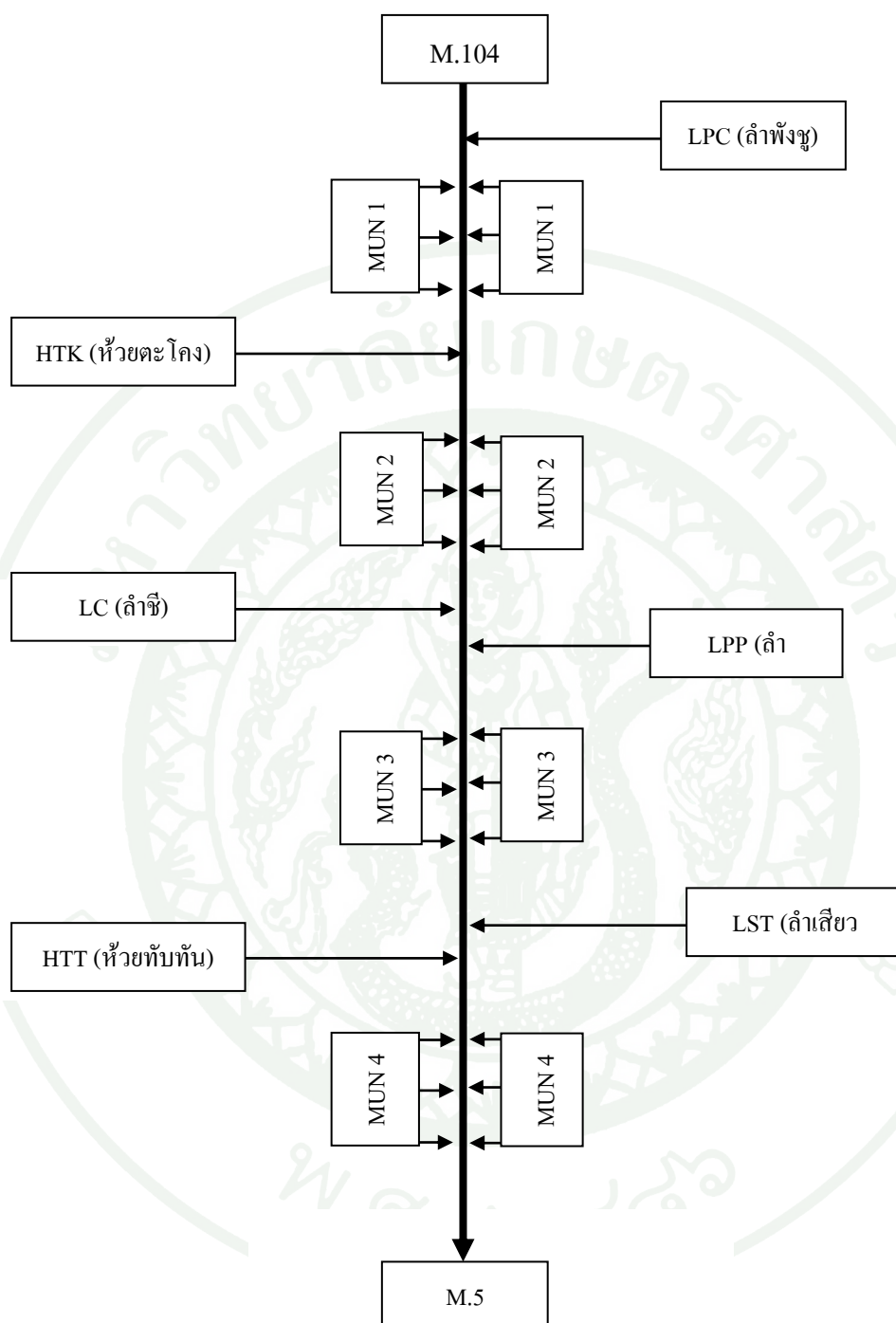
ตารางที่ 22 การกำหนดเงื่อนไขขอบเขต และการเชื่อมต่อลำน้ำของแบบจำลอง

ลำน้ำ	ด้านเหนือ	ระยะ (เมตร)	ลำน้ำ	ด้านท้ายน้ำ	
	ชื่อ			ชื่อ	ระยะ (เมตร)
MUN 1	สถานีวัดน้ำท่า M.104	0	สถานีวัดน้ำท่า M.5	MUN04	271000

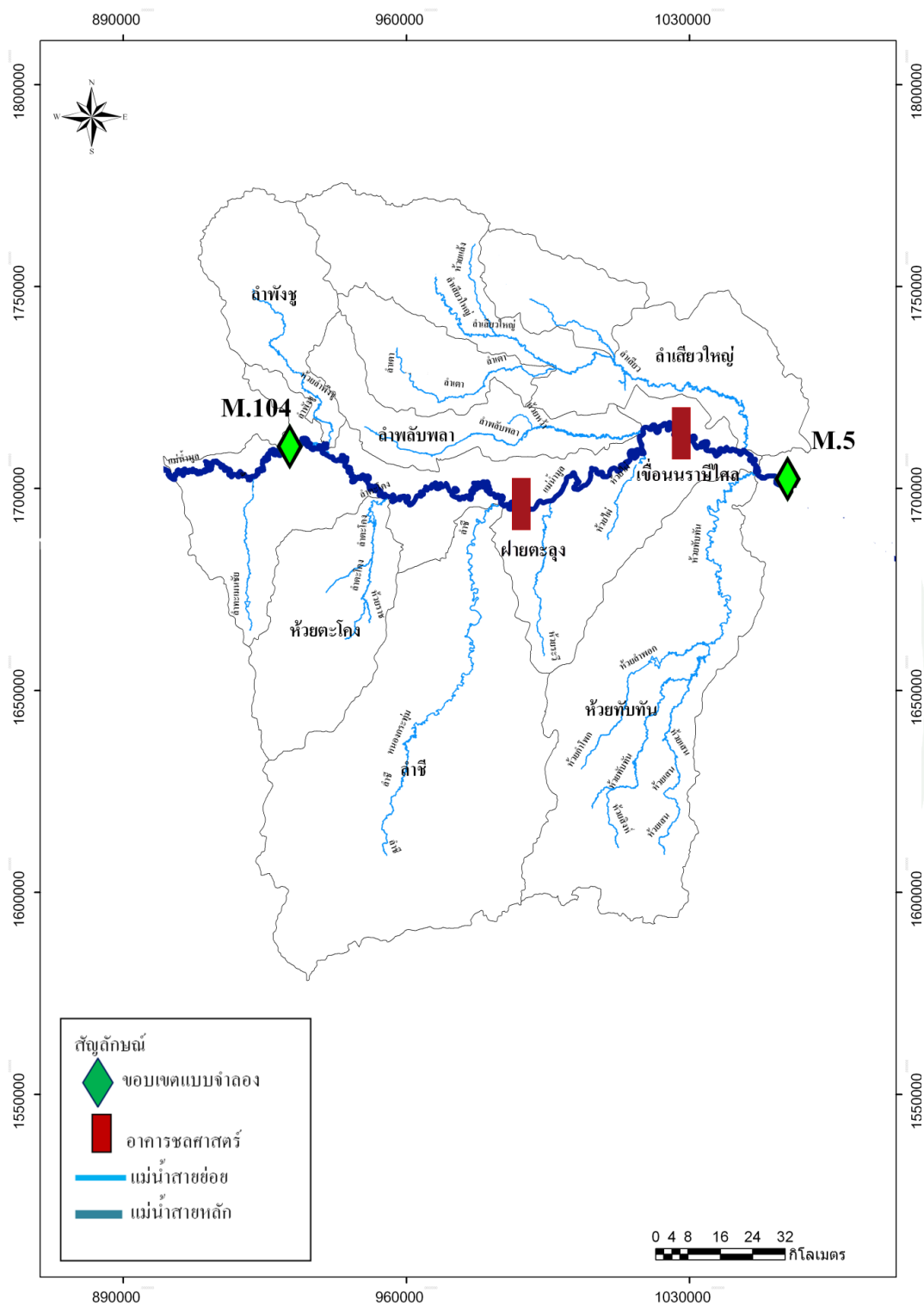
หมายเหตุ: MUN01 และ MUN04 หมายถึง แม่น้ำมูล



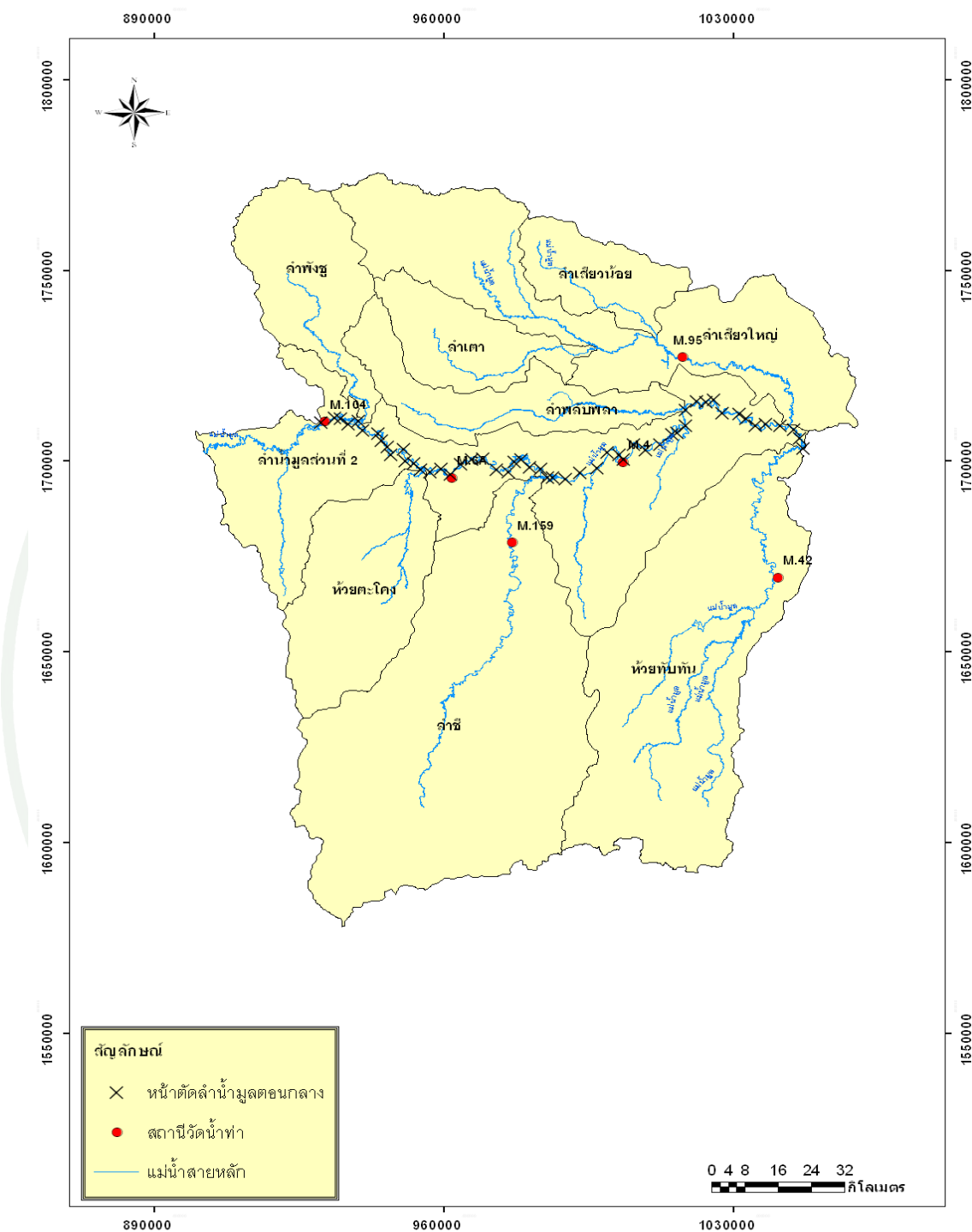
ภาพที่ 26 แผนภูมิขั้นตอนการสอบเทียบ และตรวจสอบพารามิเตอร์แบบจำลองสภาพการไหล



ภาพที่ 27 แผนภูมิการนำเข้าข้อมูลในแบบจำลองสภาพการไหล



ภาพที่ 28 ขอบเขตด้านเหนือและท้ายน้ำของแบบจำลองสภาพการไหล



ภาพที่ 29 ตำแหน่งที่มีการป้อนภาพหน้าตัดลำน้ำในแบบจำลอง MIKE11 HD

3.2.2 การประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

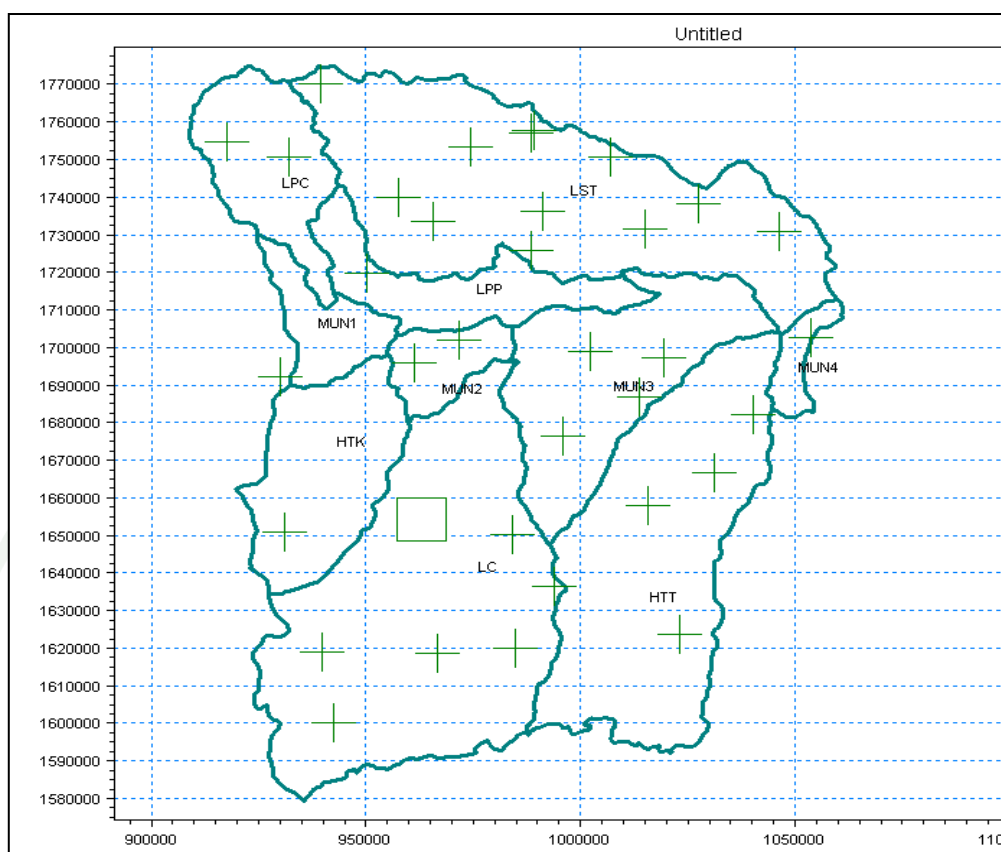
แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า เป็นแบบจำลองที่ทำหน้าที่คำนวณปริมาณน้ำท่าด้วย ข้อมูลน้ำฝน ข้อมูลการระเหย และพื้นที่ลุ่มน้ำ ในการประยุกต์ใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าเข้ากับ แบบจำลองสภาพการไหลจะต้องทำการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำออกเป็นลุ่มน้ำย่อย เพื่อคำนวณหาปริมาณ น้ำท่าในแต่ละพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย โดยจะนำข้อมูลที่ได้นำไปใช้ในการคำนวณสภาพการไหลน้ำใน แบบจำลองสภาพการไหลต่อไป ทั้งนี้การเชื่อมต่อแบบจำลอง NAM กับแบบจำลองสภาพการไหล มี 2 ประเภท คือ

- กรณีปริมาณน้ำท่าเกิดจากแม่น้ำสาขา (พื้นที่ลุ่มน้ำย่อย) ไหลลงแม่น้ำสาขาหลัก จะกำหนดให้มีปริมาณน้ำเข้าที่หน้าตัดลำน้ำหลักที่มีลำน้ำสาขามาบรรจบ
- กรณีปริมาณน้ำท่าที่เกิดจากพื้นที่รับน้ำในลำน้ำหลัก กำหนดให้ปริมาณน้ำเข้าตามช่วงของลำน้ำหลัก

จากการศึกษาในพื้นที่ศึกษาจึงได้พิจารณาแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำออกเป็น 10 ลุ่มน้ำย่อย โดยพิจารณาจากเงื่อนไขขอบเขตด้านเหนือ น้ำ ท้ายน้ำของพื้นที่ และลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ที่ไหลลงสู่ลำน้ำสายหลัก โดยแสดงรายละเอียดของลุ่มน้ำย่อยต่างๆ และการเชื่อมต่อแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าและแบบจำลองสภาพการไหลดังตารางที่ 23 แสดงขอบเขตการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยในการจัดทำแบบจำลองดังภาพที่ 30

ตารางที่ 23 รายละเอียดของกลุ่มน้ำย่อยต่างๆ และการเชื่อมต่อแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าและแบบจำลองสภาพการไหล

ลำดับที่	กลุ่มน้ำย่อย		พื้นที่ (ตร.กม.)	ลำน้ำ	ระยะ (กม.)	
					เหนือ	ท้าย
1	มูล	MUN 1	567	MUN02	0	65,000
2	มูล	MUN 2	475	MUN02	65,000	125,000
3	มูล	MUN 3	2,106	MUN03	125,000	260,000
4	มูล	MUN 4	231	MUN03	260,000	271,000
5	ลำพังชู	LPC	1,179	MUN03	20,000	20,000
6	ห้วยตะไคง	HTK	1,542	MUN02	65,000	65,000
7	ลำชี	LC	4,891	MUN02	130,000	130,000
8	ห้วยทับทัน	HTT	3,628	MUN02	260,000	260,000
9	ลำพลับพลา	LPP	1,041	MUN02	200,000	200,000
10	ลำเสียวใหญ่	LST	4,473	MUN02	249,000	249,000



ภาพที่ 30 โดยแสดงขอบเขตของกลุ่มน้ำย่อยต่างๆ

3.2.3 การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองสภาพการไหล

ทำการประยุกต์และปรับค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าสำหรับลุ่มน้ำย่อย ด้วยการเปรียบเทียบผลการคำนวณอัตราการไหลกับการตรวจวัดอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำในลำน้ำมูลให้สอดคล้องกันดี จากนั้นจึงทำการปรับค่าความขรุขระในลำน้ำ ด้วยค่า Manning's n ทั้งนี้ในการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองสภาพการไหล ได้พิจารณาความสอดคล้องกันของระดับน้ำคำนวณและระดับน้ำตรวจวัดด้วยค่า Coefficient of Determination (r^2) และพิจารณาค่าคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของการคำนวณระดับน้ำด้วยค่า Root Mean Square Error (RMSE)

3.3 ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ

การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง NAM และแบบจำลอง HD จะต้องใช้ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติเพื่อใช้ในการพิจารณาประสิทธิภาพของแบบจำลอง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ 3 ชนิด ได้แก่ Coefficient of Determination (r^2) Water Balance Error (WBL) และ Root Mean Square Error (RMSE) แสดงในสมการดังนี้

1) Coefficient of Determination (r^2)

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

2) Water Balance Error (WBL)

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

3) Root Mean Square Error (RMSE)

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

โดยที่

N	=	จำนวนข้อมูล
Q_{obs}	=	ปริมาณหรือระดับน้ำจากการตรวจวัด
Q_{sim}	=	ปริมาณหรือระดับน้ำจากการคำนวณ

M_{obs} = ปริมาณหรือระดับน้ำเฉลี่ยจากการตรวจวัด

M_{sim} = ปริมาณหรือระดับน้ำเฉลี่ยจากการคำนวณ

3.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง

ในการศึกษาครั้งนี้ได้เลือกเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ. 2553 มาเป็นกรณีศึกษา เนื่องจากสถิติในรอบ 5 ปีที่ผ่านมา พบว่า กลุ่มน้ำมูลกลางประสบปัญหาน้ำท่วมทุกปี เกิดเป็นพื้นที่น้ำท่วมซ้ำซากขึ้น ทำให้เกิดความเสียหายต่อเศรษฐกิจ ที่อยู่อาศัย และพื้นที่เกษตรกรรมในพื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำมูลเป็นอย่างมาก ซึ่งจากการคำนวณรอบการเกิดซ้ำที่สถานีวัดน้ำ M.4 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์และ M.6A อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ พบว่าปริมาณน้ำสูงสุดปี 2553 มีรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี ดังแสดงในภาคผนวกที่ ค จึงได้ทำการทดสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองจนสอดคล้องกับสภาพการไหล และประยุกต์ใช้กับข้อมูลเหตุการณ์ปี 2553 เพื่อใช้ในการศึกษาแนวทางการบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ศึกษาบริเวณพื้นที่ อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ และ อ.สตึก จ.บุรีรัมย์

จากการวิเคราะห์สภาพเหตุการณ์น้ำท่วมปีพ.ศ. 2553 การคำนวณรอบการเกิดซ้ำที่สถานีวัดน้ำของกรมชลประทานรอบการเกิดซ้ำ 5 ปี พบว่า

ที่บริเวณ อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ (M.6A) มีปริมาณน้ำสูงสุดอยู่ที่ 1,802 ลบ.ม./วินาที โดยความจุลำนํ้าอยู่ที่ 339 ลบ.ม./วินาที ทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มต่ำ

ที่บริเวณ อ.ท่าตูม จ. สุรินทร์ (M.4) มีปริมาณน้ำสูงสุดอยู่ที่ 1,345 ลบ.ม./วินาที โดยความจุลำนํ้าอยู่ที่ 571 ลบ.ม./วินาที ทำให้เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มต่ำ

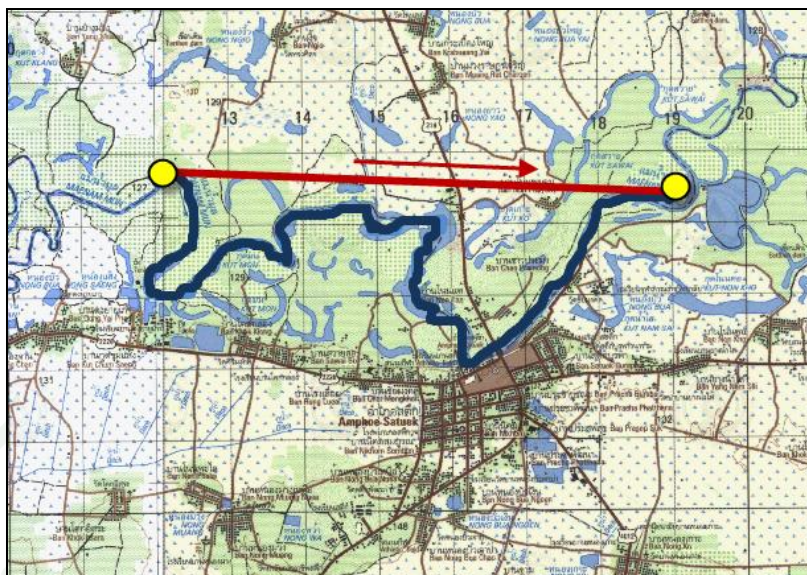
การศึกษานี้ได้ทำการประยุกต์ใช้แบบจำลอง เพื่อเสนอแนะแนวทางการบรรเทาอุทกภัยของกลุ่มน้ำมูลตอนกลางโดยใช้สิ่งก่อสร้าง เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่จะใช้การบริหารจัดการน้ำในพื้นที่ต่อไป ซึ่งลักษณะปัญหาของการเกิดน้ำท่วมซ้ำซากในพื้นที่ศึกษามีรายละเอียดดังนี้

1. ปริมาณน้ำจากแม่น้ำสายใหญ่ แม่น้ำมูลมีปริมาณมากเกินความจุลำนํ้ามูล ที่จะรับได้

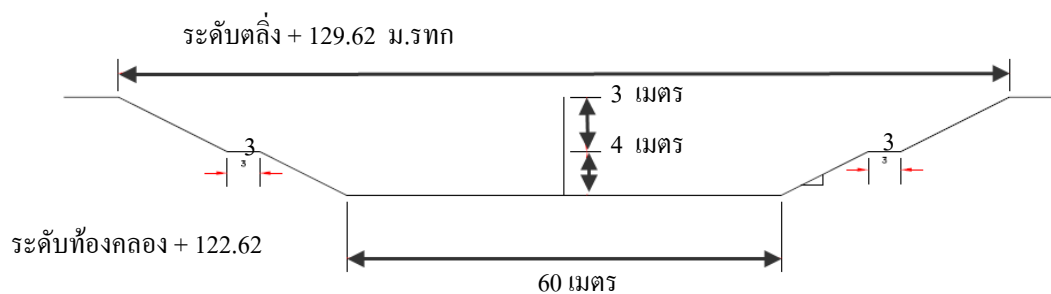
2. มีการบูรณกรรม และสร้างสิ่งก่อสร้างกีดขวางทางน้ำ
3. พื้นที่เป็นพื้นที่ลุ่มต่ำน้ำในลำน้ำมูลสามารถไหลท่วมตลิ่งได้

จากปัญหาดังกล่าวที่มีผลต่อการเกิดน้ำท่วม ทำให้แนวทางการบรรเทาอุทกภัยมุ่งเน้นการลดปริมาณน้ำ และการระบายน้ำ เพื่อลดพื้นที่และระยะเวลาที่เกิดน้ำท่วมในพื้นที่ศึกษา โดยจะเสนอกรณีศึกษาบรรเทาอุทกภัยดังนี้

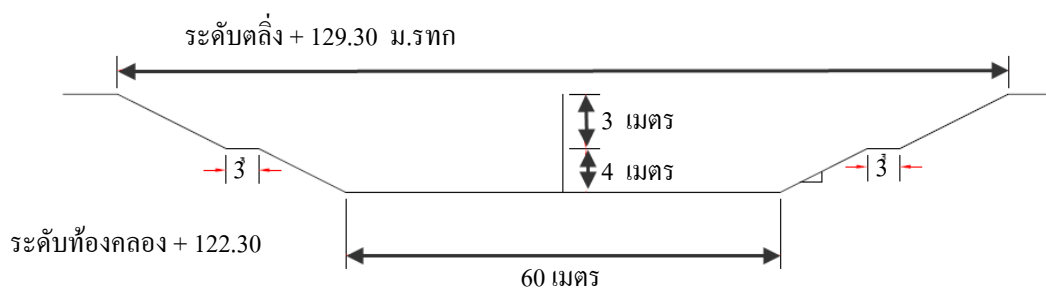
กรณีที่ 1 การขุดคลองเพื่อผันน้ำเลี้ยงเมือง โดยมีลักษณะทั่วไปของคลองผันน้ำดังแสดงในภาพที่ 31 เพื่อเลี้ยงพื้นที่อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ โดยคลองผันเริ่มจากแม่น้ำมูลก่อนถึงตัวอำเภอสตึก และมาบรรจบกับแม่น้ำมูลท้ายอำเภอสตึกอีกครั้ง ระยะทางคลองผันน้ำมีความยาวทั้งหมด 6.2 กิโลเมตร มีลักษณะเป็นคลองดิน ความกว้างคลอง 60 เมตร สูง 7 เมตร ความลาดตลิ่ง 1:2 ลาดท้องคลอง 1:20,000 ดังภาพที่ 32 และคลองผันเลี้ยงพื้นที่อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ โดยคลองผันเริ่มจากแม่น้ำมูลก่อนถึงตัวอำเภอท่าตูม และมาบรรจบกับแม่น้ำมูลท้ายอำเภอท่าตูมอีกครั้ง ระยะทางคลองผันน้ำมีความยาวทั้งหมด 4.3 กิโลเมตร ดังภาพที่ 33 โดยมีลักษณะเป็นคลองดิน ความกว้างคลอง 60 เมตร สูง 7 เมตร ความลาดตลิ่ง 1:2 ลาดท้องคลอง 1:20,000 เช่นเดียวกัน ดังแสดงในภาพที่ 34



ภาพที่ 31 แนวทางการบรรเทาอุทกภัยกลุ่มน้ำมูลตอนกลางทางฝั่งน้ำเลี้ยว อ.สตึก จ.บุรีรัมย์

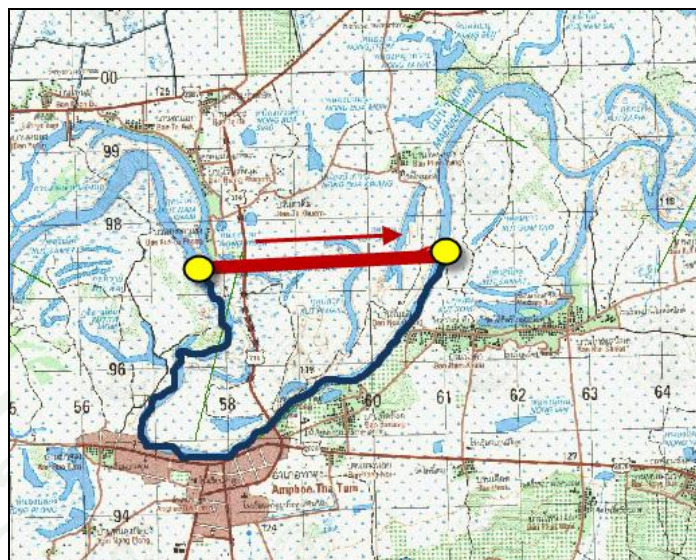


ก. ด้านเหนือน้ำ

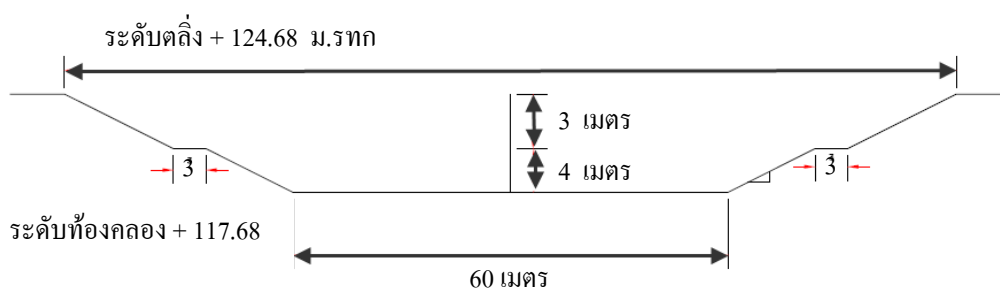


ข. ด้านท้ายน้ำ

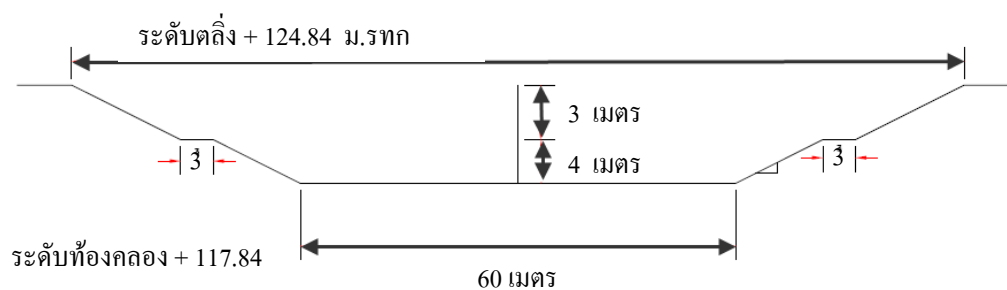
ภาพที่ 32 ลักษณะของคลองผันน้ำกรณีที่ 1 จุดที่ 1 อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์



ภาพที่ 33 แนวทางการบรรเทาอุทกภัยกลุ่มน้ำมูลตอนกลางทางฝั่งน้ำเลียง อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์

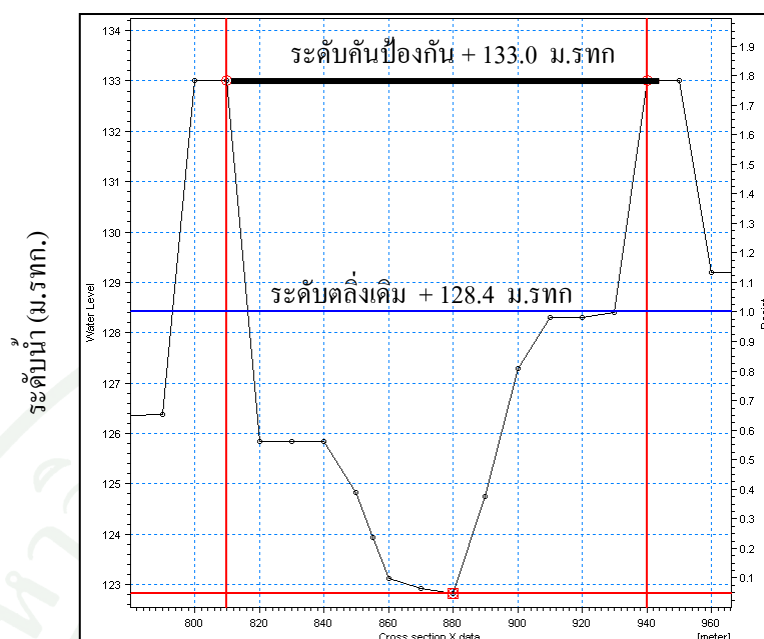


ก. ด้านเหนือน้ำ

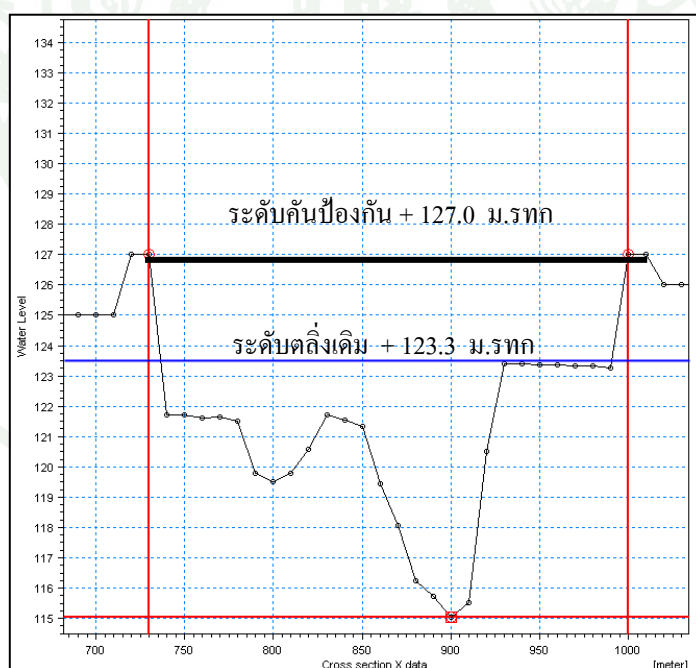


ข. ด้านท้ายน้ำ

ภาพที่ 34 ลักษณะของคลองผันน้ำกรณี 1 จุดที่ 2 อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์



ภาพที่ 36 แสดงหน้าตัดตามขวางคันป้องกันน้ำท่วมบริเวณตัวอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์



ภาพที่ 37 แสดงหน้าตัดตามขวางคันป้องกันน้ำท่วมบริเวณตัวอำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์

ผลและวิจารณ์

การศึกษานี้ประกอบด้วยการจัดทำแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า เพื่อจำลองสภาพทางอุทกวิทยาของพื้นที่ศึกษา และแบบจำลองชลศาสตร์ เพื่อจำลองสภาพการไหลในแม่น้ำมูล โดยในขั้นตอนการศึกษาได้นำเข้าข้อมูลน้ำฝนรายวัน อัตราการไหลรายวัน ระดับน้ำรายวัน การระเหย และอาคารชลศาสตร์ที่อยู่ในพื้นที่ศึกษา จากนั้นจึงทำการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง เมื่อผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองมีความน่าเชื่อถือแล้ว จึงได้นำแบบจำลองมาประยุกต์ใช้เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาอุทกภัยที่เกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาโดยผลการศึกษามีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการสอบเทียบ และตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

จากการปรับค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า โดยพิจารณากราฟสมดุลปริมาณน้ำท่า(Water Balance) และขนาดของปริมาณน้ำท่าสะสม (Accumulated Discharge Volume) ที่วัดได้จริงกับผลที่ได้จากแบบจำลอง ซึ่งในการสอบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ได้ทำการสอบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อปริมาณการเกิดน้ำท่า ขนาดและรูปร่างของไฮโดรกราฟ และระยะเวลาการเกิดยอดน้ำหลากของกลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ดังนี้

- กลุ่มน้ำลำเสียวใหญ่ ที่สถานีวัดน้ำท่า M.95 อ.สุวรรณภูมิ จ.ร้อยเอ็ด
- กลุ่มน้ำลำชี ที่สถานีวัดน้ำท่า M.159 อ.จอมพระ จ.สุรินทร์
- กลุ่มน้ำห้วยทับทัน ที่สถานีวัดน้ำท่า M.42 อ.ทับทัน จ.ศรีสะเกษ

สำหรับผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง(Model Calibration & Verification) ด้วยข้อมูลน้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่า M.95 ตัวแทนกลุ่มน้ำลำเสียวใหญ่ แสดงในภาพที่ 38 และภาพที่ 41 ตามลำดับ และตารางที่ 24 และตารางที่ 25 ตามลำดับ ค่าพารามิเตอร์ CK1,2 (ชม.) มีช่วงระยะเวลาการไหลของน้ำในกลุ่มน้ำมีค่ามากกว่ากลุ่มน้ำอื่นเนื่องจากกลุ่มน้ำลำเสียวใหญ่มีลำน้ำยาวกว่ากลุ่มน้ำอื่น และพอจะสรุปผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้กับปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่าของพื้นที่กลุ่มน้ำสถานีวัดน้ำ M. 159 ได้ดังนี้

สอบเทียบแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่คำนวณได้	92	مم./ปี
	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่ตรวจวัดจริง	110	مم./ปี

ตรวจสอบแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่คำนวณได้	268	มม./ปี
	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่ตรวจวัดจริง	244	มม./ปี

สำหรับผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง(Model Calibration & Verification) ด้วยข้อมูลน้ำท่าของสถานีวัดน้ำ M.159 แสดงในภาพที่ 39 และภาพที่ 42 ตามลำดับ และตารางที่ 24 และตารางที่ 25 ตามลำดับ ค่าพารามิเตอร์ L_{max} (มม.)ของกลุ่มน้ำชี ในแบบจำลองมีค่ามากกว่ากลุ่มน้ำอื่นเนื่องจากบริเวณกลุ่มน้ำชีเป็นป่าทามที่มีความอุดมสมบูรณ์ทำให้การเก็บกักปริมาณน้ำในชั้นใต้ดินสูงและสรุปผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้กับปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่าของพื้นที่กลุ่มน้ำสถานีวัดน้ำ M.159 ได้ดังนี้

สอบเทียบแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่คำนวณได้	228	มม./ปี
	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่ตรวจวัดจริง	210	มม./ปี
ตรวจสอบแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่คำนวณได้	345	มม./ปี
	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่ตรวจวัดจริง	358	มม./ปี

ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง(Model Calibration & Verification) ด้วยข้อมูลน้ำท่าของสถานีวัดน้ำ M.42 แสดงในภาพที่ 40 และภาพที่ 43 ตามลำดับ และตารางที่ 24 และตารางที่ 25 ตามลำดับ ซึ่งพอจะสรุปผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่คำนวณได้กับปริมาณน้ำท่าจากการตรวจวัดจริงของสถานีวัดน้ำท่าของพื้นที่กลุ่มน้ำสถานีวัดน้ำ M.42 ได้ดังนี้

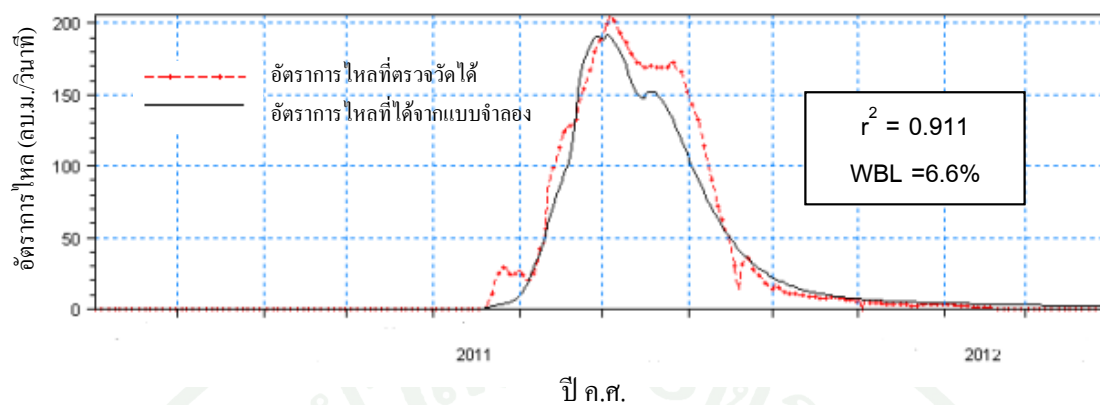
สอบเทียบแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่คำนวณได้	343	มม./ปี
	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่ตรวจวัดจริง	320	มม./ปี
ตรวจสอบแบบจำลอง	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่คำนวณได้	199	มม./ปี
	ปริมาณน้ำท่าสะสมที่ตรวจวัดจริง	212	มม./ปี

ตารางที่ 24 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆที่ได้จากการสอบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

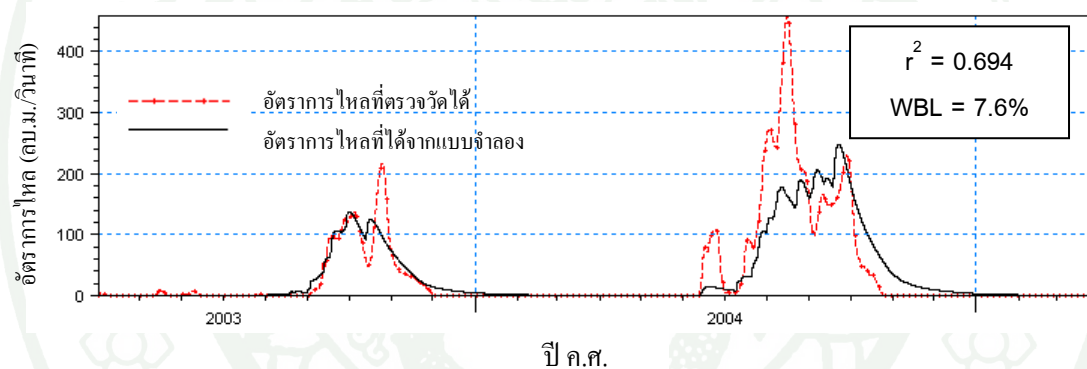
พารามิเตอร์	ลุ่มน้ำ / สถานีวัดน้ำท่า		
	ลำเสียวใหญ่	ลำชี	ห้วยทับทัน
	M.95	M.159	M.42
Umax (มม.)	48	90	73.6
Lmax (มม.)	480	900	400
CQOF	0.6	0.6	0.883
CKIF (ชม.)	1000	1000	712.7
CK1,2 (ชม.)	260	120	137
TOF	0.3	0.6	0.118
TIF	0.3	0.6	0.754
TG	0.8	0.5	0.884
CKBF (ชม.)	2000	700	1690

ตารางที่ 25 ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติในการสอบเทียบ และการตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

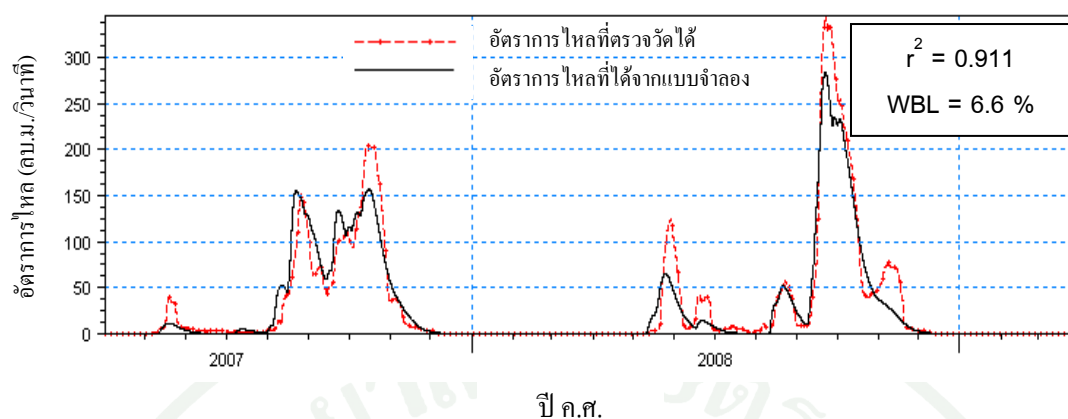
ลุ่มน้ำ		ลำเสียวใหญ่	ลำชี	ห้วยทับทัน
สถานีวัดน้ำท่า		M.95	M.159	M.42
การสอบเทียบ	ช่วงปี	2554-2555	2546-2547	2550-2551
	r^2	0.961	0.694	0.911
	WBL (%)	9.1	7.6	6.6
การตรวจสอบ	ช่วงปี	2550-2551	2544-2545	2547-2548
	r^2	0.855	0.868	0.767
	WBL (%)	-9.4	-3.7	-6.2



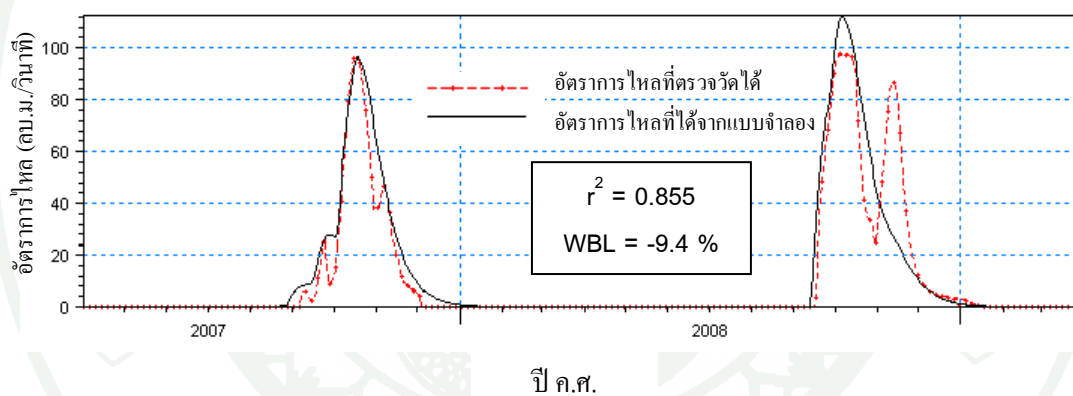
ภาพที่ 38 ผลการสอบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.95 อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด



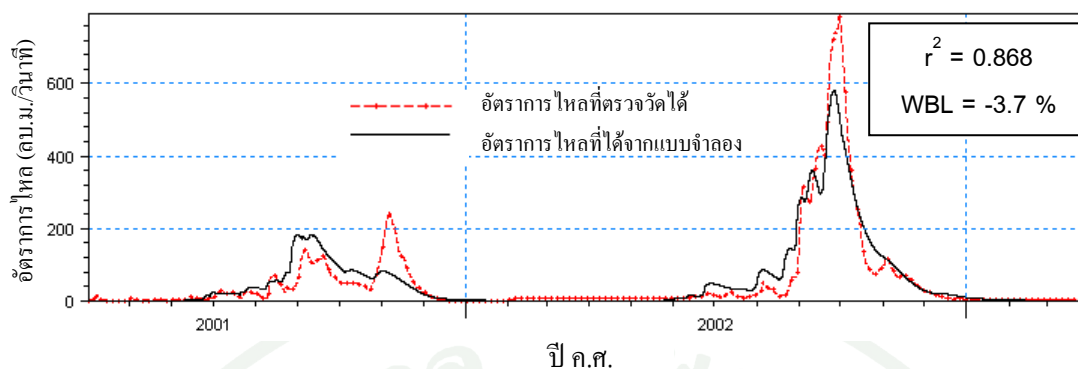
ภาพที่ 39 ผลการสอบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.159 อำเภอจอมพระ จังหวัดสุรินทร์



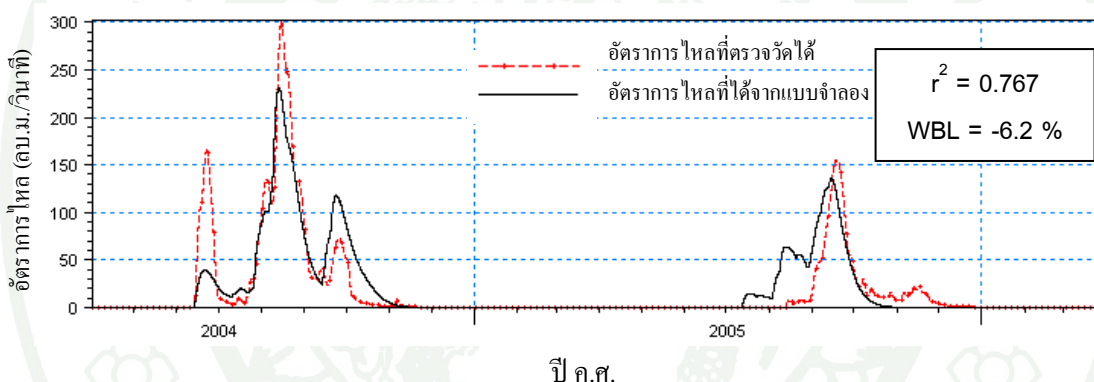
ภาพที่ 40 ผลการสอบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.42 อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ



ภาพที่ 41 ผลการตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.95 อำเภอสวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด



ภาพที่ 42 ผลการตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.159 อำเภอจอมพระ จังหวัด สุรินทร์



ภาพที่ 43 ผลการตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ที่สถานี M.42 อำเภอห้วยทับทัน จังหวัด ศรีสะเกษ

2. ผลการสอบเทียบ และตรวจสอบแบบจำลองสภาพการไหล

ในการจัดทำแบบจำลองสภาพการไหล ได้ใช้ผลวิเคราะห์จากแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่ามาเป็นข้อมูลนำเข้าสำหรับกับแบบจำลองสภาพการไหลด้วย เพื่อใช้เป็นปริมาณการไหลเข้าด้านข้างของแม่น้ำมูล (Lateral Inflow) โดยการปรับค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองดังตารางที่ 26 ในแบบจำลองนั้นมีทั้งค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าเพิ่มเติม ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของท้องลำน้ำ (Manning's n) สอบเทียบแล้วมีค่าเท่ากับ 0.0333 และค่า Resistance Factor ที่มีผลต่อขนาดและรูปร่างของไฮโดรกราฟของระดับน้ำและอัตราการไหลในลำน้ำมูล

สำหรับผลการสอบเทียบแบบจำลองสภาพการไหล ปี พ.ศ.2551–2552 ด้านเหนือหน้าและท้ายน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 44 และ 45 ตามลำดับ โดยมีค่า Coefficient of Determination (r^2) อยู่ในช่วง 0.67 ถึง 0.93 และค่า Root Mean Square Error (RMSE) อยู่ในช่วง 0.72 ถึง 1.31 ม. ดังสรุปค่าความสัมพันธ์ทางสถิติตามตารางที่ 27

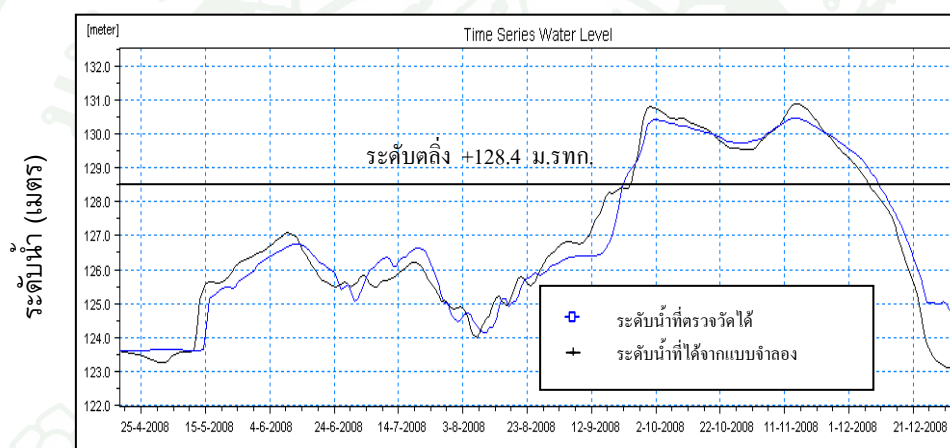
ผลการตรวจสอบแบบจำลองสภาพการไหล ปี พ.ศ.2548–2549 ด้านเหนือหน้าและท้ายน้ำ ดังแสดงในภาพที่ 46 และ 47 ตามลำดับ โดยมีค่า Coefficient of Determination (r^2) อยู่ในช่วง 0.97 ถึง 0.98 และค่า Root Mean Square Error (RMSE) อยู่ในช่วง 0.75 ถึง 1.37 ม. ดังสรุปค่าความสัมพันธ์ทางสถิติตามตารางที่ 28

ตารางที่ 26 ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ของลุ่มน้ำย่อยต่างๆ

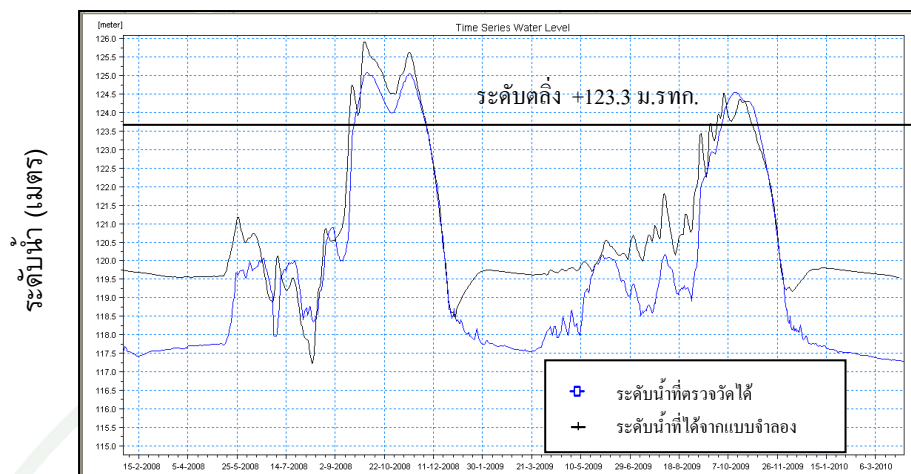
ลำดับ ที่	ลุ่มน้ำย่อย		พารามิเตอร์						
			U_{max} (มม.)	L_{max} (มม.)	CQOF	CKIF (ชม.)	CK _{1,2} (ชม.)	TOF	TIF
1	มูล	MUN1	50	500	0.7	700	24	0.7	0.7
2	มูล	MUN2	55	550	0.6	700	24	0.7	0.7
3	มูล	MUN3	55	550	0.6	700	24	0.7	0.7
4	มูล	MUN4	25	250	0.5	700	24	0.7	0.6
5	ลำพังงู	LPC	75	750	0.8	712	36	0.1	0.8
6	ห้วยตะไทรง	HTK	75	750	0.8	712	36	0.1	0.8
7	ลำชี	LC	86	800	0.6	613	178	0.7	0.7
8	ห้วยทับทัน	HTT	73	400	0.8	712	137	0.1	0.8
9	ลำพลับพลา	LPP	72	699	0.1	920	190	0.1	0.6
10	ลำเสียวใหญ่	LST	72	699	0.1	920	190	0.1	0.6

ตารางที่ 27 ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติในการสอบเทียบ แบบจำลองสภาพการไหล ช่วงปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ.2552

สถานี	การสอบเทียบ		Manning's n
	ปี 2551 - 2552		
	r ²	RMSE (ม.)	
M.6A	0.93	0.72	0.0333
M.4	0.67	1.31	0.0333



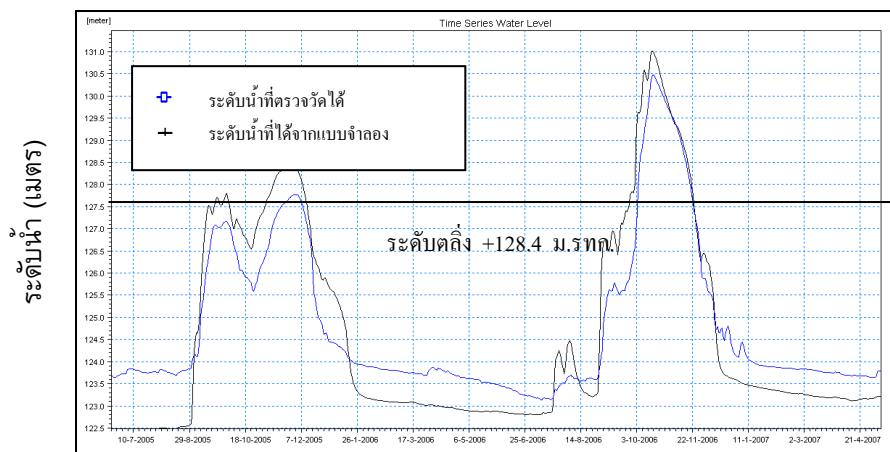
ภาพที่ 44 การสอบเทียบระดับน้ำแบบจำลองสภาพการไหลที่ สถานี M.6A ปี พ.ศ. 2551 ถึง พ.ศ. 2552



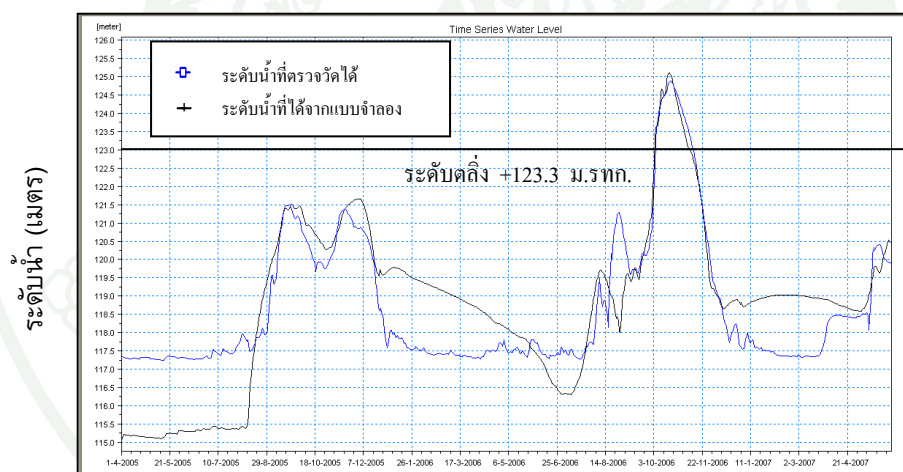
ภาพที่ 45 การสอบเทียบระดับน้ำแบบจำลองสภาพการไหลที่ สถานี M.4 ปี พ.ศ.2551 ถึง พ.ศ.2552

ตารางที่ 28 ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติในการตรวจสอบแบบจำลองสภาพการไหลช่วงปี พ.ศ.2548 ถึง พ.ศ.2552

สถานี	การตรวจสอบ ปี 2548 - 2549		Manning's n
	r^2	RMSE (ม.)	
M.6A	0.98	0.75	0.0333
M.4	0.97	1.37	0.0333



ภาพที่ 46 การตรวจสอบระดับน้ำแบบจำลองสภาพการไหลที่ สถานี M.6A ปี พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2549



ภาพที่ 47 การตรวจสอบระดับน้ำแบบจำลองสภาพการไหลที่ สถานี M.4 ปี พ.ศ. 2548 ถึง พ.ศ. 2549

3. ผลการประยุกต์แบบจำลอง

ในการศึกษาการบริหารจัดการน้ำหลากในกลุ่มน้ำมูลกลาง เพื่อการบรรเทาอุทกภัยได้ทำการจำลองข้อมูลปริมาณน้ำในปีเหตุการณ์น้ำท่วมปีพ.ศ.2553 และกรณีการหาแนวทางเพื่อบรรเทาอุทกภัยในเขตพื้นที่เป้าหมายซึ่งการศึกษากครั้งนี้ได้เสนอแนวทางแก้ไขปัญหามี 2 แนวทางคือ

คลองผันน้ำเลี้ยงเมือง และกันป้องกันน้ำท่วม โดยผลการประยุกต์ใช้แบบจำลองแสดงรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

กรณีเหตุการณ์ปี พ.ศ.2553

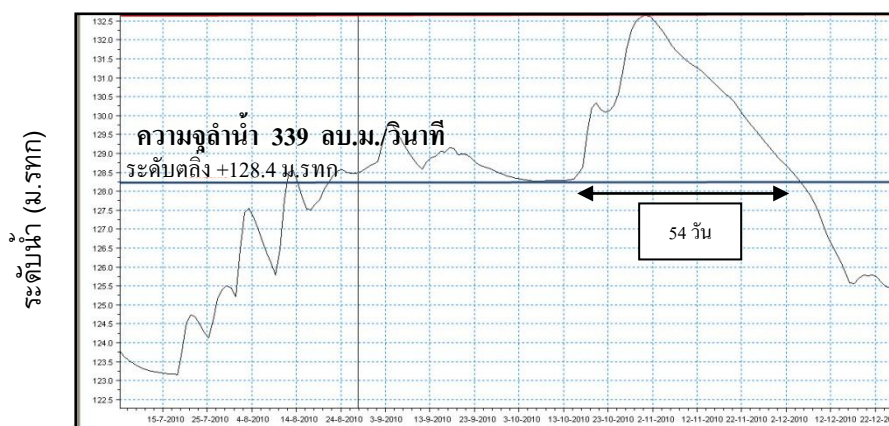
ผลการศึกษาค่าระดับน้ำจากแบบจำลอง กรณีเหตุการณ์น้ำท่วมปี พ.ศ.2553 ดังแสดงในภาพที่ 48 ถึงภาพที่ 49 และตารางที่ 29 จะเห็นได้ว่า

ปริมาณน้ำในลำน้ำมูลที่สถานี M.6A อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ มีปริมาณน้ำมากเกินความจุลำน้ำ โดย M.6A มีปริมาณน้ำสูงสุด 1,802 ลบ.ม./วินาที ทำให้เกิดค่าระดับน้ำสูงสุดสูงกว่าตลิ่ง 2.98 เมตร มีระยะท่วมขังนาน 54 วัน ระหว่างวันที่ 13 ตุลาคม ถึง 6 ธันวาคม พ.ศ.2553

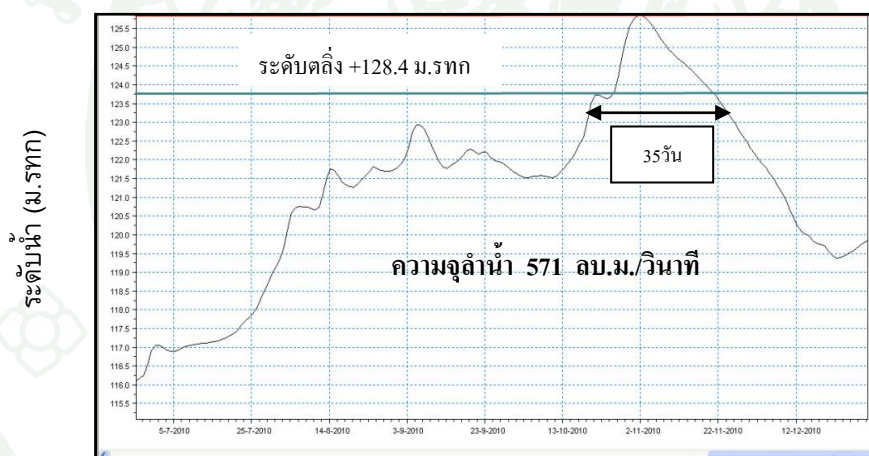
ปริมาณน้ำในลำน้ำมูลที่สถานี M.4 อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ มีปริมาณน้ำมากเกินความจุลำน้ำ โดย M.4 มีปริมาณน้ำสูงสุด 1,345 ลบ.ม./วินาที ทำให้เกิดค่าระดับน้ำสูงสุดสูงกว่าตลิ่ง 2.27 เมตร มีระยะท่วมขังนาน 35 วัน ระหว่างวันที่ 20 ตุลาคม ถึง 25 พฤศจิกายน พ.ศ.2553

ตารางที่ 29 ระดับน้ำ และปริมาณน้ำในช่วงเวลาน้ำท่วมปี พ.ศ.2553

สถานีวัดน้ำ	ความจุลำน้ำ		สภาพปัจจุบัน	
	ระดับน้ำ	ปริมาณน้ำ	ระดับน้ำ	ปริมาณน้ำ
	(ม.รทก.)	(ลบ.ม./วินาที)	(ม.รทก.)	(ลบ.ม./วินาที)
M.6A	128.4	339	132.63	2,092.62
M.4	123.3	571	126.87	2,183.88



ภาพที่ 48 ระยะเวลาการเกิดน้ำท่วมในเหตุการณ์เดือนตุลาคม ถึง ธันวาคม ปี 2553 ที่สถานีวัดน้ำท่า M.6A อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์



ภาพที่ 49 ระยะเวลาการเกิดน้ำท่วมในเหตุการณ์เดือนตุลาคม ถึง พฤศจิกายน ปี 2553 ที่สถานีวัดน้ำท่า M.4 อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดสุรินทร์

กรณีที่ 1 การขุดคลองเพื่อผันน้ำ

กรณีที่ 1 การขุดคลองเพื่อผันน้ำ ด้วยการผันน้ำเลี้ยวเมือง ไปลงแม่น้ำมูลเพื่อลดปริมาณน้ำที่จะผ่าน บริเวณอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ระยะทางประมาณ 6.20 กม. และ อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดสุรินทร์ ระยะทางประมาณ 3.40 กม.

เนื่องจากในช่วงเวลาน้ำหลาก ปริมาณน้ำในลำน้ำมูลจะเกินความจุลำน้ำโดยเฉพาะในเขตพื้นที่เศรษฐกิจ และตัวเมืองริมฝั่งแม่น้ำมูล จึงทำการขุดคลองเพื่อผันน้ำเลี้ยงเมือง ลดปริมาณน้ำสูงสุดที่จะเกิดขึ้นบริเวณพื้นที่สำคัญต่างๆ ซึ่งได้กำหนดขนาดคลองไว้ดังนี้

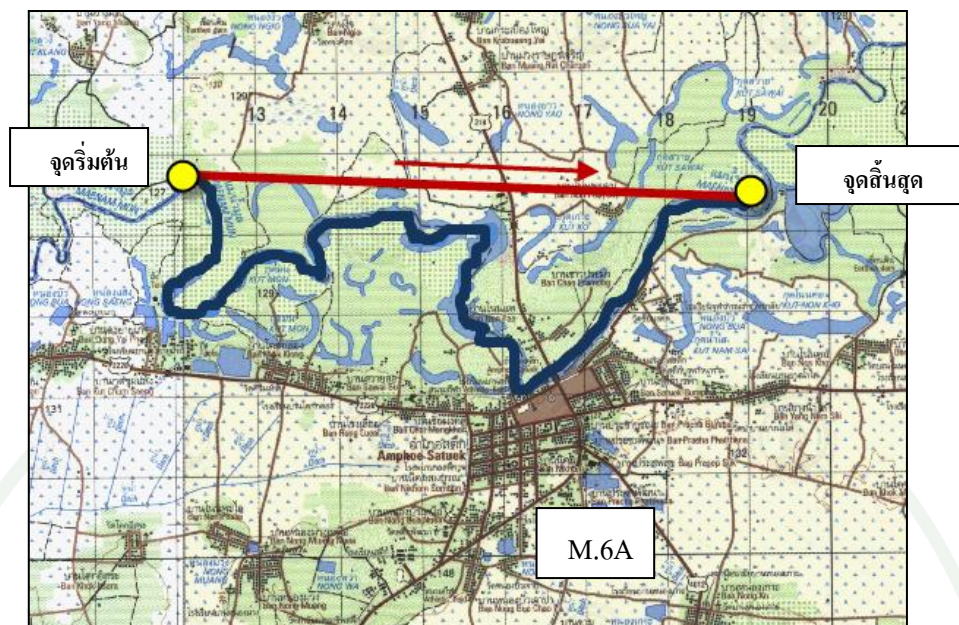
กรณีที่ 1 คลองผันน้ำจุดที่ 1 บริเวณอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ มีลักษณะเป็นคลองดิน กำหนดค่า $manning'n$ เท่ากับ 0.025 มีความกว้างท้องคลอง 60 เมตร ลึก 7 เมตรลาดตลิ่ง 1:2 ลาดชันท้องคลอง 1:20,000 ระดับท้องคลองที่ต้นคลองผันน้ำอยู่ที่ +122.62 ม.รทก. และระดับท้องคลองที่ปลายคลองผันน้ำอยู่ที่ +122.30 ม.รทก.

คลองผันน้ำดังกล่าวเป็นการผันน้ำเลี้ยงเมืองโดยไม่มีประตูละบายน้ำควบคุมการไหลทั้งในคลองผันน้ำ และแม่น้ำมูล

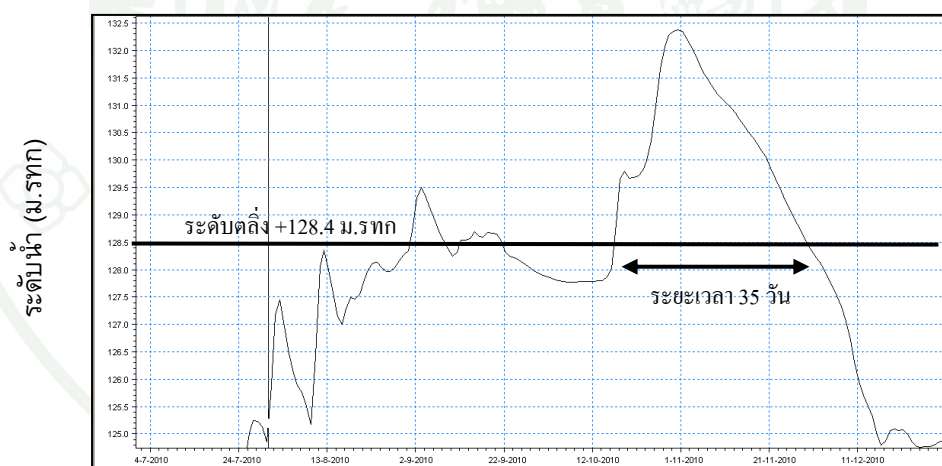
สำหรับผลการจำลองปริมาณน้ำ เมื่อมีคลองผันน้ำเลี้ยงเมืองจุดที่ 1 โดยแสดงในภาพที่ 50 บริเวณสถานี M.6A พบว่า ในช่วงที่ระดับน้ำในแม่น้ำสูงสุดคลองผันน้ำจุดที่ 1 สามารถลดระดับน้ำได้ 34 เซนติเมตร หรือเท่ากับ +132.30 ม.รทก. โดยสามารถลดปริมาณน้ำหลากในลำน้ำมูลที่สถานี M.6A เป็นผลให้ช่วงเวลาที่ปริมาณน้ำหลากในลำน้ำมูลเกินความจุลำน้ำลดลงจาก 54 วัน เป็น 35 วัน ดังแสดงผลสรุปการจำลองระดับน้ำสูงสุด ตามผลการศึกษากรณีที่ 1 ในตารางที่ 30 และภาพที่ 51 และแสดงรูปตัดตามยาวลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.6A ดังภาพที่ 52 จากกรณีที่ 1 พบว่าคลองผันน้ำช่วยลดระดับในลำน้ำมูลได้ รวมทั้งลดปริมาณน้ำหลาก และช่วงเวลาปริมาณน้ำเอ่อล้นตลิ่ง โดยคลองผันน้ำเลี้ยงเมืองเป็นการช่วยลดระยะเวลาน้ำล้นตลิ่ง จึงควรที่มีอาคารบังคับน้ำในลำน้ำมูลควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ และคลองผันน้ำอย่างเป็นระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพของคลองผันน้ำได้มากขึ้น

ตารางที่ 30 สรุปผลวิเคราะห์ระดับน้ำ และปริมาณน้ำของเหตุการณ์น้ำท่วมปี 2553 ตามกรณีที่ 1
คลองผันน้ำจุดที่ 1

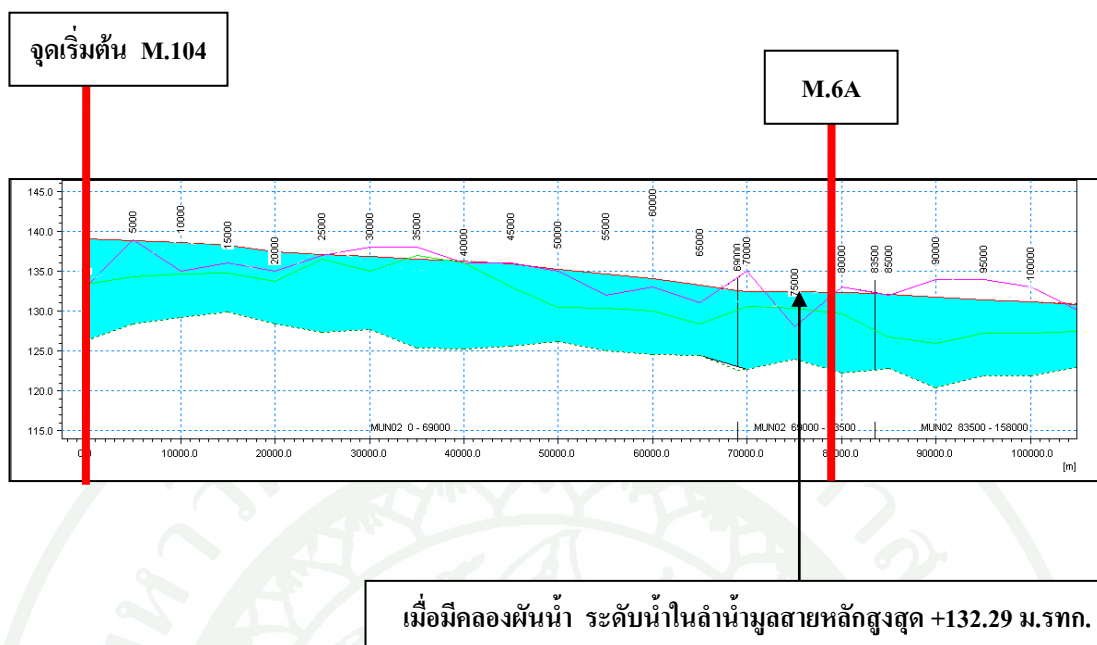
สถานีวัดน้ำ	สภาพปัจจุบัน	เมื่อมีคลองผันน้ำเลี้ยงอำเภอสตึก M.6A คลองผันน้ำจุดที่ 1
	ระดับน้ำ(ม.รทก.)	ระดับน้ำ (ม.รทก.)
M.6A	132.63	132.29



ภาพที่ 50 แนวคลองผันน้ำจุดที่ 1 อำเภอสะตึก จังหวัดบุรีรัมย์



ภาพที่ 51 กราฟน้ำหลากที่สถานี M.6A อำเภอสะตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ตามกรณีที่ 1 คลองผันน้ำจุดที่ 1



ภาพที่ 52 รูปตัดตามยาวลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.6A อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ กม.0+000–100+000 วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 เมื่อมีคลองผันน้ำเลี้ยงเมือง

กรณีที่ 1 คลองผันน้ำจุดที่ 2 บริเวณอำเภอดำรงวิทยารมย์ จังหวัดสุรินทร์ มีลักษณะเป็นคลองดิน กำหนดค่า manning's n เท่ากับ 0.025 มีความกว้างท้องคลอง 60 เมตร ลึก 7 เมตรลาดตลิ่ง 1:2 ลาดชันท้องคลอง 1:20,000 ระดับท้องคลองที่ต้นคลองผันน้ำอยู่ที่ +117.84 ม.รทก. และระดับท้องคลองที่ปลายคลองผันน้ำอยู่ที่ +117.68 ม.รทก.

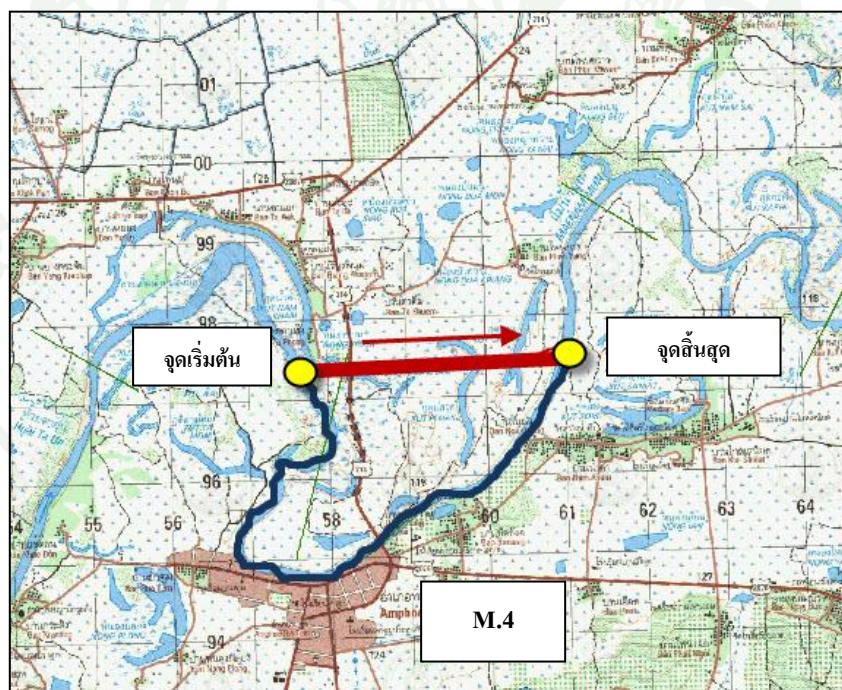
คลองผันน้ำดังกล่าวเป็นการผันน้ำเลี้ยงเมืองโดยไม่มีประตูระบายน้ำควบคุมการไหลทั้งในคลองผันน้ำ และแม่น้ำมูล

สำหรับผลการจำลองปริมาณน้ำ เมื่อมีคลองผันน้ำเลี้ยงเมืองจุดที่ 2 โดยแสดงในภาพที่ 53 บริเวณสถานี M.4 พบว่า ในช่วงที่ระดับน้ำในแม่น้ำสูงสุดคลองผันน้ำจุดที่ 2 สามารถลดระดับน้ำได้ 20 เซนติเมตร หรือเท่ากับ +126.69 ม.รทก. โดยสามารถลดปริมาณน้ำหลากในลำน้ำมูลที่สถานี M.4 เป็นผลให้ช่วงเวลาที่ปริมาณน้ำหลากในลำน้ำมูลเกินความจุลำนํ้าลดลงจาก 35 วัน เป็น 23 วัน ดังแสดงผลสรุปการจำลองระดับสูงสุด ตามผลการศึกษากฎที่ 1 ในตารางที่ 31 และภาพที่ 54 และแสดงตัดตามยาวลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.4 ดังภาพที่ 55 จากกรณีที่ 1 พบว่าคลองผันน้ำช่วยลดระดับในลำน้ำมูลได้ รวมทั้งลดปริมาณน้ำหลาก และช่วงเวลาปริมาณน้ำเอ่อล้นตลิ่ง โดยคลอง

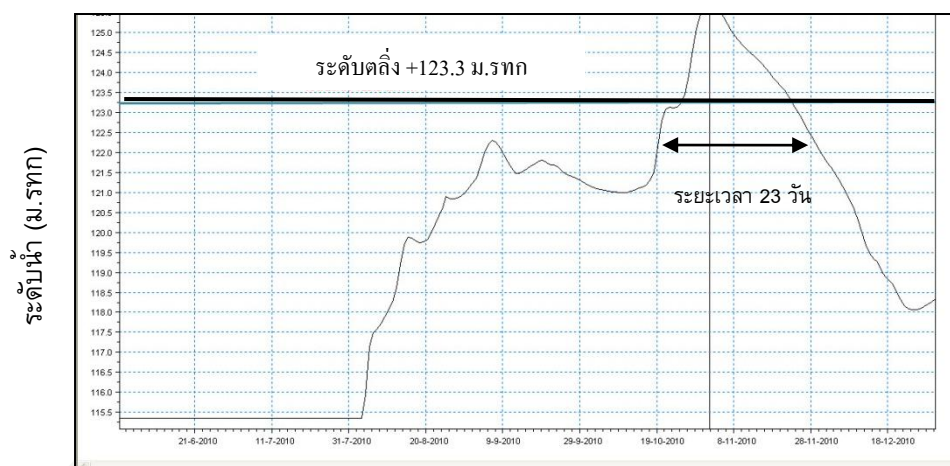
ผันน้ำเลี้ยงเมืองเป็นการช่วยลดระยะเวลาผันน้ำดังกล่าว จึงควรที่มีอาคารบังคับน้ำในลำน้ำมูลควบคุมปริมาณน้ำที่ไหลผ่าน อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ และคลองผันน้ำอย่างเป็นระบบเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพและศักยภาพของคลองผันน้ำได้มากขึ้น

ตารางที่ 31 สรุปผลวิเคราะห์ระดับน้ำ และปริมาณน้ำของเหตุการณ์น้ำท่วมปี 2553 ตามกรณีที่ 1
คลองผันน้ำจุดที่ 2

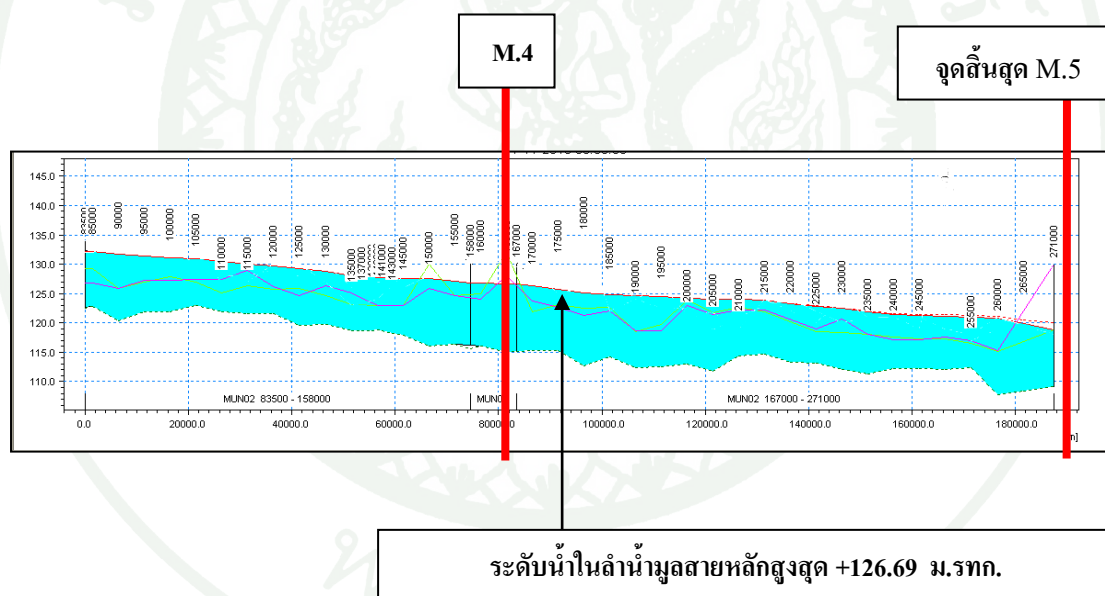
สถานีวัดน้ำ	สภาพปัจจุบัน	เมื่อมีคลองผันน้ำเลี้ยงอำเภอท่าตูม M.4 คลองผันน้ำจุดที่ 2
	ระดับน้ำ	ระดับน้ำ
	(ม.รทก.)	(ม.รทก.)
M.4	126.87	126.69



ภาพที่ 53 แนวคลองผันน้ำจุดที่ 2 อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์



ภาพที่ 54 กราฟน้ำหลากที่สถานี M.4 ตามกรณีที่ 1 คลองผันน้ำจุดที่ 2 อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์



ภาพที่ 55 รูปตัดตามยาวลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.4 อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ กม.85+000 – 271+000 วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 เมื่อมีคลองผันน้ำเลี้ยงเมือง

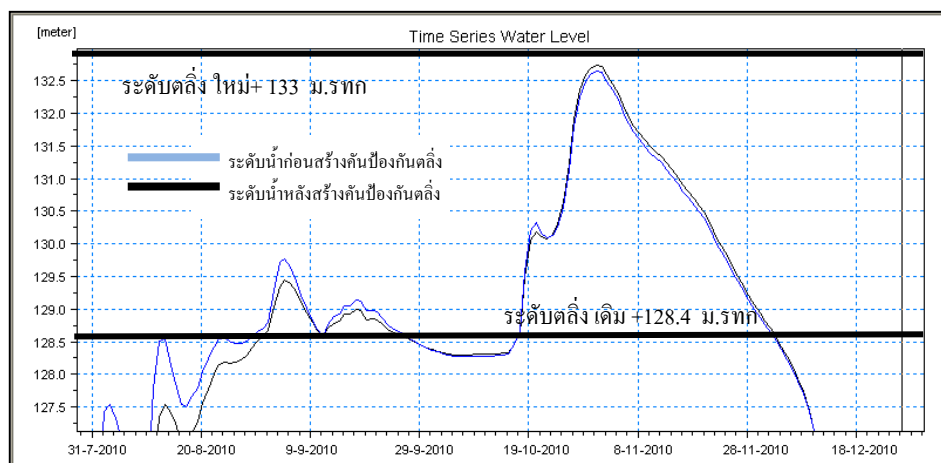
กรณีที่ 2 สร้างคันป้องกันน้ำท่วม

กรณีที่ 2 สร้างคันป้องกันน้ำท่วม ทั้งสองฝั่งลำน้ำมูล เพื่อป้องกันพื้นที่จากน้ำท่วม โดยพิจารณาการสร้างคันป้องกันน้ำท่วม 2 พื้นที่ คือ พื้นที่ที่ 1 บริเวณอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ พื้นที่ที่ 2 อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์

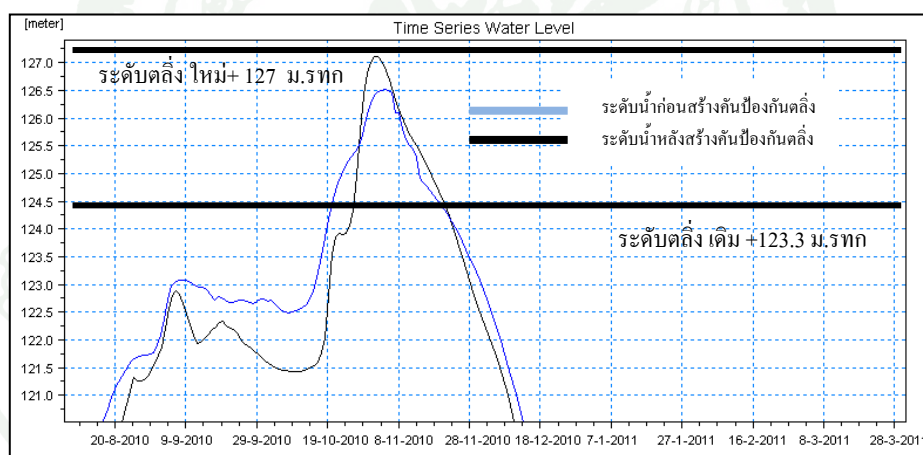
สำหรับผลการจำลองคันป้องกันน้ำท่วมตามกรณีที่ 2 พบว่าการสร้างคันป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ที่ 1 บริเวณอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ จากปี พ.ศ. 2553 ระดับน้ำสูงสุด +132.63 ระดับคันเดิม +128.4 ม.รทก. จากการศึกษาจึงต้องเพิ่มคันป้องกันใหม่ที่ระดับ +133 ม.รทก. การสร้างคันป้องกันน้ำท่วมพื้นที่ที่ 2 บริเวณอำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ จากปี พ.ศ. 2553 ระดับน้ำสูงสุด +126.87 รทก. ระดับคันเดิม +123.3 รทก. จากการศึกษาจึงเพิ่มคันป้องกันใหม่ที่ระดับ 127 ม.รทก. ดังตารางที่ 32 และแสดงไฮโดรกราฟน้ำหลากดังภาพที่ 56 ถึงภาพที่ 57 พร้อมทั้งแสดงรูปตัดตามยาวลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.6A และ M.4 ดังภาพที่ 58 ถึงภาพที่ 59 จากการศึกษากรณีที่ 2 การทำคันป้องกันน้ำท่วมพบว่าระดับน้ำในลำน้ำมูลจะยกตัวสูงขึ้น และปริมาณน้ำหลากที่ไหลผ่านจะมีปริมาณมากขึ้นด้วย เนื่องจากคันป้องกันน้ำท่วมจะจำกัดการไหลให้อยู่ในลำน้ำมูล เป็นผลทำให้ยอดน้ำมีการเปลี่ยนแปลงแต่ระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นก็ยังไม่สูงเกินระดับคันป้องกันน้ำท่วม

ตารางที่ 32 สรุปผลวิเคราะห์ระดับน้ำและปริมาณน้ำตามกรณีที่ 2 (การสร้างคันป้องกันน้ำท่วม)

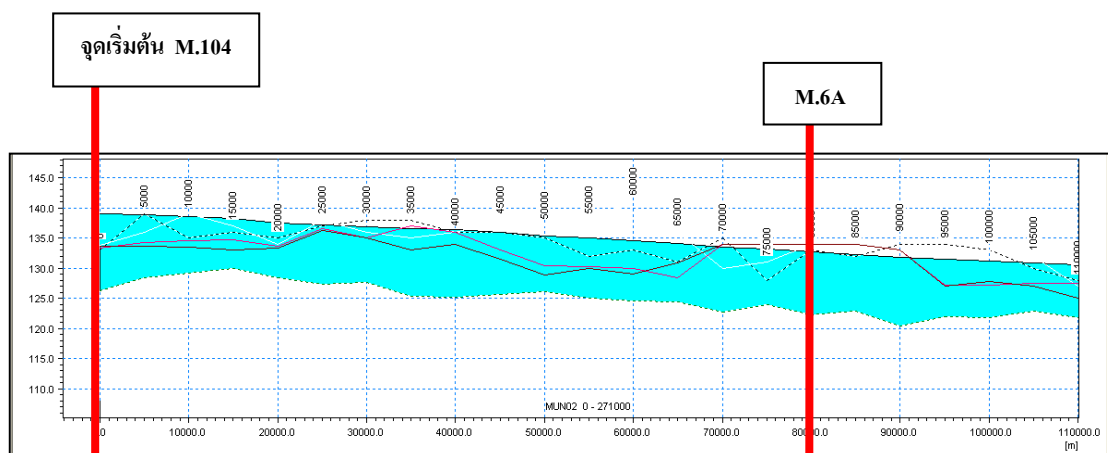
สถานีวัดน้ำ	สภาพปัจจุบัน	เมื่อมีการสร้างคันป้องกันน้ำท่วม		ระดับคันป้องกันน้ำท่วม
	ระดับน้ำ	ระดับน้ำ		ระดับน้ำ
	(ม.รทก.)	(ม.รทก.)		(ม.รทก.)
M.6A	132.63	132.71		133
M.4	126.87	126.95		127



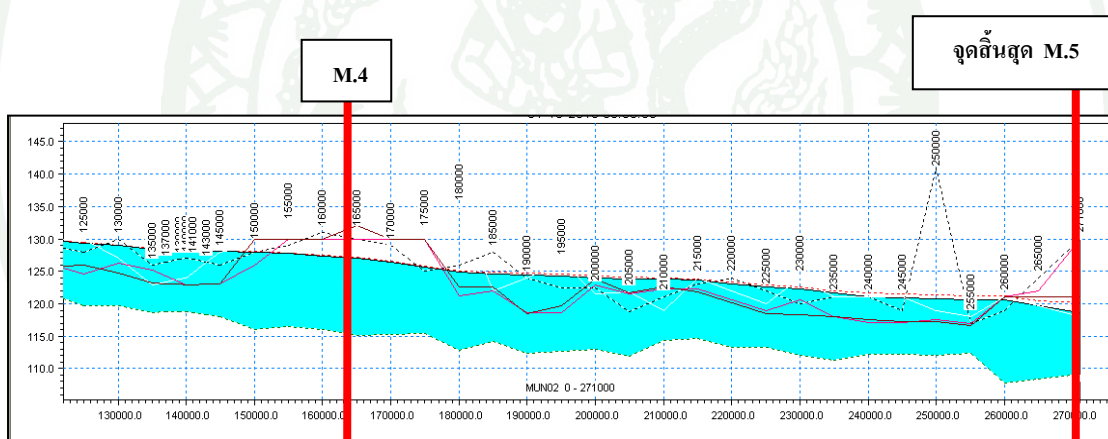
ภาพที่ 56 แสดงไฮโดรกราฟน้ำหลาก วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 ที่สถานี M.6A ตามกรณีที่ 2 (การสร้างคันป้องกันน้ำท่วม)



ภาพที่ 57 แสดงไฮโดรกราฟน้ำหลาก วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 ที่สถานี M.4 ตามกรณีที่ 2 (การสร้างคันป้องกันน้ำท่วม)



ภาพที่ 58 รูปตัดตามยาวลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.6A อำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 เมื่อมีคันป้องกันตลิ่ง



ภาพที่ 59 รูปตัดตามยาวลำน้ำมูลบริเวณสถานี M.4 อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ วันที่ 31 ตุลาคม พ.ศ 2553 เมื่อมีคันป้องกันตลิ่ง

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. การศึกษาปริมาณน้ำของกลุ่มน้ำมูลตอนกลาง ในส่วนของการใช้น้ำฝน-น้ำท่า ได้ทำการหาปริมาณน้ำท่าจากกลุ่มน้ำสาขา โดยใช้สถานีวัดน้ำท่าต่างๆ เป็นตัวแทนของกลุ่มน้ำสาขาในแม่น้ำมูล รวม 3 สถานี ประกอบด้วย สถานีวัดน้ำท่า M.95, M.159 และ M.42 มีพื้นที่รับน้ำระหว่าง 2,832 ถึง 4,806 ตร.กม. ผลการสอบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลอง พบว่า พารามิเตอร์ของแบบจำลอง จำนวน 15 พารามิเตอร์ ซึ่งประกอบด้วย U_{max} , L_{max} , CQOF, CKIF, CK_1 และ CK_2 , TOF, TIF, TG และ CKBF โดยพารามิเตอร์ที่สำคัญมีอยู่ 5 ตัว ได้แก่ U_{max} , L_{max} และ CQOF จะมีผลต่อปริมาณน้ำท่าและอัตราการไหลสูงสุด ส่วน CK_1 และ CK_2 จะมีผลต่อเวลาการเกิดน้ำท่าสูงสุด และใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าโดยผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง ได้ค่าทางสถิติค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Coefficient of Determination, r^2) อยู่ในช่วง 0.69 -0.91 และค่า Water Balance Error (WBL) อยู่ระหว่าง -9.4 ถึง 7.6%

ในส่วนของการแบบจำลองสภาพการไหลได้ทำการสอบเทียบ และตรวจสอบระดับน้ำเหนือหน้า และท้ายน้ำ พบว่า ค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระของลำน้ำ (Manning's n) เท่ากับ 0.0333 ค่า Coefficient of Determination (r^2) อยู่ในช่วง 0.67 ถึง 0.93 และค่า Root Mean Square Error (RMSE) อยู่ในช่วง 0.72 ถึง 1.31 ม.

2. การศึกษาแนวทางการแก้ไขน้ำท่วมในกลุ่มน้ำมูลตอนกลางของปี 2553 พอสรุปได้ดังนี้

1) การผันน้ำเลี้ยงเมืองไปลงแม่น้ำมูล ด้วยคลองผันน้ำกว้าง 60 เมตร ลึก 7 เมตร โดยไม่มีอาคารบังคับน้ำในลำน้ำมูลและคลองผันน้ำ พบว่า ระดับน้ำที่ผันเข้าคลองผันน้ำจะขึ้นกับระดับน้ำในลำน้ำมูล ณ จุดผันน้ำ และบริเวณที่คลองผันน้ำมาบรรจบกับลำน้ำมูลในช่วงฤดูน้ำหลาก โดยในช่วงเวลาที่ระดับปริมาณน้ำในลำน้ำมูลที่สถานี M.6A และ M.4 มีค่าสูงสุด คลองผันน้ำสามารถผันน้ำเลี้ยงเมืองได้เท่ากับ 132.29 ม.รทก. และ 126.69 ม.รทก. ตามลำดับ ทำให้ระยะเวลาที่ปริมาณน้ำในลำน้ำมูลเกินความจุลำนํ้าลดลงจาก 54 วัน เป็น 39 วัน และ จาก 35 วัน เป็น 23 วัน ตามลำดับ ตกลง และสามารถลดพื้นที่ประสบปัญหาอุทกภัย 11,634 ไร่

4) การสร้างคันป้องกันน้ำท่วมบริเวณ 2 จุดด้วยกัน คือ จุดที่ 1 บริเวณอำเภอสตึก จังหวัดบุรีรัมย์ ระดับคันป้องกันที่ระดับ +133 ม.รทก จากระดับตลิ่งเดิม +128.4 รทก. จุดที่ 2 อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ ระดับคันป้องกันที่ระดับ +127 ม.รทก จากระดับตลิ่งเดิม +123.3 รทก. พบว่าเมื่อการก่อสร้างคันป้องกันตลิ่งไว้ ระดับน้ำในลำน้ำมูลจะยกตัวสูงขึ้น และปริมาณน้ำหลากที่ไหลผ่านอำเภอเมืองจะมีปริมาณมากขึ้นแต่ระดับน้ำที่เพิ่มสูงขึ้นก็ยังไม่สูงเกินระดับคันป้องกันตลิ่ง และสามารถลดพื้นที่ประสบปัญหาอุทกภัย 30,733 ไร่

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อมูลน้ำฝนที่ใช้ในการคำนวณแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าในบางพื้นที่ข้อมูลขาดหาดังนั้นจึงควรตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้วัดที่สถานีวัดน้ำฝนว่าเกิดชำรุดหรือไม่
2. ควรศึกษาในรายละเอียดของอาคารควบคุมบังคับน้ำในคลองน้ำเลียงเมือง รวมทั้งการบริหารจัดการน้ำในช่วงน้ำหลากและฤดูแล้งอย่างเป็นระบบ
3. ควรศึกษาเพิ่มเติมในด้านของการจัดหาทุ่งน้ำท่วมตามธรรมชาติ รวมถึงการศึกษาถึงการบริหารจัดการพื้นที่ลุ่มต่ำ ซึ่งไว้ใช้สำหรับเก็บกักน้ำชั่วคราวเป็นการบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ได้อีกทางหนึ่ง
4. การศึกษาแนวทางการบรรเทาอุทกภัยในลุ่มน้ำมูลตอนกลาง เป็นการแก้ปัญหาในเชิงวิศวกรรมเพียงด้านเดียว จึงควรที่จะศึกษาผลกระทบในด้านต่างๆ เช่น ด้านเศรษฐศาสตร์ ด้านสิ่งแวดล้อม ด้านสังคม และด้านการมีส่วนร่วมของประชาชน เพื่อเป็นแนวทางในการบริหารและจัดการอุทกภัยอย่างเป็นระบบต่อไป

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมชลประทาน. 2545 การศึกษาวิเคราะห์จัดทำแผนหลักการบริหารจัดการน้ำท่วมและผลกระทบ
สิ่งแวดล้อม โครงการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำคลองอุตะเถา จังหวัดสงขลา, กรม
ชลประทาน,กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ.

กฤษฎา จันทรคณา และสุวัฒนา จิตตลดากร. 2548. การตรวจสอบสภาพชลศาสตร์การไหลในลำน้ำ
เสียวใหญ่โดยใช้แบบจำลอง MIKE 11. ใน วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10

เชวงศักดิ์ ฤทธิรอด. 2547. การศึกษาสภาพน้ำท่วมและมาตรการบรรเทาอุทกภัยในลุ่มน้ำลำ ตะโคง
โดย การประยุกต์ใช้แบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11.มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กรุงเทพฯ.

นุชนารถ ศรีวงศ์ตานนท์. 2540. การศึกษาสถานะน้ำท่วมของลุ่มน้ำปิงตอนบนโดยการประยุกต์ใช้
แบบจำลอง MIKE11. วิศวกรรมสารเกษตรศาสตร์ 12(35). มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กรุงเทพฯ.

วีระพล เต็มสมบัติ. 2531. อุทกวิทยาประยุกต์. ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ. คณะวิศวกรรม
ศาสตร์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ศราวุธ จันทิปะ. 2556. การศึกษาแนวทางการบรรเทาอุทกภัยลุ่มน้ำคลองชุมพร.วิทยานิพนธ์
ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

Chatrcharoenmitr, V. (1997), **Flood Flow Computation In The Middle Chaophraya River**.
AIT Thesis No. 924, Asian Institute of Technology Bangkok, Thailand.

Danish Hydraulic Institute(DHI). 1990. **NAM Documentation and User's Guide**.

Danish Hydraulic Institute(DHI). 1992. **MIKE 11 User Manual**.

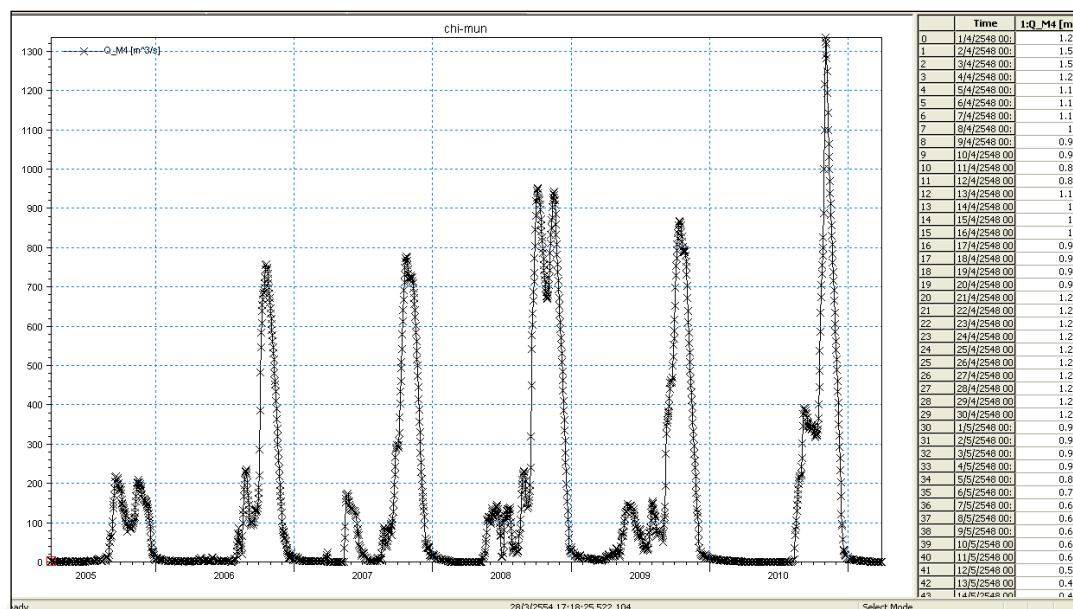


ภาคผนวก

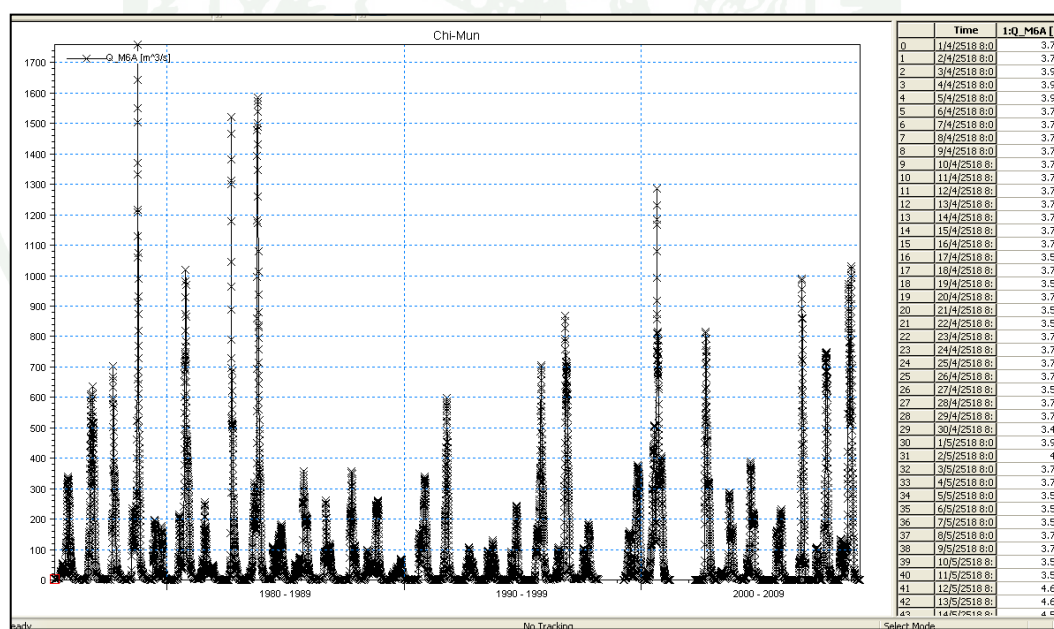


ภาคผนวก ก

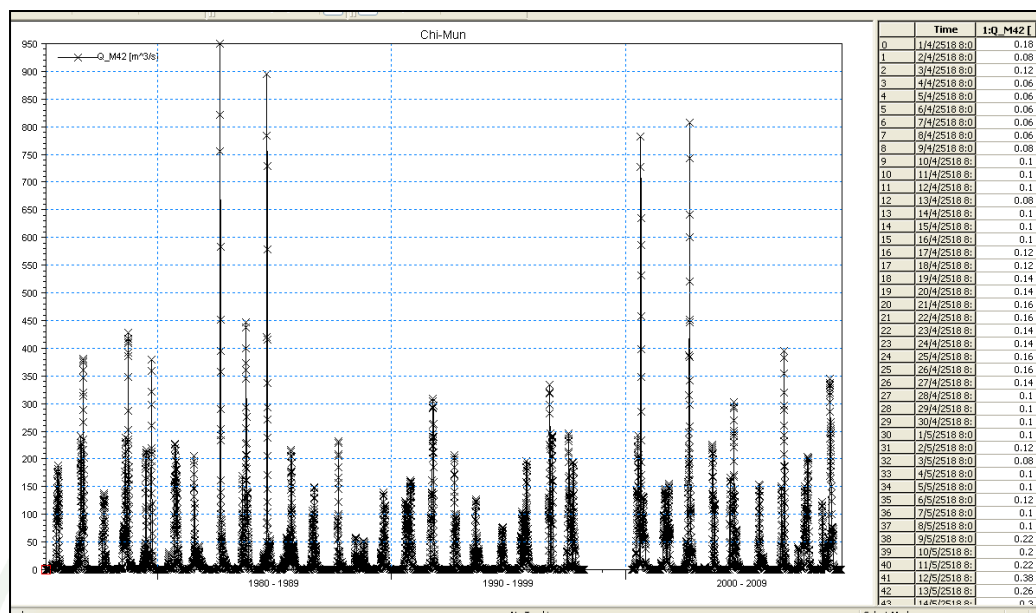
กราฟสถานีวัดน้ำท่า และสถานีวัดน้ำฝนรายวันในพื้นที่ศึกษา



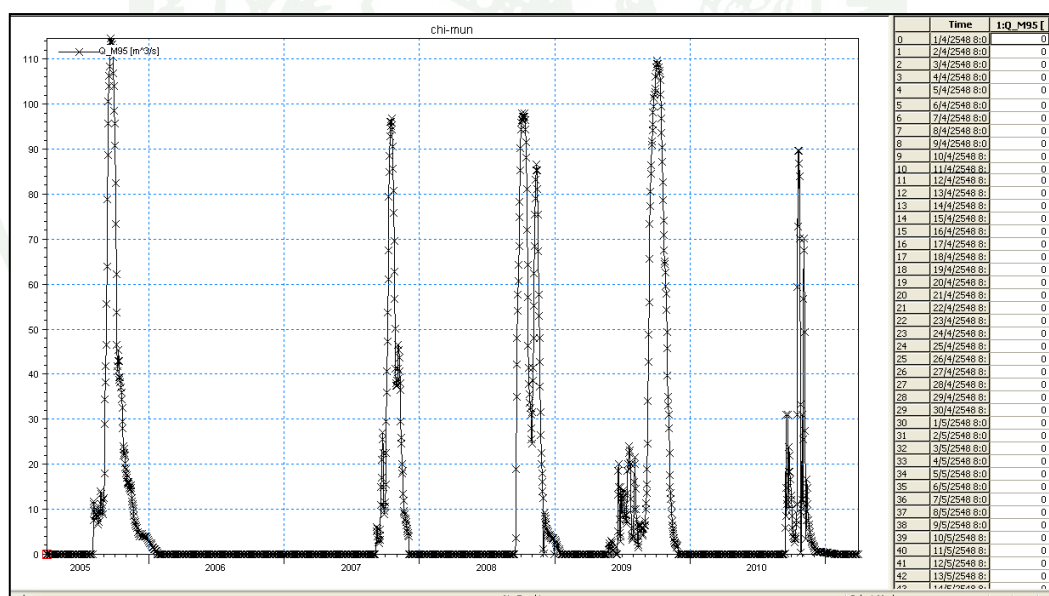
ภาพผนวกที่ ก1 ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.4



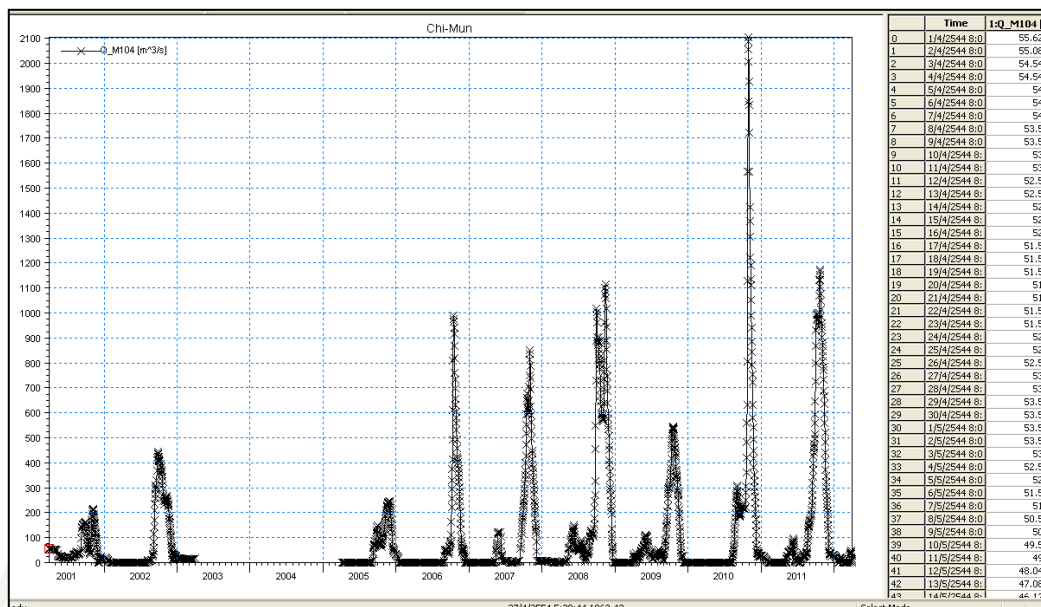
ภาพผนวกที่ ก2 ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.6A



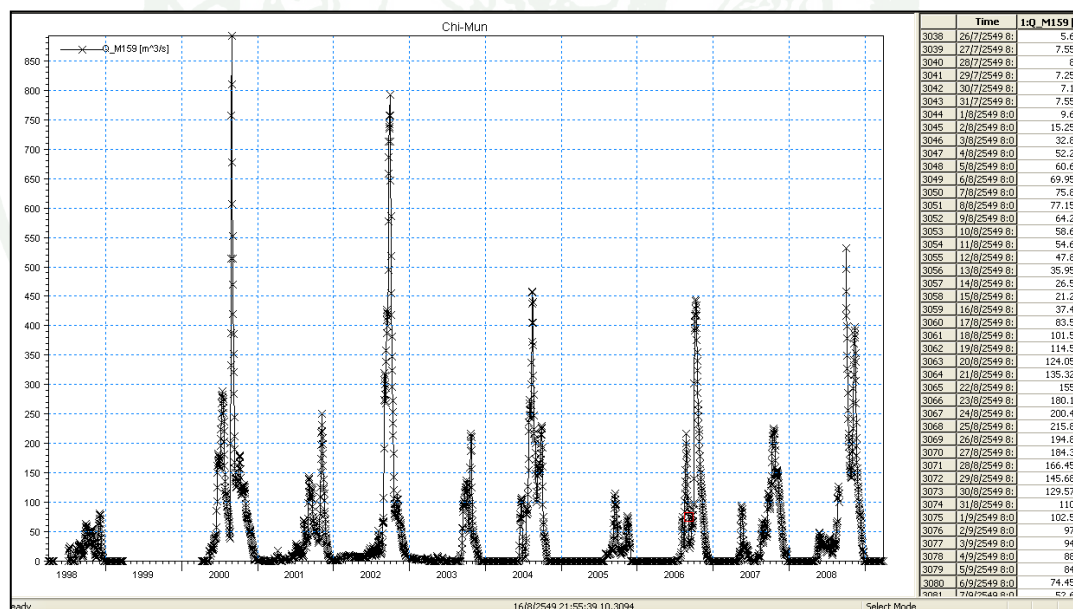
ภาพผนวกที่ ก3 ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.42



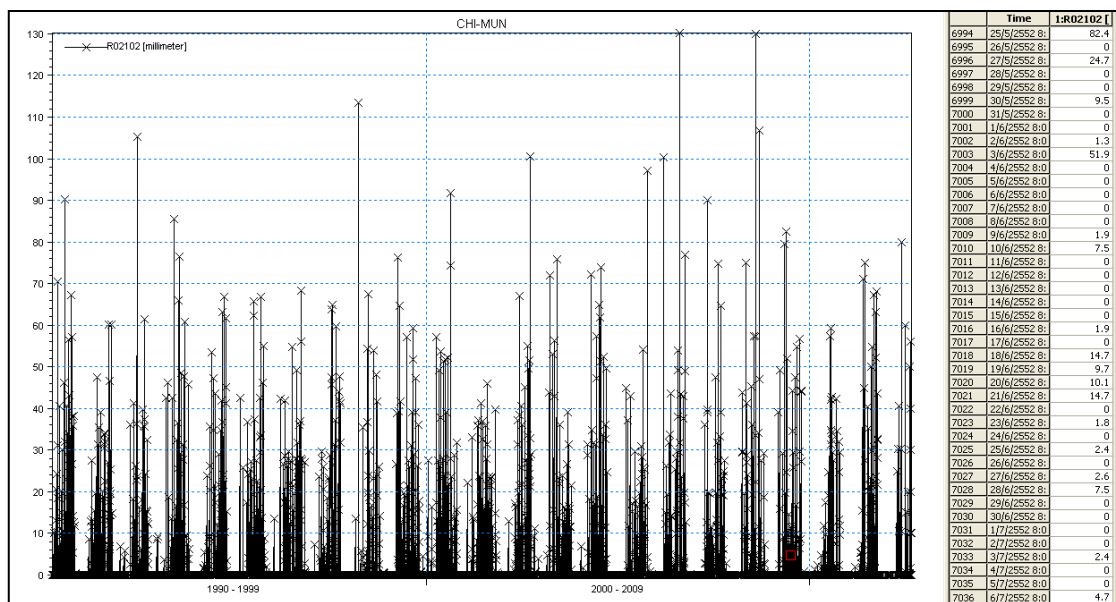
ภาพผนวกที่ ก4 ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.95



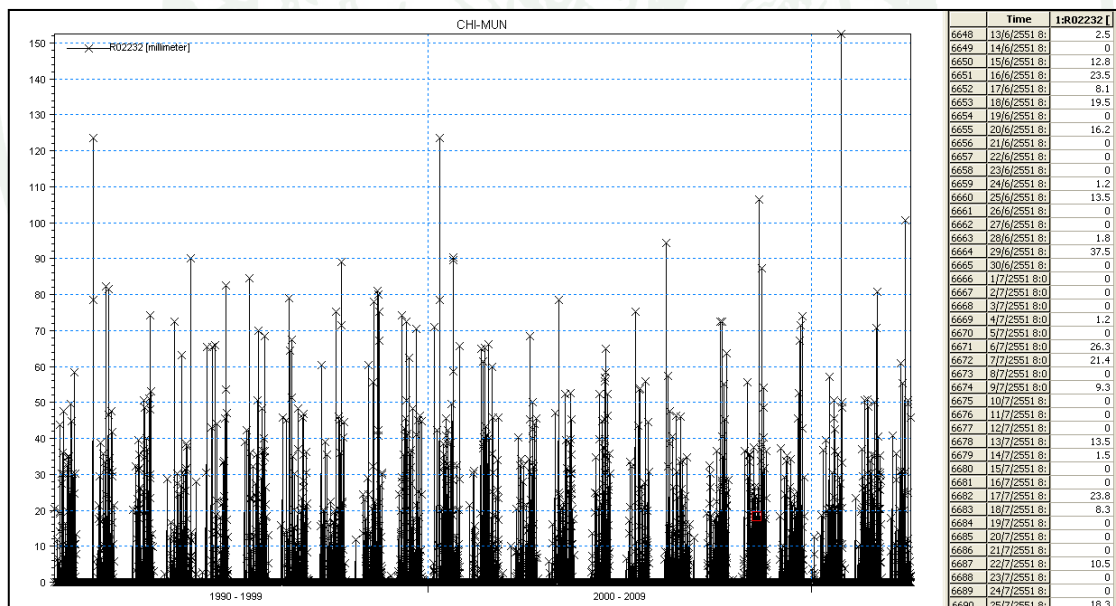
ภาพผนวกที่ ก5 ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.104



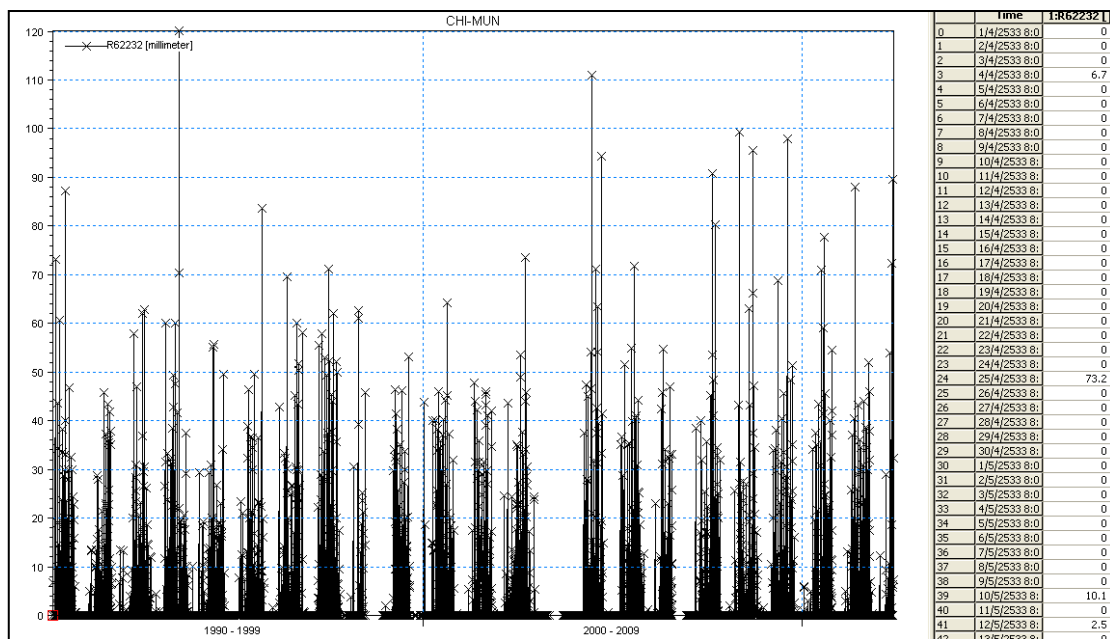
ภาพผนวกที่ ก6 ปริมาณน้ำท่ารายวันสถานี สถานี M.159



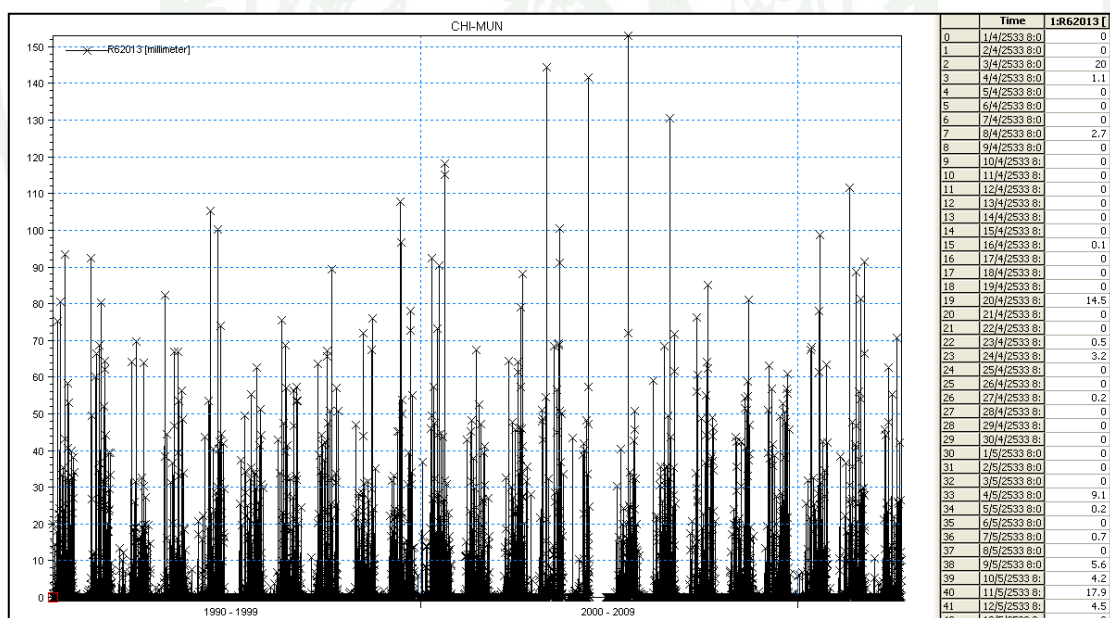
ภาพผนวกที่ ๗ ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 02102



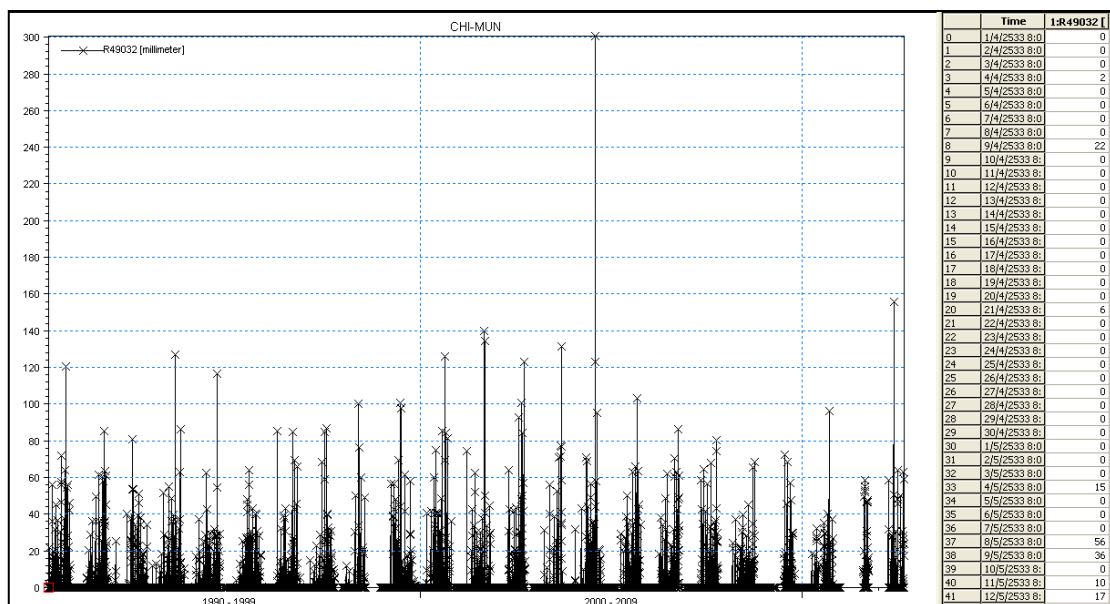
ภาพผนวกที่ ๘ ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 02232



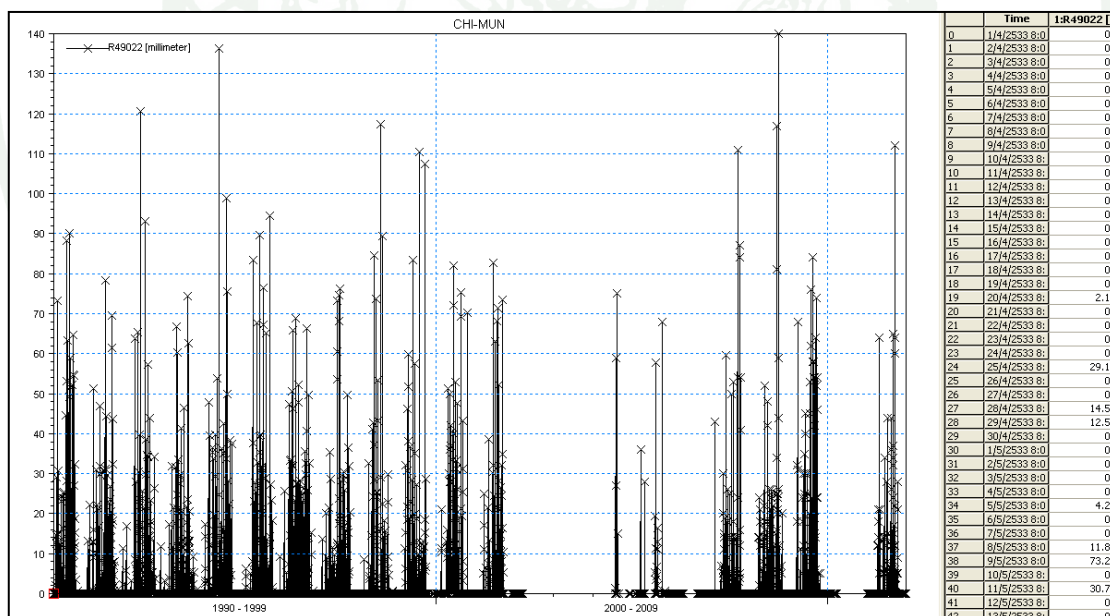
ภาพผนวกที่ ก9 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62232



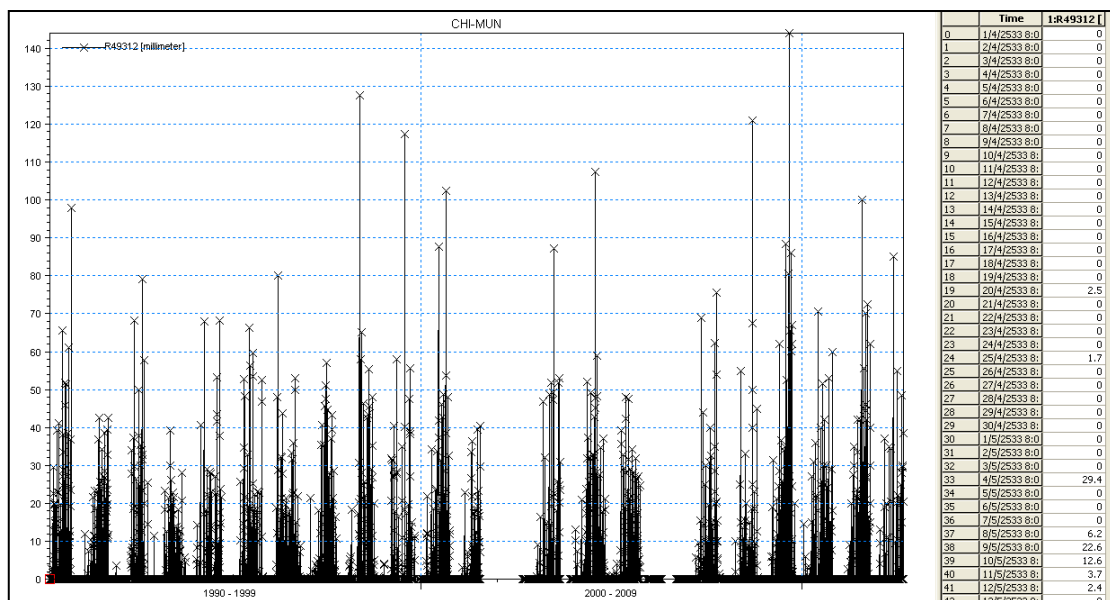
ภาพผนวกที่ ก10 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62013



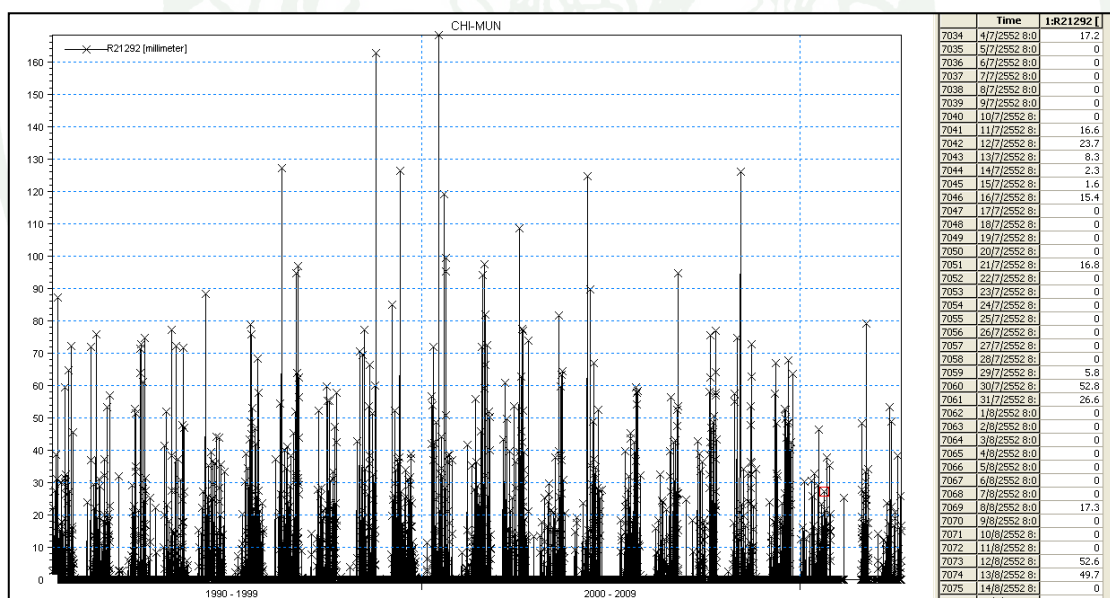
ภาพผนวกที่ ก11 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 49032



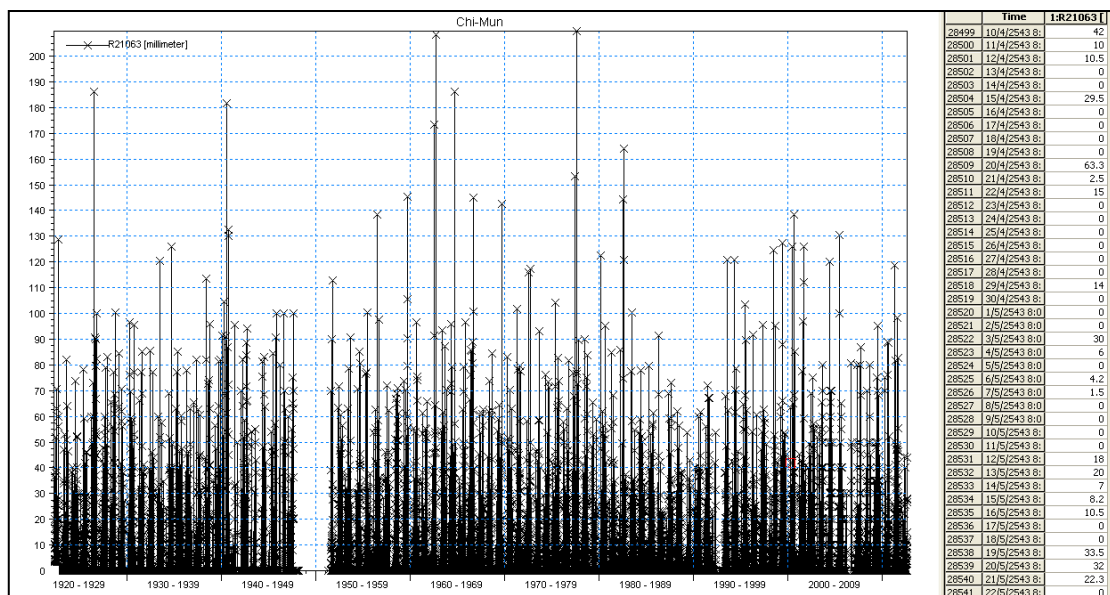
ภาพผนวกที่ ก12 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 49022



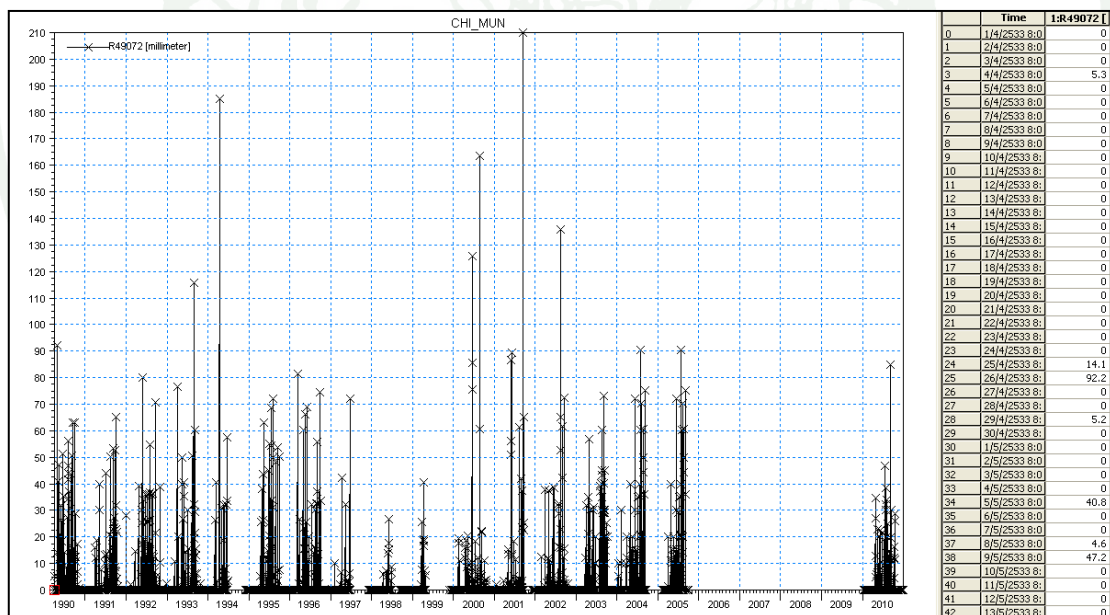
ภาพผนวกที่ ก13 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 49312



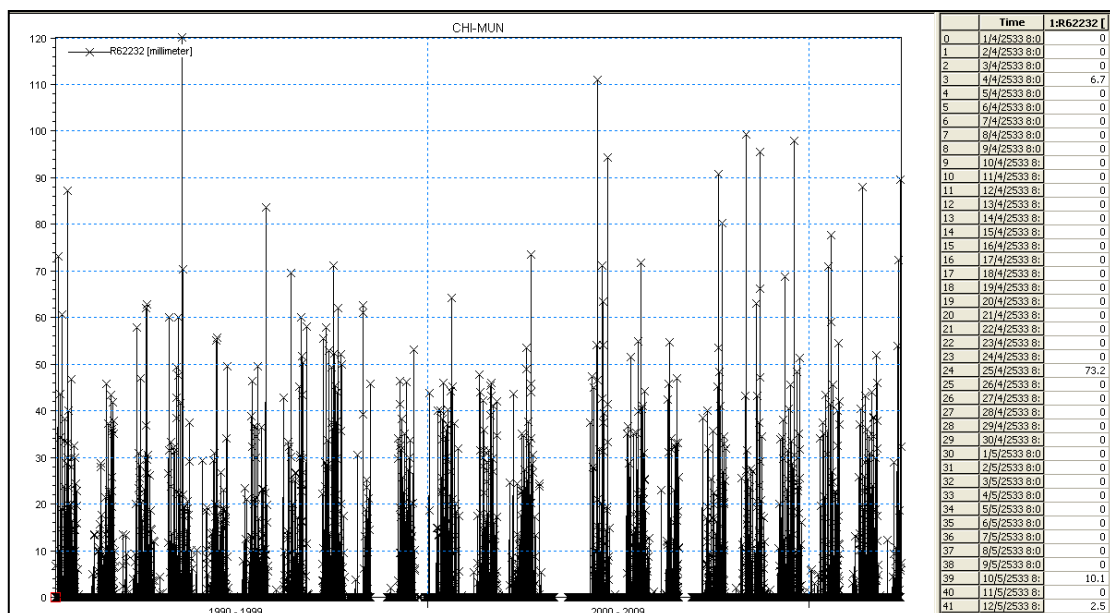
ภาพผนวกที่ ก14 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 21292



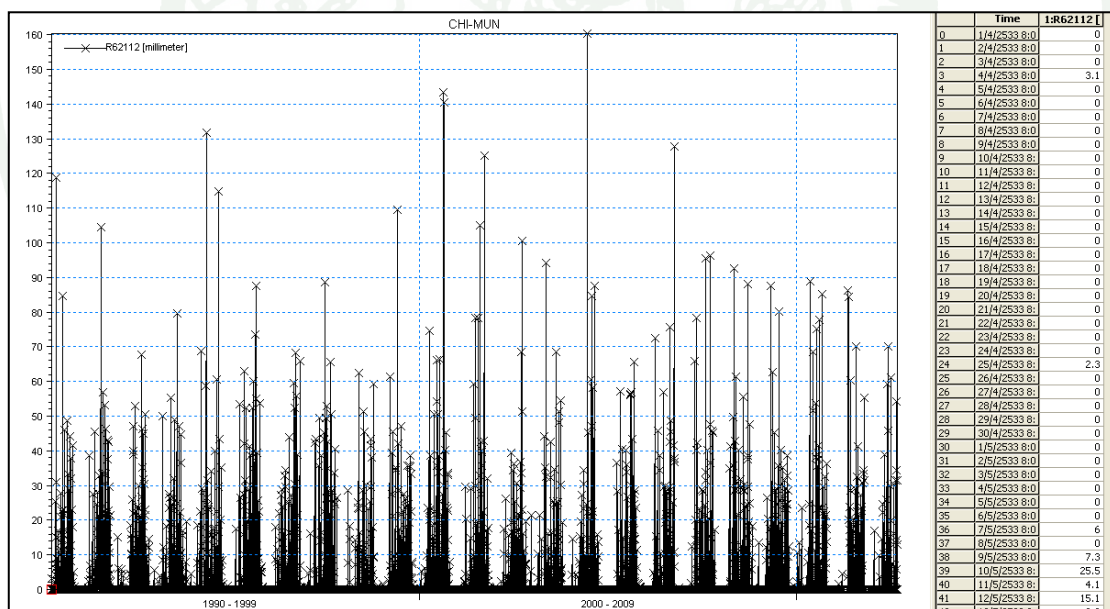
ภาพผนวกที่ ก15 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 21063



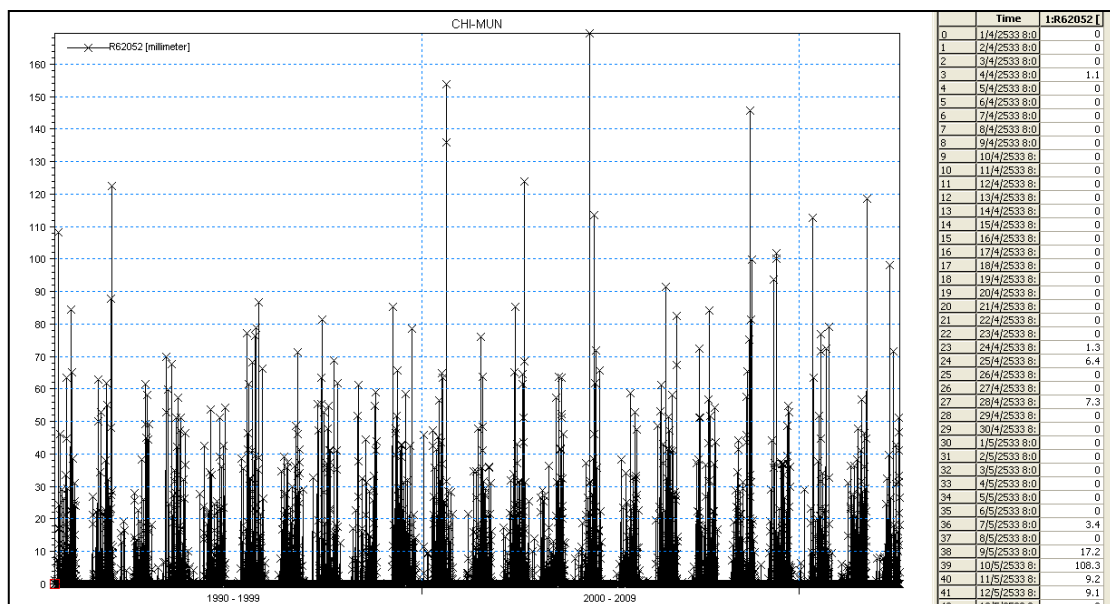
ภาพผนวกที่ ก16 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 49072



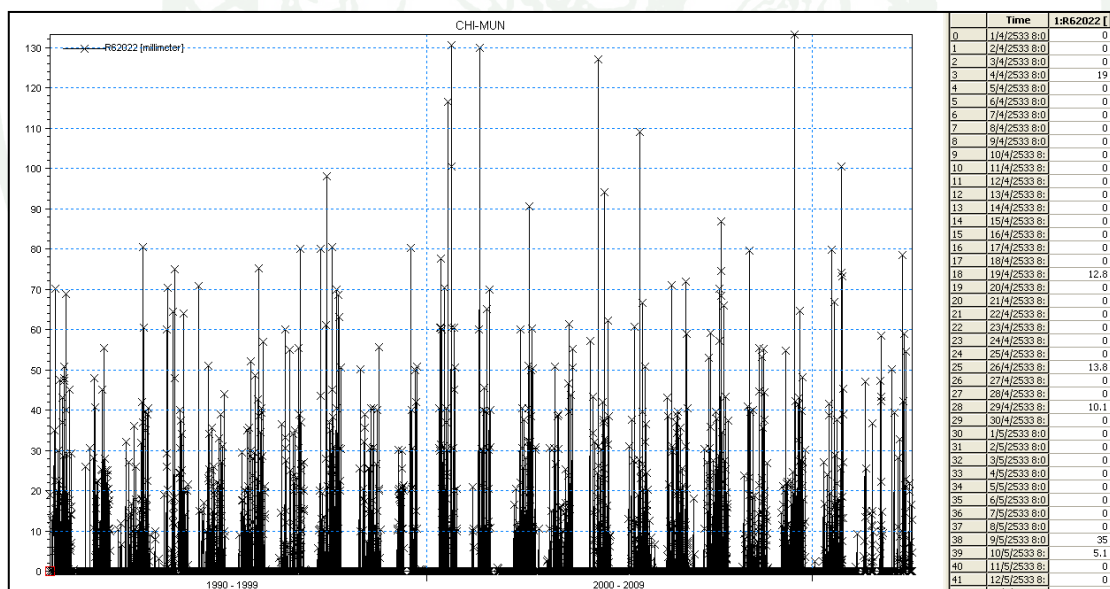
ภาพผนวกที่ ก17 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62232



ภาพผนวกที่ ก18 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62112

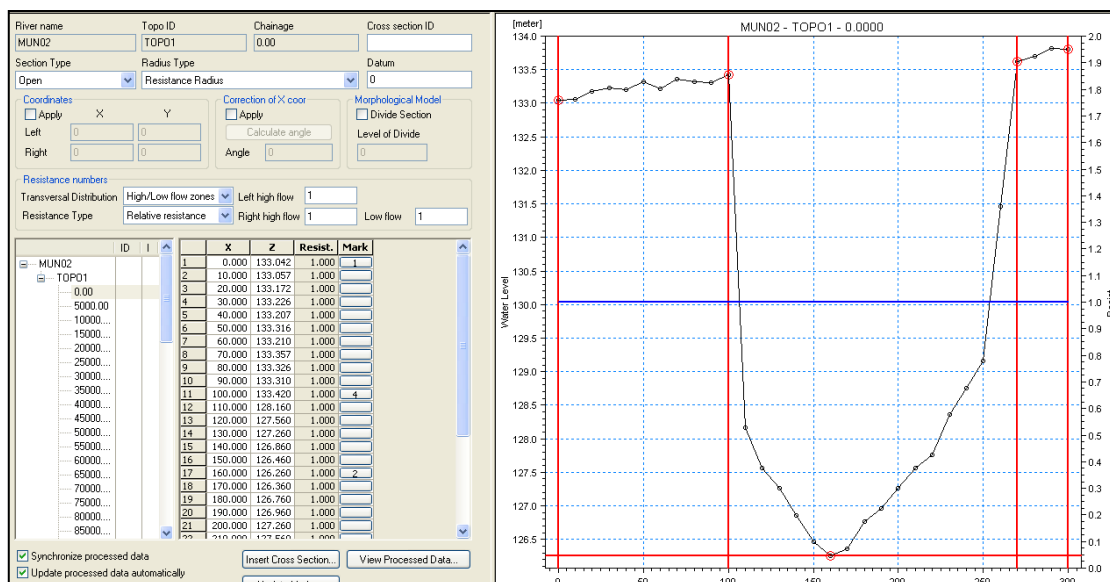


ภาพผนวกที่ ก19 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62052

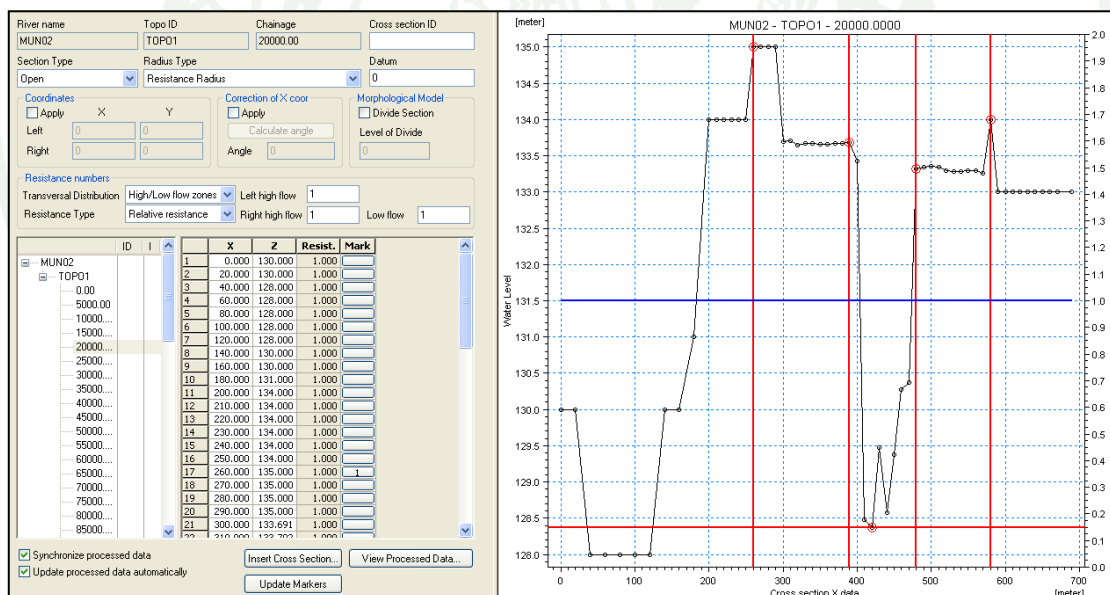


ภาพผนวกที่ ก20 ปริมาณน้ำฝนรายวันสถานี 62022

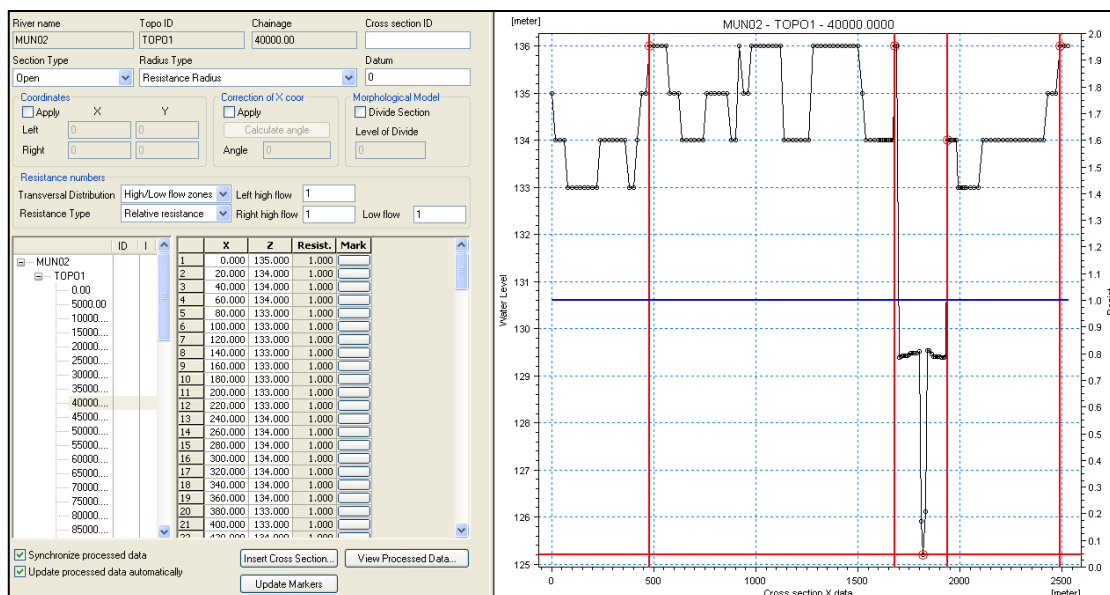




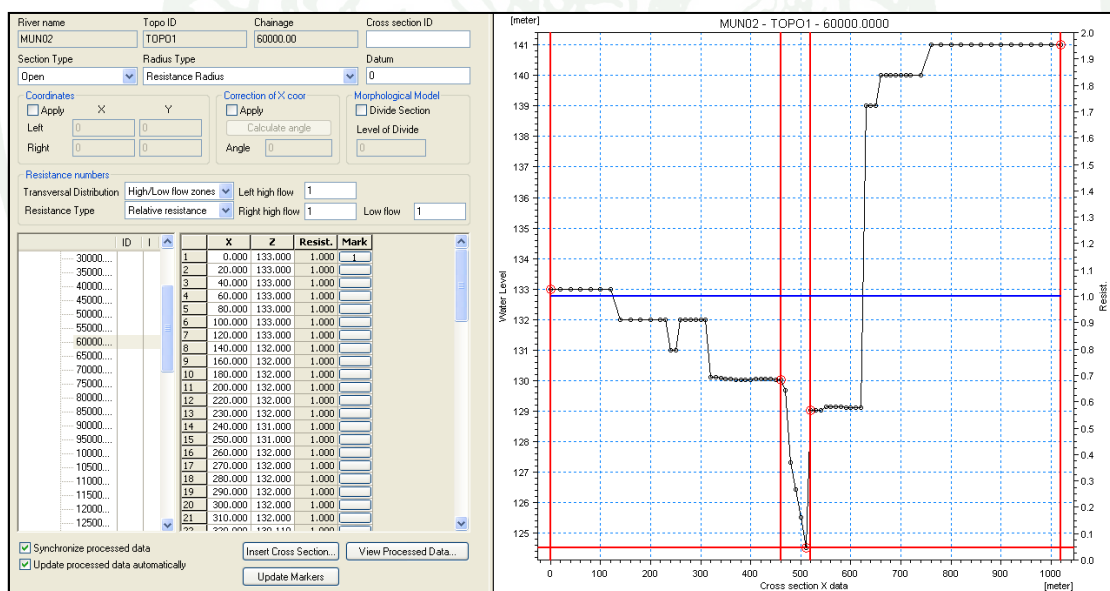
ภาพผนวกที่ ข1 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.0+000



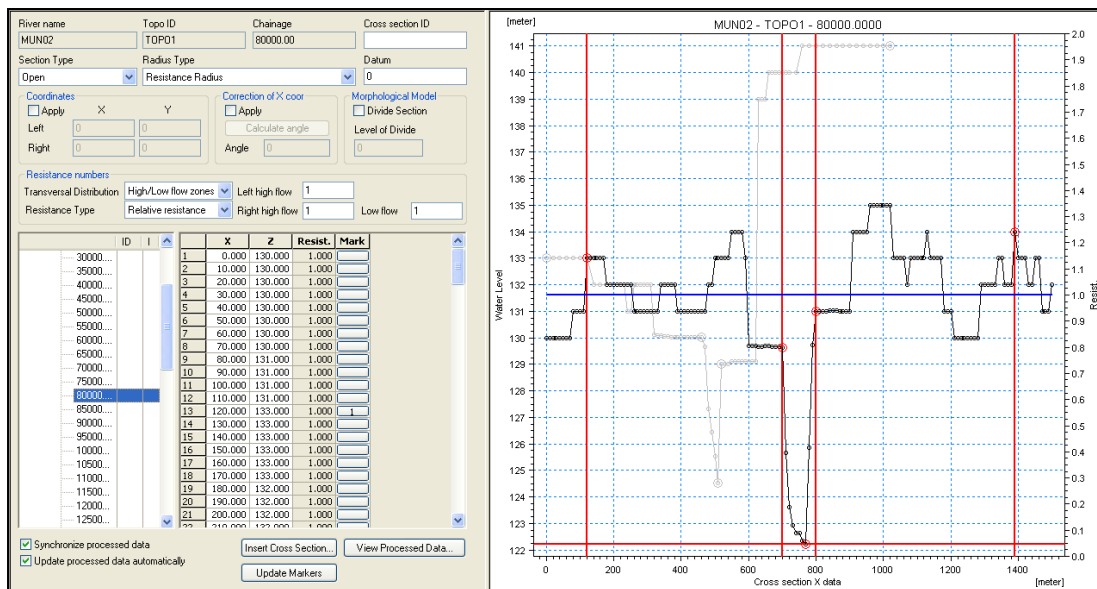
ภาพผนวกที่ ข2 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.20+000



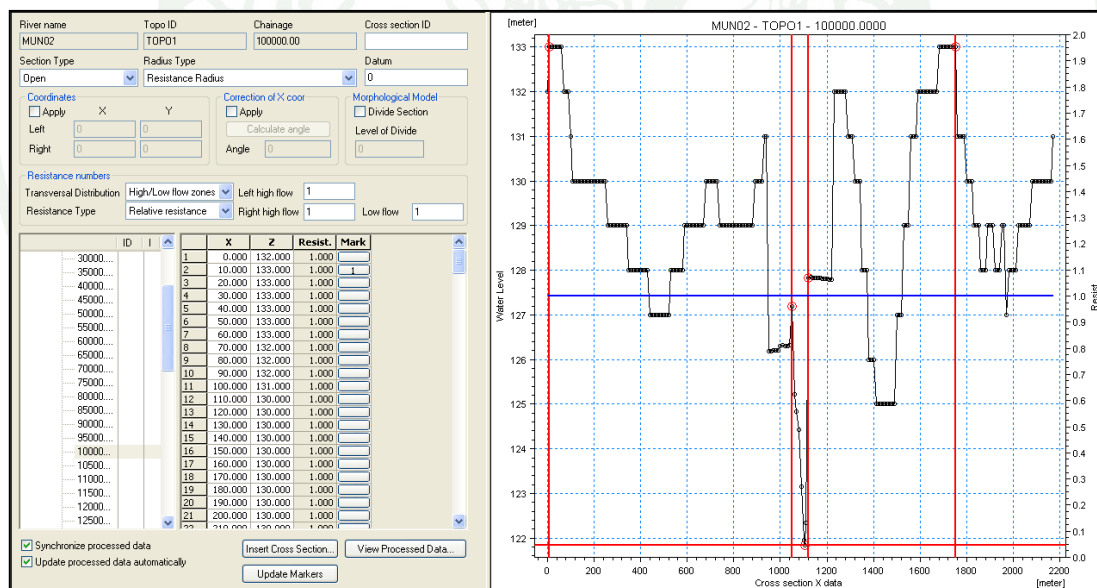
ภาพผนวกที่ ข3 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.40+000



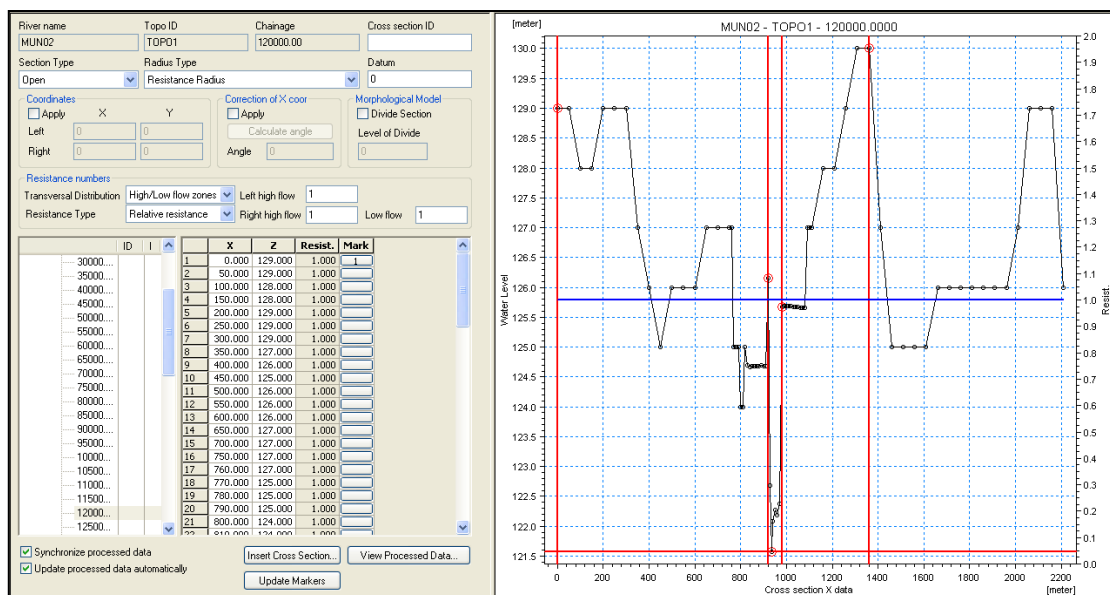
ภาพผนวกที่ ข4 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.60+000



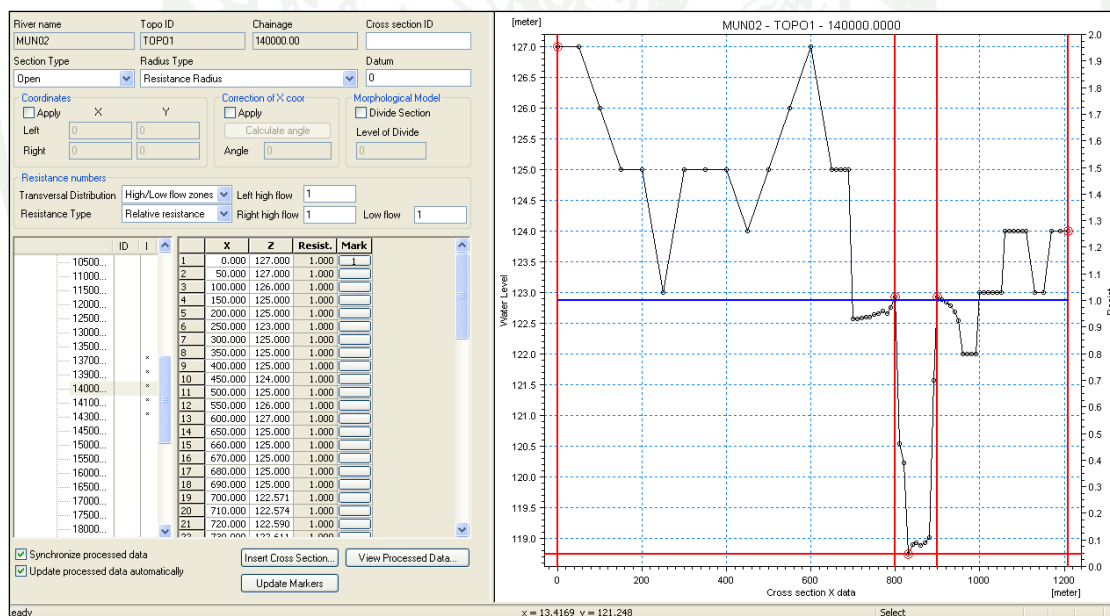
ภาพผนวกที่ ๖ รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.80+000



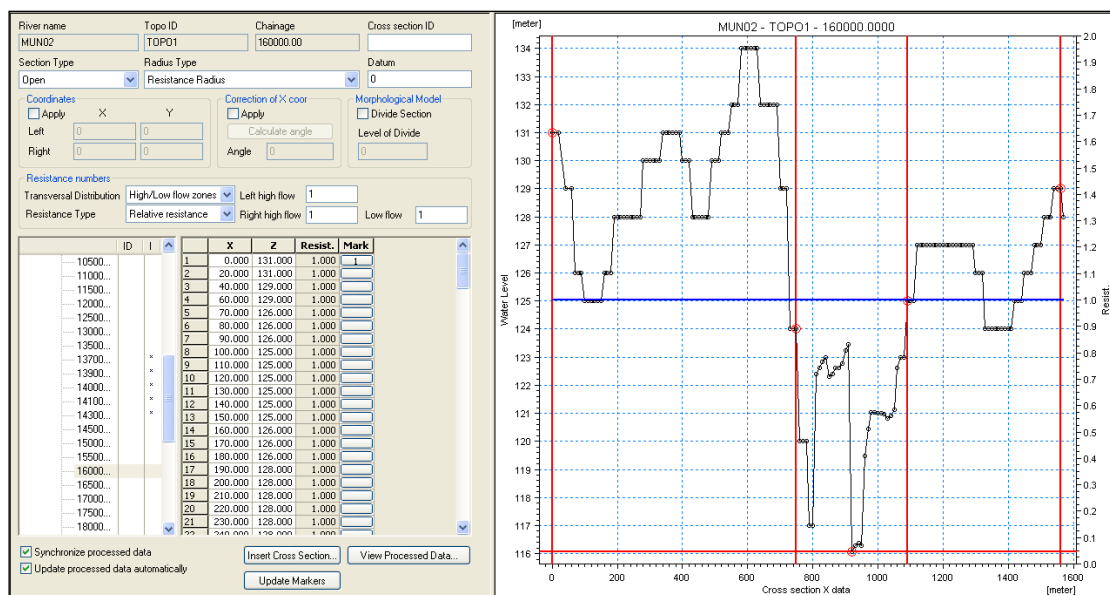
ภาพผนวกที่ ๖ รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.100+000



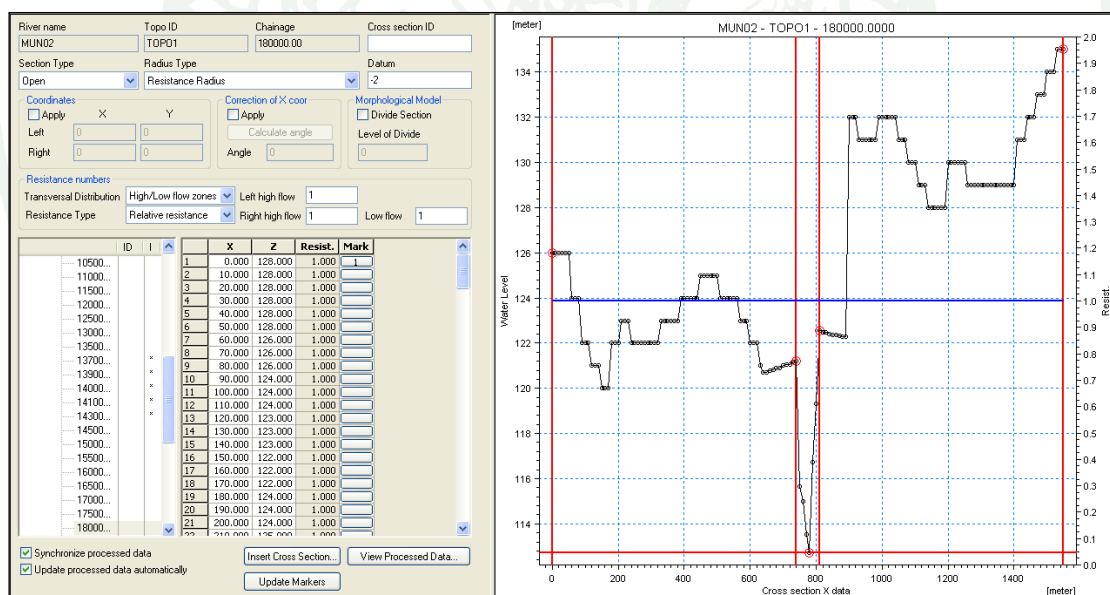
ภาพผนวกที่ ๗ รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.120+000



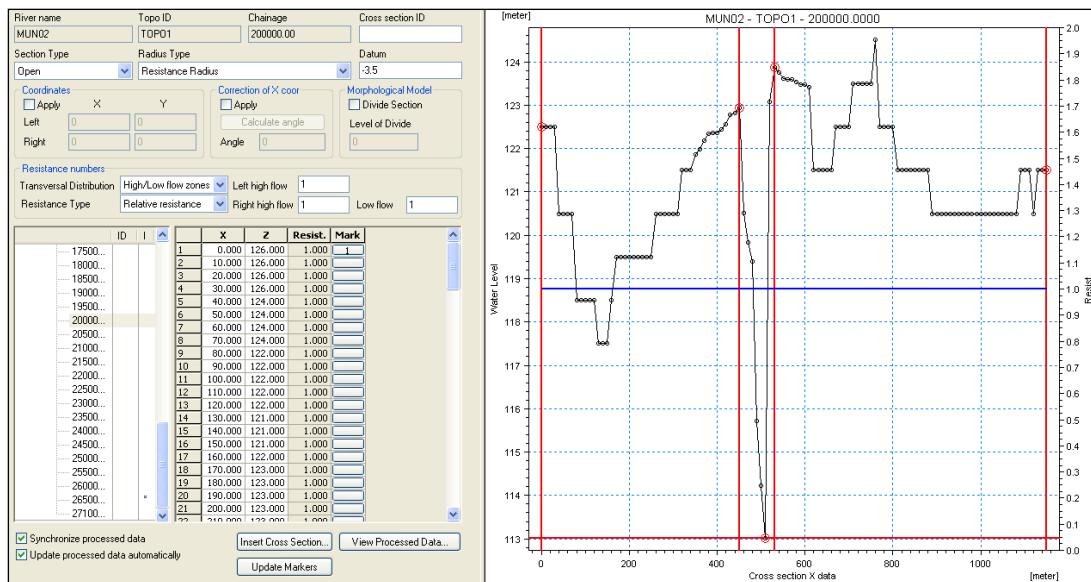
ภาพผนวกที่ ๘ รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.140+000



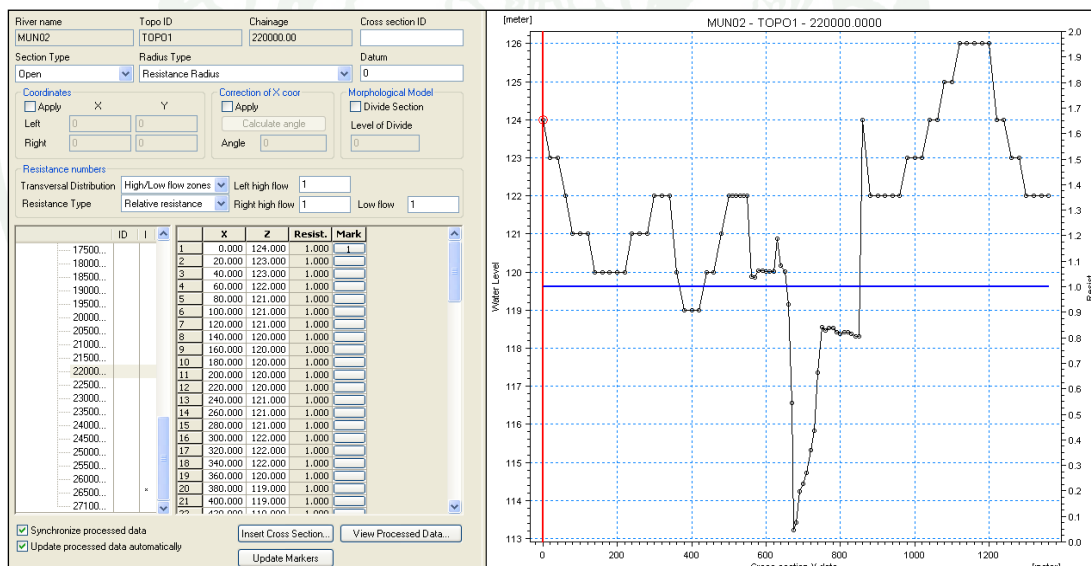
ภาพผนวกที่ ๗ รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.160+000



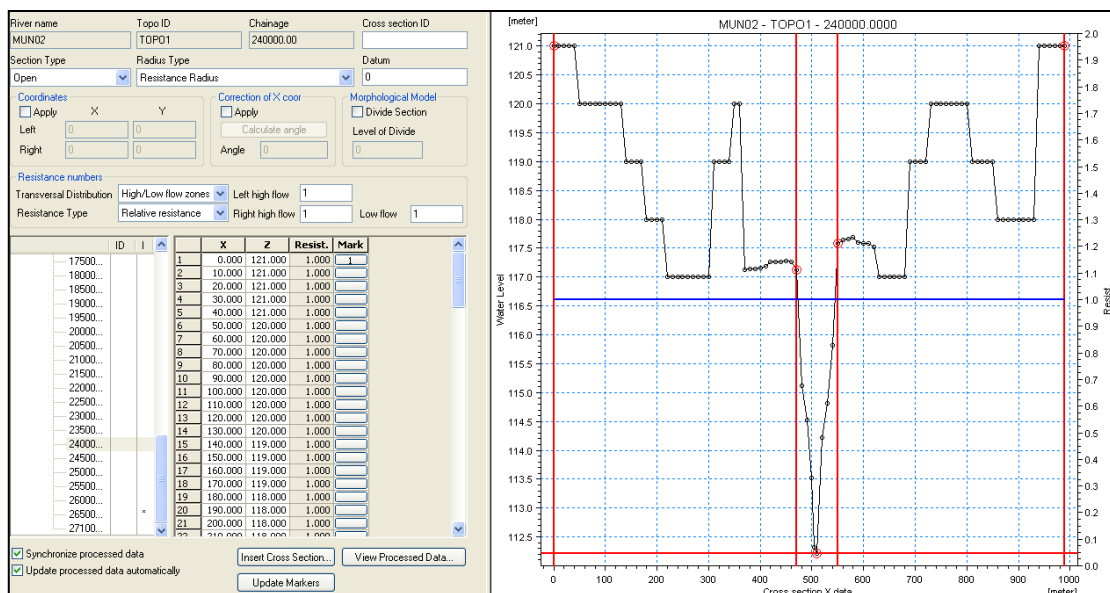
ภาพผนวกที่ ๑๐ รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.180+000



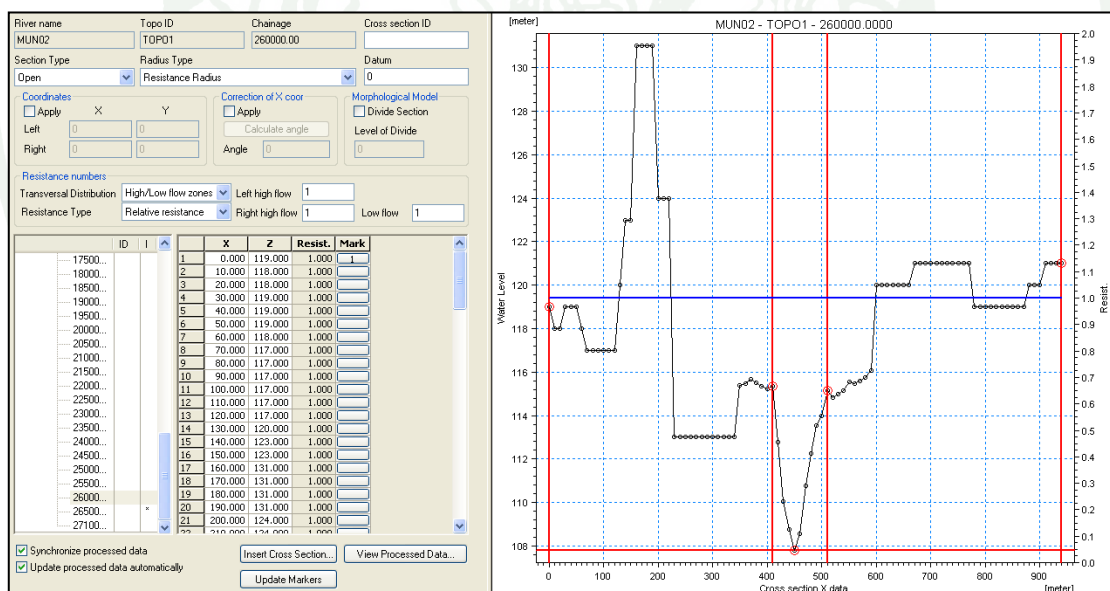
ภาพผนวกที่ ข11 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.200+000



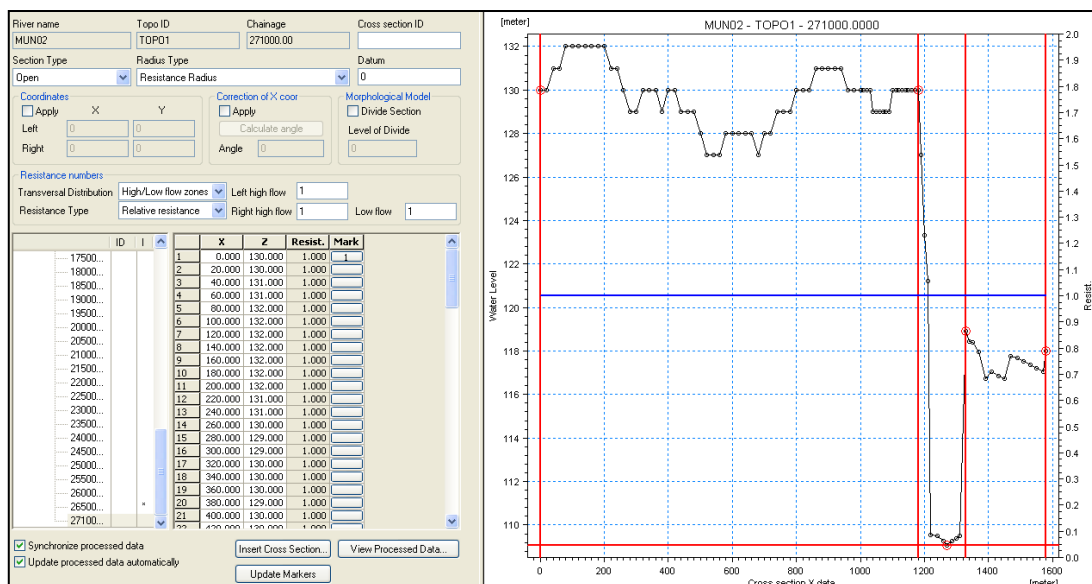
ภาพผนวกที่ ข12 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.220+000



ภาพผนวกที่ ข13 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.240+000



ภาพผนวกที่ ข14 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.260+000

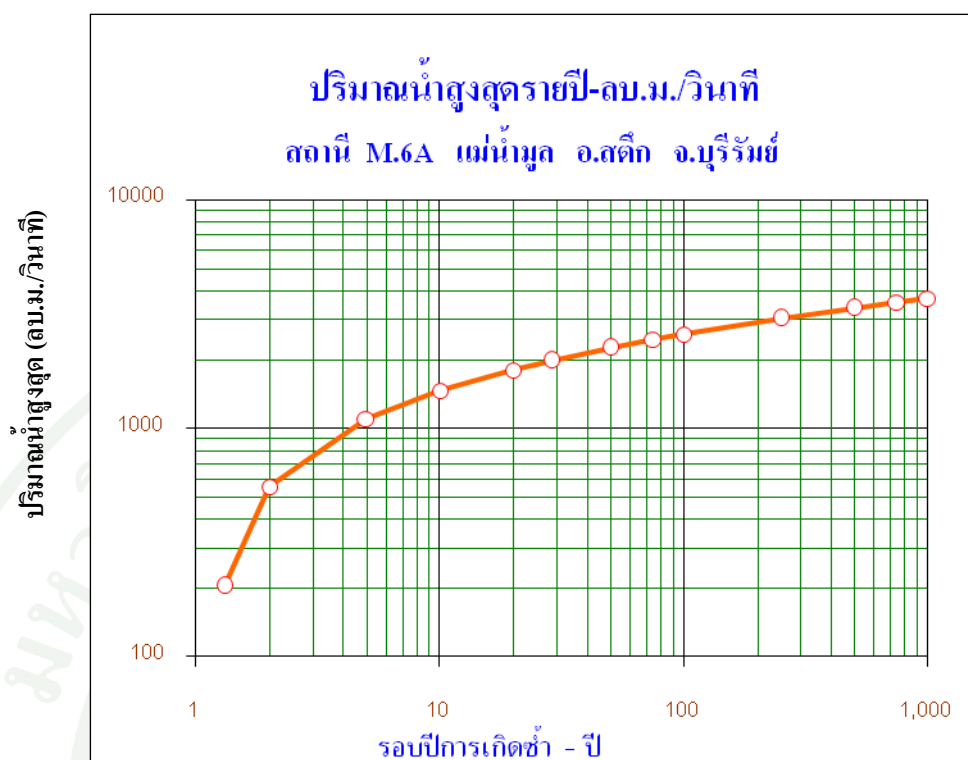


ภาพผนวกที่ ข15 รูปตัดขวางของลำน้ำมูลตอนกลาง กม.271+000

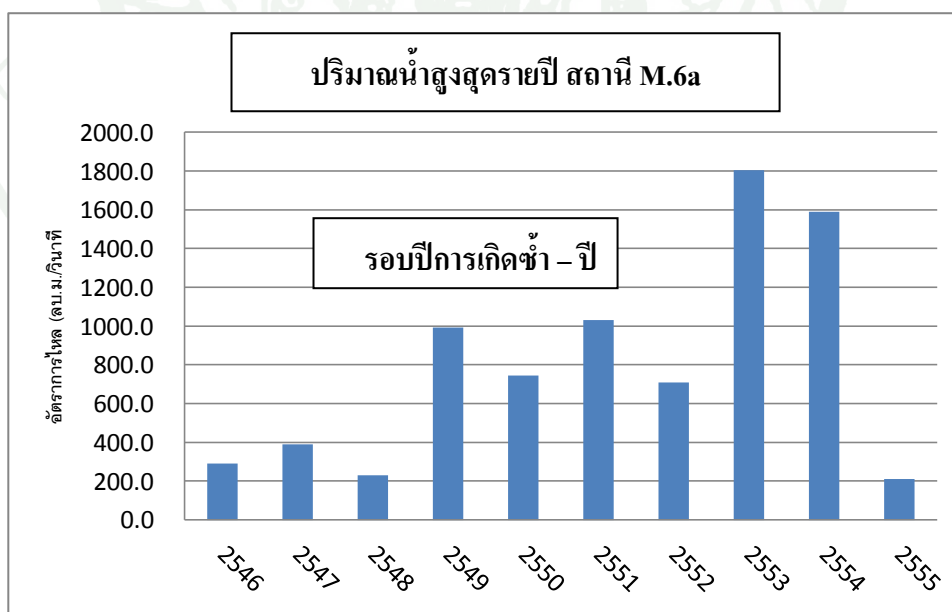


ภาคผนวก ค

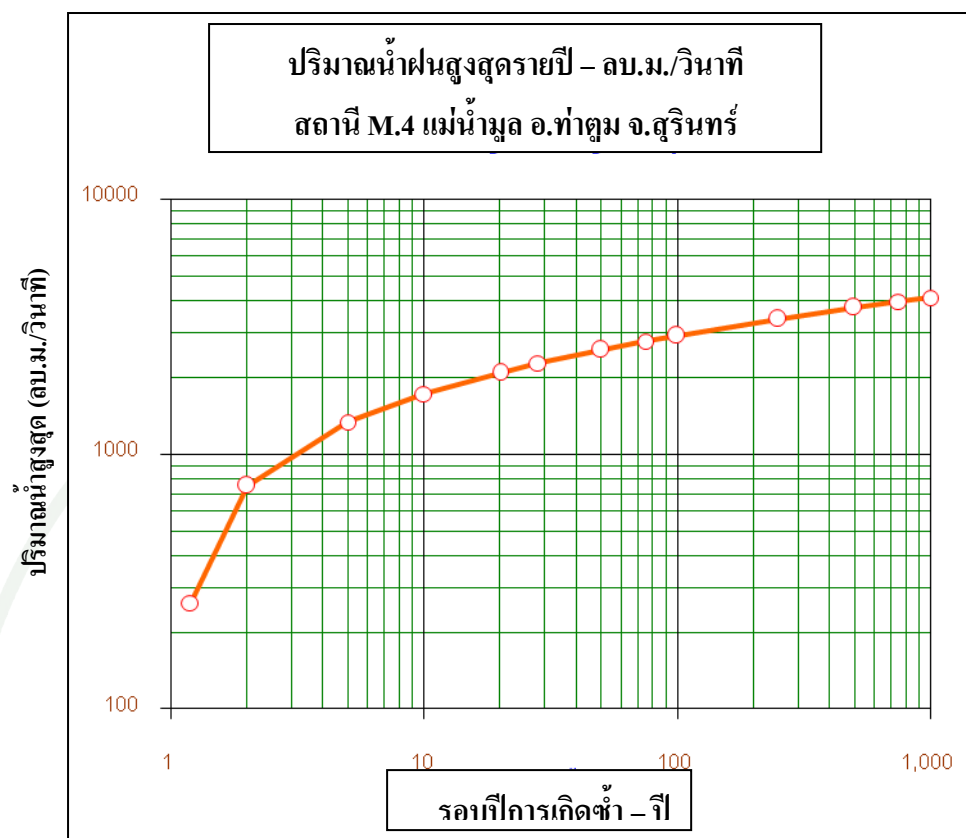
กราฟรอบปีการเข้าและกราฟแสดงปริมาณน้ำสูงสุดของสถานีในพื้นที่ศึกษา



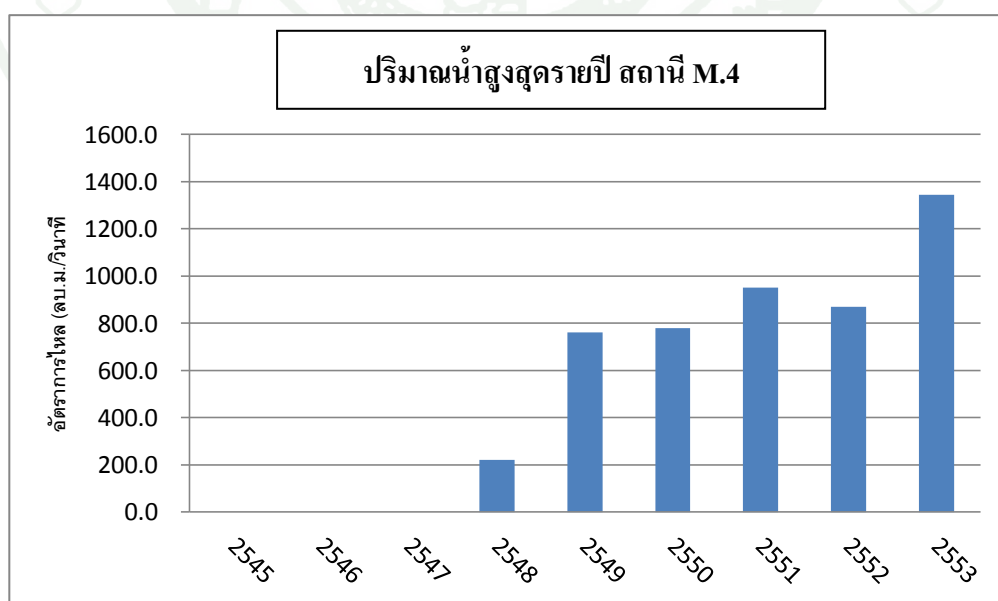
ภาพผนวกที่ ค1 แสดงรอบปีการเกิดซ้ำ ของสถานี M.6A



ภาพผนวกที่ ค2 แสดงปริมาณน้ำสูงสุด ของสถานี M.6A



ภาพผนวกที่ ค3 แสดงรอบปีการเกิดซ้ำ ของสถานี M.4



ภาพผนวกที่ ค4 แสดงปริมาณน้ำฝนสูงสุด ของสถานี M.4



ภาคผนวก ง

สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ณ สถานีตรวจอากาศ (พ.ศ. 2524-2553)

ตารางผนวกที่ 1 สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ณ สถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ (พ.ศ. 2524-2553)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
ความกดอากาศ (เฮกโตปาสกาล)													
เฉลี่ย	1013.47	1011.65	1009.84	1008.45	1007.32	1006.23	1006.24	1006.32	1008.08	2010.39	1012.68	1014.42	1009.59
สูงสุด	1025.88	1023.81	1023.89	1019.12	1014.65	1012.95	1013.76	1013.56	1016.62	1019.71	1022.25	1024.29	1025.88
ต่ำสุด	1002.86	1001.33	999.93	998.19	999.97	997.22	998.22	997.94	999.46	1000.51	1002.45	1004.24	997.22
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	24	26.3	28.8	29.7	28.9	28.2	27.8	27.5	27.2	26.6	24.9	23.3	26.9
เฉลี่ยสูงสุด	31.7	31.4	33.5	35.5	36	34.6	33.3	32.6	32.1	31.7	31	30.5	29.9
เฉลี่ยต่ำสุด	17.5	17.7	20.2	22.9	24.6	24.8	24.7	24.4	24.2	24	23.2	20.4	17.7
สูงสุด	36.3	38.4	40.4	41.6	41.6	38	38.2	36.9	36.4	35.1	34.9	35.5	41.6
ต่ำสุด	9.4	11.6	12	18.8	21.2	21.3	21	21	20.8	16.5	12	8.2	8.2
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)													
เฉลี่ย	65	63	61	67	76	79	80	82	84	81	74	68	73
เฉลี่ยสูงสุด	87	88	85	83	86	91	93	93	94	96	94	90	88
เฉลี่ยต่ำสุด	41	40	40	39	45	54	60	62	65	67	64	55	46
ต่ำสุด	20	15	18	19	26	39	39	45	48	35	29	23	15
จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย		16.4	18	19.7	22.1	23.5	23.8	23.8	23.9	24	22.8	19.7	16.6

ตารางผนวกที่ ๑1 (ต่อ)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
การระเหย (มม.)													
เฉลี่ย-ภาค	161.9	158.4	196.6	186.3	172.3	150.7	151.9	145.2	124.7	138.2	149.7	155.5	1891.4
ความชื้นสัมพัทธ์ (0-10)													
เฉลี่ย	3.1	3.5	4.1	5.6	7.1	7.9	8.1	8.5	8	6.4	4.7	3.5	5.9
ช่วงเวลาแสงแดด (ชม.)													
เฉลี่ย	ไม่มีการสำรวจ												
ทัศนวิสัย (กม.)													
เวลา 0700	4.2	4.4	5	5.9	8	9	9.1	8.9	8	6.8	5.5	4.7	6.6
ลม (น็อต)													
ความเร็วเฉลี่ย	2.1	2.2	2.4	2.3	2.5	2.8	2.8	2.7	1.9	2.4	3.1	3	-
ความเร็วสูงสุด	25	99	42	54	55	50	47	38	99	43	50	37	99
ปริมาณฝน (มม.)													
เฉลี่ย	4.8	11.7	26.1	95	165.6	206.2	196.3	224.6	259.2	134.7	26.4	1	1351.6
จำนวนวันที่ฝนตก	0.5	2.1	3.6	7.6	14.9	16.7	17.2	19	18.7	11.8	3.8	0.5	116.4
รายวันสูงสุด	36.8	42	82.2	116.6	99.8	116.2	93.3	118.2	104.5	143.4	115.3	7.7	143.4
จำนวนวันที่เกิด													
เมฆหมอก	29.6	27.3	29.2	21	3.9	0.7	0.1	0.3	0.7	5.5	14.6	25.2	158.1
หมอก	2.3	0.4	0.1	0	0	0	0	0	0	0.2	0.6	2.5	6.1

ตารางผนวกที่ 1 (ต่อ)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
ลูกเห็บ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ฟ้าคะนอง	0.1	0.1	1.6	5	9.2	15.2	11.5	12	11.6	13.2	6.4	0.9	0.1
พายุฝน	0	0	0	0.1	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0.2

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ตารางผนวกที่ ๖2 สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ณ สถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ (พ.ศ. 2524-2553)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
ความกดอากาศ (เฮกโตปาสกาล)													
เฉลี่ย	1013.47	1011.44	1009.45	1007.66	1006.49	1005.15	1005.13	1005.23	1007.41	2010.13	1012.75	1014.58	1009.07
สูงสุด	1027.34	1024.63	1025.36	1019.44	1014.53	1011.34	1012.15	1012.63	1016.5	1019.9	1022.96	1025.45	1027.34
ต่ำสุด	1001.98	999.89	999.12	997.35	997.62	995.24	997.03	995.46	993.94	1000.74	1000.72	1000.83	993.94
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	23	25.3	28.1	29.6	28.9	28.5	28.1	27.7	27.4	26.5	24.5	22.5	26.7
เฉลี่ยสูงสุด	30.1	32.3	34.6	35.6	34.1	32.8	32.1	31.4	31.1	30.7	29.9	28.9	32
เฉลี่ยต่ำสุด	16.9	19.4	22.5	24.6	24.8	25	24.9	24.7	24.3	22.9	19.7	16.9	22.2
สูงสุด	36	38.4	40.1	41.2	40.2	39.3	37.1	36.2	35	34.3	35.1	35	41.2
ต่ำสุด	7.8	9.8	10.9	17.5	19.3	21	21.2	21.4	20.4	15.9	11.4	6.7	6.7
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)													
เฉลี่ย	65	63	60	64	73	77	77	80	81	77	71	66	71
เฉลี่ยสูงสุด	86	82	79	83	89	90	91	91	93	90	87	86	87
เฉลี่ยต่ำสุด	40	40	39	43	53	60	61	65	64	59	50	45	52
ต่ำสุด	19	13	15	16	27	29	38	45	37	29	25	23	13
จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	15.4	17	18.9	21.4	23.2	23.7	23.6	23.7	23.7	21.7	18.3	15.3	20.5
การระเหย (มม.)													

ตารางผนวกที่ ๖2 (ต่อ)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
เฉลี่ย-ภาค	137.3	138.1	179.1	177.3	156.4	131.6	130.3	116.4	104.1	124.3	129.5	134.9	1659.3
ความครึ้มเมฆ (0-10)													
เฉลี่ย	2.8	3.4	3.9	5.3	6.9	7.8	8	8.4	7.5	5.7	4.1	3.1	5.6
ช่วงเวลาแสงแดด (ชม.)													
เฉลี่ย	ไม่มีการสำรวจ												
ทัศนวิสัย (กม.)													
เวลา 0700	4.9	4.8	5.2	6.5	9	9.7	9.7	9.4	9.1	8.3	7.3	5.7	7.5
ลม (น็อต)													
ความเร็วเฉลี่ย	2.3	2.4	2.5	2.5	2.4	2.9	3.1	3	1.9	2.2	2.8	2.9	-
ความเร็วสูงสุด	22	40	33	47	35	33	48	29	30	21	25	25	48
ปริมาณฝน (มม.)													
เฉลี่ย	4.5	21	26.8	83	184.7	209.3	195.6	259.1	249.6	97.5	12.1	2.1	1345.3
จำนวนวันที่ฝนตก	0.7	2.3	3.4	7.7	14.3	16.3	16	18.4	17.7	9.7	2.5	0.8	109.8
รายวันสูงสุด	37.2	65.6	57.4	89.6	109.3	173.6	140.6	119.7	178.7	116.9	30.1	21.9	178.7
จำนวนวันที่เกิด													
เมฆหมอก	27.1	26.6	28.4	20.2	3.5	0	0	0	1.3	5.7	13	21.9	147.7
หมอก	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ลูกเห็บ	0	0	0	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1

ตารางผนวกที่ ๖2 (ต่อ)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
ฟ้าคะนอง	0.1	1.1	3.2	7.4	12.4	10.8	8.7	9.3	10.7	4.1	0.3	0	68.1
พายุฝน	0	0	0	0	0.2	0.2	0	0.1	0.1	0	0	0	0.6

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ตารางผนวกที่ 3 สถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี ณ สถานีตรวจอากาศ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ (พ.ศ. 2524-2553)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
ความกดอากาศ (เฮกโตปาสกาล)													
เฉลี่ย	1013.4	1011.6	1009.8	1008.3	1007.2	1006.2	1006.2	1006.2	1007.8	2010.0	1012.1	1013.9	1009.4
สูงสุด	1025.2	1023.0	1027.7	1018.5	1014.5	1012.8	1013.2	1013.3	1015.5	1018.7	1022.2	1023.5	1027.7
ต่ำสุด	1009.5	1008.2	2010.0	2010.0	2010.0	2010.0	2010.0	2010.0	2010.0	1008.2	2010.0	2010.8	1008.2
อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	24.2	26.5	28.9	30.0	29.0	28.4	28.0	27.6	27.4	26.8	25.4	23.7	27.1
เฉลี่ยสูงสุด	31.7	34.0	35.8	36.4	34.7	33.3	32.6	31.9	31.8	31.8	31.4	30.6	33.0
เฉลี่ยต่ำสุด	17.5	19.9	22.5	24.4	24.5	24.4	24.2	23.9	23.7	22.5	20.3	17.8	22.1
สูงสุด	37.2	39.2	40.6	42.0	41.2	38.3	38.5	39.3	37.1	35.2	36.5	35.9	42.0
ต่ำสุด	16.8	18.1	21.2	23.3	23.0	23.6	23.8	23.2	23.0	22.7	18.5	16.7	16.7
ความชื้นสัมพัทธ์ (%)													
เฉลี่ย	65	63	62	66	75	79	80	82	82	78	71	68	73
เฉลี่ยสูงสุด	87	84	81	84	90	92	92	93	94	91	87	87	88
เฉลี่ยต่ำสุด	41	41	41	46	55	61	63	66	65	60	52	46	53
ต่ำสุด	40	39	37	41	53	57	56	62	60	55	49	42	37
จุดน้ำค้าง (องศาเซลเซียส)													
เฉลี่ย	16.5	18.4	20.2	22.4	23.6	24.0	23.9	24.0	23.9	22.2	19.4	16.9	21.3
การระเหย (มม.)													

ตารางผนวกที่ 33 (ต่อ)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
เฉลี่ย-ภาค	138.0	138.0	176.0	176.0	160.0	138.0	133.0	118.0	110.0	122.0	129.0	135.0	139.0
ความครึ้มเมฆ (0-10)													
เฉลี่ย	4.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	8.0	8.0	8.0	7.0	5.0	4.0	6.0
ช่วงเวลาแสงแดด (ชม.)													
เฉลี่ย	ไม่มีการสำรวจ												
ทัศนวิสัย (กม.)													
เวลา 0700	7.0	6.0	6.0	8.0	9.0	10.0	10.0	10.0	9.0	8.0	8.0	7.0	8.0
ลม (น็อต)													
ความเร็วเฉลี่ย	3.5	3.2	3.2	3.0	3.1	3.6	3.6	3.7	2.6	3.7	5.4	5.4	3.7
ความเร็วสูงสุด	30	35	42	58	50	50	52	40	50	40	46	39	58
ปริมาณฝน (มม.)													
เฉลี่ย	2.3	15.5	30.5	86.8	208.6	240.2	254.4	303.3	293.8	123.1	22.6	1.2	1582.3
จำนวนวันที่ฝนตก	1.0	1.0	3.0	7.0	15.0	17.0	18.0	21.0	19.0	11.0	4.0	1.0	118
รายวันสูงสุด	22.5	87.5	65.3	116.7	172.2	148.3	133.6	173.1	144.8	113.3	77.5	11.7	173.1
จำนวนวันที่เกิด													
เมฆหมอก	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0
หมอก	22.0	24.0	26.0	22.0	8.0	3.0	3.0	1.0	3.0	9.0	13.0	18.0	13.0
ลูกเห็บ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ตารางผนวกที่ 3 (ต่อ)

ข้อมูล	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย.	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	รายปี
ฟ้าคะนอง	0.0	1.0	3.0	7.0	14.0	11.0	10.0	11.0	11.0	5.0	1.0	0.0	6.0
พายุฝน	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

ที่มา : กรมอุตุนิยมวิทยา (2553)

ประวัติการศึกษาและการทำงาน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวธัญญาพร ไยบัณฑิตย์
เกิดวันที่	วันที่ 18 ธันวาคม 2528
สถานที่เกิด	จังหวัดสมุทรปราการ
ประวัติการศึกษา	วิศวกรรมศาสตรบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา-ชลประทาน)
ตำแหน่งปัจจุบัน	วิศวกรชลประทาน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	กรมชลประทาน
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-