การศึกษาแนวทางการป้องกันน้ำท่วมของจังหวัดอุบลราชธานี ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

The Study of Flood Prevention of Ubon Ratchathani Provinces in Lower Mun River Basin

เมธัส ใจปินตา[1*] และจิระวัฒน์ กณะสุต[1] Methat Jaipinta[1*] and Jirawat Kanasut[1]

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการพัฒนาแบบจำลองปริมาณน้ำฝน-น้ำท่าและ แบบจำลองสภาพการไหลของน้ำในแม่น้ำมูลและแม่น้ำชีในเขตจังหวัดอุบลราชธานี เพื่อใช้ในการศึกษาสภาพการเกิดอุทกภัย และเสนอแนะแนวทางการบรรเทาและป้องกันอุทกภัยของจังหวัดอุบลราชธานี ด้วยเหตุการณ์อุทกภัยในปี พ.ศ. 2553 โดยการศึกษานี้ได้ใช้แบบจำลอง MIKE 11 ในการจำลองลักษณะทางอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยาในพื้นที่ศึกษา

สำหรับแนวทางในการบรรเทาอุทกภัยของพื้นที่ศึกษาได้พิจารณามาตรการผันน้ำ เลี่ยงเมืองอุบลราชธานีผ่านลำน้ำธรรมชาติ (ห้วยพับ ห้วยยอดและห้วยข้าวสาร) ไหลลงแม่น้ำมูลบริเวณท้ายน้ำของเมืองอุบลราชธานี ตามสถานการณ์น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2553 ซึ่งมีปริมาณน้ำหลากสูงสุดที่สถานีวัดน้ำ M.7 (อำเภอเมืองอุบลราชธานี) เท่ากับ 3,112.5 ลบ.ม./วินาที ขณะที่ความจุของแม่น้ำมูลเท่ากับ 2,725 ลบ./วินาที ทำให้เกิดน้ำล้นตลิ่งประมาณ 40 วัน ในการศึกษาได้จำลองคลองผันน้ำแบบคลองขุดและคลองดาดคอนกรีตขนาดความกว้างท้องคลอง 50 เมตร พบว่า คลองผันน้ำทั้งสองรูปแบบจะช่วยผันน้ำหลากเลี่ยงเมืองได้ โดยคลองดินขุดจะสามารถผันน้ำได้ 321 ลบ.ม./วินาที และคลองดาดคอนกรีตจะสามารถผันน้ำได้ 325 ลบ.ม./วินาที โดยคลองทั้งสองประเภทร่นระยะเวลาน้ำล้นตลิ่งลงเหลือ 8 วันได้เหมือนกัน และจากนั้นได้ทำการขยายขนาดความกว้างท้องคลองเป็น 60 เมตร พบว่าสามารถลดปริมาณน้ำหลากสูงสุดของเมืองอุบลราชธานีไม่ให้ล้นตลิ่งได้ ในการศึกษานี้จึงได้เสนอแนะให้ปรับปรุงลำน้ำธรรมชาติดังกล่าวให้มีขนาดความกว้างท้องคลองอย่างน้อย 60 เมตร เพื่อการลดปริมาณน้ำหลากที่ไหลผ่านเมืองอุบลราชธานีให้ต่ำกว่าระดับตลิ่งแม่น้ำมูล ซึ่งจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบระบายน้ำทำให้การเกิดน้ำท่วมขังในพื้นที่ชุมชนเมืองอุบลราชธานีและอำเภอวารินชำราบบรรเทาลง

คำสำคัญ: ป้องกันน้ำท่วม, จังหวัดอุบลราชธานี, ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

[1] ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จตุจักร กรุงเทพฯ 10900
Department of Water Resources Engineering, Faculty of Engineering, Kasetsart University, JatuJak, Bangkok 10900

* Corresponding author: Tel. 089-691-0781, E-mail address: amethyet@hotmail.com

ABSTRACT

This research is a development of rainfall-runoff model and hydrodynamic model in Mun and Chi Rivers, Ubon Ratchathani Province. It use for flood hazard studying and suggest the guideline for flood mitigation and prevention in Ubon Ratchathani Province by using MIKE 11 model to simulate the Meteorological and hydrological features in the study area.

For the alleviation method in the study area, considering the diversion measurment in bypass of Mueang Ubon Ratchathani through existing canel (Huai Pub, Huai Yot and Huai khaosarn) to the down stream of Mun River in Mueang Ubon Ratchathani according to flood situation in 2010 (B.E. 2553). The highest water volume at Gaging Station M.7 (Mueang District) is 3,112.5 m3/sec meanwhile the Mun River had capacity is 2,725 m^3/sec causing water overflow about 40 days. In this research, using a diversion canal in earth type and concrete type model at 50 meters width found that both types of the diversion canal can divert flood water from the city. The earth canal type divert water about 321 m^3/sec and the concrete canal type divert water about 325 m^3/sec. It reduces the flood period to only 8 days. And it prevent flooding in study area after increase the canal width to 60 meters. As a result that from this research, the improving of existing canal width to 60 meters will decrease flood hazard in Ubon Ratchathani Province and also to increase the efficiency of the drainage system in the city of Mueang Ubon Ratchathani and Varin chumrap district.

Keywords: Flood Prevention, Ubon Ratchathani Provinces, Lower Mun River Basin

คำนำ

สภาพภูมิประเทศของจังหวัดอุบลราชธานี มีลักษณะเป็นที่ราบสูง ลาดเอียงไปทางตะวันออก และมีพื้นที่ราบลุ่มบริเวณแม่น้ำสายใหญ่ 2 สาย คือ แม่น้ำมูล และแม่น้ำชี ที่มาบรรจบกันในพื้นที่ของจังหวัด ทำให้เกิดปัญหาเนื่องจากอุทกภัยซ้ำซากในรอบหลายปีที่ผ่านมา โดยเฉพาะปีพ.ศ.2553 ซึ่งปัญหาน้ำท่วมในพื้นที่เกิดจากอิทธิพลของร่องความกดอากาศต่ำพาดผ่านภาคใต้ตอนบน ภาคกลางและภาคตะวันออก และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ โดยร่องมรสุมกำลังแรงดังกล่าวมีสาเหตุมาจากปรากฏการณ์ลานินญาที่มาเร็วกว่าปกติ ในช่วงเดือนตุลาคม-พฤศจิกายน ทำให้เกิดฝนตกหนักปกคลุมเกือบตลอดทั้งพื้นที่ลุ่มน้ำมูล จนทำให้เกิดสภาวะน้ำท่วมขึ้นในลุ่มน้ำมูล สร้างความเสียหายให้แก่ประชาชน ทรัพย์สินสาธารณูปโภค เศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก และมีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้น จึงได้มีการศึกษาแนวทางการในการบรรเทาและป้องกันเหตุการณ์น้ำท่วมที่จะเกิดขึ้นต่อไป ในการศึกษานี้ได้ใช้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ในการจำลองสภาพการไหลในพื้นที่ศึกษา และหาแนวทางในการ

บรรเทาและป้องกันน้ำท่วม โดยเลือกใช้แบบจำลอง MIKE 11 ซึ่งสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวางแผนเพื่อกำหนดมาตรการในการบรรเทาอุทกภัยได้อย่างเหมาะสมและเป็นระบบลุ่มน้ำ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อจำลองและวิเคราะห์พารามิเตอร์ของแบบจำลองปริมาณน้ำฝน-น้ำท่าของพื้นที่ศึกษา
2. เพื่อจำลองและวิเคราะห์สภาพการไหลหลากของน้ำในแม่น้ำมูลและแม่น้ำชีในเขตจังหวัดอุบลราชธานี และพื้นที่ใกล้เคียง
3. เพื่อศึกษาสภาพการเกิดอุทกภัย และเสนอแนะแนวทางการป้องกัน และบรรเทาอุทกภัยของจังหวัดอุบลราชธานี ด้วยเหตุการณ์อุทกภัยในปี พ.ศ. 2553

อุปกรณ์ และวิธีการ

1. พื้นที่การศึกษาพื้นที่ศึกษา ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ครอบคลุมพื้นที่ 25,207.69 ตร.กม. ครอบคลุมจังหวัด อุบลราชธานี และจังหวัดใกล้เคียง ได้แก่ จังหวัดอำนาจเจริญ จังหวัดยโสธร และจังหวัดศรีสะเกษ ดังแสดงขอบเขตพื้นที่ศึกษาใน **รูป 1** ประกอบด้วย 7 ลุ่มน้ำย่อย ได้แก่ ห้วยสำราญ ห้วยขยุง ลำโดมใหญ่ ลำโดมน้อย ลำเซบาย ลำเซบก และห้วยตุงลุง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา ในการศึกษานี้ได้ใช้แบบจำลอง MIKE11 ซึ่งประกอบด้วย 2 ส่วน คือ แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff module) และแบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamic module) โดยมีขั้นตอนการดำเนินการศึกษาดังนี้

2.1 แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff module) เป็นแบบจำลองที่ใช้ในการวิเคราะห์ปริมาณน้ำท่าจากข้อมูลปริมาณน้ำฝนที่ตกในพื้นที่ลุ่มน้ำ ตามหลักการอุทกวิทยาแบบ Lump Conceptual Model เพื่อนำข้อมูลที่ได้ไปประยุกต์ใช้เป็นปริมาณการไหลเข้าด้านข้างในแบบจำลองสภาพการไหลต่อไป

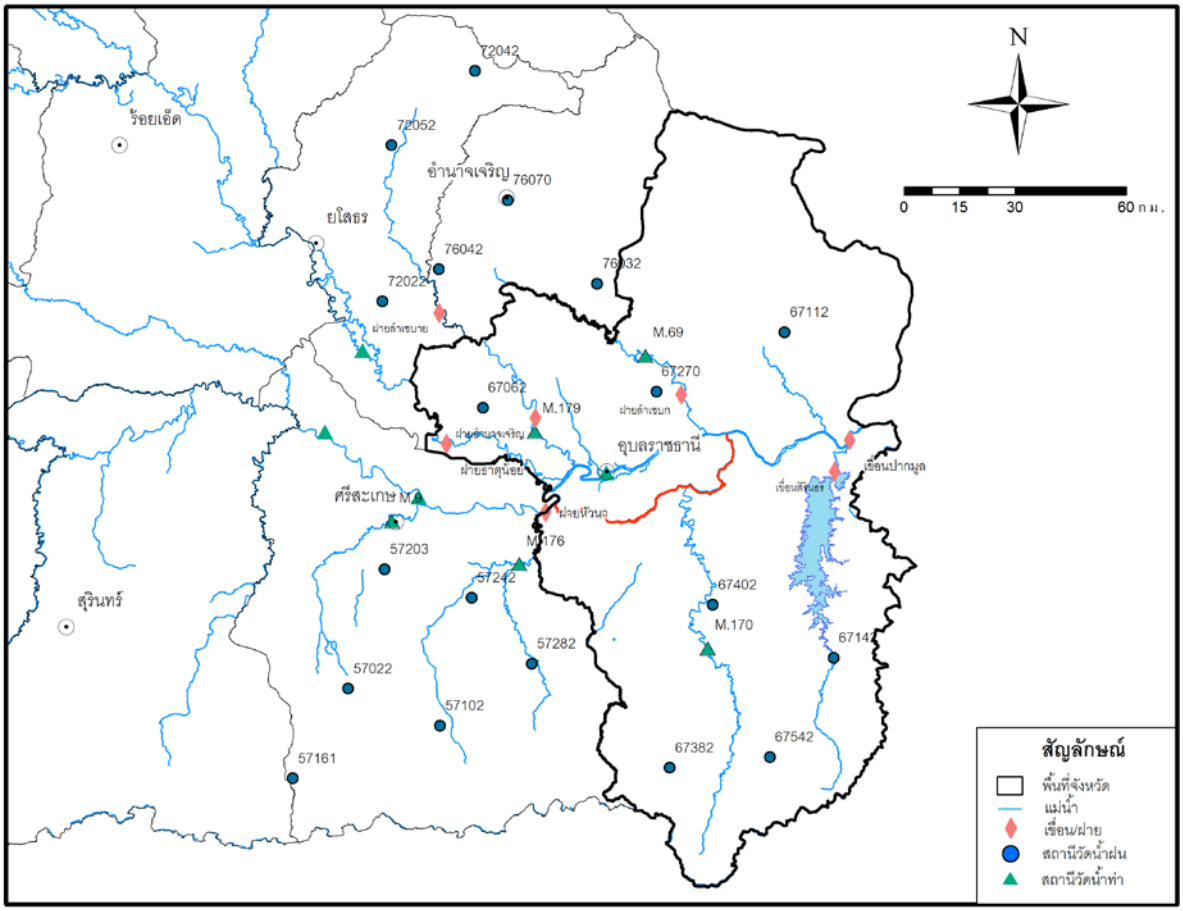
2.2 แบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamic module) เป็นแบบจำลองที่ใช้หลักการของ implicit finite difference method ในการวิเคราะห์การไหลแบบไม่คงที่ (unsteady non-uniform flow) โดยใช้คำนวณการไหลของน้ำต่อเนื่องจากน้ำท่าที่เกิดขึ้นจากลุ่มน้ำย่อย (ผลคำนวณจาก NAM Model) ซึ่งสามารถคำนวณการไหลของน้ำในลำน้ำ (Main Channel) และที่ราบลุ่มริมแม่น้ำ (Flood Plain) นอกจากนั้นยังสามารถคำนวณการไหลของน้ำในบริเวณปากแม่น้ำที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำทะเลหนุนได้ดี

3. การรวบรวมข้อมูล

ในการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อประกอบการจัดทำแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าและการไหลในลำน้ำของพื้นที่การศึกษา มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ข้อมูลน้ำฝน ได้ทำการรวบรวมข้อมูลน้ำฝนจากสถานีวัดน้ำฝนต่างๆ ในพื้นที่ศึกษา แล้วทำการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล โดยการพล็อตกราฟปริมาณน้ำฝนสะสมของสถานีวัดน้ำฝนที่

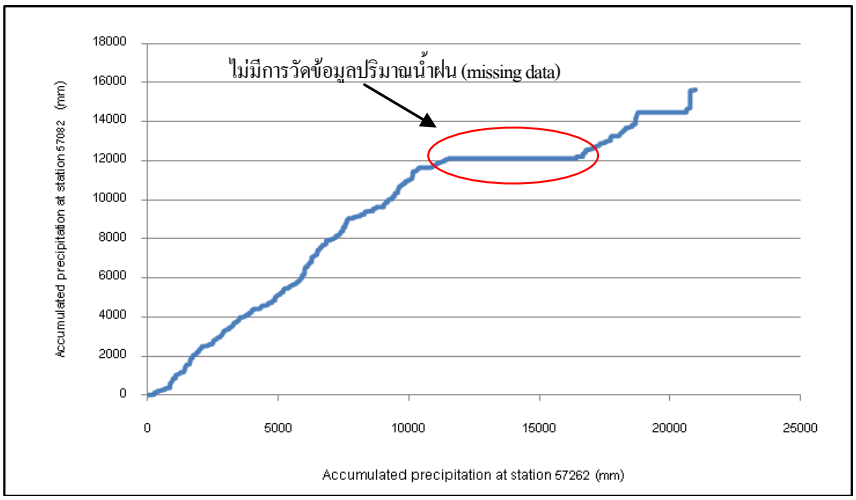
ตั้งอยู่ใกล้เคียงกัน (Double Mass Curve) ดังแสดงใน **รูป 2** ก่อนที่จะนำเข้าข้อมูลฝนซึ่งเป็นข้อมูลตั้งต้นของแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า และปรับแก้ข้อมูลฝนในช่วงเวลาการตรวจวัดข้อมูลขัดข้องเป็นข้อมูลขาดหาย (missing data) ทั้งนี้ในการจัดทำแบบจำลองได้คำนวณค่าถ่วงน้ำหนัก (weighting factor) กรณีที่มีข้อมูลขาดหายดังแสดงใน **รูป 3**



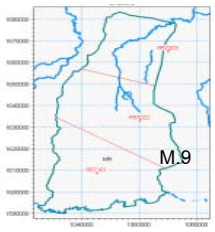
รูป 1 แสดงที่ตั้งพื้นที่ศึกษา

3.2 ข้อมูลระดับน้ำและอัตราการไหล ได้ทำการรวบรวมข้อมูลระดับน้ำและอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำในแม่น้ำมูล และแม่น้ำชีของกรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ และการไฟฟ้าฝ่ายผลิต จำนวน 5 สถานี มาทำการพล็อตกราฟตามช่วงเวลา (time series) เพื่อเปรียบเทียบระดับน้ำและอัตราการไหลตั้งแต่เหนือน้ำถึงท้ายน้ำของพื้นที่ศึกษาดังแสดง **รูป 4**

3.3 ข้อมูลของอาคารชลศาสตร์ ได้ทำการรวบรวมข้อมูลรายละเอียดของอาคารชลศาสตร์ ข้อมูลระดับน้ำด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำ ข้อมูลระยะยกบานประตู เพื่อประกอบการจำลองสภาพการไหลในแม่น้ำชีและแม่น้ำมูล ซึ่งประกอบด้วยอาคารชลศาสตร์ 3 แห่ง ได้แก่ ฝายธาตุน้อย ตั้งอยู่ในแม่น้ำชี ฝายหัวนา และเขื่อนปากมูล ที่ตั้งอยู่ในแม่น้ำมูล เป็นต้น

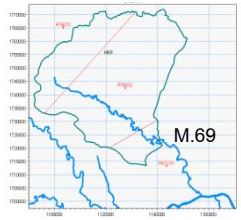


รูป 2 แสดงการพล็อต Double Mass Curve



ลำดับ	ค่าถ่วงน้ำหนักของสถานีวัดน้ำฝน		
	57022	57161	57203
1	0.39	0.38	0.23
2	-1.00	0.63	0.37
3	0.77	-1.00	0.23
4	0.62	0.38	-1.00

หมายเหตุ: -1 = ไม่มีการวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน (missing data)

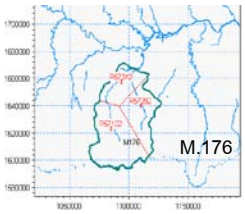


ลำดับ	ค่าถ่วงน้ำหนักของสถานีวัดน้ำฝน		
	76032	76070	67270
1	0.68	0.24	0.08
2	-1.00	0.66	0.34
3	0.92	-1.00	0.08
4	0.76	0.24	-1.00

หมายเหตุ: -1 = ไม่มีการวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน (missing data)

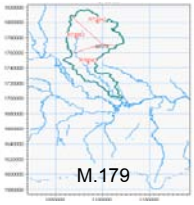
ลำดับ	ค่าถ่วงน้ำหนักของสถานีวัดน้ำฝน		
	67382	67402	67542
1	0.39	0.13	0.49
2	-1.00	0.13	0.87
3	0.40	-1.00	0.60
4	0.81	0.19	-1.00

หมายเหตุ: -1 = ไม่มีการวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน (missing data)



ลำดับ	ค่าถ่วงน้ำหนักของสถานีวัดน้ำฝน		
	57242	57282	57102
1	0.22	0.28	0.50
2	-1.00	0.46	0.54
3	0.36	-1.00	0.64
4	0.29	0.71	-1.00

หมายเหตุ: -1 = ไม่มีการวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน (missing data)

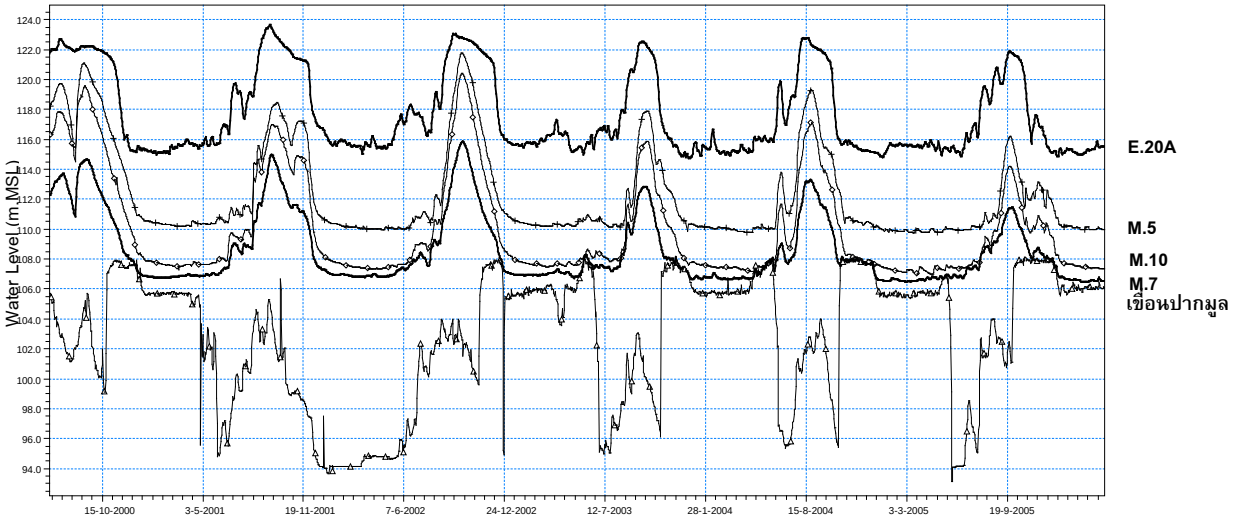


ลำดับ	ค่าถ่วงน้ำหนักของสถานีวัดน้ำฝน		
	72042	72052	76042
1	0.33	0.24	0.43
2	-1.00	0.54	0.46
3	0.48	-1.00	0.52
4	0.34	0.66	-1.00

หมายเหตุ: -1 = ไม่มีการวัดข้อมูลปริมาณน้ำฝน (missing data)

รูป 3 แสดง thiessen polygon และค่าถ่วงน้ำหนักของสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยต่างๆ

3.4 ข้อมูลรูปตัดลำขวางแม่น้ำ ลักษณะทางกายภาพของแม่น้ำและสภาพภูมิประเทศ ประกอบด้วย ข้อมูลการสำรวจรูปหน้าตัดของแม่น้ำชีและแม่น้ำมูล ยาว 354.68 กม. มีระยะห่างระหว่างหน้าตัดทุก 5 กม.



รูป 4 แสดงระดับน้ำของสถานีวัดน้ำท่า ที่ใช้ศึกษา

4. วิธีการศึกษา

4.1 แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff module)

4.1.1 วิธีการ

1) คัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าที่จะใช้สอบเทียบและตรวจสอบ ในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยต่างๆ ของพื้นที่ศึกษา จำนวน 5 สถานี ได้แก่ สถานีวัดน้ำ M.9 ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำย่อยห้วยสำราญ สถานีวัดน้ำ M.69 ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำย่อยลำเซบก สถานีวัดน้ำ M.170 ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำย่อยลำโดมใหญ่ สถานีวัดน้ำ M.176 ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำย่อยห้วยขยุง และสถานีวัดน้ำ M.179 ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำย่อยลำเซบาย ในขณะที่ลุ่มน้ำย่อยลำโดมน้อยใช้ปริมาณน้ำปล่อยท้ายน้ำของเขื่อนสิรินธรเป็นหลัก และเนื่องจากลุ่มน้ำย่อยห้วยตุงลุงไม่มีสถานีวัดน้ำ จึงได้นำพารามิเตอร์จากลุ่มน้ำข้างเคียงมาประกอบการจัดทำแบบจำลอง แล้วแบ่งพื้นที่รับน้ำของสถานีวัดน้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยต่างๆ

2) คัดเลือกสถานีวัดน้ำฝนที่มีข้อมูลต่อเนื่องถึงปัจจุบัน และที่ตั้งของสถานีกระจายครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยต่างๆ

4.1.2 การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง

ในการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลองที่มีผลต่อปริมาตรของน้ำท่าในลุ่มน้ำ ได้แก่ U_{max}, L_{max} และ CQOF ด้วยการพิจารณาผลต่างของปริมาณน้ำท่าสะสมที่คำนวณได้กับปริมาณน้ำท่าสะสมจากการตรวจวัด โดยการวิเคราะห์ค่า Water Balance Error (WBL) ไม่เกิน ±10 % จากนั้นได้ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อขนาดและรูปร่างของไฮโดรกราฟ ได้แก่ CK_1 และ CK_2 ปรับค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อการเริ่มเกิดน้ำท่าผิวดิน (Surface Runoff) น้ำท่าใต้ผิวดิน (Interflow) และน้ำใต้ดิน (Groundwater) ได้แก่ TOF, TIF, TG ตามลำดับ แล้วจึงปรับค่าพารามิเตอร์

CKIF และ CKBF ให้ผลการคำนวณสอดคล้องกับการตรวจวัดด้วยการพิจารณาค่า Correlation Determination (r^2)

4.2 แบบจำลองสภาพการไหล (Hydrodynamic module)

4.2.1 วิธีการ

1) ทำการแบ่งพื้นที่รับน้ำย่อยที่จะใช้ในการศึกษาสภาพการไหล ซึ่งจากการแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยได้ทั้งหมด 14 ลุ่มน้ำย่อย และกำหนดขอบเขตด้านเหนือน้ำ และด้านท้ายน้ำของโครงข่ายลำน้ำ โดยกำหนดให้สถานีวัดน้ำท่า M.5 เป็นขอบเขตด้านเหนือน้ำในส่วนของแม่น้ำมูล สถานีวัดน้ำท่า E.20A เป็นขอบเขตด้านเหนือน้ำในส่วนของแม่น้ำชีก่อนที่แม่น้ำชีจะบรรจบลงแม่น้ำมูล และกำหนดให้ระดับน้ำด้านเหนือน้ำของเขื่อนปากมูลเป็นขอบเขตด้านท้ายน้ำของแบบจำลอง ดังแสดงโครงข่ายของระบบลำน้ำใน**รูป 1**

2) ทำการจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำในระบบลำน้ำด้วยแบบจำลอง HD โดยใช้ค่าพารามิเตอร์จากผลการศึกษาต่างๆ มาเป็นค่าเริ่มต้น เพื่อใช้หาค่าพารามิเตอร์ที่ใกล้เคียงต่อไปและใช้ปริมาณน้ำท่าในลุ่มน้ำย่อยตามผลการคำนวณของแบบจำลอง NAM

4.2.2 การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง

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

4.3 ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติ

การสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง NAM และแบบจำลอง HD จะต้องใช้ค่าความสัมพันธ์ทางสถิติเพื่อใช้ในการพิจารณาประสิทธิภาพของแบบจำลอง ซึ่งในการศึกษาครั้งนี้ใช้ค่าความสัมพันธ์ทางสถิต 3 ชนิด ได้แก่ Correlation Determination (r^2) , Water Balance Error (WBL) ,Root Mean Square Error (RMSE) แสดงในสมการดังนี้

1) Correlation Determination (r^2)

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

2) Water Balance Error (WBL)

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

3) Root Mean Square Error (RMSE)

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

โดยที่

N = จำนวนข้อมูล

Q_{obs} = ปริมาณหรือระดับน้ำจากการตรวจวัด

Q_{sim} = ปริมาณหรือระดับน้ำจากการคำนวณ

M_{obs} = ปริมาณหรือระดับน้ำเฉลี่ยจากการตรวจวัด

M_{sim} = ปริมาณหรือระดับน้ำเฉลี่ยจากการคำนวณ

4.4 การประยุกต์ใช้แบบจำลอง เมื่อได้ทำการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง จนสอดคล้องกับสภาพการไหลแล้ว ได้นำแบบจำลองมาใช้เพื่อศึกษาแนวทางการป้องกันและบรรเทาอุทกภัยต่างๆ ตามผลการศึกษาของมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี (2547) ด้วยการผันน้ำเลี่ยงเมืองผ่านลำน้ำธรรมชาติ (ห้วยพับห้วยยอด และห้วยข้าวสาร) ไปลงแม่น้ำมูล เพื่อลดปริมาณน้ำที่จะไหลผ่านตัวเมืองอุบลราชธานี และอำเภอวารินชำราบ โดยการจำลองสภาพการไหลของน้ำด้วยเหตุการณ์น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2553

ผลการทดลอง และวิจารณ์

1. ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าและแบบจำลองสภาพการไหลในการสอบเทียบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ได้ปรับค่าพารามิเตอร์ที่มีผลต่อปริมาณการเกิดน้ำท่าในลุ่มน้ำ ขนาดและรูปร่างของไฮโดรกราฟ และระยะเวลาการเกิดยอดน้ำหลาก ดังแสดงผลการสอบเทียบ และตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่าของสถานีวัดน้ำท่าต่างๆใน**รูป 5** และ**ตาราง 1** พบว่าในการสอบเทียบแบบจำลองมีค่า Correlation Determination (r^2) อยู่ในช่วง 0.74-0.77 และ ค่า WBL อยู่ในช่วง -6.20% ถึง 11.20% ซึ่งพอจะยอมรับได้เนื่องจากสภาพน้ำท่าที่สถานีวัดน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อยต่างๆมีการควบคุมประตูน้ำของฝายขนาดใหญ่ ได้แก่ ฝายลำเซบก ฝายลำเซบาย ฝายอำนาจเจริญ (ปะอาว) และฝายยางลำโดมใหญ่ จากนั้นได้นำค่าพารามิเตอร์มาประยุกต์กับพื้นที่ลุ่มน้ำย่อย ดังแสดงใน**ตาราง 3** ซึ่งมีการปรับค่าพารามิเตอร์ตามการเปรียบเทียบอัตราการไหลที่คำนวณได้กับการตรวจวัดอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำ M.7 ดังผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองแสดงใน**รูป 6(ก)** โดยมีค่า Correlation Determination (r^2) เท่ากับ 0.96 และ 0.97 ตามลำดับ และค่า WBL เท่ากับ 3.63% และ 3.36% ตามลำดับ

สำหรับการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองสภาพการไหล ได้ทำการปรับค่าความขรุขระการไหล (ตาราง **2**) เพื่อให้ผลการคำนวณระดับน้ำสอดคล้องกับระดับน้ำตรวจวัดที่สถานีวัดน้ำ M.7 และสถานีวัดน้ำ M.10 ดังแสดงใน**รูป 6(ข)**, **6(ค)** พบว่า ค่า Correlation Determination (r^2) อยู่ในช่วง 0.96-0.98 ในขณะที่ความคลาดเคลื่อนเฉลี่ยของระดับน้ำมีค่า RMSE อยู่ในช่วง 0.55-0.78 ม. โดยความคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่เกิดในช่วงฤดูแล้ง ซึ่งมีการควบคุมอาคารบังคับน้ำในลำน้ำมูล ในขณะที่ผลการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองในฤดูน้ำหลากเกิดขึ้นไม่มากนัก เนื่องจากอาคารบังคับน้ำในลำน้ำมูลจะยกบานพ้นน้ำ จึงพอที่จะใช้แบบจำลองสภาพการไหลที่พัฒนาขึ้นในการศึกษาการบรรเทาน้ำหลากที่ไหลผ่านเมืองอุบลราชธานีได้

ตาราง 1 ผลการสอบเทียบ และตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ในลุ่มน้ำย่อยต่างๆ

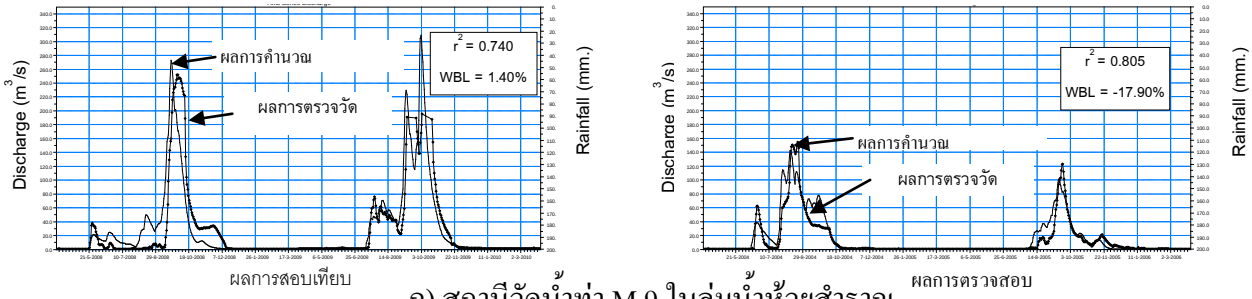
สถานี	M.9	M.69	M.170	M.176	M.179
ผลสอบเทียบ					
ช่วงปี	2008-2009	1993-1994	2005-2007	2008-2009	2005-2006
r^2	0.74	0.75	0.77	0.77	0.75
WBL(%)	1.4	11.1	-7.9	-6.2	-12.4
ผลตรวจสอบ					
ช่วงปี	2004-2005	2003-2004	2001-2003	2005-2006	2007-2008
r^2	0.81	0.52	0.78	0.84	0.77
WBL (%)	-17.9	54.4	-21.7	-13.4	12.9

ตาราง 2 ค่าManning's n ในแบบจำลองสภาพการไหล

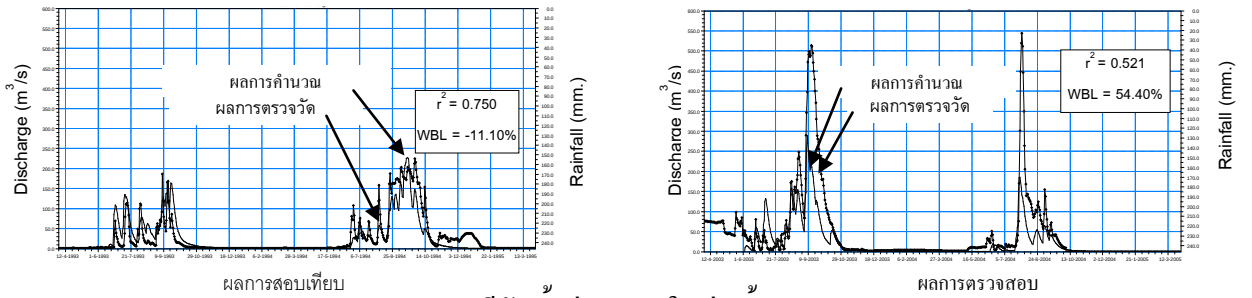
แม่น้ำ/ลำน้ำ	ระยะทาง (km.)	Manning's n
MUN	0+000 - 29+000	0.028
MUN	29+000 - 45+880	0.028
MUN	45+880 - 49+880	0.030
MUN	49+880 - 177+880	0.030
MUN	177+880 - 210+880	0.045
CHI	0+000 - 139+000	0.028

ตาราง 3 ค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

ลุ่มน้ำย่อย	พื้นที่ (sq.km.)	U_{max} (mm.)	L_{max} (mm.)	CQOF	CKIF (hr.)	CK1,2 (hr.)	TOF	TIF	TG	CKBF (hr.)
ห้วยสำราญ	3,549.12	50	800	0.50	600	108	0.60	0.60	0.90	500
ห้วยขยุง	3,363.00	55	550	0.55	300	96	0.30	0.30	0.40	500
ลำโดมใหญ่	4,917.60	36	360	0.30	190	60	0.60	0.60	0.40	800
ลำโดมน้อย	96.34	10	100	0.50	500	24	0.50	0.50	0.40	800
ลำเซบาย	4,001.74	50	700	0.70	500	96	0.70	0.70	0.70	700
ลำเซบก	3,594.41	10	320	0.70	500	96	0.50	0.50	0.60	500
ห้วยตุงลุง	859.86	10	100	0.50	500	24	0.50	0.50	0.50	1000
มูล 1	627.36	20	200	0.5	1000	12	0.5	0.5	0.9	500
มูล 2	472.04	20	200	0.5	500	12	0.5	0.5	0.9	500
มูล 3	884.94	20	200	0.5	500	24	0.5	0.5	0.9	500
มูล 4	352.09	20	200	0.5	500	12	0.5	0.5	0.7	500
มูล 5	874.63	20	200	0.5	500	12	0.5	0.5	0.7	500
มูล 6	78.72	20	200	0.5	500	12	0.5	0.5	0.7	500
ชี 1	1544.06	20	200	0.5	500	24	0.5	0.5	0.6	500

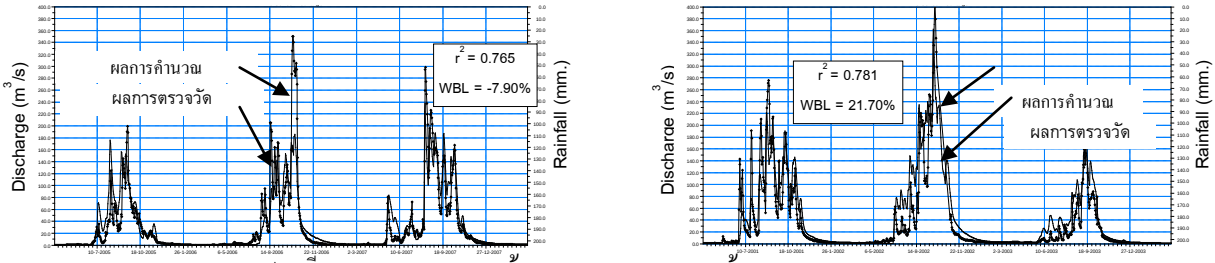


ก) สถานีวัดน้ำท่า M.9 ในลุ่มน้ำห้วยสำราญ

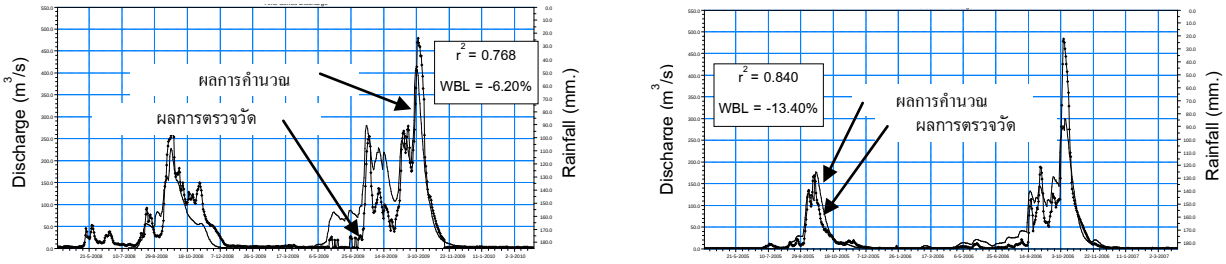


ข) สถานีวัดน้ำท่า M.69 ในลุ่มน้ำลำเซบก

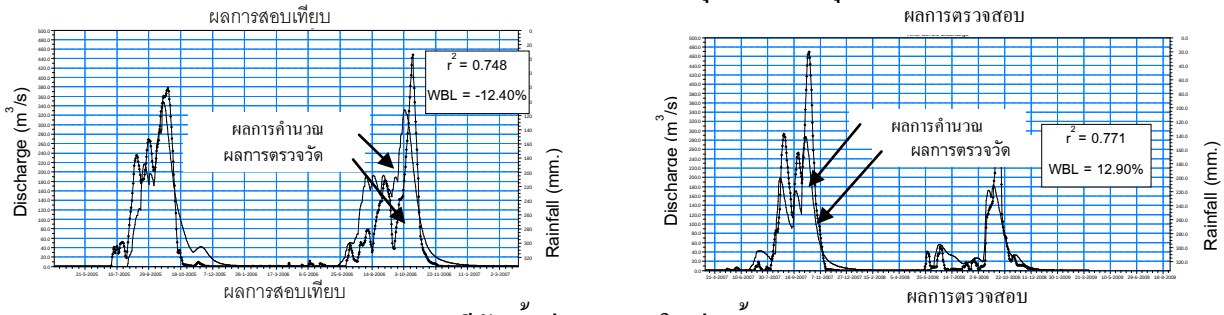
รูป 5 ผลการสอบเทียบ และผลการตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า



ค) สถานีวัดน้ำท่า M.170 ในลุ่มน้ำลำโดมใหญ่

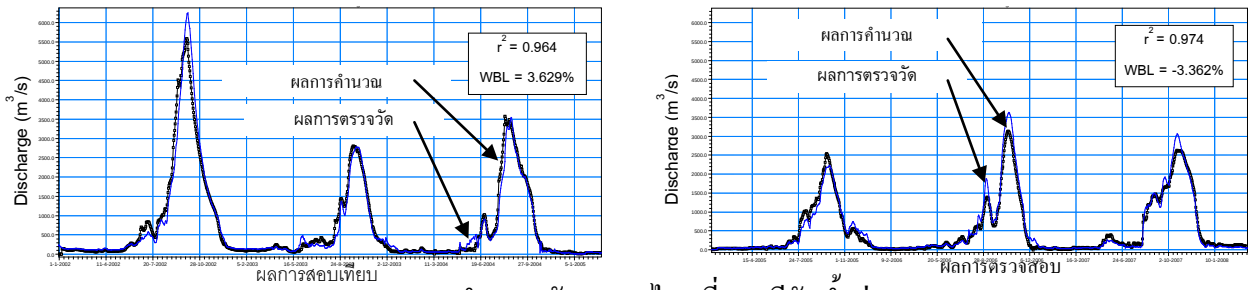


ง) สถานีวัดน้ำท่า M.176 ในลุ่มน้ำห้วยขยุง

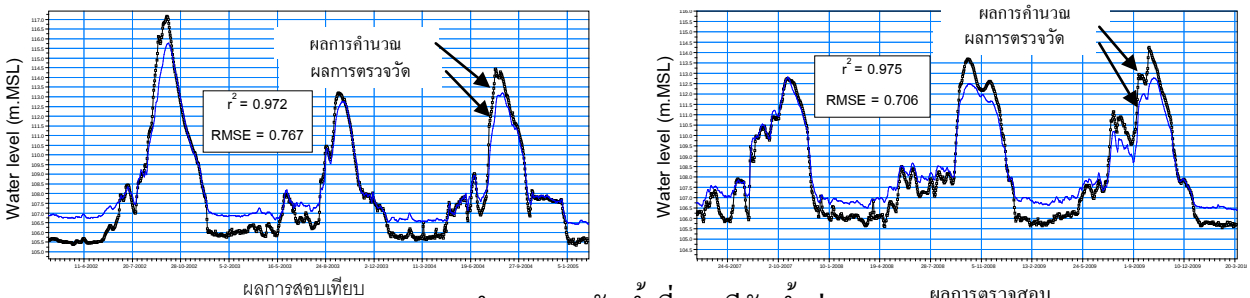


จ) สถานีวัดน้ำท่า M.179 ในลุ่มน้ำลำเซบาย

รูป 5 ผลการสอบเทียบ และผลการตรวจสอบแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (ต่อ)

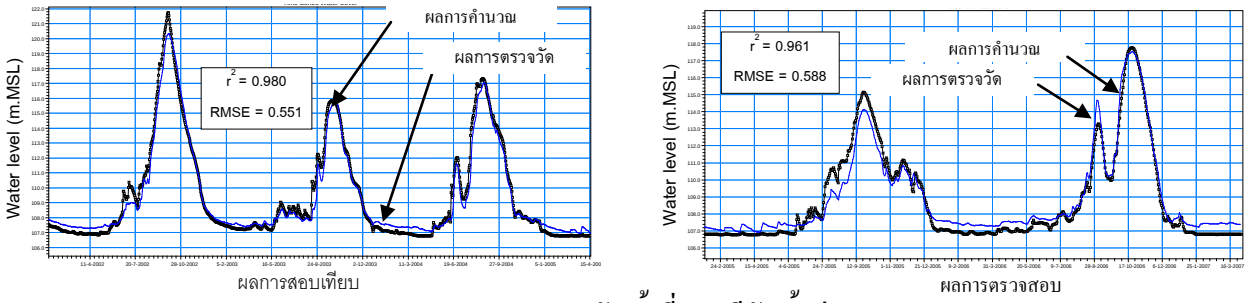


ก) ผลการคำนวณอัตราการไหลที่สถานีวัดน้ำท่า M.7



ข) ผลการคำนวณระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำท่า M.7

รูป 6 ผลการสอบเทียบ และผลการตรวจสอบแบบจำลองสภาพการไหล



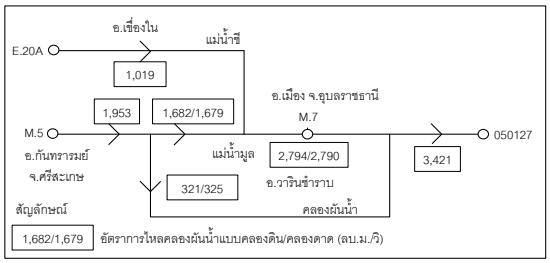
ค) ผลการคำนวณระดับน้ำที่สถานีวัดน้ำท่า M.10

รูป 6 ผลการสอบเทียบ และผลการตรวจสอบแบบจำลองสภาพการไหล (ต่อ)

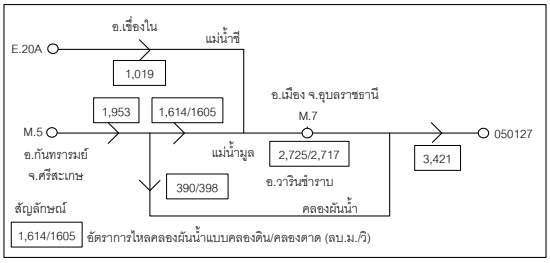
2. ผลการวิเคราะห์แนวทางการป้องกัน และบรรเทาอุภัยของจังหวัดอุบลราชธานี

2.1 ในการศึกษาสภาพลำน้ำมูลด้วยแบบจำลอง พบว่า แม่น้ำมูลในช่วงตัวเมืองอุบลราชธานีมีค่าระดับของตลิ่งโดยเฉลี่ยอยู่ที่ +113.0 ม.รทก. มีความจุลำน้ำที่สถานีวัดน้ำท่า M.7 เท่ากับ 2,725 ลบ.ม./วินาที ในขณะที่เหตุการณ์น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2553 มีปริมาณน้ำสูงสุด 3,112.5 ลบ.ม./วินาที และเกิดปัญหาน้ำล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ชุมชนในเขตเมืองอุบลราชธานีและอำเภอวารินชำราบนานกว่า 40 วัน เนื่องจากระบบระบายน้ำต่างๆไม่สามารถระบายน้ำลงสู่แม่น้ำมูลได้ ก่อให้เกิดพื้นที่น้ำท่วมขังเป็นบริเวณกว้าง

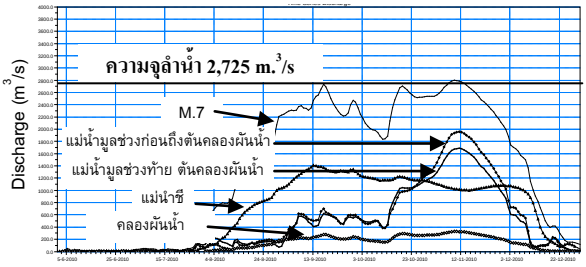
2.2 แนวทางการป้องกันและบรรเทาอุทกภัย ได้ทำการจำลองการขุดคลองผันน้ำเลี่ยงเมืองผ่านลำน้ำธรรมชาติในบริเวณพื้นที่ของ ต.บุ่งหวาย อ.วารินชำราบ (ห้วยพับ ห้วยยอดและห้วยข้าวสาร) ไปลงยังแม่น้ำมูลในเขต ต.สว่าง อ.สว่างวีระวงศ์ โดยพิจารณาคลองผันน้ำเป็น 2 กรณี คือ คลองดินขุดมีค่า Manning's n เท่ากับ 0.025 และคลองดาดคอนกรีตมีค่า Manning's เท่ากับ 0.014 คลองยาว 88.88 กม ความกว้างท้องคลอง 50 เมตร ลึก 6 เมตร ลาดตลิ่ง 1:2 ลาดชันท้องคลอง 1:20,000 ระดับท้องคลองที่ต้นคลองผันน้ำอยู่ที่ +108.0 ม.รทก. และระดับท้องคลองที่ปลายคลองผันน้ำอยู่ที่ +103.76 ม.รทก. ผลการศึกษา พบว่า เมื่อทำการขุดลอกคลองผันน้ำเลี่ยงเมืองแล้ว ในกรณีคลองผันน้ำเป็นคลองดินขุด จะสามารถผันน้ำได้ 321 ลบ.ม./วินาที ทำให้ลดปริมาณน้ำสูงสุดที่สถานีวัดน้ำท่า M.7 ลดลงเหลือ 2,794.0 ลบ.ม./วินาที และระยะเวลาน้ำล้นตลิ่งเหลือ 8 วัน ในขณะที่กรณีคลองผันน้ำแบบคลองดาดคอนกรีต จะสามารถผันน้ำได้ 325 ลบ.ม./วินาที ทำให้ลดปริมาณน้ำสูงสุดที่สถานีวัดน้ำท่า M.7 ลดลงเหลือ 2,790.0 ลบ.ม./วินาที และระยะเวลาน้ำล้นตลิ่ง 8 วันเช่นกัน ดังแสดงใน **รูป 7 (ก)** เนื่องจากปริมาณน้ำหลากที่ผ่านเมืองอุบลราชธานียังคงเกินความจุของลำน้ำมูล จึงได้ทำการจำลองคลองผันน้ำขนาดความกว้างท้องคลอง 60 เมตร ลึก 7 เมตร ลาดตลิ่ง 1:2 ลาดชันท้องคลอง 1:20,000 พบว่า คลองผันน้ำดังกล่าวจะทำให้ปริมาณน้ำหลากสูงสุดของเหตุการณ์น้ำหลากในปี พ.ศ. 2553 อยู่ในลำน้ำมูลดังแสดงใน **รูป 7 (ข)** ซึ่งไม่ก่อให้เกิดสภาพการไหลล้นตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่ลุ่มริมตลิ่งลำน้ำมูล



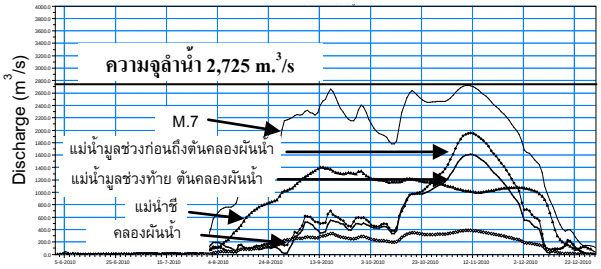
คลองผันน้ำ กว้าง 50 ม. ลึก 6 ม.



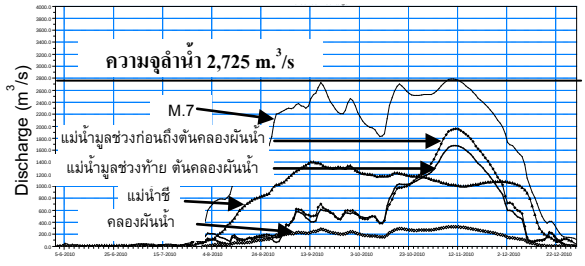
คลองผันน้ำ กว้าง 60 ม. ลึก 7 ม.



คลองดิน

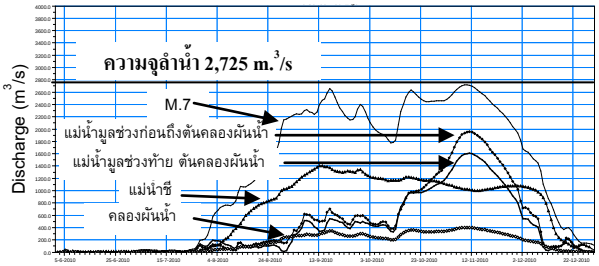


คลองดิน



คลองคอนกรีต

(ก)



คลองคอนกรีต

(ข)

รูป 7 ผลการคำนวณอัตราการไหล ในการจำลองการขุดคลองผันน้ำเลี่ยงเมือง

สรุปและข้อเสนอแนะ

1. สรุปผลการศึกษา

จังหวัดอุบลราชธานีเป็นจังหวัดที่มีแม่น้ำชีและแม่น้ำมูลไหลมาบรรจบกัน จึงมีโอกาสให้เกิดปัญหาอุทกภัยบ่อยครั้ง เนื่องจากปริมาณน้ำในแม่น้ำมูล ช่วงที่ผ่านตัวเมืองอุบลราชธานีมีปริมาณมากจนล้นตลิ่ง เกิดพื้นที่น้ำท่วมขังเป็นเวลานาน ในการศึกษาได้จำลองแนวทางในการผันน้ำหลากเลี่ยงเมืองอุบลราชธานีผ่านลำน้ำธรรมชาติ ไปลงลำน้ำมูลด้วยเหตุการณ์น้ำท่วมในปี พ.ศ. 2553 โดยคลองผันน้ำแบบคลองดินขุดและคลองดาด ขนาดกว้างท้องคลอง 50 ม. ลึก 6 ม. จะสามารถผันน้ำได้สูงสุด 321 ลบ.ม./วินาที และ 325 ลบ.ม./วินาที ตามลำดับ ซึ่งเป็นความสามารถในการผันน้ำที่ไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องจากระดับน้ำด้านปลายคลองผันน้ำที่ลงสู่ลำน้ำมูลมีระดับน้ำที่สูงมากจึงทำให้คลองผันน้ำไม่สามารถระบายได้เต็มศักยภาพ อนึ่งขนาดคลองผันน้ำดังกล่าวยังไม่เพียงพอต่อการลดปริมาณน้ำหลากที่ไหลผ่านเมืองอุบลราชธานี ในการจัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์ พบว่า คลองผันน้ำควรมีความกว้างท้องคลอง 60 ม. ลึก 7 ม. จึงจะช่วยผันน้ำเลี่ยงเมือง เพื่อให้ปริมาณน้ำหลากผ่านเมืองอุบลราชธานีไม่เกินความจุของลำน้ำมูล

2. ข้อเสนอแนะ

อย่างไรก็ตามในการป้องกันและบรรเทาปัญหาน้ำท่วม ควรศึกษาขนาดคลองผันน้ำให้สามารถผันน้ำหลากเพื่อให้ปริมาณน้ำผ่านตัวเมืองต่ำกว่าความจุลำน้ำ ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพของการระบายน้ำของพื้นที่ชุมชนอุบลราชธานี และควรศึกษาความเหมาะสมทางด้านสังคมและสิ่งแวดล้อมเพิ่มเติม เพื่อให้ทราบถึงแนวทางที่เหมาะสมและเกิดประโยชน์สูงสุดในการป้องกันน้ำท่วมของจังหวัดอุบลราชธานีต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

การศึกษานี้ได้รับทุนสนับสนุนจากสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย และขอขอบคุณหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้แก่ กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ กรมอุตุนิยมวิทยา การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และกรมโยธาธิการและผังเมือง ที่อนุเคราะห์ข้อมูลประกอบการศึกษา

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กฤษณ์ ศรีวรมาศ และฤกษ์ชัย ศรีวรมาศ. 2548. การทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองทางชลศาสตร์สำหรับการทำนายระดับน้ำและอัตราการไหล กรณีศึกษาลำน้ำมูลบริเวณ อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี. *ใน* **วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10**

กฤษฎา จันทรคณา และสุวัฒนา จิตตลดากร. 2548. การตรวจสอบสภาพชลศาสตร์การไหลในลำน้ำเสียวใหญ่โดยใช้แบบจำลอง MIKE 11. *ใน* **วิศวกรรมโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 10**

มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี. 2547. **รายงานฉบับสมบูรณ์ โครงการแบบจำลองสภาพน้ำท่วมพื้นที่ริมตลิ่งแม่น้ำมูลเพื่อทราบระดับน้ำและพื้นที่ท่วมนอง บริเวณเขตเทศบาลนครอุบลราชธานีและเทศบาลเมืองวารินชำราบ.**