



การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจ
และระบบการคาดการณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล
Development of a Decision Support
and Flood Forecasting System for Chi and Mun River Basins

สถิตย์ จันทร์ทิพย์^{1*} ปิยะมาลย์ ศรีสมพร² และสุรเจตต์ บุญญาอรุณเนตร³

^{1,2,3} สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) 108 อาคารบางกอกไทยทาวเวอร์ ชั้น 8 ถ.รางน้ำ
แขวงถนนพญาไท เขตราชเทวี กรุงเทพฯ 10400

บทคัดย่อ

บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอผลการศึกษาเบื้องต้นของการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบการคาดการณ์น้ำท่วม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล โดยระบบที่พัฒนาขึ้นนั้นประกอบด้วย ระบบการตรวจติดตามสถานการณ์แบบ real time และระบบแบบจำลองซึ่งเชื่อมโยงข้อมูลการคาดการณ์ฝนเข้ากับแบบจำลองน้ำท่วมเพื่อการคาดการณ์ปริมาณน้ำที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากอิทธิพลของฝน โดยมีระบบสนับสนุนการตัดสินใจทำหน้าที่บริหารจัดการข้อมูล real-time คัดกรองและเชื่อมโยงข้อมูลเพื่อนำเข้าแบบจำลอง จากนั้นจะนำผลการคำนวณมาเปรียบเทียบเกณฑ์เตือนภัยต่างๆ และนำเสนอผลการคาดการณ์ตามรูปแบบที่กำหนด เพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำต่อไป ปัจจุบันระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบการคาดการณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลอยู่ในช่วงการพัฒนาและทดสอบระบบ ผลการเปรียบเทียบเบื้องต้นอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ ความถูกต้องของผลการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าและระดับน้ำในช่วง 3 วันข้างหน้าอยู่ในช่วง 70%, 60% และ 50% ตามลำดับ

คำสำคัญ: ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ, ระบบการคาดการณ์น้ำท่วม, ลุ่มน้ำชี และลุ่มน้ำมูล

Abstract

The objective of this paper is to present the preliminary results of the development of the decision support and flood forecasting system for Mun and Chi river basins. The system comprises of a real time

monitoring system and the flood forecasting system (FFS). Linking between a river model and a rainfall prediction model (WRF) in the flood forecasting system has been made to estimate the effect of forecasted rainfall on the river discharges. With the decision support system (DSS) as a tool to manage and manipulate the data, process input and output of the model and finally compare with the flooding criteria, the overall system can be fully integrated. The flood forecasting results will be presented in a pre-defined format and use as a part of decision support for the water management. At present the DSS and FFS system are still under development and test run. Initial results show a satisfactory forecasting performance of the river discharge and water level especially during the first 3 days. The accuracy is ranging from 70%, 60% and 50% as follows

Keywords: decision support system, flood forecasting system, Chi and Mun basin

1. คำนำ

ลุ่มน้ำมูลและชีเป็นลุ่มน้ำขนาดใหญ่ในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย คิดเป็นพื้นที่กว่า 2 ใน 3 ของพื้นที่ลุ่มน้ำในภาคตะวันออกเฉียงเหนือทั้งหมด ถึงแม้จะมีพื้นที่ขนาดใหญ่ แต่ด้วยสภาพภูมิประเทศที่เป็นที่ราบสูง มีความลาดชันบริเวณต้นน้ำและลาดต่ำลงเป็นแอ่งบริเวณท้ายน้ำ ประกอบกับลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี มีลุ่มน้ำย่อยจำนวนมาก ทำให้ในช่วงฤดูน้ำหลากจะมีน้ำปริมาณมากไหลบ่าลงมาจากบริเวณต้นน้ำทำให้เกิดปัญหาอุทกภัยเป็นประจำ นอกจากนี้พื้นที่ลุ่มน้ำมูลและชียังประสบปัญหาในการบริหารจัดการน้ำเนื่องจากพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นพื้นที่

* ผู้เขียนผู้รับผิดชอบบทความ (Corresponding author)

E-mail address: sathit@haii.or.th

นอกเขตชลประทาน ซึ่งเป็นเกษตรน้ำฝนต้องพึ่งพาธรรมชาติเป็นหลัก เนื่องจากข้อจำกัดด้านสภาพพื้นที่และลักษณะชั้นดินตามธรรมชาติทำให้การกักเก็บน้ำทำได้ยาก มีอ่างเก็บน้ำจำนวนน้อย ต้องใช้การสร้างฝายเพื่อกักเก็บและการบริหารจัดการน้ำตามลำน้ำ ซึ่งไม่เพียงพอ ทำให้การบริหารจัดการน้ำเพื่อป้องกันน้ำท่วมและบรรเทาภัยแล้งทำได้ไม่เต็มประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงเป็นประโยชน์อย่างยิ่งหากมีการพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบการคาดการณ์น้ำท่วม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำและบรรเทาความเสียหายที่เกิดขึ้นโดยเฉพาะในกรณีการเกิดน้ำท่วม ซึ่งระบบการสนับสนุนการตัดสินใจและระบบการตรวจติดตามสถานการณ์แบบ real time ที่กำลังพัฒนาอยู่นี้ สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการติดตามสถานการณ์ภัยแล้ง เพื่อการบริหารจัดการเขื่อนและฝายได้ด้วย

2. สภาพลุ่มน้ำ

2.1 ลักษณะทางภูมิประเทศ

2.1.1 ลุ่มน้ำชี

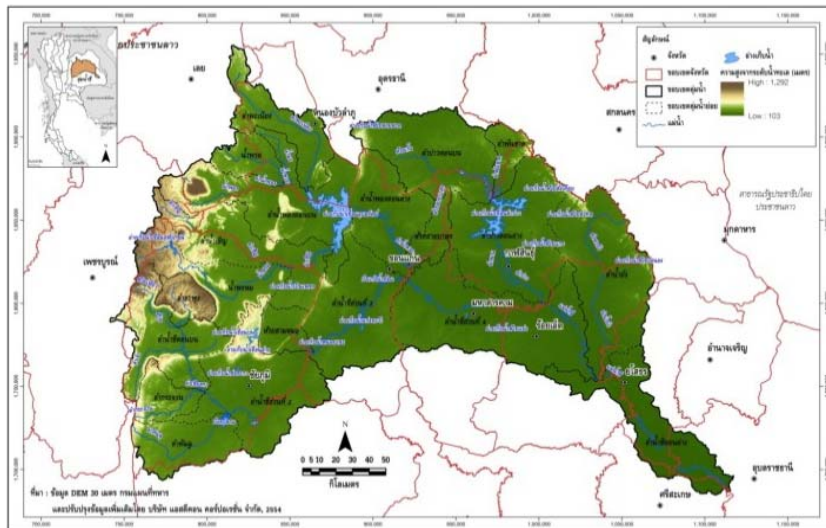
ลุ่มน้ำชีมีพื้นที่ลุ่มน้ำรวมทั้งสิ้น 49,131.92 ตร.กม. สภาพภูมิประเทศของลุ่มน้ำชีประกอบไปด้วยเทือกเขาสูง(รูปที่1) ทางทิศตะวันตกและทิศเหนือ โดยทิศเหนือคือเทือกเขาภูพาน ทิศตะวันตกคือเทือกเขาแดงพญาเย็น ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำชีและแม่น้ำสาขาที่สำคัญหลายสาย ส่วนพื้นที่ตอนกลางของลุ่มน้ำเป็นที่ราบถึงลูกคลื่นลอนและมีเนินเล็กน้อยทางตอนใต้ของลุ่มน้ำ ลำน้ำสายหลัก คือ แม่น้ำชี ลำน้ำสาขาที่สำคัญ คือ น้ำพรม น้ำพอง น้ำเชิญ ลำปาว และน้ำยัง

ลุ่มน้ำชีประกอบไปด้วย 20 ลุ่มน้ำสาขา (รูปที่ 2) มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,231 มม. โดยมีปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดในเดือนกันยายน 247 มม. มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย 14,105 ล้าน ลบ.ม. และมีการกระจายของน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยอยู่ในช่วงพฤษภาคมถึงกันยายน โดยเดือนกันยายนจะมีปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยสูงสุด 2,812 ล้าน ลบ.ม. มีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ 6 โครงการ ความจุรวม 4,017 ล้าน ลบ.ม. [1]

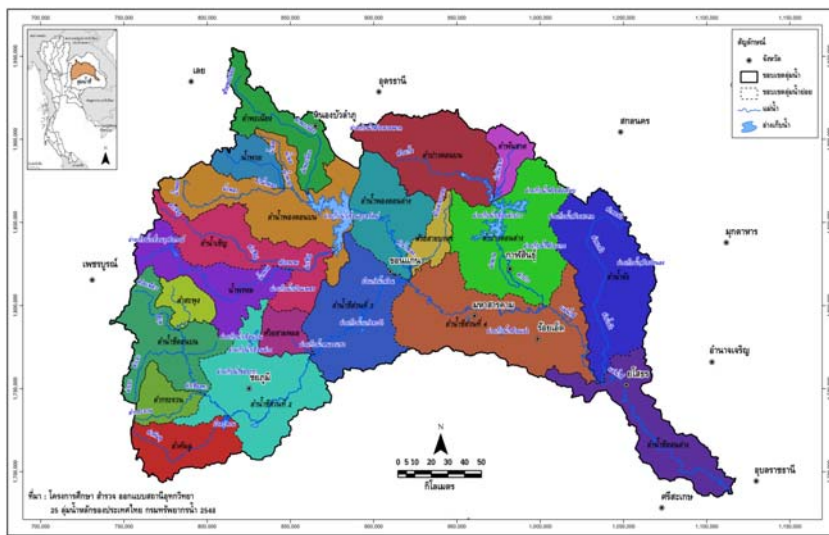
2.1.2 ลุ่มน้ำมูล

ลุ่มน้ำมูลมีพื้นที่ประมาณ 71,060 ตร.กม. ทางตอนบนของลุ่มน้ำมีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบสูง มีเทือกเขาบรรทัดและพนมดงรักเป็นแนวยาวอยู่ทางทิศใต้ ส่วนทางตอนล่างของลุ่มน้ำมีสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบสูงและมีทิวเขาพนมดงรักเป็นแนวยาวทางทิศใต้ พื้นที่ที่มีความลาดชันจากทิศตะวันตกไปทางด้านตะวันออก ในเขตจังหวัดศรีสะเกษสภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบสลับเนินเขา ในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ยโสธร และอำนาจเจริญส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มสลับลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน ความสูงของพื้นที่โดยเฉลี่ย 200 ม.รทก. (รูปที่ 3)

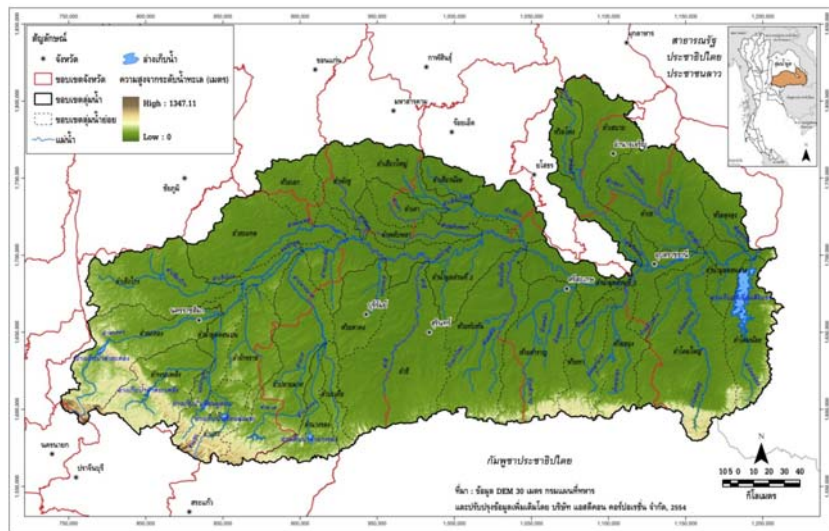
ลุ่มน้ำมูลประกอบไปด้วย 31 ลุ่มน้ำสาขา (รูปที่ 4) มีปริมาณฝนเฉลี่ยรายปี 1,296 มม. โดยมีปริมาณฝนเฉลี่ยรายเดือนสูงสุดในเดือนกันยายน 263 มม. มีปริมาณน้ำท่ารายปีเฉลี่ย 19,403 ล้าน ลบ.ม. และมีการกระจายของน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยอยู่ในช่วงพฤษภาคมถึงกันยายน โดยเดือนกันยายนจะมีปริมาณน้ำท่ารายเดือนเฉลี่ยสูงสุด 3,787 ล้าน ลบ.ม. มีโครงการพัฒนาแหล่งน้ำขนาดใหญ่ 14 โครงการ ความจุรวม 3,460 ล้าน ลบ.ม. [1]



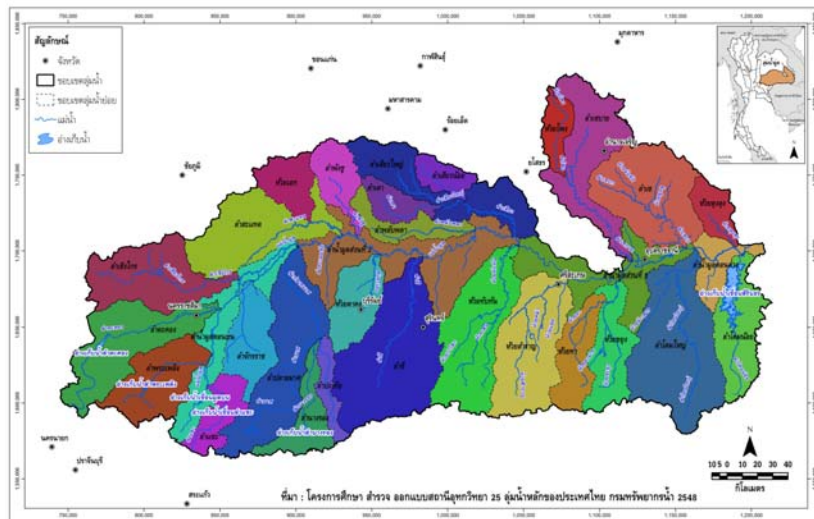
รูปที่ 1 สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำชี



รูปที่ 2 ขอบเขตลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำชี



รูปที่ 3 สภาพภูมิประเทศและลำน้ำสาขาในลุ่มน้ำมูล



รูปที่ 4 ขอบเขตลุ่มน้ำสาขาในลุ่มน้ำมูล

2.2 ลักษณะทางภูมิอากาศ

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีลักษณะภูมิอากาศแบบร้อนชื้นสลับร้อนแห้งแล้ง อุณหภูมิสูงสุดโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 32.1 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิต่ำสุดโดยเฉลี่ยอยู่ที่ 21.2 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดที่ได้มีการบันทึกไว้อยู่ที่ 43.8 องศาเซลเซียส ในจังหวัดอุดรธานี ส่วนอุณหภูมิต่ำสุดอยู่ที่ 0.1 องศาเซลเซียส ในจังหวัดเลย โดยมีอุณหภูมิต่ำสุดในช่วงเดือนมกราคม และสูงสุดในช่วงเดือนเมษายน ภาคตะวันออกเฉียงเหนือได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ทำให้เกิดฝนตกแต่ไม่มากนักเนื่องจากแนวฝนถูกปิดกั้นด้วยทิวเขาเพชรบูรณ์ ดงพญาเย็น สันกำแพง และพนมดงรัก และจากพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้ที่เคลื่อนเข้ามาทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ทำให้เกิดฝนตกหนักได้ในบางพื้นที่โดยเฉพาะจังหวัดทางด้านตะวันออก โดยช่วงฤดูมรสุมนี้จะเริ่มประมาณปลายเดือนพฤษภาคมหรือต้นเดือนมิถุนายนและไปสิ้นสุดในเดือนตุลาคม

3. ปัญหาอุทกภัย

3.1 อุทกภัยในลุ่มน้ำชี

เนื่องจากบริเวณต้นน้ำของลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำสาขาเป็นเทือกเขาสูงในขณะที่บริเวณท้ายน้ำและบริเวณจุดบรรจบของลำน้ำสาขากับลำน้ำชีจะมีลักษณะค่อนข้างแบนราบ ดินและคดเคี้ยว มีความสามารถในการระบายน้ำต่ำ ทำให้เกิดปัญหาอุทกภัยเนื่องจากในช่วงฤดูฝนจะมีน้ำปริมาณมากกว่าพื้นที่ไหลบ่าเข้าสู่แม่น้ำชีทำให้เกิดน้ำท่วมที่ราบริมตลิ่งทั้งสองข้างฝั่งของลำน้ำชี โดยเฉพาะบริเวณ อ.มัญจาคีรี อ.ชนบท จ.ขอนแก่น อ.กมลาไสย จ.กาฬสินธุ์ อ.อาจสามารถ อ.เสลภูมิ จ.ร้อยเอ็ด อ.มหาชัยชนะ จ.ยโสธร และ อ.เขื่องใน จ.อุบลราชธานี ซึ่งจะเกิดอุทกภัยอยู่เป็นประจำทุกปี โดยเฉพาะสถานการณ์อุทกภัยเมื่อปี พ.ศ.

2553 เกิดสถานการณ์อุทกภัยสร้างความเสียหายให้กับหลายพื้นที่ในลุ่มน้ำชี ดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 5 แสดงพื้นที่น้ำท่วมเมื่อปี พ.ศ. 2553 [2]

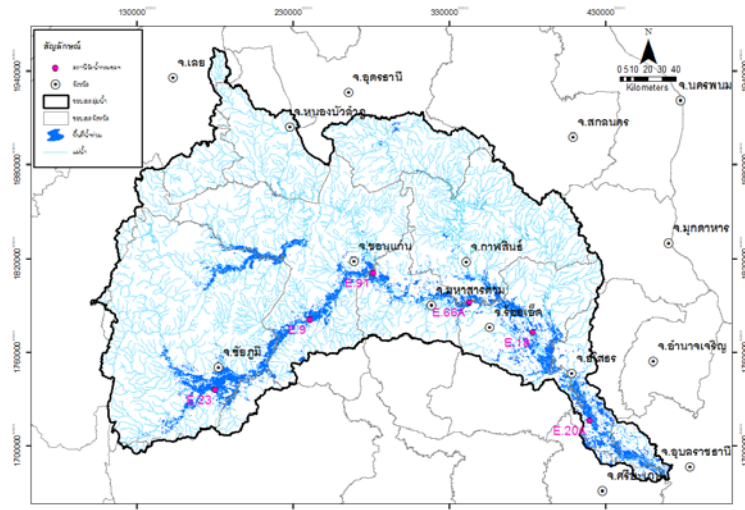
3.2 อุทกภัยในลุ่มน้ำมูล

พื้นที่ต้นน้ำของลุ่มน้ำมูลมีสภาพภูมิประเทศเป็นภูเขาสูงและลาดเทลงเป็นแอ่งบริเวณท้ายน้ำ ในช่วงที่มีปริมาณฝนมากจะมีน้ำป่าบริเวณต้นน้ำไหลลงมาจากลำน้ำหลายสาย ทำให้ลำน้ำสายหลักไม่สามารถระบายน้ำได้ทัน เกิดปัญหาอุทกภัยโดยเฉพาะพื้นที่ที่อยู่ริมตลิ่งสองฝั่งของลำน้ำมูล บริเวณจุดบรรจบลำน้ำมูลและลำน้ำมูลสาขา บริเวณ อ.เฉลิมพระเกียรติ อ.พิมาย อ.ท่าตูม และ อ.ราษีไศล มักเกิดปัญหาน้ำเอ่อล้นตลิ่งอยู่เป็นประจำ

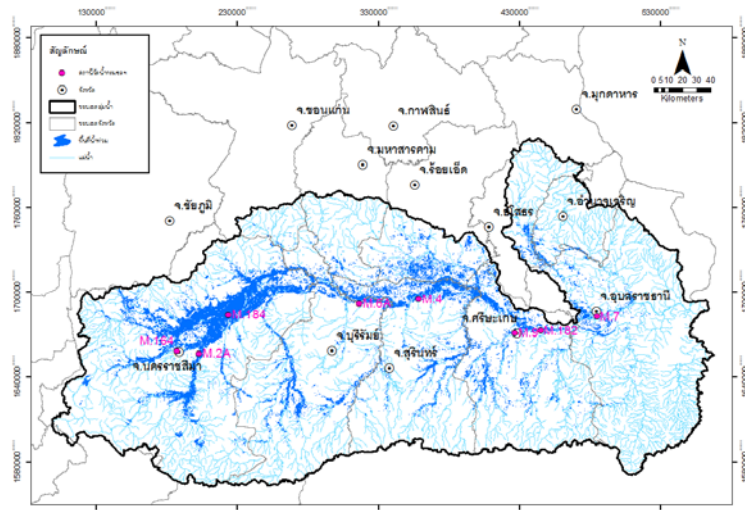
ลุ่มน้ำมูลตอนล่างสภาพพื้นที่ค่อนข้างแบนราบและมีสภาพเป็นที่ราบน้ำท่วม และยังได้รับอิทธิพลจากมรสุมตะวันตกเฉียงใต้และลมพายุดีเปรสชันจากทะเลจีนใต้ ทำให้เกิดฝนตกหนักและเกิดอุทกภัยอยู่เป็นประจำ เช่น ที่ อ.เมืองศรีสะเกษ จ.ศรีสะเกษ อ.ลืออำนาจ อ.พนา จ.อำนาจเจริญ และ อ.ตระการพืชผล อ.ตาลชุม อ.คอนมดแดง จ.อุบลราชธานี นอกจากนี้ที่บริเวณ อ.เมืองอุบลราชธานี ยังเป็นบริเวณที่ได้รับอิทธิพลทั้งจากแม่น้ำชี แม่น้ำมูล และแม่น้ำโขง ทำให้เกิดปัญหาอุทกภัยรุนแรงอยู่บ่อยครั้ง โดยเฉพาะถ้าเกิดน้ำหลากจากแม่น้ำมูลและชีในช่วงเวลาเดียวกับที่ระดับน้ำในแม่น้ำโขงหนุนสูง ก็จะเป็นอุปสรรคในการระบายน้ำมากขึ้น โดยเฉพาะสถานการณ์อุทกภัยเมื่อปี พ.ศ. 2553 เกิดสถานการณ์อุทกภัยสร้างความเสียหายให้กับหลายพื้นที่ในลุ่มน้ำมูลดังแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 6 แสดงพื้นที่น้ำท่วมเมื่อปี พ.ศ. 2553 [2]

ตารางที่ 1 แสดงพื้นที่ประสบอุทกภัยในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล ปี พ.ศ. 2553

ลุ่มน้ำ	พื้นที่ประสบอุทกภัย	ปริมาณน้ำท่าสูงสุด (ลบ.ม./วินาที)	รอบปีการเกิดซ้ำ
ลุ่มน้ำชี	อ.เมือง จ.ชัยภูมิ (E.23)	890	10
	อ.มัญจาคีรี จ.ขอนแก่น (E.9)	1,220	10
	อ.โกสุมพิสัย จ.มหาสารคาม (E.91)	1,420.4	5
	อ.จังหาร จ.ร้อยเอ็ด (E.66A)	1,129.4	4
	กิ่งอ.ทุ่งเขาหลวง จ.ร้อยเอ็ด (E.18)	881.8	2
	อ.มหาชนะชัย จ.ยโสธร (E.20A)	1,345	3
ลุ่มน้ำมูล	อ.เมือง จ.นครราชสีมา (M.164)	120.8	4
	อ.เฉลิมพระเกียรติ จ.นครราชสีมา (M.2A)	357.2	8
	อ.พิมาย จ.นครราชสีมา (M.184)	426.1	4
	อ.สตึก จ.บุรีรัมย์ (M.6A)	1,793.9	15
	อ.ท่าตูม จ.สุรินทร์ (M.4)	1,335	6
	อ.เมือง จ.ศรีสะเกษ (M.9)	234.1	2
	อ.กันทรารมย์ จ.ศรีสะเกษ (M.182)	1,567.4	2
	อ.วารินชำราบ จ.อุบลราชธานี (M.7)	2,845	2



รูปที่ 5 แผนที่น้ำท่วมลุ่มน้ำชี ปี พ.ศ. 2553



รูปที่ 6 แผนที่น้ำท่วมลุ่มน้ำมูล ปี พ.ศ. 2553

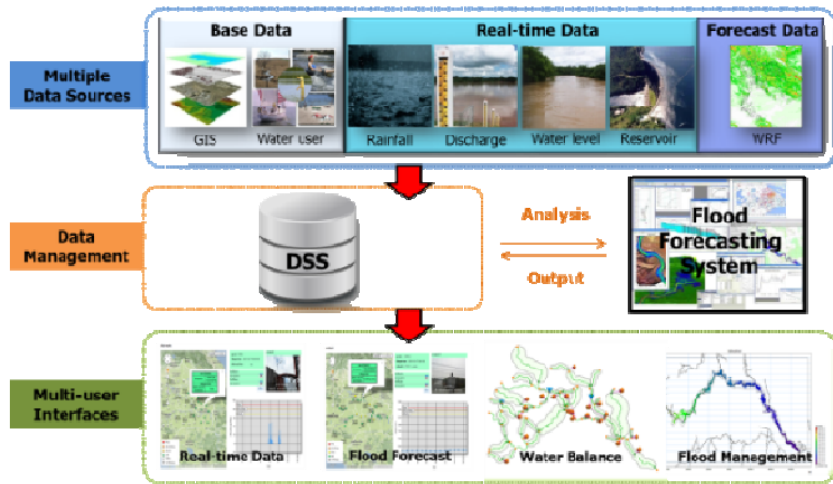
4. การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบ คาดการณ์น้ำท่วม

เนื่องจากปัญหาน้ำท่วมในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลเกิดจากมีฝนตกหนัก พื้นที่ตอนบนมีความลาดชันทำให้เกิดน้ำป่าไหลหลาก ส่วนพื้นที่ตอนล่างสภาพพื้นที่โดยธรรมชาติเป็นที่ราบลุ่มริมลำน้ำ มีศักยภาพการระบายน้ำต่ำ ทำให้เกิดน้ำท่วมเป็นประจำ การบริหารจัดการน้ำเพื่อบรรเทาความเสียหายจากน้ำท่วมนอกจากการปรับปรุงเกณฑ์การบริหารเขื่อนที่บริเวณต้นน้ำ เพื่อเป็นการลดและชะลอปริมาณน้ำหลาก รวมถึงการใช้ฝายและอาคารบังคับน้ำเพื่อช่วยในการควบคุมปริมาณน้ำแล้ว การพัฒนาระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบคาดการณ์น้ำท่วมก็เป็นอีกองค์ประกอบหนึ่ง ที่สามารถช่วยให้บริหารจัดการน้ำมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4.1 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS) (รูปที่ 7) ทำหน้าที่ในการเชื่อมโยงข้อมูลพื้นฐาน ข้อมูลตรวจวัดแบบ

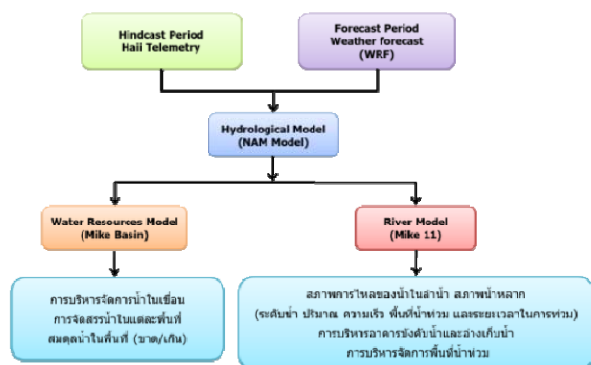
real time ข้อมูลการคาดการณ์ฝน โดยมีการควบคุมคุณภาพ คัดกรอง และจัดรูปแบบข้อมูลนำเข้าเพื่อใช้ในการวิเคราะห์และประมวลผลในแบบจำลองน้ำท่วม การทำงานทั้งหมดเป็น script based โดยใช้ภาษา Python บน platform ของ DHI Solution Software ทำให้สามารถ customized รูปแบบการทำงานตามความต้องการของผู้ใช้ได้เต็มศักยภาพ ระบบทั้งหมดทำงานบนคอมพิวเตอร์โครงข่ายแบบ client-server ทำให้มีความสะดวกในการเชื่อมโยงข้อมูลจากแหล่งต่างๆ และวางระบบปฏิบัติการแบบอัตโนมัติ หลังจากการประมวลผลด้วยแบบจำลองน้ำท่วมเสร็จสิ้น ผลการคาดการณ์จะถูกนำเสนอผ่านระบบ Dashboard ซึ่งได้ทำการกำหนดรูปแบบการแสดงผลเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลคาดการณ์และเกณฑ์เตือนภัยต่างๆ ไว้อย่างเป็นระบบ โดยการทำงานทั้งหมดถูกตั้งโปรแกรมแบบอัตโนมัติให้ทำงานตามเวลาที่กำหนด ทำให้ระบบมีความเสถียรและพร้อมใช้งาน



รูปที่ 7 ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support System: DSS)

4.2 ระบบคาดการณ์น้ำท่วม

โครงสร้างของระบบคาดการณ์น้ำท่วม (รูปที่ 8) ประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลัก คือ 1. แบบจำลองการคาดการณ์ฝน (Rainfall Forecast Model) 2. แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (Rainfall-Runoff Model) 3. แบบจำลองโครงข่ายลำน้ำ (River Network Model) นอกจากนี้ระบบจะเชื่อมโยงข้อมูลจากการคาดการณ์น้ำฝน-น้ำท่าไปยังแบบจำลองการบริหารทรัพยากรน้ำ (Water Resources Model) เพื่อคำนวณสมดุลน้ำ สำหรับใช้เป็นข้อมูลในการจัดสรรน้ำและการบริหารจัดการอ่างเก็บน้ำ โดยแบบจำลองทั้งหมดจะถูกเชื่อมโยงเข้ากับฐานข้อมูลและข้อมูลตรวจวัดอัตโนมัติแบบ real time ด้วยโปรแกรม DHI Solution Software บนคอมพิวเตอร์โครงข่ายแบบ Client-server ภายใต้ DSS environment แบบจำลองที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ แบบจำลองสภาพอากาศเพื่อคาดการณ์ฝน Weather Research and Forecasting Model (WRF) พัฒนาโดยสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (สสนก.) แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า แบบจำลองการบริหารทรัพยากรน้ำ แบบจำลองสภาพการไหล และระบบช่วยการตัดสินใจพัฒนาโดย DHI ประเทศเดนมาร์ก



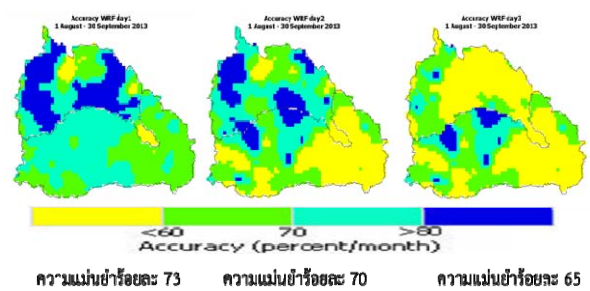
รูปที่ 8 โครงสร้างของระบบคาดการณ์น้ำท่วม

4.2.1 แบบจำลองสภาพอากาศเพื่อคาดการณ์ฝน

สสนก. ได้ติดตั้งระบบคอมพิวเตอร์สมรรถนะสูง (High Performance Computer) ตั้งแต่ปี 2554 ซึ่งสามารถวิเคราะห์และ

ประมวลผลแบบจำลองสภาพอากาศเพื่อคาดการณ์ฝน Weather Research and Forecasting Model (WRF) ในลักษณะคู่ขนาน (Parallel Processing) ได้ล่วงหน้า 7 วัน ครอบคลุมพื้นที่ทั่วประเทศไทยที่ความละเอียด 9x9 ตารางกิโลเมตร โดยประมวลผลวันละ 2 รอบ (7.00 น. และ 19.00 น.) ข้อมูลที่นำมาใช้เป็นข้อมูลจาก NCEP Global Forecasting System (<ftp://ftp.rpd.ncep.noaa.gov/pub/data/nccf/com>) จากการตรวจสอบความแม่นยำของฝนคาดการณ์ด้วยข้อมูลจากสถานีโทรมาตรของสสนก. และสถานีตรวจอากาศของกรมอุตุนิยมวิทยา ในช่วงเดือนสิงหาคมถึงเดือนพฤศจิกายน 2556 (รูปที่ 9) พบว่าให้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ โดยในกลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลผลการคาดการณ์วันที่ 1 และ 3 มีความแม่นยำ 73% 70% และ 65% ตามลำดับ โดยผลการคาดการณ์ล่วงหน้า 7 วัน สามารถติดตามได้ที่ http://live1.haii.or.th/wrf_image/index.php [3]

ประสิทธิภาพการคาดการณ์ฝนล่วงหน้า 3 วัน ในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล

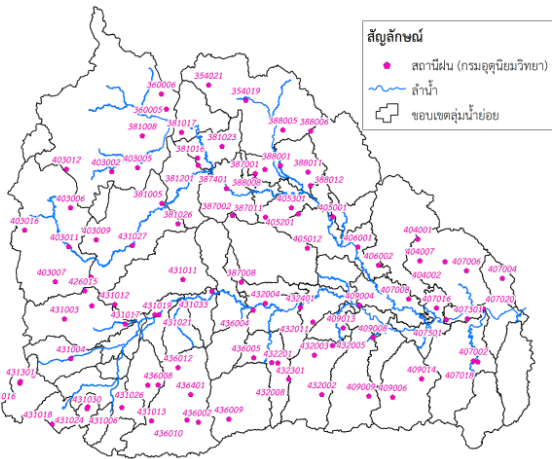


รูปที่ 9 ประสิทธิภาพการคาดการณ์ฝนล่วงหน้า 3 วัน ในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล

4.2.1 แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า

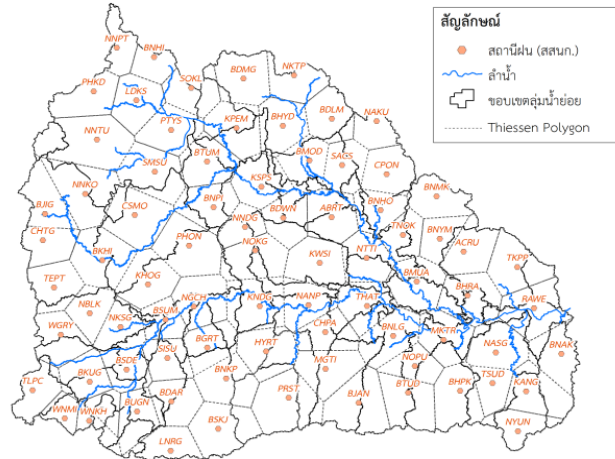
แบบจำลองที่ใช้ในการคำนวณปริมาณน้ำท่าจากน้ำฝน คือ Nam Model โดยแบ่งพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยออกเป็น 55 ลุ่มน้ำย่อย ผลการคำนวณปริมาณน้ำท่าจะเชื่อมโยงกับแบบจำลอง Mike Basin และแบบจำลอง Mike11 เพื่อใช้ในการคำนวณสมดุลน้ำและสภาพการไหลในลำน้ำต่อไป

ข้อมูลที่ใช้พัฒนาแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า ประกอบด้วยข้อมูลฝนจากกรมอุตุนิยมหาวิทยาลัยที่อยู่ในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล จำนวน 96 สถานี (รูปที่ 10) เนื่องจากมีข้อมูลในอดีตที่ครอบคลุมช่วงเวลาที่ยาวนานและข้อมูลมีความสมบูรณ์ โดยใช้ข้อมูลย้อนหลัง 7 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2548-2554 เป็นตัวแทนในช่วงปีน้ำมากและปีน้ำน้อย เพื่อใช้ในการเปรียบเทียบค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของลุ่มน้ำ และข้อมูลฝนแบบ real time จากสถานีโทรมาตรของ สสนก. เพื่อคำนวณปริมาณน้ำท่า ณ ปัจจุบัน (initial condition) ให้ใกล้เคียงปริมาณน้ำท่าตรวจวัดจริงก่อนที่จะทำการคาดการณ์น้ำท่าจากข้อมูลฝนคาดการณ์จากแบบจำลอง WRF

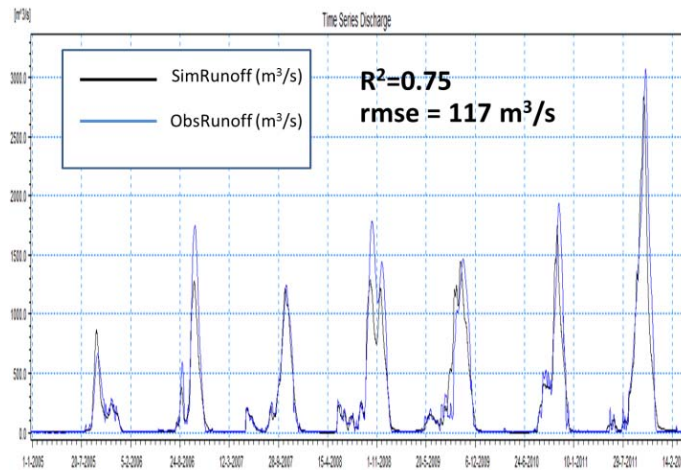


รูปที่ 10 ตำแหน่งสถานีฝนของกรมอุตุนิยมหาวิทยาลัย 96 สถานี

ดังนั้นหลังจากเปรียบเทียบกับข้อมูลฝนในอดีตของกรมอุตุนิยมหาวิทยาลัยแล้ว จะต้องทำการศึกษารูปแบบกับข้อมูลตรวจวัดฝนจากสถานีโทรมาตรของ สสนก. (สถานีตรวจวัดฝน 79 สถานี ความถี่ของข้อมูลทุก 10 นาที มีข้อมูลย้อนหลังถึงปี 2550 ตำแหน่งสถานีแสดงในรูปที่ 11) เพื่อทำการปรับค่าพารามิเตอร์ของลุ่มน้ำอีกครั้งโดยทำการเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลองเพื่อความแม่นยำ ในเบื้องต้นผลการคำนวณน้ำท่าในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ โดยผลการคำนวณน้ำท่าทั้งลุ่มน้ำสถานีวัดน้ำท่า M.5 อ.ราชย์ไสถ จ. ศรีสะเกษ จากแบบจำลอง NAM มีค่า $R^2=0.75$ และค่า $rmse = 117 \text{ m}^3/\text{s}$. ดังแสดงในรูปที่ 12



รูปที่ 11 ตำแหน่งสถานีโทรมาตรฝน สสนก. 79 สถานี



รูปที่ 12 ผลการเปรียบเทียบปริมาณน้ำท่าที่สถานี M.5

4.2.1 แบบจำลองสภาพการไหล

โครงข่ายลำน้ำในแบบจำลอง Mike11 ซึ่งจำลองสภาพการไหลแบบ 1 มิติ ประกอบด้วยลำน้ำสายหลักและลำน้ำสาขาสำคัญ อ่างเก็บน้ำ และฝายสำคัญในลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูล (รูปที่ 13) โดยใช้ข้อมูลผลสำรวจรูปตัดลำน้ำจากกรมทรัพยากรน้ำและกรมชลประทาน และทำการเชื่อมต่อระบบโครงข่ายลำน้ำกับลุ่มน้ำย่อยจากแบบจำลองน้ำฝนน้ำท่า จากนั้นทำการปรับปรุงให้ระบบมีความยืดหยุ่นสามารถรองรับแหล่งข้อมูลฝนที่มีความหลากหลาย สามารถปรับแก้ได้ตาม

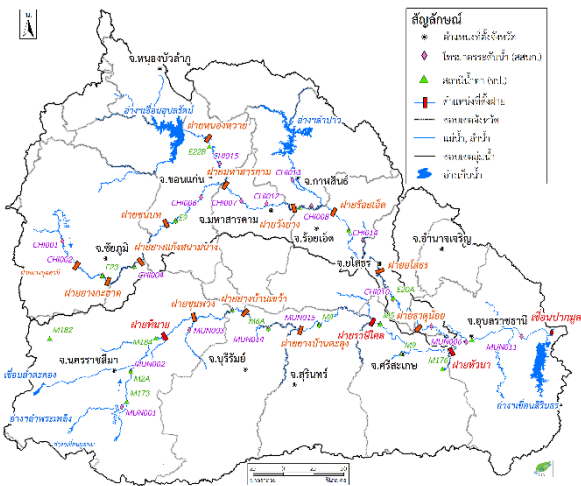
สถานการณ์ เช่น กรณีมีการเปลี่ยนแปลงตำแหน่ง เพิ่มหรือลดจำนวนสถานีตรวจวัดฝน โดยการคาดการณ์น้ำท่าในระยะสั้นจะให้ความสำคัญกับอัตราการไหลสูงสุด ส่วนการคาดการณ์ระยะยาวจะให้ความสำคัญที่สมดุลน้ำเป็นหลัก นอกจากนี้ยังมีการเปรียบเทียบและจำลองการจัดการอ่างเก็บน้ำและฝายในลำน้ำ โดยอาคารบังคับน้ำที่พิจารณาในแบบจำลองสภาพการไหลมี 17 แห่งรายละเอียดดังตารางที่ 2 เพื่อให้ได้ผลคำนวณปริมาณน้ำและระดับน้ำในลำน้ำที่ใกล้เคียงกับค่าตรวจวัดจริงมากที่สุด โดยพิจารณาเปรียบเทียบที่สถานีตรวจวัดที่

สำคัญของกรมชลประทาน และสถานีโทรมาตรระดับน้ำของสสนก. (รูปที่ 13) เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการติดตามสถานการณ์ คาคการณ์และการเตือนภัย จากการเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์ความขรุขระท้องน้ำ (Manning Number) ของลำน้ำด้านท้ายน้ำเชื่อมลำตะคองซึ่งมีวัชพืชปกคลุมหนาแน่น มีแรงเสียดทานท้องน้ำค่อนข้างสูง เลือกใช้ค่า Manning M เท่ากับ 20 พบว่าผลการคำนวณระดับน้ำในภาพรวมอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ โดยผลการคำนวณระดับน้ำที่สถานีวัดปริมาณน้ำ M.189 ลำตะคอง อ.เมือง จ.นครราชสีมา(รูปที่ 14) มีค่า $R^2=0.86$ และค่า $rmse=0.18$ m. ดังแสดงในรูปที่ 15

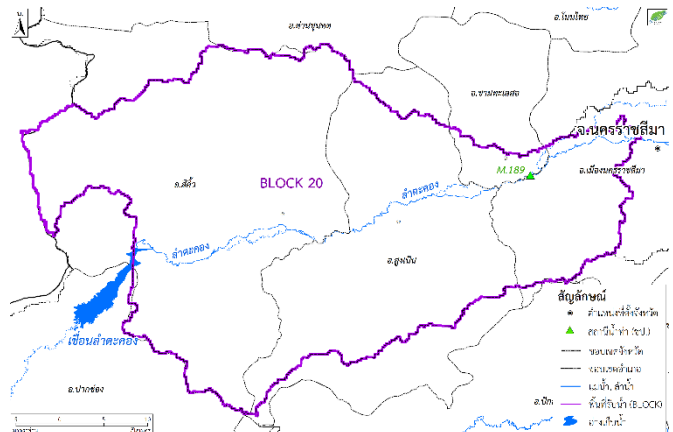
สำหรับการคำนวณพื้นที่น้ำท่วมได้ใช้เทคนิคการแบ่งลำน้ำออกเป็น 2 ส่วน คือส่วนของลำน้ำหลัก(หน้าตัดลำน้ำจากผลสำรวจจริง) และส่วนที่เป็น Floodplain (หน้าตัดลำน้ำจากข้อมูล DEM ความละเอียด 5 เมตร) โดยลำน้ำทั้ง 2 เชื่อมโยงกันด้วย Link Channel ซึ่งเมื่อน้ำล้นจากลำน้ำหลักจะไหลเข้าสู่ Floodplain ผ่านทาง Link Channel และเมื่อระดับน้ำในลำน้ำลดลงน้ำจากFloodplainก็จะไหลกลับสู่ลำน้ำ ซึ่งจากการคำนวณพื้นที่น้ำท่วมในลุ่มน้ำซีเทียบกับพื้นที่น้ำท่วมที่เคยเกิดในอดีตปี 2553 (รูปที่ 16) พบว่าในภาพรวมแบบจำลองสามารถจำลองพื้นที่น้ำท่วมได้เป็นที่น่าพอใจ แต่ยังคงมีความคลาดเคลื่อนในเชิงเวลาของการเคลื่อนตัวของน้ำหลาก

ตารางที่ 2 อาคารบังคับน้ำที่พิจารณาในแบบจำลองสภาพการไหล

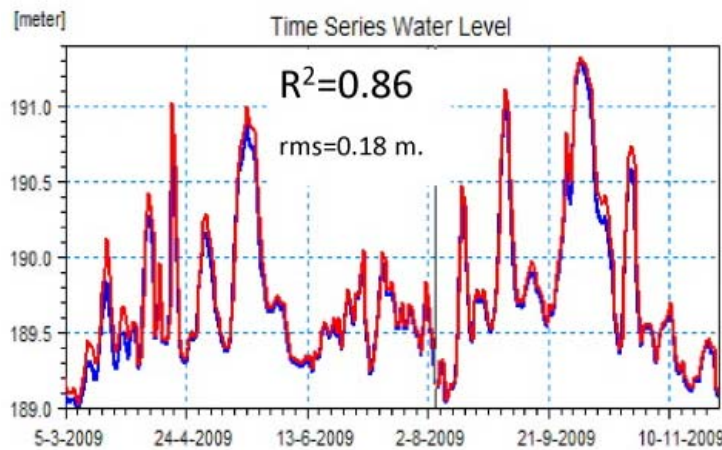
ลุ่มน้ำ	อาคารบังคับน้ำ
ลุ่มน้ำซี	ฝายยางบ้านบุคคามิ ฝายยางกะฮาด ฝายยางบ้านแก้งสนามนาง ฝายชนบท ฝายมหาสารคาม ฝายหนองหวาย ฝายวังยาง ฝายร้อยเอ็ด ฝายโสมร ฝายธาตุน้อย
ลุ่มน้ำมูล	ฝายพิมาย ฝายชุมพวง ฝายยางบ้านเขว้า ฝายยางบ้านตะลุง ฝายรายีไสล ฝายห้วยนา เขื่อนปากมูล



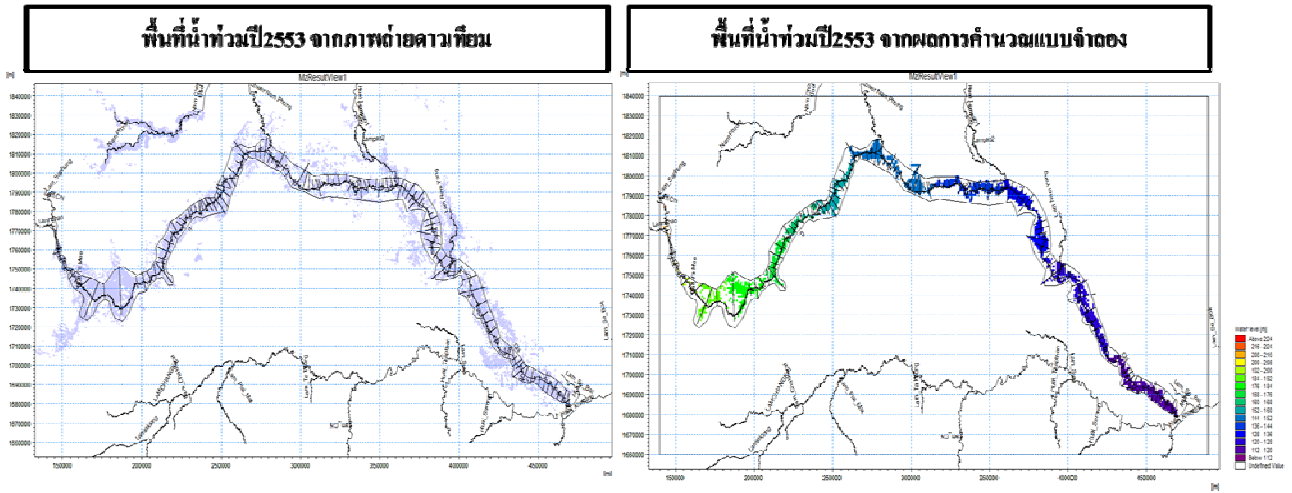
รูปที่ 13 โครงข่ายลำน้ำที่ใช้ในการพัฒนาแบบจำลอง



รูปที่ 14 ตำแหน่งสถานี M.189 ที่ใช้เปรียบเทียบผลการคำนวณระดับน้ำ



รูปที่ 15 ผลการเปรียบเทียบผลการคำนวณระดับน้ำที่สถานี M.189



รูปที่ 16 ผลการคำนวณพื้นที่น้ำท่วมเทียบกับพื้นที่น้ำท่วมจากเหตุการณ์อุทกภัยปี 2553

4.3 ระบบการแสดงผล

ระบบการแสดงผล (Broadcasting) เป็นการนำเสนอข้อมูลจากการตรวจวัดจริง และข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์และคาดการณ์จากแบบจำลองน้ำท่วม โดยการจัดเตรียมรูปแบบการนำเสนอจะทำงานบนระบบ Dashboard ซึ่งสามารถเลือกข้อมูลที่จะนำเสนอและกำหนด

รูปแบบการแสดงผลในรูปแบบของ web-based (รูปที่17) เพื่อให้สะดวกต่อการติดตามสถานการณ์ ซึ่งการทำงานทั้งหมดรวมถึงการอัปเดตข้อมูลตรวจวัดต่างๆ จะถูกตั้งโปรแกรมแบบอัตโนมัติ ทำให้การนำเสนอข้อมูลมีความรวดเร็ว ทันต่อสถานการณ์



รูปที่ 17 การนำเสนอผ่านเว็บไซต์ด้วยระบบ Dashboard

5. สรุปผลการศึกษาเบื้องต้น

ปัจจุบันระบบสนับสนุนการตัดสินใจและระบบคาดการณ์น้ำท่วมในกลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลอยู่ในช่วงการพัฒนา ผลการเปรียบเทียบเบื้องต้นอยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจ คาดว่าเมื่อพัฒนาแล้วเสร็จจะมีความถูกต้องของผลการคาดการณ์ปริมาณน้ำท่าและระดับน้ำล้นท้นน้ำใกล้เคียงกับระบบพยากรณ์น้ำท่วมในกลุ่มเจ้าพระยา[3] คือมีความถูกต้องของการคาดการณ์ในช่วง 3 วันข้างหน้าอยู่ในช่วง 70%, 60% และ50% ตามลำดับ แผนงานขั้นต่อไปผู้วิจัยจะดำเนินการพัฒนาระบบแบบจำลองให้แล้วเสร็จ รวมทั้งเปรียบเทียบและสอบเทียบระบบแบบจำลองอย่างต่อเนื่อง ตลอดจนทดสอบระบบเพื่อตรวจสอบความแม่นยำ และศึกษารูปแบบการจัดเก็บข้อมูลเพื่อรองรับการเพิ่มscenario เพื่อเป็นทางเลือกประกอบการตัดสินใจในการบริหารจัดการน้ำ

โดย เมื่อพัฒนาระบบแล้วเสร็จจะสามารถใช้สนับสนุนการบริหารจัดการอุทกภัยในกลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำมูลให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

กิตติกรรมประกาศ

โครงการนี้เป็นส่วนหนึ่งของการพัฒนาภายใต้โครงการพัฒนาความร่วมมืองานศึกษาวิเคราะห์และประมวลข้อมูลด้านการจัดการน้ำ โดยทางสถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน) ได้รับงบประมาณสนับสนุนภายใต้แผนงานปฏิบัติการเพื่อบรรเทาปัญหาอุทกภัยระยะเร่งด่วน และแผนปฏิบัติการบรรเทาอุทกภัยในพื้นที่ลุ่มน้ำแบบบูรณาการและยั่งยืน (กย.น.) ทางสถาบันฯ ขอขอบพระคุณ กรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน กรมทรัพยากรน้ำ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย และสถาบัน AIT ที่ได้อนุเคราะห์ข้อมูลและแบบจำลองที่ได้พัฒนาไว้ในอดีตสำหรับการใช้ในการพัฒนา

โครงการนี้ และ DHI ประเทศเคนมาร์ก ในฐานะผู้ร่วมพัฒนาระบบ และให้การฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการอย่างใกล้ชิดตลอดระยะเวลาการดำเนินงานโครงการ

เอกสารอ้างอิง

- [1] สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร (องค์การมหาชน), (2555) รายงานสรุปข้อมูลพื้นฐานลุ่มน้ำโครงการพัฒนาระบบคลังข้อมูล 25 ลุ่มน้ำ
- [2] กรมทรัพยากรน้ำ, (2553) รายงานหลักโครงการสำรวจติดตั้งระบบตรวจวัดสถานภาพน้ำทางไกลอัตโนมัติ ในพื้นที่ลุ่มน้ำเจ้าพระยา และลุ่มน้ำมูลตอนกลาง
- [3] ปิยะมาลย์ ศรีสมพร, สถิตย์ จันทร์ทิพย์, สุรเจตส์ บุญญาอรุณเนตร และ รอยล จิตรคอน, "การพัฒนาระบบแบบจำลองและระบบช่วยการตัดสินใจเพื่อวิเคราะห์การไหลและพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำเจ้าพระยา", การประชุมวิชาการโยธาแห่งชาติ ครั้งที่ 18, 2556, หน้าAPP-45 – APP-52