



## รายงานการวิจัย

เรื่อง

การศึกษาสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
Study on Flood Characteristics in Lower Mun River Basin By MIKE 11  
Model

ผศ.ดร. สุรชาติ สินวรรณ  
นายกิตติศักดิ์ พฤษกานนท์  
อ.ดร. ณัฐปติ วิริยาวัฒน์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

2557

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต



รายงานการวิจัย  
เรื่อง

การศึกษาสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์  
Study on Flood Characteristics in Lower Mun River Basin By MIKE 11  
Model

ผศ. ดร. สุรชาติ สินวรรณ  
(คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต)  
นายกิตติศักดิ์ พฤษกานนท์  
(สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม)  
อ. ดร. ญัฐบดี วิริยวัฒน์  
(คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต)

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต  
2557  
ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต

*(งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณแผ่นดินด้านการวิจัย ประจำปีงบประมาณ 2556)*

หัวข้อวิจัย	การศึกษาสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์
ผู้ดำเนินการวิจัย	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรชาติ สินวรรณ อาจารย์ ดร. ญัฐบดี วิริยาวัฒน์ นายกิตติศักดิ์ พฤษกานนท์
หน่วยงาน	คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต สำนักนโยบายและแผนสิ่งแวดล้อม กระทรวงทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม
ปีที่แล้วเสร็จ	2557

การศึกษาค้นคว้าวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อพยากรณ์สภาพน้ำท่วม โดยการทำนายปริมาณน้ำและระดับน้ำในแม่น้ำมูล รวมทั้งการหาวิธีการที่เหมาะสมในการบรรเทาสภาวะน้ำท่วมของลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยใช้แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากสถานีน้ำท่า จำนวน 5 สถานี คือ 1) แก่งสะพือใต้ (050120) 2) บ้านด่าน (020139) 3) แก่งซาเนียน (050123) 4) ปากเซ (050118) และ 5) หนองเม็ก (053202) ตลอดจนน้ำมูล โดยอาศัยข้อมูลในการวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลปริมาณน้ำฝน ข้อมูลปริมาณ ฤๅตระเหย ข้อมูลปริมาณการไหลของน้ำในลำน้ำและระดับน้ำในแม่น้ำมูล ย้อนหลังไป 5 ปี ( พ.ศ. 2549-2554)

ผลการศึกษาพบว่า ปริมาณน้ำฝน โดยอาศัยข้อมูลการตรวจปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยอยู่ในช่วง 499.65-590.68 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นปริมาณที่ค่อนข้างต่ำไม่ส่งผลต่อการเกิดสภาวะน้ำท่วมในเขตอำเภอโขงเจียม ขณะที่ระดับความสูงของน้ำในลำน้ำแบบภาพตัดขวางในช่วงระยะเวลา 1 5 และ 10 ปี ข้างหน้า พบว่าไม่ส่งผลต่อการท่วมพื้นที่ชุมชน เนื่องจากระดับน้ำในลำน้ำยังมีระดับต่ำกว่าตลิ่งทั้ง 2 ฝั่งอยู่มาก โดยเฉลี่ยความสูงตลิ่งฝั่งขวามือของลำน้ำจะมีระดับต่ำที่สุด 105 ฟุต จากระดับน้ำในลำน้ำ ส่วนตลิ่งฝั่งซ้ายมือจะมีระดับความสูงเฉลี่ยจากระดับน้ำในลำน้ำ 107 ฟุต ซึ่งโอกาสที่จะเกิดการเข้าท่วมจากน้ำในลำน้ำมูลทางฝั่งขวามือจะมีโอกาสสูงกว่าฝั่งซ้ายมือ แต่อย่างไรก็ตามการเข้าท่วมนี้จะมีระดับท่วมไม่สูงมากนัก เฉลี่ยความสูงที่ระดับท่วมพื้นที่ชุมชนเฉลี่ย 10 เซนติเมตรและจะท่วมขังเป็นเวลานานมาก

<b>Research Title</b>	Study on Flood Characteristics in Lower Mun River Basin By MIKE 11 Model
<b>Researcher</b>	Asst. Prof. Dr. Surachat Sinworn <b>Dr. Nuttabodee Viriyawattana</b> Mr. kittisak phukkanon
<b>Organization</b>	Faculty of Science and Technology Rajabhat Suan Dusit University Office of Natural Resources and Environmental Policy and Planning
<b>Academic Year</b>	2014

The objective of this research were to study for flooding forecast by gather data such as evaluation water quantity and water level data in Mun river. Including the find appropriate methods for abate flooding event of lower Mun basin. The model hydrology to been used for analyst to obtain data from water station amount 5 stations were 1) Kangsaphuptai (050120) 2) Bann Dan (020139) 3) Kangsanian (050123) 4) Pakse (050118) and 5) Nongmek (053202). The analysis data were compose 1) rain quantity, evapotranspiration, flow rate and water level in Mun river beyond 5 years (2006-2011)

The result show that the average rain quantity 499.65 – 590.68 mm. which It's not significant lead to flooding phenomenon in community Klong chiam area. The evaluation cross section of water level of Mun river in 1, 5 and 10 years in forward wasn't effect to flooding phenomenon similar with rain quantity. Due to the level water in Mun river have lower the both banks of Mun river. Which the right bank have average 105 ft from water level of Mun river and the lift bank have average 107 ft form water level of Mun river. The opportunity of flooding the right bank have higher lift bank. Hoever, the flooding will had short time and It's have water level 10 centimeter which too low level.

## กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาจากผู้ที่มีความช่วยเหลือต่างๆ ที่ให้คำปรึกษา งานวิจัย ที่ให้ความช่วยเหลือและให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการดำเนินการวิจัยตลอดจนตรวจสอบความถูกต้องของผลการศึกษา อันได้แก่

ขอขอบพระคุณกรมทรัพยากรน้ำในการข้อมูล ซึ่งให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล โดยเฉพาะอย่างยิ่งความเอื้อเฟื้อแก่ผู้วิจัยเสมือนญาติพี่น้อง

ขอขอบพระคุณนายกองค้การบริหารส่วนตำบลโขงเจียม หนองแสงใหญ่และห้วยไผ่ ที่ให้ความช่วยเหลือในการประสานงานเก็บข้อมูล

ขอขอบพระคุณ กำนัน ผู้ใหญ่บ้านและผู้ที่เกี่ยวข้องในการเก็บข้อมูลในพื้นที่ อำเภอโขงเจียม

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และเพื่อนๆ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ทุกท่านที่คอยให้กำลังใจและให้ความสนับสนุนงานวิจัยด้วยดีมาโดยตลอด

ขอขอบพระคุณ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ที่ให้การสนับสนุนงานทุนวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ที่ให้การสนับสนุนงานทุนวิจัยในครั้งนี้

ประโยชน์อันเนื่องมาจากการงานวิจัยเล่มนี้ จะพึงมีเพียงใด ขอมอบแต่ คุณพ่อ คุณแม่ และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้มีความรู้จนถึงปัจจุบัน

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
<b>บทที่ 1    บทนำ</b>	<b>1</b>
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์การวิจัย	1
ขอบเขตการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
<b>บทที่ 2    แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง</b>	<b>4</b>
ระบบลุ่มน้ำมูล	4
สภาพภูมิประเทศ	5
สภาพอุตุนิยมวิทยา	7
น้ำหลาก	8
สภาพปัญหาด้านน้ำท่วม	9
อุทกธรณีวิทยาและน้ำใต้ดิน	10
ลักษณะพืชพรรณ	12
ลักษณะการใช้ที่ดิน	12
แบบจำลอง MIKE 11	12
แบบจำลองน้ำฝน – น้ำท่า	13
พายุฝนสำหรับแบบจำลองสภาพน้ำท่วมและพายุฝนออกแบบ	20
การทบทวนวรรณกรรม	21
กรอบแนวคิดในการวิจัย	24
<b>บทที่ 3    วิธีดำเนินการวิจัย</b>	<b>25</b>
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	25
เครื่องมือในการวิจัย	25
การเก็บรวบรวมข้อมูล	25

## สารบัญ

	หน้า
การวิเคราะห์ข้อมูล	31
สถิติที่ใช้ในการวิจัย	31
<b>บทที่ 4 ผลการวิจัย</b>	<b>32</b>
ผลการสอบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์	32
ปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดในแต่ละปี	34
การกำหนดโครงข่ายแม่น้ำ	34
ผลการวิเคราะห์สภาวะน้ำท่วมในเขตอำเภอโขงเจียม	37
ข้อมูลระดับความสูงของน้ำในลำน้ำแบบตัดขวาง	37
ข้อมูลระดับความสูงของลำน้ำต่อระดับตลิ่ง	38
ความเร็วของน้ำในลำน้ำ	38
ปริมาณของน้ำในลำน้ำ	39
พื้นที่การไหลของลำน้ำ	40
ความลึกในด้านอุทกพลศาสตร์	41
กำลังของกระแสน้ำในลำน้ำ	42
การวิเคราะห์ระดับน้ำต่อสภาวะน้ำท่วม	42
แผนรองรับน้ำท่วมในพื้นที่อำเภอโขงเจียม	43
<b>บทที่ 5 สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ</b>	<b>45</b>
สรุปผลการศึกษา	45
อภิปรายผลการศึกษา	45
ข้อเสนอแนะ	46
บรรณานุกรม	47
ประวัติผู้วิจัย	49

## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า	
2.1	รายละเอียดลำน้ำมูลตอนล่าง	4
2.2	ค่าเฉลี่ยตัวแปรภูมิอากาศหลักของสถานีตรวจอากาศในกลุ่มน้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี	8
2.3	อัตราการไหลสูงสุดที่รอบปีการเกิดต่างๆ ของสถานีวัดน้ำในกลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	9
2.4	รายละเอียดชั้นหินอุ้มน้ำในกลุ่มน้ำมูล	11
3.1	ข้อมูลน้ำฝนของสถานีวัดน้ำที่เลือกใช้ในการศึกษา	27
3.2	ข้อมูลการระเหยจากผิวน้ำของสถานีตรวจวัดอากาศ	27
3.3	ข้อมูลปริมาณการไหลของน้ำท่าในลำน้ำมูลและข้อมูลระดับน้ำของสถานีวัดน้ำ	27
3.4	สัมประสิทธิ์ความขรุขระ (η) ของทางน้ำธรรมชาติ	29
4.1	ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลองของเหตุการณ์กราฟน้ำหลากโดยใช้ตัวแปร	33
4.2	ปริมาณฝนในช่วงอุบัติเหตุ 6 ปีหลัง	34
4.3	ความลึกในด้านอุทกพลศาสตร์	42

ภาพที่	หน้า	
2.1	ลักษณะลำน้ำและขอบเขตของแม่น้ำมูล	7
2.2	โครงสร้างแบบจำลอง NAM	14
2.3	กรอบแนวคิดในการวิจัย	24
4.1	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของน้ำหลากของระดับน้ำที่เปรียบเทียบระหว่างกราฟน้ำหลาก	33
4.2	ตำแหน่งพิกัดของแม่น้ำมูลในเขตอำเภอโขงเจียม	35
4.3	ตำบลในเขตอำเภอโขงเจียมที่ได้รับอิทธิพลจากน้ำท่วม	36
4.4	เส้นโครงข่ายของแม่น้ำมูลในเขตอำเภอโขงเจียม	37
4.5	ปริมาณของน้ำในลำน้ำแนวตดขวาง ในช่วงระยะ 1 5 และ 10 ปีข้างหน้า	37
4.6	ระดับความสูงของน้ำในลำน้ำเทียบกับความสูงของตลิ่ง	38
4.7	ความเร็วของน้ำในลำน้ำในช่วงระยะเวลา 1 5 และ 10 ปีข้างหน้า	39
4.8	อัตราการไหลของน้ำในลำน้ำในช่วงระยะเวลา 1 5 และ 10 ปีข้างหน้า	40
4.9	พื้นที่ของการไหลของน้ำในลำน้ำในช่วงเวลาต่างๆ	41
4.10	ความลึกในด้านอุทกพลศาสตร์	42
4.11	ระดับน้ำในลำน้ำต่อการเข้าท่วมพื้นที่ชุมชนในระยะเวลาต่างๆ	43

## บทที่ 1 บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญ

ประเทศไทยในช่วงปลายปี 2553 ต่อเนื่องปลายปี 2554 เกิดปัญหาประสพอุทกภัยอย่างหนัก และกว้างขวางในแถบทุกจังหวัด ซึ่งถือเป็นภัยพิบัติที่ร้ายแรงและขยายไปในทุกพื้นที่ที่มีแม่น้ำสายหลัก ไหลผ่าน อาทิ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน ลำปาง ตาก นครสวรรค์ ชัยนาท สิงห์บุรี พระนครศรีอยุธยา ปทุมธานี นนทบุรี และกรุงเทพมหานคร นอกจากภาคกลางและภาคเหนือแล้ว ภาคตะวันออก และภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ก็เกิดอุทกภัยเช่นเดียวกัน โดยเฉพาะจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งเกิดปัญหาน้ำท่วมซ้ำซาก ทั้งปี 2553 และ ปี 2554 เนื่องจากเป็นจังหวัดที่เป็นที่รวมของแม่น้ำสายสำคัญทั้ง 3 สาย อันได้แก่ โขงชี มูล ซึ่งถือว่าเป็นแม่น้ำสายหลักและสำคัญในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ โดยมีแม่ที่ไหลเข้ามาในจังหวัดอุบลราชธานี ได้แก่แม่น้ำชีจะไหลมาจากภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบนแล้วไหลมาสมทบกับแม่น้ำมูลที่อำเภอเมืองอุบลราชธานี ซึ่งแม่น้ำมูลจะไหลมาจากจังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นพื้นที่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง ซึ่งเมื่อแม่น้ำชีรวมกับแม่น้ำมูลแล้วจะไหลผ่านอำเภอเมือง อำเภวารินชำราบ อำเภอพิบูลย์รักษ์ และบรรจบกับแม่น้ำโขงที่อำเภอโขงเจียม และไหลเข้าสู่สาธารณรัฐประชาชนลาว ดังนั้นพื้นที่อำเภอโขงเจียมจึงเป็นพื้นที่ในประเทศไทยสุดท้ายในการรองรับน้ำ ซึ่งหากแม่น้ำทั้ง 3 สายมีปริมาณมากและรุนแรงสูง จะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องน้ำท่วมต่อพื้นที่อำเภอโขงเจียมบ่อยและถี่มากขึ้น ซึ่งหากมีปัจจัยจากสภาวะการเปลี่ยนแปลงสภาพอากาศทำให้เกิดฝนตกหนักร่วมด้วย ย่อมทำให้ความรุนแรงของอุทกภัยเพิ่มมากขึ้น ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นมีผลต่อวิถีชีวิตของชุมชน เศรษฐกิจ ทรัพยากรธรรมชาติ (อุทยานแห่งชาติ) อย่างกว้างขวาง โดยที่อำเภอโขงเจียมเป็นอำเภอชายแดนที่มีชื่อเสียงในเรื่องของแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติ ศิลปะของวัดวาอารามที่เป็นที่เลื่อมใสศรัทธาของชาวพุทธ รสชาติปลาเนื้ออ่อนที่จับได้ในพื้นที่ที่ได้รับการยกย่องว่าดี รสชาติอร่อย และมีชื่อเสียงในเรื่องแหล่งท่องเที่ยวทางธรรมชาติที่นักท่องเที่ยวรู้จักกันดี ซึ่งหากเกิดปัญหาน้ำท่วมพื้นที่อำเภอโขงเจียมย่อมส่งผลกระทบต่อวิถีชีวิตของชุมชน เศรษฐกิจ ธรรมชาติที่สวยงามของพื้นที่ แต่สิ่งสำคัญคือการเตือนภัยและการวางแผนการรับมือสภาวะน้ำท่วมต่อชุมชนในอำเภอโขงเจียมได้อย่างมีประสิทธิภาพและรวดเร็ว ซึ่งการพยากรณ์ภาวะน้ำท่วมล่วงหน้า โดยใช้แบบจำลอง MIKE 11 จะทำให้สามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ในการวางแผนและกำหนดมาตรการที่ลดผลกระทบต่อภาวะน้ำท่วมที่มีต่อชุมชนของอำเภอโขงเจียมได้ โดยการศึกษาลักษณะน้ำท่า น้ำฝน ลักษณะการไหลน้ำในลำน้ำเพื่อนำมาประมวลผลและแสดงผล เพื่อให้พยากรณ์ผลได้อย่างแม่นยำและใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุด

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพยากรณ์สภาพน้ำท่วมโดยการทำนายปริมาณน้ำและระดับน้ำในแม่น้ำมูลตอนล่างและบริเวณใกล้เคียง เขตอำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี
2. เพื่อหาแผนและมาตรการที่เหมาะสมในการบรรเทาสภาวะน้ำท่วมของกลุ่มแม่น้ำมูลตอนล่าง เขตอำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี

### ขอบเขตการวิจัย

เพื่อให้บรรลุความสำเร็จในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงกำหนดขอบเขตไว้ในการศึกษาสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยแบบจำลอง MIKE 11 ดังต่อไปนี้

1. ศึกษาพื้นที่เฉพาะลุ่มน้ำมูลตอนล่าง บริเวณอำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี
2. รวบรวมปริมาณน้ำท่า รายวันของสถานีที่มีการตรวจวัดน้ำบริเวณลุ่มน้ำมูลตอนล่าง และบริเวณใกล้เคียง โดยเริ่มตั้งแต่จุดแม่น้ำชีตกแม่น้ำมูล
3. รวบรวมข้อมูลน้ำฝนรายวัน ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยเริ่มตั้งแต่จุดแม่น้ำชีตกแม่น้ำมูล
4. ใช้การคำนวณน้ำท่า โดยเทคนิคกราฟหนึ่งหน่วยน้ำท่า

### ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลการศึกษาในการพยากรณ์สภาวะน้ำท่วมในบริเวณแม่น้ำมูลตอนล่าง อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี จะสามารถทำให้ทราบถึงระดับและปริมาณของน้ำที่จะไหลผ่านลำน้ำมูลตอนล่าง โดยเฉพาะหากแบบจำลองแสดงให้เห็นถึงสภาวะการเกิดน้ำท่วมในระดับต่างๆ ทำให้สามารถวางแผนและแก้ไขปัญหาที่จะเกิดต่อประชาชนในเขตอำเภอโขงเจียมได้ ซึ่งเป็นแหล่งศูนย์รวมศิลปวัฒนธรรม เศรษฐกิจการค้า และการท่องเที่ยวด้านชายแดนที่มีชื่อเสียงของจังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งการจำลองสถานการณ์น้ำท่วมบริเวณดังกล่าวจะเป็นข้อมูลสำคัญในการนำไปใช้ในแผนปฏิบัติการในการรับสภาวะน้ำท่วม การอพยพ และการแก้ไขปัญหาล่วงหน้าของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องรวมถึงการแจ้งเตือนแก่ประชาชนในบริเวณที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดน้ำท่วมได้

#### 1. แก้ปัญหาในการดำเนินงานของหน่วยงานที่ทำการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้จะเป็นการวางแผนเพื่อทำนายเหตุการณ์หรือสภาวะน้ำท่วมที่อาจเกิดกับพื้นที่ทำการศึกษา เพื่อนำเสนอข้อมูลแก่หน่วยงานที่รับผิดชอบ เพื่อวางแผนและสร้างมาตรการในการรับมือกับภาวะน้ำท่วมแก่ประชาชนในเขตอำเภอโขงเจียม และลดความเสียหายต่อภาวะน้ำท่วมต่างๆ

#### 2. เป็นองค์ความรู้ในการวิจัยต่อไป

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อประเมินสภาวะของน้ำในลำน้ำมูลตอนล่างโดยใช้เทคโนโลยีทางด้านวิศวกรรมที่ให้การทำนายที่มีความแม่นยำ รวดเร็ว และใกล้เคียงกับสภาพที่จะเกิดขึ้นจริง โดยอธิบายถึงลักษณะการไหล ความเร็ว ปริมาณของน้ำ เพื่อเป็นข้อมูลในการวางแผนรองรับสถานการณ์ที่อาจเกิดขึ้นแก่ชุมชนในพื้นที่ ซึ่งจะนำไปสู่การแก้ไขสถานการณ์ได้อย่างทันถ่วงที

#### 3. บริการความรู้แก่ประชาชน

เป็นข้อมูลในการตัดสินใจในการเตรียมรับมือสภาวะน้ำท่วมแก่ชุมชน โดยสามารถเป็นข้อมูลที่แสดงแนวโน้มของปริมาณน้ำ ความแรงของการไหลของน้ำที่เคลื่อนที่ผ่านลำน้ำมูลตอนล่าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการวางแผนและเตรียมรับมือเหตุการณ์ที่อาจเกิดขึ้นได้แก่ชุมชน

#### 4. บริการความรู้แก่ภาคธุรกิจ

เพื่อเป็นข้อมูลในการป้องกันความเสียหายต่อภาคธุรกิจ ซึ่งเกิดจากภาวะน้ำท่วม และลดผลกระทบความรุนแรงของสภาวะน้ำท่วมที่อาจเกิดขึ้นต่อภาคธุรกิจในเขตลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยเฉพาะอำเภอโขงเจียม

## บทที่ 2 แนวคิด ทฤษฎีและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### ระบบลุ่มน้ำมูล

แม่น้ำมูลมีต้นกำเนิดจากเทือกเขาทางตอนใต้ของจังหวัดนครราชสีมาและมีลำตะคองไหลผ่านเขื่อนลำตะคองมาบรรจบกับแม่น้ำมูลที่อำเภอเมืองจังหวัดนครราชสีมา นอกจากลำตะคองแล้วยังมีลำพระเพลิง เขื่อนมูลบน และเขื่อนลำแชะด้านต้นน้ำไหลบรรจบแม่น้ำมูลที่อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา จากนั้นแม่น้ำมูลจะไหลไปทางตะวันตกของจังหวัดนครราชสีมา ที่เป็นที่ตั้งของโครงการชลประทานทุ่งสัมฤทธิ์ที่มีการก่อสร้างฝายกั้นแม่น้ำมูล 2 แห่ง คือ ฝายสัมฤทธิ์ และฝายพิมาย น้ำที่ไหลผ่านฝายจะไหลไปจังหวัดบุรีรัมย์ที่ลำปลายมาศมาไหลบรรจบกับแม่น้ำมูลที่อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา ซึ่งเป็นบริเวณใกล้กับบริเวณที่สร้างฝายชุมพวงกั้นแม่น้ำ แม่น้ำมูลจะไหลต่อไปทางตะวันตกเข้าจังหวัดบุรีรัมย์ โดยมีฝายบ้านเขว้า ตั้งอยู่ที่อำเภอคูเมือง จังหวัดบุรีรัมย์ จากนั้นแม่น้ำมูลไหลเข้าจังหวัดสุรินทร์ โดยมีลำชีไหลบรรจบแม่น้ำมูลที่อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์ และมีการก่อสร้างฝายตุงลุง ถัดจากบริเวณนี้ คือ บริเวณอำเภอชุมพลบุรี จังหวัดสุรินทร์ แม่น้ำมูลจะไหลต่อเข้าจังหวัดศรีสะเกษที่มีห้วยทับทันไหลบรรจบแม่น้ำมูลท่าเสาไชยสุรินทร์ จังหวัดศรีสะเกษที่มีฝายราชิไศลกั้นแม่น้ำมูลอยู่ ส่วนด้านใต้ของจังหวัดศรีสะเกษมีห้วยขย่งไหลบรรจบแม่น้ำมูลและฝายห้วยนา ที่บริเวณอำเภอกันทรารมย์ จังหวัดศรีสะเกษ ต่อจากจุดนี้จะเป็นจุดบรรจบกันของแม่น้ำชีกับแม่น้ำมูล จากนั้นมีลำเซบายไหลบรรจบแม่น้ำมูลที่อำเภอเมืองอุบลราชธานี และลำเซบกไหลบรรจบแม่น้ำมูลที่อำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ซึ่งในอำเภอนี้จะมีลำโดมใหญ่ไหลบรรจบแม่น้ำมูลเช่นเดียวกันโดยฝายลำโดมใหญ่ ตั้งอยู่ในลำโดมใหญ่บริเวณอำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี ก่อนที่แม่น้ำมูลไหลลงแม่น้ำโขงมีลำโดมน้อยบรรจบแม่น้ำมูลบริเวณอำเภอบุณฑริก จังหวัดอุบลราชธานี ในลำโดมน้อยมีเขื่อนสิรินธรสร้างกั้นลำน้ำอยู่

ตารางที่ 2.1 รายละเอียดลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

ลุ่มน้ำสาขา	พื้นที่		ร้อยละของพื้นที่ลุ่มน้ำมูล	จังหวัด	ครอบคลุมพื้นที่บางส่วน
	(ตร.กม.)	(ไร่)			
ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง	1009.34	630835.83	1.42	- อุบลราชธานี	- กิ่ง อ.สว่างวีระวงศ์ โขงเจียม เดชอุดม ตาลชุม บุณฑริก พิบูลมังสาหาร ศรี เมืองใหม่ และสิรินธร
ห้วยตุงลุง	859.95	537469.14	1.21	- อุบลราชธานี	- โขงเจียม ตระการ พิชผล ตาลชุม พิบูลมังสาหาร และ ศรีเมืองใหม่
ลำโดมน้อย	2196.58	1,372,859.83	3.09	- อุบลราชธานี	- เดชอุดม นาจะ หลวย บุณฑริก พิบูลมังสาหาร และสิ รินธร

ที่มา : (สถาบันสารสนเทศทรัพยากรน้ำและการเกษตร, 2554)

## สภาพภูมิประเทศ

ลุ่มน้ำมูลตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีพื้นที่ประมาณ 71,060 ตร.กม. หรือประมาณ 44,412,500 ไร่ ตั้งอยู่ระหว่างเส้นรุ้งที่  $14^{\circ} 7'$  เหนือ ถึงเส้นรุ้งที่  $16^{\circ} 20'$  เหนือ และระหว่างเส้นแวงที่  $101^{\circ}$  ตะวันออก ถึงเส้นแวงที่  $105^{\circ} 17' 40''$  ตะวันออก ครอบคลุมพื้นที่ 10 จังหวัด รวม 118 อำเภอ 19 กิ่งอำเภอในภาคอีสานตอนล่าง และบางส่วนของภาคอีสานตอนกลาง มีอาณาเขตติดต่อ ดังนี้

ทิศเหนือ ติดกับลุ่มน้ำชีและลุ่มน้ำโขงอีสาน

ทิศใต้ ติดกับลุ่มน้ำปราจีนบุรี ลุ่มน้ำโตนเลสาปและประเทศกัมพูชาประชาธิปไตย

ทิศตะวันออก ติดกับลุ่มน้ำโขงและประเทศสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว

ทิศตะวันตก ติดกับ ลุ่มน้ำป่าสักและลุ่มน้ำบางปะกง

ทางตอนบนของลุ่มน้ำมีสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่เป็นพื้นที่ราบสูง มีเทือกเขาบรรทัดและพนมดงรักเป็นแนวยาวอยู่ทางทิศใต้ มีระดับประมาณ +300 ถึง +1,350 ม.รทก. ซึ่งเป็นต้นกำเนิดของแม่น้ำมูลและลำน้ำสาขาต่างๆ จากนั้นพื้นที่ค่อยๆ ลาดต่ำลงมาทางทิศเหนือสู่แม่น้ำมูล ที่ระดับประมาณ +100 ถึง +150 ม.รทก. สำหรับสภาพภูมิประเทศทางด้านทิศเหนือของลุ่มน้ำเป็นเนินเขาระดับไม่สูงมากนัก ประมาณ +150 ถึง +250 ม.รทก. จากนั้นพื้นที่ค่อยๆ ลาดต่ำลงมาทางทิศใต้สู่แม่น้ำมูลเช่นกัน ส่วนทางตอนล่างของลุ่มน้ำสภาพภูมิประเทศส่วนใหญ่ยังคงเป็นที่ราบสูงและมีทิวเขาพนมดงรักเป็นแนวยาวทางตอนใต้ พื้นที่จะค่อยๆ ลาดลงไปทางด้านตะวันออกในเขตจังหวัดศรีสะเกษ สภาพภูมิประเทศเป็นที่ราบสลับเนินเขา ส่วนในเขตจังหวัดอุบลราชธานี ยโสธร และอำนาจเจริญส่วนใหญ่เป็นที่ราบลุ่มสลับลูกคลื่นลอนลาดถึงลูกคลื่นลอนชัน ความสูงของพื้นที่โดยเฉลี่ย 200 ม.รทก.

ลุ่มน้ำมูล แบ่งตามสภาพภูมิประเทศออกเป็น 2 ส่วน คือ ลุ่มน้ำมูลตอนบน และลุ่มน้ำมูลตอนล่าง มีแม่น้ำที่สำคัญ คือ แม่น้ำมูล เป็นแม่น้ำสายหลัก นอกจากนี้ยังมีลำน้ำสาขาต่างๆ อีกหลายสาย ลำน้ำสาขาที่สำคัญๆ มีดังนี้

**1.ลำตะคอง** มีต้นกำเนิดบริเวณสันปันน้ำของลุ่มน้ำมูล ลุ่มน้ำป่าสัก และลุ่มน้ำนครนายก ไหลผ่านอำเภอบางซ่ง อำเภอสว่างแดนดิน จังหวัดนครราชสีมา และบรรจบกับแม่น้ำมูลที่อำเภอนครราชสีมา ได้มีการสร้างเขื่อนกั้นน้ำลำตะคอง ทำให้อ่างเก็บน้ำลำตะคองสามารถใช้ในการชลประทานมีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 3,518 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 510 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 2.62 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของลุ่มน้ำมูล

**2.ลำพระเพลิง** มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาสันปันน้ำระหว่างลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำนครนายก ไหลผ่านอำเภอบึงขัง จังหวัดนครราชสีมา และบรรจบแม่น้ำมูลบริเวณ อำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมา ในลำพระเพลิงมีการสร้างเขื่อนเพื่อการชลประทาน มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 2,211 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 367 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 1.89 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของลุ่มน้ำมูล

**3.ลำปลายมาศ** มีต้นกำเนิดจากบริเวณเทือกเขาพนมดงรักติดต่อกับประเทศกัมพูชาประชาธิปไตย ไหลผ่านอำเภอลำปลายมาศ จังหวัดบุรีรัมย์ และบรรจบแม่น้ำมูลที่ อำเภอชุมพวง จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 3,991 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 457 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 2.18 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของลุ่มน้ำมูล

**4.ลำชี** มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาบริเวณ อำเภอบ้านกรวด จังหวัดบุรีรัมย์ ไหลผ่านอำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ อำเภอเมือง จังหวัดสุรินทร์ และบรรจบแม่น้ำมูลบริเวณเหนือน้ำ อำเภอท่าตูม จังหวัดสุรินทร์เล็กน้อย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 4,591 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 904 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 4.63 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของกลุ่มน้ำมูล

**5.ห้วยทับทัน** มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาบริเวณ อำเภอสังขะ จังหวัดสุรินทร์ ไหลผ่านอำเภอสำโรง ทาบ จังหวัดสุรินทร์ อำเภอห้วยทับทัน จังหวัดศรีสะเกษ และบรรจบแม่น้ำมูลที่ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 3,571 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 897 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 4.64 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของกลุ่มน้ำมูล

**6.ลำเชียงไกร** มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาสันปันน้ำระหว่างลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำป่าสัก ไหลผ่านอำเภอด่านขุนทด อำเภอโนนสูง จังหวัดนครราชสีมา และไหลลงบรรจบแม่น้ำมูลก่อนถึง อำเภอพิมาย จังหวัดนครราชสีมา มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 2,622 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 263 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 1.35 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของกลุ่มน้ำมูล

**7.ลำสะเทต** มีต้นกำเนิดจากที่ราบสูงสันปันน้ำระหว่างลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี ไหลผ่านอำเภอปะทาย จังหวัดนครราชสีมา ลงมาบรรจบแม่น้ำมูลตอนใต้ของอำเภอพุทไธสง จังหวัดบุรีรัมย์ มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 2,589 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 385 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 1.98 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของกลุ่มน้ำมูล

**8.ลำเสียวใหญ่** มีต้นกำเนิดจากที่ราบสูงสันปันน้ำระหว่างลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชี มีลำน้ำสาขา คือ ลำเตา ลำเสียวใหญ่ และลำเสียวน้อย ไหลมาบรรจบกันเป็นลำเสียวใหญ่ที่อำเภอสุวรรณภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด แล้วมาบรรจบกับห้วยก้ากว้ากเป็นลำเสียวไหลลงแม่น้ำมูลที่เหนือน้ำ อำเภอราชไศล จังหวัดศรีสะเกษ มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 4,335 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 828 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 4.25 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของกลุ่มน้ำมูล

**9.ห้วยสำราญ** มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาด้านใต้ของอำเภออุบลรัตน์ จังหวัดศรีสะเกษ ไหลบรรจบกับห้วยแฮดที่ อำเภอเมือง จังหวัดศรีสะเกษ ก่อนที่จะไหลลงแม่น้ำมูล มีความยาวลำน้ำประมาณ 180 กม. มีปริมาณพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 3,502 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 1,016 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 5.22 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของกลุ่มน้ำมูล

**10.ห้วยขยุง** มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาด้านใต้ของ อำเภอกันทรลักษ์ จังหวัดศรีสะเกษ ไหลผ่านอำเภอกันทรลักษ์ ไปบรรจบกับแม่น้ำมูลก่อนถึงสบชี-มูล เล็กน้อย มีความยาวลำน้ำประมาณ 175 กม. โดยมีห้วยทาเป็นลำน้ำสาขามีความยาวประมาณ 160 กม. พื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 3,347 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 1,466 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 7.53 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของกลุ่มน้ำมูล

**11.ลำโดมใหญ่** มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาด้านใต้ของอำเภอน้ำยืน จังหวัดอุบลราชธานี ไหลผ่านอำเภอเดชอุดม จังหวัดอุบลราชธานี ไปบรรจบกับแม่น้ำมูลที่ด้านเหนือของอำเภอพิบูลมังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี มีความยาวลำน้ำประมาณ 220 กม. พื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 4,846 ตร.กม. มีปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติประมาณปีละ 2,440 ล้าน ลบ.ม. หรือประมาณร้อยละ 12.53 ของปริมาณน้ำท่าตามธรรมชาติทั้งหมดของกลุ่มน้ำมูล

**12.ลำโดมน้อย** มีต้นกำเนิดจากเทือกเขาชายแดนติดต่อกับประเทศกัมพูชาไหลผ่านอำเภอบุณฑริก จังหวัดอุบลราชธานี และไปบรรจบกับแม่น้ำมูลที่ด้านเหนือน้ำ อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี



โขกชัย สถานีจังหวัดสุรินทร์ สถานีอำเภอท่าตูม สถานีอำเภอนางรอง สถานีจังหวัดร้อยเอ็ด สถานีจังหวัดขอนแก่น และสถานีจังหวัดอุบลราชธานี รายละเอียดแต่ละสถานี ดังแสดงในภาคผนวก ก สรุปค่าเฉลี่ยช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ยรายเดือน ค่าสูงสุดรายเดือน และค่าเฉลี่ยต่ำสุดรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศหลักของสถานีตรวจอากาศทั้ง 8 แห่ง ดังแสดงใน ตารางที่ 1 การผันแปรรายเดือนของตัวแปรภูมิอากาศของสถานีตรวจอากาศทั้ง 8 แห่ง แสดงดังภาพที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ค่าเฉลี่ยตัวแปรภูมิอากาศหลักของสถานีตรวจอากาศในกลุ่มน้ำมูล จังหวัดอุบลราชธานี

สถานีตรวจวัด	ตัวแปรภูมิอากาศ	ค่าเฉลี่ยรายปี	ช่วงพิสัยของค่าเฉลี่ย				ค่าเฉลี่ยสูงสุด		ค่าเฉลี่ยต่ำสุด		
			รายเดือน				รายเดือน		รายเดือน		
สภาพภูมิอากาศ			รายเดือน				รายเดือน		รายเดือน		
จังหวัดอุบลราชธานี	อุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)	26.9	23.3	0	-	29.8	0	36.1	0	17.2	0
	ความชื้นสัมพัทธ์ (เปอร์เซ็นต์)	72.7	61.0	0	-	83.0	0	94.0	0	40.0	0
	ปริมาณการระเหยจากภาค (มม.)	1853.8	120.0	0	-	194.7	0	-	-	-	-
	ความชื้นของเมฆ (0-10 อ็อกต้า)	6.5	4.0	0	-	8.6	0	-	-	-	-
	ความเร็วลม (น็อต)	3.8	2.5	0	-	5.9	0	60.0	0	-	-
	ปริมาณฝน (มม.)	1581.4	1.2	0	-	308.3	0	-	-	-	-

## น้ำหลาก

จากการทบทวนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างค่าเฉลี่ยปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ยกับพื้นที่รับน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล จากข้อมูลของสถานีวัดน้ำที่มีการบันทึกข้อมูลปริมาณน้ำหลากและมีช่วงการบันทึกข้อมูลครบตลอดทั้งปี จำนวน 27 สถานี ผลการวิเคราะห์แสดงดังรูปที่ 1.2-7 และมีความสัมพันธ์ดังสมการต่อไปนี้

$$QP = aAb$$

ในเมื่อ  $QP =$  ปริมาณน้ำหลากสูงสุดรายปีเฉลี่ย (ลบ.ม./วินาที)

$A =$  พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)

$a$  และ  $b =$  สัมประสิทธิ์ถดถอย

$$QP=1.3897A^{0.6525}(R^2 = 0.9078)$$

การวิเคราะห์อัตราการไหลสูงสุดตามความถี่ของการเกิดตั้งแต่ 2 ปี ถึง 100 ปี ของสถานีวัดน้ำ 27 สถานี แสดงดังตารางที่ 2 และอัตราส่วนอัตราการไหลสูงสุดสำหรับคาบความถี่การเกิดต่างๆ ต่ออัตราการไหลสูงสุดรายปีเฉลี่ย ( $QP/QTr$ ) แสดงดังตารางที่ 2.3

### ตารางที่ 2.3 อัตราการไหลสูงสุดที่รอบปีการเกิดต่างๆ ของสถานีดักน้ำในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

ที่ตั้งสถานี		รหัสสถานี	พื้นที่รับน้ำฝน (ตร.กม.)	จำนวนปีข้อมูล	อัตราการไหลสูงสุดที่รอบปีการเกิด (ลบ.ม./วินาที)							อัตราการไหลสูงสุด สียต่อหน่วยพื้นที่ (ลิตร/วินาที/ตร.กม.)	
แม่น้ำ	ลุ่มน้ำสาขา				2 ปี	5 ปี	10 ปี	25 ปี	50 ปี	100 ปี	ค่าเฉลี่ย		
1.	มูล	ลำน้ำมูลตอนล่าง	MN.12	112,000	30	3,495.9	4,535.1	5,223.1	6,092.5	6,737.4	7,377.6	3,689.0	32.94
2.	ลำเซบก	ลำเซบก	M.69	2,132	26	376.5	539.1	646.7	782.7	883.6	983.7	406.7	190.78
3.	ลำโดมใหญ่	ลำโดมใหญ่	M.80	3,363	34	416.7	743.5	959.9	1,233.3	1,436.2	1,637.5	477.5	141.97

### สภาพปัญหาด้านน้ำท่วม

สาเหตุของการเกิดน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล สรุปได้ดังนี้

1. การผันแปรของปริมาณฝน ซึ่งเป็นสภาพที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติไม่สามารถเปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขได้ จากสภาพการผันแปรของปริมาณฝนตกดังกล่าวนี้ส่งผลให้เกิดภาวะภัยแล้งในช่วงที่ฝนทิ้งช่วง โดยเฉพาะในพื้นที่ที่อยู่ห่างไกลจากแหล่งน้ำ หรือแม้แต่ในพื้นที่อยู่ติดลำน้ำสาขาหากฝนทิ้งช่วงติดต่อกันเป็นเวลานานก็จะเกิดการขาดแคลนน้ำได้ ส่วนในช่วงที่ฝนตกหนักในช่วงสั้นๆ ก็ก่อให้เกิดปริมาณน้ำจำนวนมากไหลหลากมาตามลำน้ำเข้าท่วมพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่เกษตรกรรม

2. การรुक้ำเข้าไปอาศัยอยู่ในพื้นที่เสี่ยงต่อการเกิดน้ำท่วม และการบุกรุกเพื่อใช้ประโยชน์ที่ดินตามแนวระบายน้ำธรรมชาติ และมีการสร้างสิ่งกีดขวางทางระบายน้ำ ได้แก่ อาคาร/ถนน สิ่งปลูกสร้างรวมทั้งฝายที่ก่อสร้างในโครงการโขง-ชี-มูล ทำให้ช่องทางระบายน้ำที่มีอยู่เดิมที่จะช่วยระบายปริมาณน้ำหลากอย่างสะดวก มีขนาดลดลง เป็นเหตุให้ระดับน้ำในช่วงน้ำหลากสะสมระดับเอ่อสูงขึ้น

3. ปริมาณน้ำที่ไหลผ่านเมืองอุบลราชธานีมีปริมาณมาก และเกินกว่าความสามารถของการรับน้ำของลำน้ำมูล ทั้งนี้ เนื่องมาจากแหล่งเก็บกักน้ำพื้นที่ตอนบนทั้งในพื้นที่ลุ่มน้ำชีและพื้นที่ลุ่มน้ำมูลไม่เพียงพอ ถึงแม้ว่าในลุ่มน้ำมูลและลุ่มน้ำชีจะมีโครงการชลประทานขนาดใหญ่และขนาดกลางอยู่บ้างแล้ว แต่ก็ยังไม่เพียงพอที่จะเก็บกักหรือชะลอน้ำจากพื้นที่ตอนบนได้ ลำน้ำทั้งสองไหลมาบรรจบกันในบริเวณอำเภวารินชำราบ ซึ่งตั้งอยู่ฝั่งตรงข้ามลำน้ำมูลกับอำเภอมืองอุบลราชธานี รวมกับน้ำที่ล้นเอ่อมาจากแม่น้ำโขง จึงเป็นสาเหตุให้การระบายน้ำออกไปด้านท้ายน้ำลงสู่แม่น้ำโขงช้ายิ่งขึ้น

4. สภาพของลำน้ำมูลมีเกาะแก่งตามธรรมชาติ โดยเฉพาะในลำน้ำมูลด้านท้ายอำเภพิบูลมังสา

หาร จังหวัดอุบลราชธานี เป็นอุปสรรคสำคัญต่อการระบายน้ำในสภาวะน้ำหลาก เป็นเสมือนฝายธรรมชาติที่ทำหน้าที่กั้นระดับน้ำในลำน้ำมูลให้มีระดับสูงขึ้นและส่งอิทธิพลของน้ำเอื่อยอ่อนไปถึงเมืองอุบลราชธานี สภาพปัญหาด้านน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำมูล มีลักษณะน้ำท่วมที่แตกต่างกันออกไปในแต่ละพื้นที่ ขึ้นอยู่กับสภาพทางภูมิศาสตร์ และที่ตั้งของจังหวัดนั้นๆ สรุปได้ดังนี้

จังหวัดนครราชสีมา พบว่า บริเวณที่ท่วมเป็นบริเวณที่อยู่ริมฝั่งแม่น้ำมูลทั้งสองฝั่งไล่จากท้ายลำตะคองจนไปจบลำมูลที่อำเภอเฉลิมพระเกียรติ โดยจะมีการเอ่อท่วมในบริเวณที่มีลำน้ำสาขาไหลมาบรรจบกับลำน้ำสายหลัก ซึ่งมักจะระบายไม่ทันในช่วงที่น้ำมาพร้อมๆ กัน แต่จะเกิดขึ้นในระยะเวลาสั้นๆ และไม่เป็นปัญหาสำคัญในพื้นที่มากนัก

จังหวัดบุรีรัมย์ มีสภาพน้ำจากแม่น้ำมูลล้นตลิ่งในบริเวณอำเภอสตึก แต่ตรวจสอบแล้วพบว่าไม่รุนแรงมากนัก

จังหวัดสุรินทร์ จะมีลักษณะการเกิดน้ำท่วมขังในบริเวณตัวเมือง ในกรณีมีฝนตกในพื้นที่เนื่องจากตัวเมืองอยู่ใกล้ลำน้ำสาขา โอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมรุนแรงจึงมีน้อย

จังหวัดศรีสะเกษ เนื่องจากอ่างเก็บน้ำบริเวณห้วยสำราญมีความจุเก็บกักไม่เพียงพอ ตัวเมืองมีลำน้ำสาขาไหลผ่าน มีความรุนแรงในระดับปานกลาง โอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมรุนแรงจึงมีไม่มาก

จังหวัดอุบลราชธานี เกิดน้ำท่วมบ่อยครั้งบริเวณริมฝั่งแม่น้ำมูล ในอำเภอเมืองอุบลราชธานี และอำเภวารินชำราบ ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณที่ได้รับอิทธิพลทั้งจากแม่น้ำชีและแม่น้ำมูล นอกจากนี้ยังได้รับผลกระทบจากสภาพเกาะแก่งธรรมชาติในลำน้ำมูลบริเวณท้ายอำเภอพิบูลมังสาหาร ซึ่งกีดขวางการไหล

### อุทกธรณีวิทยาและน้ำใต้ดิน

จากการศึกษาข้อมูลแผนที่อุทกวิทยาของกลุ่มน้ำมูล มาตราส่วน 1:100,000 จัดทำโดยกรมทรัพยากรธรณี ปี พ.ศ.2544 พบว่า ลักษณะอุทกธรณีวิทยาของกลุ่มน้ำมูลเป็นชั้นหินอุ้มน้ำในตะกอนหินร่วน ชั้นหินอุ้มน้ำในตะกอนหินร่วนกึ่งหินแข็ง และชั้นหินอุ้มน้ำในหินแข็ง 16 ชนิด โดยพื้นที่ส่วนใหญ่เป็นชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดมหาสารคาม พื้นที่ 19,616,982.83 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 44.17 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ รองลงมาคือ ชั้นหินอุ้มน้ำหินชุดโคกกรวด พื้นที่ 9,846,731.15 ไร่ คิดเป็นร้อยละ 22.17 ของพื้นที่ลุ่มน้ำ รายละเอียดดังตารางที่ 2.4

ตารางที่ 2.4 รายละเอียดชั้นหินอุ้มน้ำในกลุ่มน้ำมูล

ลำดับ	สัญลักษณ์	รายละเอียด	ความลึก ของชั้นน้ำ บาดาล (เมตร)	ความสามารถ ในการให้น้ำ (ลบ.ม./ชม.)	พื้นที่		ร้อยละ
					(ตร.กม.)	(ไร่)	
1	Bs	ชั้นหินอุ้มน้ำ หินบะซอลต์	10-30	1-35	1134	708748.58	1.6
2	Hl	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชุดห้วยหินลาด	-	-	99.01	61879.72	0.14
3	Jmk	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชุดโคราช ตอนกลาง	30-60	2-10	44.64	27897.3	0.06
4	Kk	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชุดโคกกรวด	-	-	15754.77	9846731.15	22.17
5	KTpt/Ms	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชุดภูทอก/หินชุด มหาสารคาม	-	-	2433.08	1520672.1	3.42
6	Ms	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชุดมหาสารคาม	-	-	31387.17	19616982.83	44.17
7	Pc	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน คาร์บอนเตอายุ เพอร์เมียน	20-40	1-40	530.08	331297.13	0.75
8	Pk	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชุดภูกระดึง	-	-	970.93	606833.87	1.37
9	Pp	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชุดภูพาน	-	-	4859.76	3037347.03	6.84
10	Pw	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชุดพระวิหาร	-	-	3820.02	2387512.48	5.38
11	Qfd	ชั้นหินอุ้มน้ำ ตะกอนน้ำพา	15-50	5-30	5080.83	3175517.77	7.15
12	Qt	ชั้นหินอุ้มน้ำ ตะกอนตะพักน้ำ	50-150	10-100	1145.38	715863.4	1.61
13	Sk	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชุดเสาขัว	-	-	2813.1	1758188.13	3.96
14	TRJk	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชุดโคราชตอนล่าง	30-60	2-10	13.54	8460.71	0.02
15	TRms	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ชั้นกึ่งแปร์	-	-	350.31	218941.18	0.49

16	Vc	ชั้นหินอุ้มน้ำหิน ภูเขาไฟ	10-30	1-10	270.24	168902.49	0.38
17	W	แหล่งน้ำ	-	-	339.83	212392.18	0.48
18	No data	ไม่มีข้อมูล			13.24	8274.81	0.02
		รวมพื้นที่ทั้งลุ่มน้ำ			71059.91	44412442.86	100

### ลักษณะพืชพรรณ

ลุ่มน้ำมูลได้รับอิทธิพลจากมรสุมน้อย เนื่องจากมีภูเขาหิน ประกอบกับลักษณะดินเป็นดินทราย ไม่เก็บน้ำ ป่าเต็งรังจึงเป็นป่าไม้ที่มีมากที่สุดในบริเวณลุ่มน้ำมูล พบในบริเวณเชิงเทือกเขาตองพญาเย็น เทือกเขาสันกำแพง และเทือกเขาพนมดงรัก และบริเวณที่ราบสลับทุ่งหญ้าบางแห่งมีป่าดงดิบและป่าเบญจพรรณสลับแต่น้อยมาก บุญชนะและพีระศักดิ์ (2522) รายงานว่าพันธุ์ไม้ที่พบเป็นไม้ทนแล้ง เช่น ไม้พลวง ไม้เหียง ไม้เต็ง ไม้พยอม ไม้รัง และไม้ประดู่ เป็นต้น มีไม้ขนาดย่อมเป็นพุ่มหนามบ้างไม่มีหนามบ้างแทรกอยู่ รวมทั้งหญ้าขนาดต่างๆ ป่าดิบแล้งมีอยู่ 2-3 แห่งใกล้ๆ ภูเขา อยู่ตามริมธารน้ำต่างๆ ไม้ที่พบได้แก่ ไม้ยาง พยอม แสลงใจ ส้าน และนันทรี ส่วนตามบริเวณดินเค็มพืชพรรณที่ขึ้นตามธรรมชาตินั้น สามีคดี (2525) ได้ทำการสำรวจความหนาแน่นและพื้นที่หน้าตัดของไม้ โดยวางแปลงทดลองขนาด 40 x 40 เมตร ในพื้นที่ดินเค็ม อำเภอลำทะลุ จังหวัดนครราชสีมา พบไม้ศรีธรณชัยมากที่สุด รองลงมาได้แก่ พลอง เหมือด มะขามป้อม เต็ง กุ่มน้ำ กระทกรก ขาเปี้ยวหรือโปรงลม พิมานหรือกระถินป่า เล็บเหยี่ยว ซาด สะเดาเย็น เกด หนามพุงดอ รักขาว หนามพรม มะขาม พะงาด เสน กระโทกโรก กุ่ม โกร่งกร่าง และประดู่ เป็นต้น

### ลักษณะการใช้ที่ดิน

การใช้ที่ดินบริเวณลุ่มน้ำมูลส่วนใหญ่จะใช้ประโยชน์ในการเพาะปลูกเนื่องจากสภาพพื้นที่เป็นที่ราบแต่ผลผลิตที่ได้ต่ำมาก เนื่องจากขาดความอุดมสมบูรณ์ของดิน และสมรรถนะของดินไม่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก พื้นที่ป่าไม้บางแห่งถูกเปลี่ยนแปลงเป็นพื้นที่เกษตรกรรม โดยการปลูกพืชไร่ต่างๆ เช่น ไร่มันสำปะหลัง ไร่ปอ และพืชอื่นๆ เป็นระยะเวลาสั้นๆ แล้วปล่อยให้เป็นที่รกร้างว่างเปล่า ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ พืชไร่ที่ปลูกมากที่สุดคือมันสำปะหลัง มีการปลูกกระจายทั่วไปแทบจังหวัด บริเวณที่ลุ่มที่ไม่มีน้ำขังตลอดปีจะสามารถใช้ทำนาหรือปลูกผักสวนครัวได้ แต่ถ้ามีระดับน้ำสูงและน้ำแช่ขังนานก็ไม่สามารถใช้พื้นที่นั้นทำการเกษตรได้ ได้แก่พื้นที่ริมฝั่งแม่น้ำมูลและที่ราบลุ่มริมเขตทุ่งกุลาร้องไห้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2527)

### แบบจำลอง MIKE 11

MIKE 11 ถูกพัฒนาขึ้นโดย The Danish Hydraulic Institute (DHI) เป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับใช้พยากรณ์สภาพน้ำท่วม จำลองการไหลของน้ำที่เป็นการไหลในทิศทางเดียว (one dimension) และเป็นการไหลที่ไม่ทรงตัว (unsteady flow) สามารถจำลองแบบได้ทั้งกระบวนการเปลี่ยนน้ำฝนเป็นน้ำท่า ชลศาสตร์ของแม่น้ำ การเคลื่อนย้ายตะกอนและคุณภาพน้ำ แบบจำลองมีความคล่องตัวสูง ง่ายและสะดวกในการใช้ เนื่องจาก

1. ใช้งานได้ง่ายและสามารถแยกใช้แต่ละโปรแกรมย่อยได้
2. ถ่ายโอนข้อมูลหรือผลการคำนวณระหว่างโปรแกรมย่อยได้โดยอัตโนมัติ

### 3. คำนวณผลได้รวดเร็ว

MIKE 11 คำนวณผลโดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์ finite difference equation ซึ่งจะทำให้การสร้างกริดที่ใช้ในการคำนวณขึ้นอย่างอัตโนมัติ ซึ่งประกอบด้วย Q – point และ h – point วางสลับกัน โดย Q – point จะอยู่กึ่งกลางระหว่าง h – point 2 จุด นั่นหมายถึงว่าระหว่างจุดสองจุดที่รู้ค่าระดับน้ำจะสามารถหาค่าปริมาณน้ำที่จุดกึ่งกลางซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยได้

MIKE 11 เป็นแบบจำลองพลวัตประกอบไปด้วยโปรแกรมย่อยหลายส่วน แต่ในการศึกษาครั้งนี้จะใช้โปรแกรมย่อยในการคำนวณเพียง 3 ส่วน ซึ่งได้แก่

1. MIKE 11 System Menu ใช้ในการกำหนดชนิดของภาพที่แสดงและเครื่องพิมพ์
2. River Modelling (HD – model) ใช้ในการศึกษาด้านพลศาสตร์ของแม่น้ำ
3. NAM Model ใช้ในการหาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่า

### แบบจำลองน้ำฝน – น้ำท่า

แบบจำลอง NAM เป็นคำย่อของ “Nedbor–Afstrominga Model” ในภาษา Danish พัฒนาโดย Nielsen และ Hansen ที่ Institute of Hydrodynamics and Hydraulics Engineering, Technical University of Denmark โดยจำลองกระบวนการเกิดน้ำท่าจากขอมูลน้ำฝนในพื้นที่นอกเขตเมือง (rural area) แบบจำลอง NAM จัดอยู่ในแบบจำลองประเภท lumped model โดยการกำหนดให้แต่ละลุ่มน้ำย่อยเป็นหนึ่งหน่วย ซึ่งค่าของพารามิเตอร์และตัวแปรที่ใช้จะเป็นค่าเฉลี่ยตัวแทนของลุ่มน้ำย่อยนั้น ๆ โดยแนวความคิดของแบบจำลองเป็นการนำพื้นฐานทางกายภาพและสมการมาไขรวมกัน ดังนั้นพารามิเตอร์บางตัวสามารถประมาณจากลักษณะกายภาพของลุ่มน้ำ เช่น ความลาดชันของลุ่มน้ำ ความลาดชันของแม่น้ำ ความหนาแน่นของแม่น้ำในลุ่มน้ำ ลักษณะดิน ลักษณะชั้นดินและชนิดของพืชที่ปลูก โดยพารามิเตอร์ที่เลือกใช้ได้มาจากการสอบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง ในวงเวลาที่ทำการศึกษ ขอมูลด้านเขาของแบบจำลอง คือ 1) ขอมูลอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา ซึ่งประกอบด้วย ขอมูลปริมาณฝนรายวัน (daily rainfall) ปริมาณการระเหยรายวัน (daily evaporation) 2) ค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง (model parameters) และ 3) ค่าเงื่อนไขเริ่มต้น (initial conditions) ได้แก่ ค่าความชื้นในดินชั้นต่าง ๆ และการไหลเริ่มต้นของแบบจำลอง และผลที่ได้จากแบบจำลองจะเป็นปริมาณน้ำท่ารายวันซึ่งแสดงถึงลักษณะการเกิดของน้ำท่าจากผลของอุทกวิทยา (Danish Hydraulic Institute, 1992)

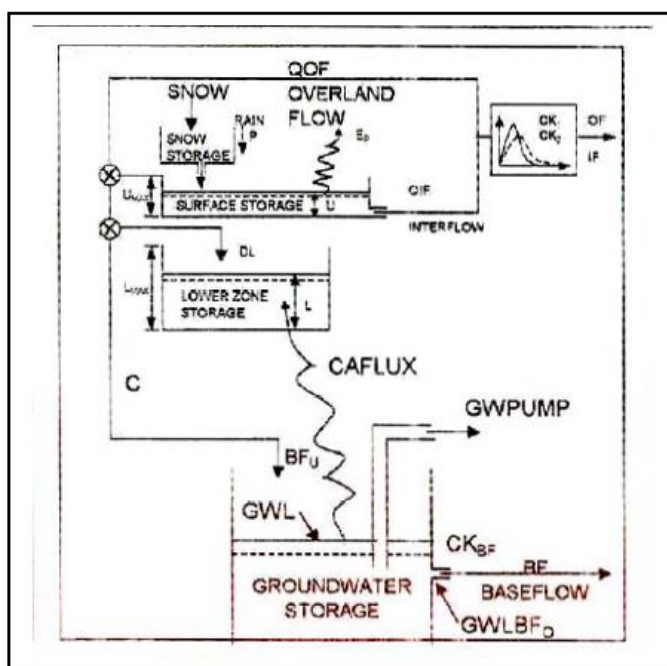
โครงสร้างแบบจำลอง NAM ดังแสดงในภาพที่ 1 เป็นการเลียนแบบวัฏจักรทางอุทกวิทยาดบนผิวดินโดยน้ำจะถูกเก็บกักในแหล่งเก็บกักต่าง ๆ 4 ส่วน ดังนี้

1. การเก็บกักของหิมะ (snow storage) ขึ้นอยู่กับอัตราการละลายของหิมะ ซึ่งจะเพิ่มปริมาณน้ำให้กับการเก็บกักในชั้นของผิวดิน ซึ่งไม่พิจารณาในประเทศไทย
2. การเก็บกักบนผิวดิน (surface storage) คือปริมาณน้ำฝนที่ตกลงมาและถูกเก็บกักโดยพืชและซังตามทีลุ่มในบริเวณชั้นผิวดิน โดยมีค่าเก็บกักสูงสุดเท่ากับ  $U_{max}$  ซึ่งปริมาณน้ำใน surface storage (U) จะลดลงอย่างต่อเนื่องโดยการระเหย การใช้น้ำและการไหลในแนวราบจาก interflow ปริมาณน้ำในชั้นนี้จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณ ฝนแต่เมื่อปริมาณน้ำขึ้นถึงระดับ  $U_{max}$  น้ำส่วนเกิน ( $P_n$ )

จะไหลออกในลักษณะ overland flow และมีบางส่วนไหลซึมลงสู่ lower zone storage และ groundwater storage

3. การเก็บกักของชั้นดินสวนกลาง (lower zone storage) คือปริมาณความชื้นของชั้นดินที่อยู่ ลึกลงไปจากผิวดิน โดยมีค่าเก็บกักสูงสุดเท่ากับ  $L_{max}$

4. การเก็บกักของชั้นน้ำใต้ดิน (groundwater storage) คือปริมาณน้ำที่ซึมผ่านการเก็บกัก บริเวณชั้นดินสวนกลาง (lower zone storage) มาเก็บกักในชั้นนี้



ภาพที่ 2.2 โครงสร้างแบบจำลอง NAM

ที่มา (กานดา คุประเสริฐ และนุชนารถ ศรีวงศิตานนท์, 2546)

ข้อมูลด้านเข้าของแบบจำลอง ได้แก่ ข้อมูลน้ำฝนรายวันและปริมาณการระเหยจากผิวดินรายวัน (Potential Evaporation) ผลที่ได้จากแบบจำลองจะเป็นปริมาณน้ำท่ารายวัน ซึ่งแสดงถึงลักษณะการเกิดของน้ำท่าจากผลของอุทกวิทยา เช่น การเปลี่ยนแปลงความชื้นในดินและการไหลของน้ำใต้ดิน

โครงสร้างแบบจำลองแสดงในภาพที่ 2 ซึ่งเป็นการเลียนแบบวัฏจักรทางอุทกวิทยานบนผิวดินโดยน้ำจะถูกเก็บกักในแหล่งต่างๆ เริ่มตั้งแต่ฝนที่ตกลงมาจะถูกดักโดยพืชและซังตามทีลุ่มในบริเวณชั้นผิวดินอยู่ในรูปของ surface storage โดยมีค่าเก็บกักสูงสุดเท่ากับ  $U_{max}$  ซึ่งปริมาณน้ำใน surface storage (U) จะลดลงอย่างต่อเนื่องโดยการระเหย การใช้น้ำของพืช และการไหลในแนวราบ (interflow) ปริมาณน้ำในชั้นนี้จะเพิ่มขึ้นเนื่องจากปริมาณฝนแต่เมื่อปริมาณน้ำขึ้นถึงระดับ  $U_{max}$  น้ำส่วนเกิน  $P_n$  จะไหลออกในลักษณะ Overland flow และมีบางส่วนไหลซึมลงสู่ Lower zone storage และ Groundwater storage

$Q_{OF}$  จะเป็นส่วนของ  $P_n$  ที่แปรสภาพเป็น Overland flow โดยจะเป็นสัดส่วนกับ  $P_n$  และแปรผันโดยตรงกับค่าความจุความชื้นสัมพัทธ์ในดิน ( $L/L_{max}$ ) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการ

$$Q_{OF} = \begin{cases} CQ_{OF} \frac{L/L_{max} - TOF}{1 - TOF} P_n & \text{for } L/L_{max} > TOF \\ 0 & \text{for } L/L_{max} \leq TOF \end{cases} \quad (1)$$

$CQ_{OF}$  = overland flow runoff coefficient

TOF = ค่าคงที่ที่น้ำเริ่มแปรสภาพเป็น overland flow

ปริมาณน้ำส่วนที่กลายเป็น interflow จะเป็นสัดส่วนกับปริมาณน้ำเก็บกักชั้นบน (U) และขึ้นกับปริมาณความชื้นในชั้น Lower zone storage ( $L/L_{max}$ ) ซึ่งสามารถคำนวณได้จากสมการข้างล่าง

$$Q_{IF} = \begin{cases} CK_{IF} \frac{L/L_{max} - TIF}{1 - TIF} U & \text{for } L/L_{max} > TIF \\ 0 & \text{for } L/L_{max} \leq TIF \end{cases} \quad (2)$$

$CK_{IF}$  = time constant for interflow โดยทั่วไปจะค่าระหว่าง 500 – 1000 ซม.

TIF = ค่าคงที่สำหรับ root zone ที่น้ำเริ่มแปรสภาพเป็น interflow

ปริมาณน้ำฝนส่วนเกิน  $P_n$  (excess rainfall) ส่วนที่ไม่กลายเป็น overland flow จะไหลซึมลงสู่ชั้น Lower zone storage ในปริมาณเท่ากับ  $(P_n - Q_{OF})$  ซึ่งน้ำส่วนนี้จะแยกลงสู่ชั้นใต้ดินที่ลึกกว่าคือ groundwater storage ในปริมาณเท่ากับ G จะเหลือส่วนที่อยู่ใน Lower zone storage เท่ากับ DL

$$\text{โดยที่ } DL = (P_n - Q_{OF}) - G \quad (3)$$

$$\text{และ } G = \begin{cases} (P_n - Q_{OF}) \frac{L/L_{max} - TG}{1 - TG} & \text{for } L/L_{max} > TG \\ 0 & \text{for } L/L_{max} \leq TG \end{cases} \quad (4)$$

TG = ค่าคงที่สำหรับ root zone ที่น้ำจะเริ่มไหลซึมลงสู่ groundwater storage  
( $0 \leq TG \leq 1$ )

ปริมาณการคายระเหยของพืช (Evapotranspiration) จะเป็นข้อมูลตัวแรกที่ต้องทราบค่า เพื่อใช้ในการคำนวณในส่วนของ surface storage ถ้าปริมาณน้ำ U น้อยกว่าปริมาณการคายระเหยนี้ พืชจะใช้น้ำจาก Lower zone storage ในอัตรา  $E_a$  โดยจะเป็นสัดส่วนกับ  $E_p$  (Potential Evapotranspiration) ดังนี้

$$E_a = E_p \times L/L_{\max} \quad (5)$$

Capillary Flux ของน้ำจาก groundwater table มายัง Lower zone storage จะกำหนดให้ขึ้นกับความลึกของ groundwater table จากระดับผิวดิน (GWL) และความจุความชื้นสัมพัทธ์ในชั้น Lower zone storage ( $L/L_{\max}$ ) โดยคำนวณจาก

$$CAFLUX = (1-L/L_{\max})^{1/2} \left( \frac{GWL}{GWLFL_1} \right)^{-\alpha} = 1 \text{ mm/day} \quad (6)$$

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

$GWLFL_1$  คือค่าความลึกของ groundwater table ของดินซึ่งทำให้ capillary flux มีค่าเท่ากับ 1 มม. / วัน ในสภาพที่ Lower zone storage แห้งสนิท ( $L = 0$ )

ระดับน้ำใต้ดินจะคำนวณจากปริมาณน้ำที่เพิ่มเข้ามา คือ G และ capillary flux (CAFLUX) และ baseflow (BF) ซึ่ง baseflow จะคำนวณเป็นการไหลออกจาก linear reservoir โดย time constant  $CK_{BF}$

$$BF = \begin{cases} (GWLBF_0 - GWL)S_y(CK_{BF})^{-1} & \text{for } GWL \leq GWLBF_0 \\ 0 & \text{for } GWL > GWLBF_0 \end{cases} \quad (7)$$

เมื่อ  $GWL$  = ความลึกของ groundwater table จากระดับผิวดิน

$GWLBF_0$  = ความลึกน้ำใต้ดินมากที่สุดที่ทำให้เกิด baseflow

$S_y$  = specific yield ของ groundwater reservoir

การเคลื่อนตัวของปริมาณน้ำในส่วน interflow และ overland flow จะถูก routing ในลักษณะของอ่างเชิงเส้น 2 ครั้ง ด้วยค่าคงที่ของเวลา  $CK_1$  และ  $CK_2$

$$CK = \begin{cases} CK_{par} & OF \leq OF_{min} \\ CK_{par} \left( \frac{OF}{OF_{min}} \right)^{-\beta} & OF > OF_{min} \end{cases} \quad (8)$$

เมื่อ  $OF$  = อัตราการไหลของ overland flow (มม./ชม)

- $CK_{par}$  = ค่าพารามิเตอร์  $CK_1$  หรือ  $CK_2$  (ชม.)  
 $OF_{min}$  = ขีดจำกัดต่ำสุดสำหรับ non – linear routing dynamics  
 = 0.4 (ม.ม./ชม.)  
 $\beta$  = ค่าสัมประสิทธิ์ตามพลศาสตร์การไหลของ Chezy = 0.33

### แบบจำลองการเคลื่อนตัวของน้ำ (Hydrodynamic Model : HD-model)

HD – model ใช้คำนวณการไหลแบบ Gradually varied unsteady flow ในทางน้ำเปิด โดยใช้สมการ Saint Venant Equation ซึ่งประกอบด้วยสมการ continuity และ สมการ momentum การคำนวณเป็น Implicit Finite Difference Method ซึ่งแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} = 0 \quad (10)$$

เมื่อรวมค่า hydraulic resistance จากทฤษฎีของ Chezy และ Lateral inflow เข้าไปในสมการ (9) และ (10) จะได้สมการพื้นฐาน คือ

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial A}{\partial t} = q \quad (11)$$

และ

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial \left( \alpha \frac{Q^2}{A} \right)}{\partial x} + gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2 AR} = 0 \quad (12)$$

เมื่อ  $Q$  = อัตราการไหล (ลบ.ม. / วินาที)

$A$  = พื้นที่ของการไหล (ตร.กม.)

$R$  = ความต้านทานชลศาสตร์หรือ Hydraulic resistance (ม.)

$h$  = ความลึกน้ำเหนือระดับอ้างอิง (ม.)

$q$  = การไหลเข้าด้านข้าง (ตร. ม. / วินาที)

$C$  = ค่าสัมประสิทธิ์ของ Chezy ซึ่งแปรตามความลึก

ค่า  $R$  จะคำนวณจากค่า Resistance radius หรือ hydraulic radius

### นิยามเฉพาะของศัพท์ทางเทคนิค

1. Resistance ;  $R_*$  (Engelund, 1966)

$$\sqrt{R_*} = \frac{1}{A_0} \int_0^B Y^{\frac{3}{2}} db \quad (13)$$

เมื่อ  $Y$  = ความลึกของ local water

$B$  = ความกว้างของผิวน้ำที่ระดับเดียวกัน

จากสมการ (13) ทำให้แน่ใจว่าการไหลในหน้าตัดประกอบนั้น ค่า manning number แทนจะไม่ขึ้นกับความลึกน้ำเลย

2. Hydraulic Radius ;  $R_h$

ทางน้ำที่มีหน้าตัดการไหลสม่ำเสมอ จะอธิบายได้โดยใช้ Manning's  $n$

$$\frac{AR_h^{\frac{2}{3}}}{n} = \sum_{i=1}^N \frac{AR_{ri}^{\frac{2}{3}}}{r_i n} \quad (14)$$

โดย  $A$  = พื้นที่การไหลประสิทธิผลของหน้าตัด

$$A = \sum_{i=1}^{N_s} \left( \frac{A_i}{r_i} \right) \text{ หรือเท่ากับพื้นที่การไหลรวม} \quad (15)$$

$N_s$  = จำนวนของหน้าตัดย่อยซึ่งมีค่าเท่ากับจำนวนคู่ลำดับ  $x - z$  ลบ 1

สมการทั่วไปของ Hydraulic Radius แสดงได้ดังนี้

$$R_h = \left[ \sum_{i=1}^N \left( \frac{A_i^{\frac{5}{3}}}{r_i P_i^{\frac{2}{3}}} \right) \right] \text{ โดย } R_h = \frac{A_i}{P_i} \quad (16)$$

เมื่อ  $P_i$  = เส้นขอบเปียกของทางน้ำขนาน ไม่รวมผิวสัมผัสระหว่างทางน้ำขนานกัน  
ถ้า relative resistance มีค่าคงที่ สมการ (16) จะลดรูปเป็น

$$R_h = \frac{A}{P} \quad (17)$$

กรณีที่มีค่า relative resistance มีค่าคงที่เท่ากับ 1.0 ตลอดหน้าตัด ค่า conveyance;  $K$  จะมีค่าเท่ากับ  $AR^{2/3}$

จากสมการ (12) ถ้าไม่รวมเทอมของโมเมนต์ตัมจะได้สมการสำหรับ diffusive wave ดังนี้

$$gA \frac{\partial h}{\partial x} + \frac{gQ|Q|}{C^2AR} = 0 \quad (18)$$

โดยเทอม  $\frac{\Delta h}{\Delta x}$  จะแสดงถึงสภาพการเกิด backwater effect ส่วน kinematic wave ค่าความเสียดทานมีค่าสมมูลกับแรงโน้มถ่วงของโลก จึงเหมาะสำหรับแม่น้ำลึกที่ไม่ได้รับผลจากค่าความเสียดทานมีค่าสมมูลกับแรงโน้มถ่วงของโลก จึงเหมาะสำหรับแม่น้ำลึกที่ไม่ได้รับผลจาก backwater effect ดังนั้นจะไม่มีเทอมของ  $\frac{\Delta h}{\Delta x}$  ซึ่งสมการจะลดรูปลงได้ดังนี้

$$\frac{gQ|Q|}{C^2AR} = 0 \quad (19)$$

### 3. Quasi two – dimensional flow :

สมการสำหรับการจำลองแบบของการไหลท่วม flood plain จะมีการนำรูปแบบการไหล quasi two – dimensional flow มาใช้อธิบาย flood cell ระหว่างแม่น้ำ 2 สาขาและการไหลแบบ submerged ที่เป็นผลของ backwater effect จากระดับน้ำท้ายน้ำทั้งทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับ culvert และลำน้ำธรรมชาติ รูปแบบสมการแสดงดังนี้

$$h + \frac{V_1^2}{2g} - \frac{\zeta}{2g} \left( \frac{Q_s}{A_s} \right)^2 = h_2 + \frac{V_2^2}{2g} \quad (20)$$

ตัวห้อย 1 และ 2 หมายถึง เงื่อนไหลด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำตามลำดับ

HD model นี้สามารถคำนวณการไหลแบบ Gradually varied unsteady flow ในทางน้ำเปิด ซึ่งมีลักษณะต่างๆ ดังนี้

การไหลทั้งแบบ Subcritical และ Supercritical โดยมีเงื่อนไหลด้านข้างตามเวลา และระยะทาง

การไหลในทางน้ำเปิด ซึ่งมีลักษณะเป็นโค้งขำย หรือ Loop

การไหลแบบ Quasi two dimensional flow บน flood plains

การไหลผ่านโครงสร้างทางชลศาสตร์ เช่น ฝาย และ Culvert เป็นต้น

การไหลที่มีการแพร่กระจายจากแม่น้ำลึกลงไปสู่ปากน้ำซึ่งได้รับอิทธิพลน้ำขึ้น-น้ำลง ของน้ำทะเล

**ข้อมูลที่ต้องใช้ใน HD – model**

สามารถจัดกลุ่มได้ดังนี้

1. โครงข่ายลำน้ำ
  - 1.1 รูปร่างของแม่น้ำ และรูปร่างหน้าตัดของแม่น้ำ ประกอบด้วย
    - รูปร่างของหน้าตัดในรูปแบบของพิกัด  $X - Z$
    - ค่า Manning  $M$  (ส่วนกลับของค่า Manning's  $n$ )
    - พิกัดตั้งทั้ง 2 ด้าน
    - ระดับของหน้าตัด
  - 1.2 ความยาวของแม่น้ำหรือลำคลอง
  - 1.3 โครงข่ายของแม่น้ำหรือคลอง หรือตำแหน่งจุดตัดของคลองต่างๆ
  - 1.4 รูปทรงและตำแหน่งของอาคารชลศาสตร์ในแม่น้ำ เช่น ฝาย และ Culvert
  - 1.5 พื้นที่รับน้ำฝน
2. ขอบเขตเงื่อนไข ได้แก่
  - 2.1 ระดับน้ำ ซึ่งแปรผันตามเวลาหรือคงที่
    - ระดับน้ำคงที่ เช่น อ่างเก็บน้ำ
    - ระดับซึ่งแปรผันตามเวลา เช่น การขึ้น - ลงของระดับน้ำทะเล
  - 2.2 อัตราการไหล ( $Q$ ) ซึ่งจะคงที่หรือแปรผันตามเวลาก็ได้
  - 2.3 Rating Curve
3. ข้อมูลด้านเข้าของ HD ซึ่งได้แก่ ข้อมูลอัตราการไหลและระดับน้ำ

## พายุฝนสำหรับแบบจำลองสภาพน้ำท่วมและพายุฝนออกแบบ

### พายุฝนสำหรับแบบจำลองสภาพน้ำท่วม

พายุฝนสำหรับแบบจำลองสภาพน้ำท่วม หมายถึง เหตุการณ์ฝนตกฝนใดๆ ในพื้นที่ลุ่มน้ำที่ถูกนำมาใช้ในการจำลองสภาพน้ำท่วมเพื่อการตรวจสอบเปรียบเทียบแบบจำลองสภาพน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำที่จัดทำขึ้นด้วยแบบจำลอง MIKE 11 โดยเหตุการณ์ฝนตกที่คัดเลือกมาใช้จะสร้างขึ้นจากโครงข่ายสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำ โดยในพื้นที่ย่อยแต่ละพื้นที่จะคำนวณค่าเฉลี่ยฝนตามอิทธิพลพื้นที่ (Thiessen Method)

### พายุฝนออกแบบ

พายุฝนออกแบบ หมายถึง เหตุการณ์ฝนตกที่คาบอุบัติต่างๆ ที่นำมาใช้ในการพยากรณ์สภาพน้ำท่วมในแบบจำลองสภาพน้ำท่วมของพื้นที่ลุ่มน้ำที่จัดทำขึ้น โดยพายุฝนออกแบบที่นำมาใช้สร้างขึ้นจากโครงข่ายสถานีวัดน้ำฝนในพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยแต่ละพื้นที่

ประกอบด้วยพายุฝนออกแบบที่คาบอุบัติ 2 ปี 5 ปี 10 ปี 20 ปี 25 ปี 50 ปี 100 ปี 200 ปี 500 ปี และ 1,000 ปี

## การทบทวนวรรณกรรม

วงศ์สถิตย์ (2545) ได้ศึกษาลักษณะทางอุทกศาสตร์ของลุ่มน้ำมูล โดยใช้แบบจำลอง HEC-HMS จากผลการศึกษาสรุปได้ว่า ค่าหมายเลขโค่งน้ำท่าของ SCS (CN) ในแบบจำลองการสูญเสียน้ำท่า (Loss Model) ในแต่ละลุ่มน้ำย่อยของลุ่มน้ำมูลมีค่าเฉลี่ย 73 ค่าการสูญเสียเริ่มต้น (Initial Absorption) มีค่าเฉลี่ย 22.7 ม.ม. ค่าเปอร์เซ็นต์พื้นที่ที่บ้น้ำ (Imperviousness) มีค่าเฉลี่ย 22.1 % ค่าระยะเวลาการตอบสนองลุ่มน้ำมีค่าเฉลี่ย 8,772 นาที ค่าจุดเริ่มต้นของการลดลง (Initial Flow) ของวิธีถดถอยแบบยกกำลัง (Exponential recession) ในแบบจำลองการไหลพื้นฐาน (Base flow model) มีค่าเฉลี่ยทั้งลุ่มน้ำมูล 0.11 ลบ.ม. ค่าอัตราสวนของการลดลง (Recession ratio) มีค่าเฉลี่ย 0.85 ลบ.ม. ค่าจุดเริ่มต้นของการไหลพื้นฐาน (Threshold flow) ของขาลงมีค่าเฉลี่ย 10.5 ลบ.ม. ค่าช่วงเวลาการเคลื่อนตัวในลำน้ำ (Channel Transform Models) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 31.72 ค่าคงที่ของ Muskingum (X) มีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 0.19

อวิรุทธ (2538) ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าของลุ่มน้ำบางปะกง โดยใช้แบบจำลอง RIBAMAN ซึ่งเป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณการไหลของน้ำท่าจากข้อมูลน้ำฝน โดยมีหลักการเช่นเดียวกับวิธี SCS จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าแบบจำลอง RIBAMAN สามารถ วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าได้อย่างเหมาะสมโดยความสัมพันธ์ สหสัมพันธ์ระหว่างผลการคำนวณกับการตรวจวัดในสนาม ของอัตราการไหล อัตราการไหลสูงสุด และเวลาที่เกิดอัตราการไหลสูงสุดมีค่าอยู่ระหว่าง 0.825 ถึง 0.997 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที 0.960 ถึง 0.995 ลูกบาศก์เมตรต่อ วินาที และ 0.868 ถึง 0.997 ชั่วโมงตามลำดับ

ธนะ (2544) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ของปริมาณน้ำฝนและปริมาณน้ำหลาก ในการกำหนดนโยบายการระบายน้ำในช่วงน้ำหลาก สำหรับอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์และเขื่อนวชิราลงกรณ เพื่อใหม่ความปลอดภัยต่อตัวเขื่อน และลดความเสี่ยงจากการเกิดอุทกภัยด้านท้ายน้ำน้อยที่สุด โดยการวางแผนและกำหนดนโยบาย เพื่อควบคุมปริมาณน้ำไหลเขทางอ่างเก็บน้ำ และปริมาณน้ำที่ระบายออกจากอ่างเก็บน้ำให้เหมาะสมกับปริมาตรความจุของอ่างเก็บน้ำ ตลอดจนถึงแนวทางอุทกนิยามวิทยา อุทกวิทยาดานเหนือน้ำและท้ายน้ำ

สายสุนีย์ (2544) ได้กล่าวว่าการเกิดน้ำหลากและน้ำแล้งเป็นปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งมีแนวโน้มทวีความรุนแรงเพิ่มมากขึ้นทั้งความถี่ของการเกิด และมูลค่าความเสียหาย เนื่องจากมนุษย์ไม่สามารถป้องกันอุทกภัยและภัยแล้งไม่ให้เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ การเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือกับสถานการณ์ จึงเป็นแนวทางที่จะช่วยบรรเทาความเสียหายที่จะเกิดจากภัยพิบัตินี้ลงได้มาก แต่ความซับซ้อนของปัญหาอันเนื่องมาจากกลุ่มบุคคลที่จะได้รับผลกระทบ จากนโยบายการจัดการใด ๆ ที่จะนำมาใช้ ทำให้ไม่อาจเจาะจงลงไปได้ว่า มาตรการใดเป็นแนวทางที่ดีที่สุดการบริหารจัดการภัยพิบัติจากน้ำอย่างยั่งยืนจึงควรใช้กลยุทธ์ต่าง ๆ ผสมผสานกันให้เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละพื้นที่ โดยวิธีการที่ใช้ไม่ควรก่อให้เกิดผลกระทบเป็นปัญหาและภาระต่อคนรุ่นต่อไปที่จะต้องแก้ไข ควรดำเนินการด้วยความเห็นที่สอดคล้องกัน ให้ความเป็น ธรรมกับทุกฝ่ายและมีความยืดหยุ่น เพื่อให้สามารถปรับปรุงแก้ไขให้สอดคล้องกับสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปโดยต้องคำนึงถึงการสร้างบุคลากรที่มีความสามารถในการบริหารจัดการข้อมูล เริ่มตั้ง

แต่การรวบรวม จัดเก็บข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำมาใช้ในการวิเคราะห์ ออกแบบ วางแผน และ ดำเนินการโดยมาตรการต่าง ๆ ที่จะพิจารณาเลือกนำมาใช้ ได้แก่ การพยากรณ์น้ำหลากและน้ำแล้งเพื่อ การเตือนภัยล่วงหน้า อันเป็นการเฝ้าระวังภัยในระยะสั้น การศึกษาเพื่อเฝ้าระวังผลกระทบของการ เปลี่ยนแปลงสภาวะภูมิอากาศต่อการเกิดอุทกภัยและภัยแล้ง อันเป็นการเฝ้าระวังภัยในระยะยาว นอกจากนี้ยังมีการจัดการทรัพยากรน้ำอย่างผสมผสาน และการบริหารจัดการความเสี่ยงของการเกิดภัย พิบัติ โดยการจัดตั้งองค์กรบริหารจัดการแกไขปัญหาน้ำหลากและน้ำแล้งใหม่มีอำนาจและมีความเป็นเอก ภาพในการดำเนินการร่วมกับหน่วยงานอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง และกระจายการบริหารจัดการออกไปสู่ทอง ถิ่นภายใต้ความร่วมมือจากสวนกลาง ภาคเอกชน องค์กรอิสระ และนักวิชาการอย่างใกล้ชิด เพื่อเป็นกา รถ่าย ทอดเทคโนโลยีที่เหมาะสม โดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ร่วมกัน จากโครงการที่ประสบความสำเร็จ หรือโครงการที่ต้องแก้ไข ตลอดจนส่งเสริมให้ท้องถิ่นมีส่วนร่วมในการตัดสินใจบริหารจัดการแกไขปัญหา น้ำหลากและน้ำแล้งภายในพื้นที่ของตน ด้วยความเท่าเทียมและมีความเป็นธรรมมากที่สุดเท่าที่จะเป็ นไปได้

กรมชลประทาน (2534) ได้กำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนเพื่อวางแผนพัฒนาแหล่งน้ำเป็นระบบลุ่ม น้ำ โดยได้กำหนดพื้นที่ลุ่มน้ำชีตอนบนจากต้นน้ำในเขตจังหวัดชัยภูมิ ถึงจุดบรรจบแม่น้ำพองในเขต จังหวัด ขอนแก่น ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำชีจำนวน 7 ลุ่มน้ำย่อย ในการศึกษาครั้งนี้ได้กำหนดพื้นที่ศึกษา ครอบคลุมลุ่มน้ำชีตอนบน ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำน้ำชีตอนบน (04.02) ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาเพชรบูรณ์ มีพื้นที่ลุ่มน้ำ ประมาณ 3,393 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่บางส่วนของอำเภอเกษตรสมบูรณ์ อำเภอหนองบัวแดง อำเภอ ภูค้ำชุมพล อำเภอบานเขว อำเภอหนองบัวระเหว โดยมีแม่น้ำชีเป็นแม่น้ำสายหลัก มีลำเจาและลำห้วย เตือเป็นสาขาย่อย

2) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำสะพุง (04.03) ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาภูเขียว มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 725 ตร.กม. ซึ่งส่วนใหญ่อยู่ในเขตรักษาพันธุ์สัตว์ป่าภูเขียว ครอบคลุมพื้นที่อำเภอภูเขียว อำเภอเกษตรสมบูรณ์ และ อำเภอหนองบัวแดง

3) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำกระจวน (04.04) ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาพังเหย มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 876 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเทพสถิต และอำเภอหนองบัวระเหว

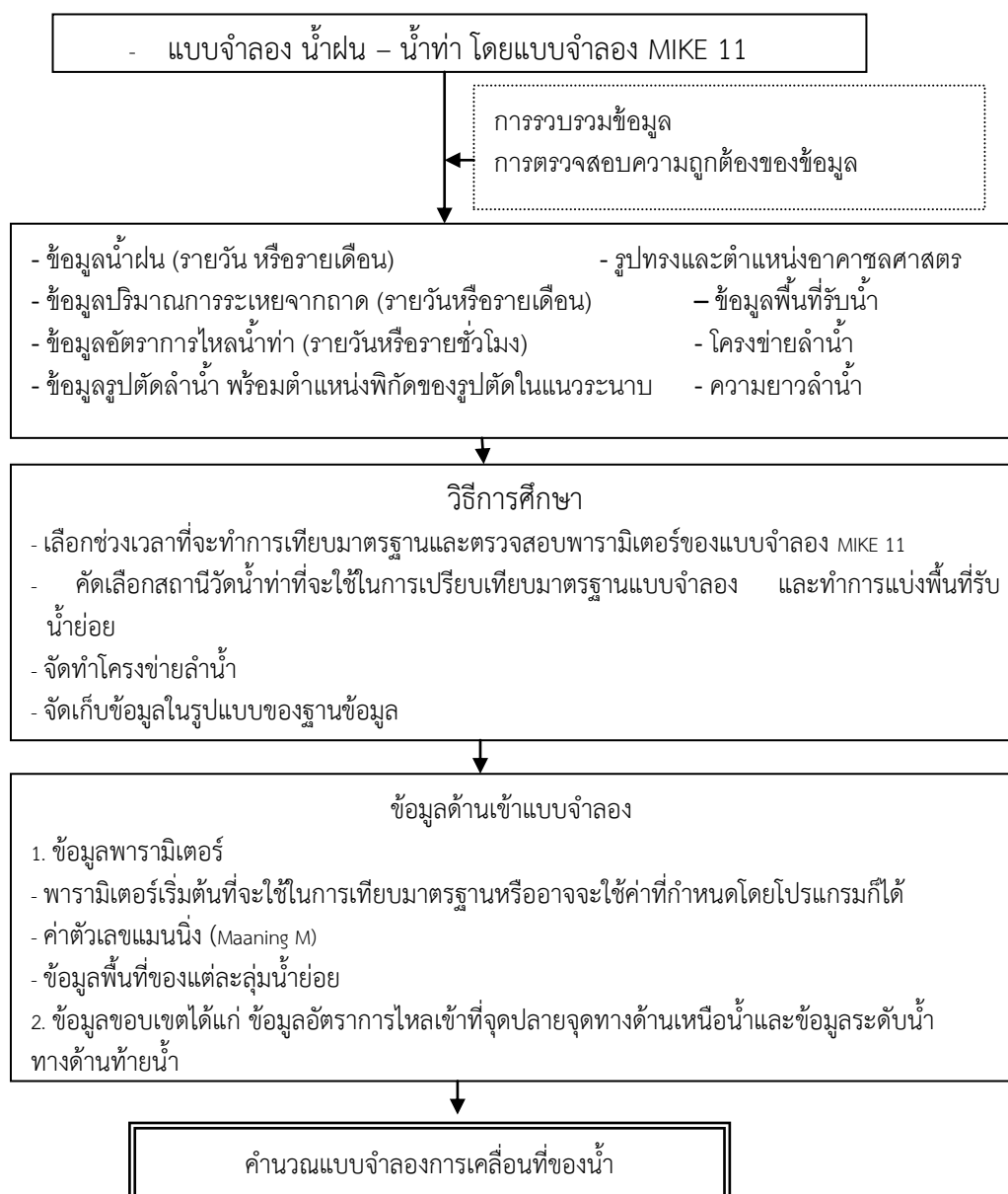
4) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำคันฉู (04.05) ต้นน้ำเกิดจากเทือกเขาพังเหย และเนินเขาเตี้ยมีพื้นที่ลุ่มน้ำ ประมาณ 1,734 ตร.กม. ครอบคลุมพื้นที่อำเภอเทพสถิต อำเภอบำเหน็จณรงค์ อำเภอเนินสง่า และ อำเภอจัตุรัส จังหวัดชัยภูมิ อำเภอด่านขุนทด และอำเภอโนนไทย จังหวัดนครราชสีมา โดยมีแม่น้ำลำ คันฉูเป็นลำน้ำสายหลัก มีลำห้วยวังตาลาด ห้วยตะกุด เป็นลำน้ำสาขา

5) พื้นที่ลุ่มน้ำย่อยลำน้ำชีส่วนที่ 2 (04.06) มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 3,808 ตร.กม. มีพื้นที่ ครอบคลุมอำเภอบานเขว อำเภอเมืองชัยภูมิ อำเภอเนินสง่า จังหวัดชัยภูมิ อำเภอแวงใหญ่อำเภอแวง น้อยและอำเภอพล จังหวัดขอนแก่น อำเภอแก่งสนามนาง อำเภอบัวใหญ่ อำเภอบานเหลื่อม อำเภอคง อำเภอโนนไทย อำเภอขามสะแกแสง จังหวัดนครราชสีมา

Bedinetc และ Huber (2001) ได้ประยุกต์ใช้แบบจำลอง HEC-HMS ศึกษาลุ่มน้ำ Keegans Bayou ในเมือง Houston รัฐ Texas ประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้ข้อมูลน้ำฝนจากสถิติและข้อมูล

น้ำฝนนอกแบบ จำลองการไหลในลำน้ำโดยวิธี Clark UH methods (TC&R) ซึ่งได้ปรับเทียบแบบจำลอง จากขอ มูลน้ำท่าที่ได้จากการตรวจวัดในสนาม จากนั้นได้เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของอัตราการไหล สูงสุด เมื่อมีการก่อสร้างอาคารชลศาสตร์ต่าง ๆ ในระบบลุ่มน้ำใดแก แหลงเก็บกักน้ำ อาคารบังคับน้ำ และคลองผันน้ำ จากการศึกษาพบว่าเมื่อมีอาคารชลศาสตร์ต่าง ๆ อัตราการไหลสูงสุดจะมีค่า เปลี่ยนแปลงแตกต่างกัน ตามลักษณะของอาคารชลศาสตร์นั้น

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 2.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การศึกษาสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ มีวิธีการและขั้นตอนในการศึกษามีรายละเอียดดังนี้คือ

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. สถานีวัดน้ำท่าแก่งสะพือใต้ ตั้งแต่ 2549-2554
2. สถานีวัดน้ำบ้านด่าน ตั้งแต่ 2549-2554
3. สถานีวัดน้ำแก่งชาเนียน ตั้งแต่ 2549-2554
4. สถานีวัดน้ำปากเซ ตั้งแต่ 2549-2554
5. สถานีวัดน้ำหนองเม็ก ตั้งแต่ 2549-2554

#### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

แบบจำลองอุทกพลศาสตร์และระบบสารสนเทศทางภูมิศาสตร์ในการพยากรณ์น้ำท่วมในลุ่มน้ำมูล

#### การรวบรวมข้อมูล

1. รวบรวมแผนที่ภูมิประเทศ มาตราส่วน 1: 50,000 และ 250,000 ของพื้นที่ลุ่มน้ำมูล เพื่อหา ลักษณะภูมิประเทศ พื้นที่ลุ่มน้ำ ความยาวของลำน้ำของพื้นที่
2. ข้อมูลอุตุนิยมวิทยาและอุทกวิทยา
  - 2.1 รวบรวมข้อมูลน้ำฝน จากสถานีตรวจวัดน้ำฝนที่อยู่ในลุ่มน้ำมูลตอนล่างและสถานีใกล้เคียง ข้อมูลน้ำฝนที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลน้ำฝนรายวัน เพื่อใช้ในการเฉลี่ยค่าน้ำฝนรายวัน
  - 2.2 ข้อมูลปริมาณการระเหยจากภาค ใช้ข้อมูลรายวัดของสถานีที่มีการตรวจวัดโดยกรมอุตุนิยมวิทยา
  - 2.3 รวบรวมข้อมูลปริมาณการไหลของน้ำในลำน้ำและระดับน้ำ ที่วัดตามสถานีวัดน้ำท่า ในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง ซึ่งจัดเก็บเป็นข้อมูลรายวัน
  - 2.4 ข้อมูลทางกายภาพของลำน้ำสายหลัก แม่น้ำมูล
  - 2.5 รวบรวมข้อมูลที่ดิน คุณสมบัติของหน่วยดินประกอบกับแผนที่แสดงการใช้ และแผนที่หน่วยดิน

#### 1. การตรวจสอบข้อมูล

บันทึกข้อมูลในอดีต เพื่อใช้เป็นส่วนที่ใช้ในการทำการเปรียบเทียบมาตรฐาน (calibration) ของแบบจำลองน้ำฝน – น้ำท่า (Nam model) และแบบจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำ (Hydrodynamic model) ข้อมูลที่นำมาใช้ประกอบด้วย

1. ข้อมูลน้ำฝน

โดยสามารถนำมาใช้ในการตรวจสอบข้อมูลได้ดังนี้

1.1 เปรียบเทียบข้อมูลน้ำฝนทั้งรายวันและรายเดือนกับสถานีใกล้เคียง โดยเปรียบเทียบหลายๆ ช่วง

1.2 ตรวจสอบโดย double mass curve โดยใช้สถานีแต่ละคู่ที่ติดกันจะทำการลงกราฟตรวจสอบความเชื่อถือได้

1.3 เปรียบเทียบค่าปริมาณน้ำฝนรายปีเฉลี่ยของแต่ละสถานี กับแผนที่แสดงเส้นชั้นน้ำฝน

## 2. ข้อมูลปริมาณการระเหย

โดยการตรวจสอบเปรียบเทียบข้อมูลการระเหยจากภาค

## 3. ข้อมูลระดับน้ำ

โดยการดำเนินการตรวจสอบดังต่อไปนี้

3.1 ลงกราฟแสดงค่าระดับน้ำกับเวลา ตรวจสอบว่ามีการเปลี่ยนแปลง datum หรือไม่

3.2 ลงกราฟแสดงค่าระดับน้ำกับเวลารวมกับสถานีที่อยู่ติดกัน เพื่อเปรียบเทียบและปรับให้เข้าสู่ข้อมูลปัจจุบัน

## 4. ข้อมูลปริมาณน้ำ

ข้อมูลปริมาณน้ำจัดบันทึกจะเป็นส่วนสำคัญในการเทียบมาตรฐานในแบบจำลอง NAM model และแบบจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำ (Hydrodynamic model) รวบรวมข้อมูลปริมาณน้ำรายวัน และนำไปสร้างตารางสะสมรายปี (annual rating tables) ซึ่งจะมีการวัดข้อมูล H และ Q โดยพิจารณาความสัมพันธ์ของทั้งสองค่าว่าสอดคล้องกับ Rating table ของแต่ละปีหรือไม่และจะทำการปรับแก้ในกรณีที่ค่าผิดไปจากความเป็นจริง

## 2. การจัดทำแบบจำลองสภาพน้ำท่วมของกลุ่มน้ำมูลตอนล่าง

เนื่องจากการศึกษาในเฉพาะพื้นที่อำเภอโขงเจียมเท่านั้น จึงทำให้มีข้อมูลสถานีตรวจวัดน้อย จึงดำเนินการแบ่งพื้นที่มาดำเนินการจำลองสภาพน้ำท่วมให้เหมาะสมกับข้อมูลที่มีดังนี้

### 1. การจำลองสภาพน้ำฝน – น้ำท่าในพื้นที่ลุ่มน้ำ ด้วยแบบจำลอง NAM

ในการเลือกพื้นที่ลุ่มน้ำย่อยเพื่อทำการเปรียบเทียบมาตรฐานจำลอง จะทำการเลือกเฉพาะลุ่มน้ำมูลที่มีสถานีตรวจวัดเท่านั้น ซึ่งในกรณีมีเพียงสถานีตรวจวัดที่อำเภอเมือง และสถานีตรวจวัดที่อำเภอบึงสามพันเท่านั้น

### 2. การจำลองการไหลของน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำด้วยแบบจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำ (HD-Model)

ในการเลือกพื้นที่รับน้ำย่อยเพื่อทำการเทียบมาตรฐานแบบจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำจะทำการแบ่งพื้นที่รับน้ำย่อยที่จะใช้ในการศึกษาด้านชลศาสตร์โดยการแบ่งพื้นที่รับน้ำที่มีจุดสถานีตรวจวัดและทำการบันทึกค่าในระดับรายวัน

**ตารางที่ 3.1** ข้อมูลน้ำฝนของสถานีวิัดน้ำที่เลือกใช้ในการศึกษา

ลำดับที่	สถานีวิัดน้ำท่า	รหัสสถานี	ปีที่มีการบันทึกข้อมูลระดับน้ำ
1	แก่งสะพือใต้	050120	2549-2554
2	บ้านด่าน	020139	2549-2554
3	แก่งซาเนียน	050123	2549-2554
4	ปากเซ	050118	2549-2554
5	หนองเม็ก	053202	2549-2554

**ตารางที่ 3.2** ข้อมูลการระเหยจากผิวน้ำของสถานีวิัดน้ำตรวจวัดอากาศ

ลำดับที่	สถานีวิัดน้ำท่า	รหัสสถานี	ปีที่มีการบันทึกข้อมูลระดับน้ำ
1	บ้านด่าน	020139	2549-2554

**ตารางที่ 3.3** ข้อมูลปริมาณการไหลของน้ำท่าในลำน้ำมูลและข้อมูลระดับน้ำของสถานีวิัดน้ำ

ลำดับที่	สถานีวิัดน้ำท่า	รหัสสถานี	ปีที่มีการบันทึกข้อมูลระดับน้ำ
1	แก่งสะพือใต้	050120	2549-2554
2	บ้านด่าน	020139	2549-2554
3	แก่งซาเนียน	050123	2549-2554
4	ปากเซ	050118	2549-2554
5	หนองเม็ก	053202	2549-2554
6.	อำเภอเมืองอุบลราชธานี	M7	2554
7.	อำเภอเมืองพิบูลมังสาหาร	M11B	2554

### การเทียบมาตรฐานแบบจำลองและการตรวจสอบพารามิเตอร์

การจำลองสภาพของกลุ่มน้ำมูลตอนล่างด้วยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์พารามิเตอร์เฉพาะถิ่นต่างๆ ที่ใช้ในแบบจำลองแต่ละส่วน จะเป็นค่าที่ไม่ทราบแน่นอน ในเบื้องต้นจะเลือกใช้พารามิเตอร์เฉพาะถิ่น ซึ่งได้กำหนดช่วงพารามิเตอร์เฉพาะถิ่นแต่ละตัวเอาไว้

ในการศึกษาครั้งนี้จะดำเนินการเทียบมาตรฐานแบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า (NAM model) ซึ่งใช้ในการสร้างข้อมูลน้ำท่าของกลุ่มน้ำมูลตอนล่าง (อ. โขงเจียม) จากข้อมูลน้ำฝนในพื้นที่และแบบจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำซึ่งใช้ศึกษาการเคลื่อนตัวของน้ำท่วมในพื้นที่ลุ่มน้ำ

#### 1. แบบจำลองน้ำฝน – น้ำท่า (NAM model)

##### 1.1 การเทียบมาตรฐานแบบจำลองน้ำฝน – น้ำท่าและแบบจำลองสภาพน้ำท่า

- 1.1.1 คัดเลือกสถานีวัดน้ำท่าที่จะใช้ในการเทียบมาตรฐาน ซึ่งกระจายตามลำน้ำในพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่าง (อำเภอโขงเจียม) จำนวน 2 สถานี ได้แก่ สถานีบ้านด่าน อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี (020139) และสถานี แก่งสะพือใต้ อำเภอพิบูลย์มังสาหาร จังหวัดอุบลราชธานี (050120)
- 1.1.2 แบ่งพื้นที่รับน้ำมูลตอนล่างของสถานีวัดน้ำท่าทั้ง 2 แห่ง และหาขนาดพื้นที่
- 1.1.3 คัดเลือกสถานีวัดน้ำฝนที่กระจายในแต่ละพื้นที่ย่อย และทำการแบ่งพื้นที่เพื่อใช้ในการเฉลี่ยหาปริมาณรายวันตามอิทธิพล
- 1.1.4 คัดเลือกสถานีวัดการระเหยรายวันที่จะใช้คำนวณน้ำฝน - น้ำท่า ในพื้นที่อำเภอโขงเจียม
- 1.15 ใช้แบบจำลอง NAM คำนวณการเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำฝนเป็นปริมาณน้ำท่า โดยใช้ข้อมูลเดือนสิงหาคม กันยายน และเดือนตุลาคม ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2554
- 1.16 หาค่าพารามิเตอร์ของแต่ละลุ่มน้ำมูลตอนล่าง (โขงเจียม) โดยแยกพารามิเตอร์เป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มพารามิเตอร์ที่จำลองสภาพในกรณีน้ำล้นตลิ่งและกรณีไม่ล้นตลิ่ง และนำกลับไปตรวจสอบพารามิเตอร์แบบจำลองในช่วงเวลาที่ทำการเทียบมาตรฐาน
- 1.1.7 สร้างข้อมูลน้ำท่าของพื้นที่ลุ่มน้ำมูลตอนล่างด้วยแบบจำลอง NAM
- 1.1.8 นำผลการจำลองน้ำท่าที่สร้างสังเคราะห์จากแบบจำลอง NAM เป็นการไหลด้านข้างแล้วเข้าสู่ Hydrodynamic model
- 1.1.9 ใช้แบบจำลอง HD - Model จำลองการเคลื่อนที่ของน้ำในระบบลำน้ำหลัก โดยใช้อนุกรมเวลาของอัตราการไหลที่ปล่อยจากเขื่อนปากมูลเป็นขอบเขตด้านเหนือของแม่น้ำมูล และใช้อุณหภูมิเวลาของอัตราการไหลด้านข้างส่วนที่เหลือจากแบบจำลอง NAM
- 1.1.10 จำลองการเคลื่อนตัวของน้ำในช่วงเดือนสิงหาคมถึงตุลาคมของปี 2549-2554 โดยใช้ค่า manning number เท่ากับ 20, 25, 30, 35 และ 40 ในการคำนวณแต่ละปีเพื่อทดสอบความไวของพารามิเตอร์ ตารางที่ 5 แสดงค่าความขรุขระ ( $\eta$ ) ของทางน้ำธรรมชาติ ซึ่งสามารถนำมาหาค่ากลับของค่า manning number
2. การตรวจสอบพารามิเตอร์ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำท่วม
- ตรวจสอบค่าพารามิเตอร์ manning number ของแบบจำลองการเคลื่อนที่ของน้ำท่วมโดยใช้เหตุการณ์ในปี 2549 ถึง 2554 และนำพารามิเตอร์ที่ตรวจสอบแล้วไปใส่ในแบบจำลองเพื่อนำไปใช้ในการทำนายสภาพน้ำท่วมที่คาบอุบัติต่างๆ ต่อไป

### เกณฑ์การตัดสินใจเลือกผลการเทียบมาตรฐานแบบจำลอง

ในการสอบเทียบแบบจำลอง การเปรียบเทียบผลปริมาณน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณและข้อมูลน้ำท่าที่ได้จากการบันทึก จะพิจารณาค่าทางสถิติของข้อมูลทั้งสองชุดเป็นเกณฑ์ในการตัดสินใจ ได้แก่

1. ค่าเฉลี่ยของอัตราการไหลน้ำท่าที่ได้จากการคำนวณและข้อมูลที่มีการบันทึกไว้

$$\bar{Q}_0 = \sum_{i=1}^N \frac{Q_{0i}}{N} \text{ และ } \bar{Q}_c = \sum_{i=1}^N \frac{Q_{ci}}{N}$$

ตารางที่ 3.4 สัมประสิทธิ์ความขรุขระ (η) ของทางน้ำธรรมชาติ

ชนิดและลักษณะทางน้ำ	ต่ำสุด	ปานกลาง	สูงสุด
1. ลำน้ำย่อย (ความกว้างผิวน้ำที่เกิดจากอุทกภัย 10 ฟุต)			
1.1 ลำน้ำบนที่ราบ			
1) สะอาด ตรง ระดับสูงไม่มีการแยกหรือบ่อลึกๆ	0.025	0.030	0.033
2) เหมือนข้อแรก แต่มีหินและวัชพืชมากกว่า	0.030	0.035	0.040
3) สะอาด คดเคี้ยว มีบ่อและแก่งตื้นน้ำ	0.033	0.040	0.045
4) เหมือนข้อ 3) แต่มีวัชพืชและหิน	0.035	0.045	0.050
5) เหมือนข้อ 4) แต่ระดับต่ำกว่าความลาดเทและรูปตัดไม่แน่นอน	0.040	0.048	0.055
6) เหมือนข้อ 4) แต่มีหินมากกว่า	0.045	0.050	0.060
7) ช่วงที่ไหลช้า วัชพืช บ่อลึก	0.050	0.070	0.080
8) ช่วงที่มีวัชพืชมาก บ่อลึกหรือทางอุทกภัยที่มีต้นไม้และไม้พุ่มหนาแน่น	0.075	0.100	0.150
1.2 ลำน้ำในหุบเขาไม่มีวัชพืชในทางน้ำตลิ่งลาดชัน ต้นไม้และพุ่มไม้ตามตลิ่งอยู่ใต้น้ำที่ระดับการไหลสูง			
1) ก้น : กรวด ก้อนหิน และหินก้อนใหญ่ๆ เล็กน้อย	0.030	0.040	0.050
2) ก้น : ก้อนหิน หินก้อนใหญ่กว่า ข้อ 1)	0.040	0.050	0.070
2. ท่วม (flood plain)			
2.1 ทุงหญ้า ไม่มีหญ้าพุ่ม		0.030	0.035
1) หญ้าสั้น	0.025		
2) หญ้ายาว	0.030	0.035	0.050
2.2 พื้นที่เพาะปลูก			
1) ไม่มีพืช	0.020	0.030	0.040
2) พืชเป็นแถวที่แก่	0.025	0.035	0.045
3) พืชไร่ที่แก่	0.030	0.040	0.050
2.3 ไม้พุ่ม			
1) ไม้พุ่มกระจัดกระจาย วัชพืชขึ้นหนา	0.035	0.050	0.070

ตารางที่ 3.4 สัมประสิทธิ์ความขรุขระ ( $\eta$ ) ของทางน้ำธรรมชาติ (ต่อ)

ชนิดและลักษณะทางน้ำ	ต่ำสุด	ปานกลาง	สูงสุด
2.4 ต้นไม้			
1) พื้นที่ว่างเปล่ามีต้นไม้ ไม่มีหนอง	0.020	0.030	0.040
2) เหมือนข้อ 1) แต่มีหนองมาก	0.025	0.035	0.045
3) มีไม้ยืนต้นมาก มีไม้ล้มเล็กน้อย ต้นเล็กมีเล็กน้อย มีไม้ล้มเล็กน้อย	0.030	0.040	0.050
4) เหมือนข้อ 3) แต่ระดับน้ำต่ำถึงกิ่งก้าน	0.100	0.120	0.160
3. ลำน้ำหลัก (ผิวน้ำเมื่อเกิดอุทกภัยกว้าง 100 ฟุต) ค่า ( $\eta$ ) น้อยกว่าลำน้ำย่อยที่มีลักษณะเหมือนกันเพราะว่าความต้านทานบนตลิ่งน้อยกว่า			
1) รูปตัดสม่ำเสมอไม่มีก้อนหินหรือไม้พุ่ม	0.025	-	0.060
2) ไม่สม่ำเสมอและรูปตัดขรุขระ	0.035	-	0.100

โดยที่  $\bar{Q}_0$  = คือ อัตราการไหลเฉลี่ยที่มีการบันทึกไว้

$\bar{Q}_c$  = คือ อัตราการไหลเฉลี่ยที่คำนวณได้

$\bar{Q}_{0i}$  = คือ อัตราการไหลรายวันที่มีการบันทึกไว้

$\bar{Q}_{ci}$  = คือ อัตราการไหลรายวันที่คำนวณได้

N = คือ จำนวนชั่วโมงในเหตุการณ์ที่พิจารณา

โดยพิจารณาร้อยละ (%) ต่างกันระหว่างค่าเฉลี่ยอัตราการไหลที่ได้จากการวัดและการคำนวณ ซึ่งควรจะมีค่าไม่มาก

$$\% \text{ ต่างต่าง} = \frac{(\bar{Q}_0 - \bar{Q}_c)}{\bar{Q}_0} \times 100$$

2. ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการไหลของน้ำท่าที่ได้จากการวัดและจากการคำนวณ

$$STD Q_0 = \left( \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N (\bar{Q}_{0i} - \bar{Q}_0)^2 \right)^{0.5}$$

และ

$$STD Q_c = \left( \frac{1}{N} \times \sum_{i=1}^N (\bar{Q}_{ci} - \bar{Q}_c)^2 \right)^{0.5}$$

โดยพิจารณาร้อยละต่างระหว่างค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการไหลที่ได้จากการวัดและคำนวณ ซึ่งควรจะมีค่าไม่มาก

$$\% = \text{ต่างต่าง} = \frac{(STD Q_0 - STD Q_c)}{STD Q_0} \times 100$$

เมื่อ  $STD Q_0$  คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการไหลที่ได้จากการวัด

$STD Q_c$  คือ ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของอัตราการไหลที่ได้จากการคำนวณ

ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient) ระหว่างอัตราการไหลที่ได้จากการวัด และจากการคำนวณ

$$r = \frac{\sum_{i=1}^N (\bar{Q}_{0i} - \bar{Q}_C) \times (\bar{Q}_{Ci} - \bar{Q}_C)}{\left[ \sum_{i=1}^N (\bar{Q}_{0i} - \bar{Q}_C)^2 \times \sum_{i=1}^N (\bar{Q}_{Ci} - \bar{Q}_C)^2 \right]^{0.5}}$$

โดย r มีค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ( $-1 < r < 1$ ) ซึ่งหมายความว่าถ้า r มีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าอัตราการไหลที่ได้จากการวัดและจากการคำนวณมีความสัมพันธ์กันแบบปฏิภาคตรง แต่ถ้า r มีค่าเข้าใกล้ -1 แสดงว่าอัตราการไหลที่ได้จากการวัดและจากการคำนวณมีความสัมพันธ์กันแบบปฏิภาคผกผัน

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

.ข้อมูลจากการการศึกษาสภาวะน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยใช้แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. ค่าเฉลี่ย
2. สหสัมพันธ์

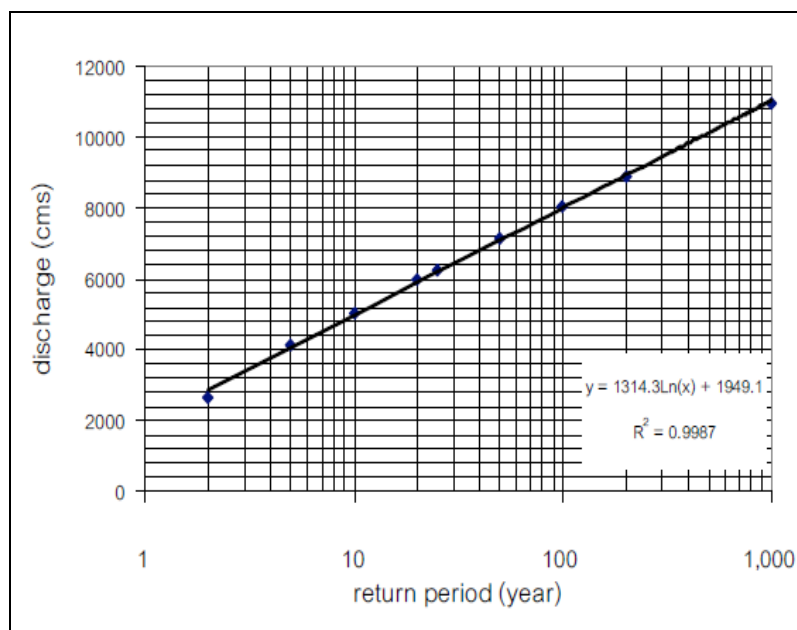
## บทที่ 4

### ผลการวิจัย

การศึกษาสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ โดยอาศัยข้อมูลสำหรับการคำนวณ โดยนำข้อมูลน้ำฝน-น้ำท่า ปริมาณการไหลของน้ำในลำน้ำ และระดับน้ำในรอบหลายๆ ปี มาประเมินผลของสภาพน้ำท่วมในพื้นที่อำเภอโขงเจียม ซึ่งผลการศึกษามีรายละเอียดดังนี้คือ

#### ผลการสอบเทียบแบบจำลองอุทกพลศาสตร์

การเปรียบเทียบและตรวจพิสูจน์แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ ได้ดำเนินการโดยใช้เหตุการณ์กราฟน้ำหลาก (flood event) ระหว่างปี พ.ศ. 2549 ถึงปี พ.ศ. 2554 ซึ่งพิจารณาทั้งการไหลในลำน้ำ (channel flow) และการไหลในทุ่งน้ำท่วม (flood plain flow) โดยพารามิเตอร์ที่ใช้ในการสอบเทียบคือ สัมประสิทธิ์ความเสียดทานการไหล (manning's n) พิจารณาจากสภาพลำน้ำและคำแนะนำของ Chow (1959) จากหนังสือ Open channel hydraulic พิจารณาร่วมกับค่าพารามิเตอร์ที่ใช้สอบเทียบใน unit hydrograph module คือ ค่า curve number และ lag time ผลการสอบเทียบแบบจำลองของกราฟระดับน้ำและปริมาณน้ำที่สถานี M11 B ตำบลโพธิ์ตาก สถานี 050120 แก่งสะพือใต้ อำเภอพิบูลมังสาหาร และสถานี 020139 บ้านด่าน อำเภอโขงเจียม ในแม่น้ำมูลแสดงในภาพที่ 4.1 ซึ่งแสดงให้เห็นถึงค่ากราฟ น้ำหลากของระดับน้ำที่เปรียบเทียบระหว่างกราฟน้ำหลากที่ได้จากการบันทึกข้อมูลมีความใกล้เคียงกัน ซึ่งสามารถตรวจสอบได้โดยตัวแปรทางสถิติ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient :  $r^2$ ) และผลรวมของความแตกต่างยกกำลังสอง (sum of the squares of the differences) ดังแสดงผลการเปรียบเทียบในตารางที่ 4.1 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัมประสิทธิ์มีค่าแปรผันระหว่าง 0.73 ถึง 3.93 และผลรวมความแตกต่างยกกำลังสองมีค่าแปรผันอยู่ระหว่าง 1.52 ถึง 3.10 ซึ่งจัดอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ทั้งสองตัวแปรทางสถิติ ดังนั้นจึงสามารถยอมรับค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (manning's n) ในแต่ละช่วงลำน้ำได้โดยค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานในแต่ละลำน้ำที่พิจารณา ดังแสดงในตารางที่ 4.2 และนำค่าที่ได้ไปตรวจพิสูจน์แบบจำลองต่อไป



เหตุการณ์	อัตราการไหลสูงสุด (ลบ.ม. / วินาที)
พ.ศ. 2549	7,920.87
พ.ศ. 2550	8,367.26
พ.ศ. 2551	11,018.96
พ.ศ. 2552	8,399.97
พ.ศ. 2553	7,867.75
พ.ศ. 2554	11,676.44

ที่มา : (กรมทรัพยากรน้ำ, 2556)

ภาพที่ 4.1 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของน้ำหลากของระดับน้ำที่เปรียบเทียบระหว่างกราฟน้ำหลาก

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจพิสูจน์แบบจำลองของเหตุการณ์กราฟน้ำหลากโดยใช้ตัวแปร

จุดพิจารณา	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation coefficient : $r^2$ )	ผลรวมความแตกต่างยกกำลังสอง (sum of the squares of the differences)
M 11 B	0.71	2.49
050120	0.76	3.42
020139	0.89	1.81

### ปริมาณน้ำฝนที่ตรวจวัดในแต่ละปี

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.1 พบว่า ค่าปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจะอยู่ในช่วงระหว่าง 499.65 – 590.68 มิลลิเมตรต่อปี ซึ่งอยู่ในระดับไม่สูงมาก ขณะที่ปริมาณฝนสูงสุดทั้งปีจะไม่สูงมากนัก ทำให้ปริมาณน้ำที่ท่วมขังบนผิวดินมีความสูงไม่มากนัก กล่าวคือ จะมีค่าต่ำสุดเท่ากับ 10 มิลลิเมตรเท่านั้น ซึ่งสอดคล้องกับค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณฝนส่วนเกิน ซึ่งมีค่าสัมประสิทธิ์อยู่ในช่วงระหว่าง 0.40 – 0.47 เท่านั้น ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำ

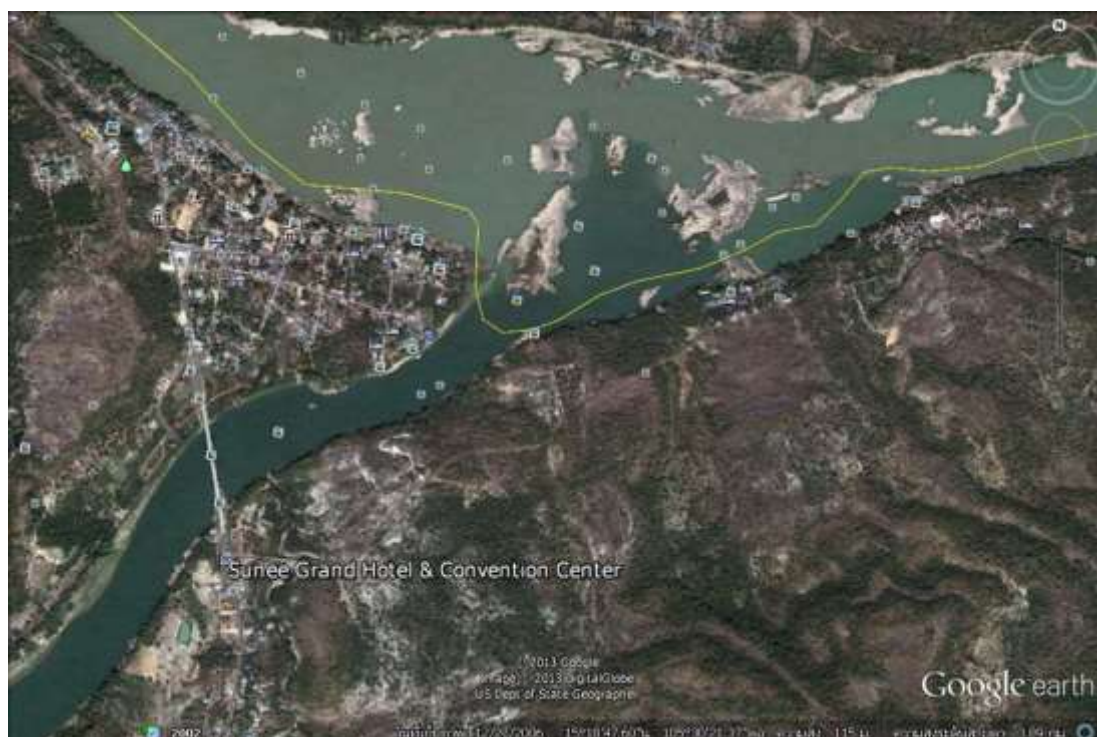
ตารางที่ 4.2 ปริมาณฝนในช่วงอุบัติเหตุ 6 ปีหลัง

ปีที่ทำการเก็บข้อมูล	ค่าที่ตรวจวัดของน้ำฝน				
	ค่าเฉลี่ยของปริมาณน้ำฝนตลอดปี (มม.)	ค่าปริมาณฝนสูงสุด (มม.)	ค่าปริมาณฝนต่ำสุด (มม.)	ค่าความสูงของปริมาณน้ำที่ขังบนผิวดิน (มม.)	สัมประสิทธิ์ปริมาณฝนส่วนเกิน (มม.)
2549	511.03	>777	0.2	10	0.47
2550	531.60	>777	0.4	10	0.40
2551	500.32	>777	0.1	10	0.43
2552	499.95	>777	0.5	10	0.40
2553	590.68	>777	0.5	10	0.48
2554	499.65	>777	0.5	10	0.43

### การกำหนดโครงข่ายแม่ข่าย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเฉพาะพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วม โดยอิทธิพลของแม่น้ำมูล ในบริเวณพื้นที่อำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานีกับแม่น้ำโขง ที่ไหลมาบรรจบกัน ซึ่งจากภาพเส้นโครงข่ายแม่น้ำมูลจะมีทิศทางการไหลในแนวทิศตะวันตกไปยังทิศตะวันออก และบรรจบกับแม่น้ำโขงที่พิกัด  $15^{\circ} 18' 47.60''$  เหนือ และ  $105^{\circ} 30' 21.37''$  ตะวันออก ดังภาพที่ 4.1 ซึ่งเป็นแนวการเคลื่อนตัวของลำน้ำมูล โดยพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากอิทธิพลการท่วมของแม่น้ำมูลในพื้นที่อำเภอโขงเจียม ได้แก่ ตำบลหนองแสงใหญ่ และตำบลโขงเจียม ดังภาพที่ 4.3

โดยพื้นที่ของตำบลหนองแสงใหญ่มีพื้นที่ทั้งสิ้น 42,383 ไร่ 1 งาน หรือ 67.818 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยจำนวนหมู่บ้าน 9 หมู่บ้าน ได้แก่ หมู่บ้าน หนองแสงใหญ่ วังสะแบงใต้ วังสะแบกเหนือ ดงบาก ดงมะไฟ หนองแสงน้อย วังอ่าง กุดเรือดำ และวังใหม่ ส่วนตำบลโขงเจียม มีเนื้อที่ทั้งสิ้น 63,683 ไร่ หรือ 101.89 ตารางกิโลเมตร ประกอบด้วยจำนวนหมู่บ้าน 12 หมู่บ้าน ได้แก่ แก่งตะนะ คำฝักกุด ห้วยสะคาม หัวเหว ปากห้วยแคน ตุงลุง ห้วยหมากใต้ เว่นบึก ดอนสวรรค์ ท่าแพ หัวเหวพัฒนา และผาประตู่ทอง ซึ่งสามารถนำมาเขียนเส้นการเคลื่อนที่ของลำน้ำในแม่น้ำมูลได้ดังภาพ 4.4



ภาพที่ 4.2 ตำแหน่งพิกัดของแม่น้ำมูลในเขตอำเภอโขงเจียม



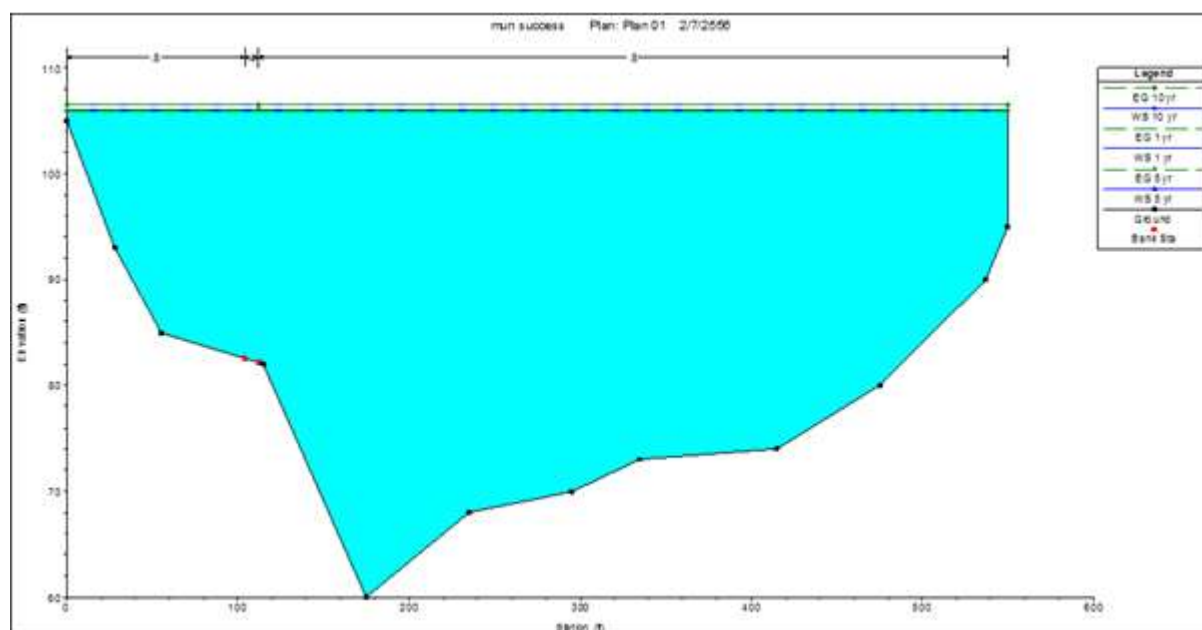


ภาพที่ 4.4 เส้นโครงข่ายของแม่ข่ายน้ำในเขตอำเภอโขงเจียม

### ผลการวิเคราะห์สภาวะน้ำท่วมในเขตอำเภอโขงเจียม

#### ข้อมูลระดับความสูงของน้ำในลำน้ำแบบตัดขวาง

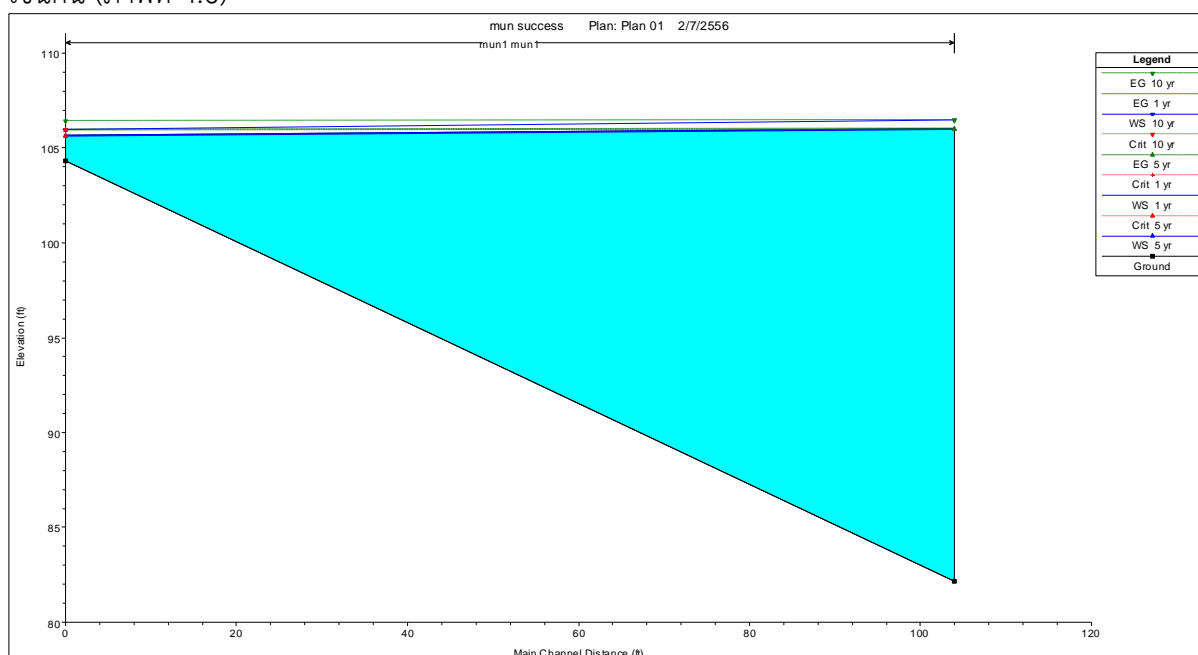
จากการวิเคราะห์แนวตัดขวางของสถานีตรวจวัดน้ำทั้ง 3 สถานี พบว่า ในช่วง 1 ปี ระดับความสูงของน้ำอยู่ในระดับเฉลี่ย 105 ฟุต จากระดับจุดต่ำสุดของลำน้ำ ในช่วง 5 ปีข้างหน้า ระดับน้ำมีความใกล้เคียงกับช่วง 1 ปี ส่วนการวิเคราะห์ในช่วง 10 ปีข้างหน้า ระดับน้ำมีความสูงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 107 ฟุต ภาพที่ 4.5 ซึ่งยังไม่เกินขอบตลิ่งชันที่มีระดับความสูงเท่ากับ 110 ฟุต แต่มีการเพิ่มของระดับน้ำในลำน้ำสูงขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งถึงแม้ในระยะเวลา 10 ปีข้างหน้าระดับน้ำจะยังไม่เกินขอบตลิ่งเข้าท่วมพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่การเกษตรกรรม แต่ก็ควรมีการเฝ้าระวังเป็นพิเศษ



ภาพที่ 4.5 ปริมาณของน้ำในลำน้ำแนวตัดขวาง ในช่วงระยะ 1 5 และ 10 ปีข้างหน้า

### ข้อมูลระดับความสูงของลำน้ำต่อระดับตลิ่ง

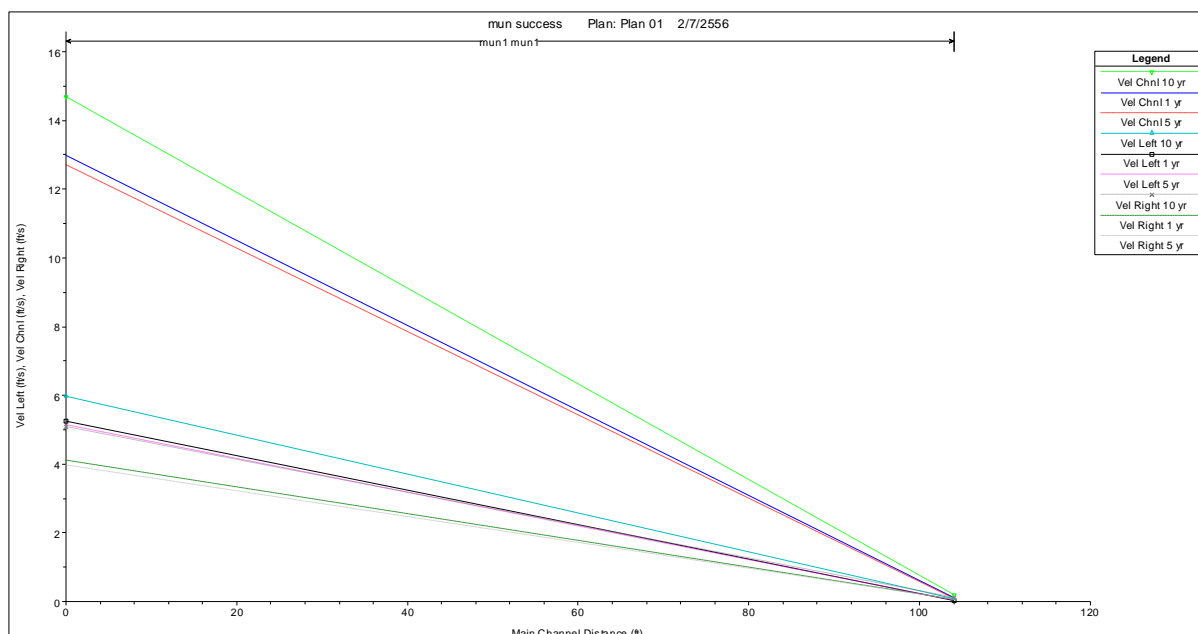
ผลการศึกษาระดับความสูงของลำน้ำในช่วง 1 ปีข้างหน้า พบว่า ระดับความสูงของลำน้ำยังมีความสูงไม่เกินขอบตลิ่ง แต่มีระดับสูงกว่าระดับผิวน้ำปกติเล็กน้อย กล่าวคือ ระดับความสูงของลำน้ำมีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 105.08 ฟุต แต่ยังไม่เกินระดับความสูงเท่ากับ 110 ฟุต ส่วนผลการศึกษาระดับความสูงของลำน้ำในช่วง 5 ข้างหน้า มีระดับความสูงเพิ่มมากขึ้น โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 105 ฟุต แต่ยังไม่ส่งผลกระทบต่อารล้นตลิ่งเข้าท่วม ซึ่งตลิ่งมีความสูงเท่ากับ 110 ฟุต ส่วนระดับความสูงของลำน้ำในช่วง 10 ปีข้างหน้า พบว่า มีระดับความสูงเพิ่มสูงขึ้นเท่ากับ 105.5 ฟุต แต่ก็ยังไม่สูงเกินระดับความสูงของตลิ่งเช่นกัน (ภาพที่ 4.6)



ภาพที่ 4.6 ระดับความสูงของน้ำในลำน้ำเทียบกับความสูงของตลิ่ง

### ความเร็วของน้ำในลำน้ำ

จากภาพที่ 4.7 พบว่า ความเร็วของน้ำตำแหน่งกลางลำน้ำในช่วง 1, 5 และ 10 ปี ข้างหน้า พบว่า ความเร็วในช่วง 10 ปีข้างหน้า มีความเร็วในลำน้ำเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 14.8 ฟุตต่อวินาที รองลงมา เป็นความเร็วในช่วง 1 ปี ข้างหน้ามีความเร็วในลำน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 13 ฟุตต่อวินาที สุดท้ายเป็นความเร็ว ในช่วง 5 ปี ข้างหน้า มีความเร็วในลำน้ำ เฉลี่ยเท่ากับ 12.8 ฟุตต่อวินาที ขณะที่ความเร็วในส่วนของการไหล ทางด้านซ้ายของลำน้ำ เป็นไปในทำนองเดียวกันกับความเร็วในตำแหน่งกลางลำน้ำ นั่นคือ ความเร็วของน้ำในตำแหน่งทางด้านซ้ายของลำน้ำ ในช่วง 10 ปีข้างหน้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6 ฟุตต่อวินาที รองลงมาคือความเร็วของน้ำในช่วง 1 ปี ข้างหน้า มีความเร็วเฉลี่ยเท่ากับ 5.2 ฟุตต่อวินาที และ สุดท้าย เป็นความเร็วของน้ำในช่วง 10 ปี ข้างหน้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.8 ฟุตต่อวินาที รองลงมาเป็น ความเร็วของน้ำในช่วง 1 ปี ข้างหน้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.1 ฟุตต่อวินาทีและสุดท้ายเป็นความเร็วของน้ำ ในช่วง 5 ปีข้างหน้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.98 ฟุตต่อวินาที



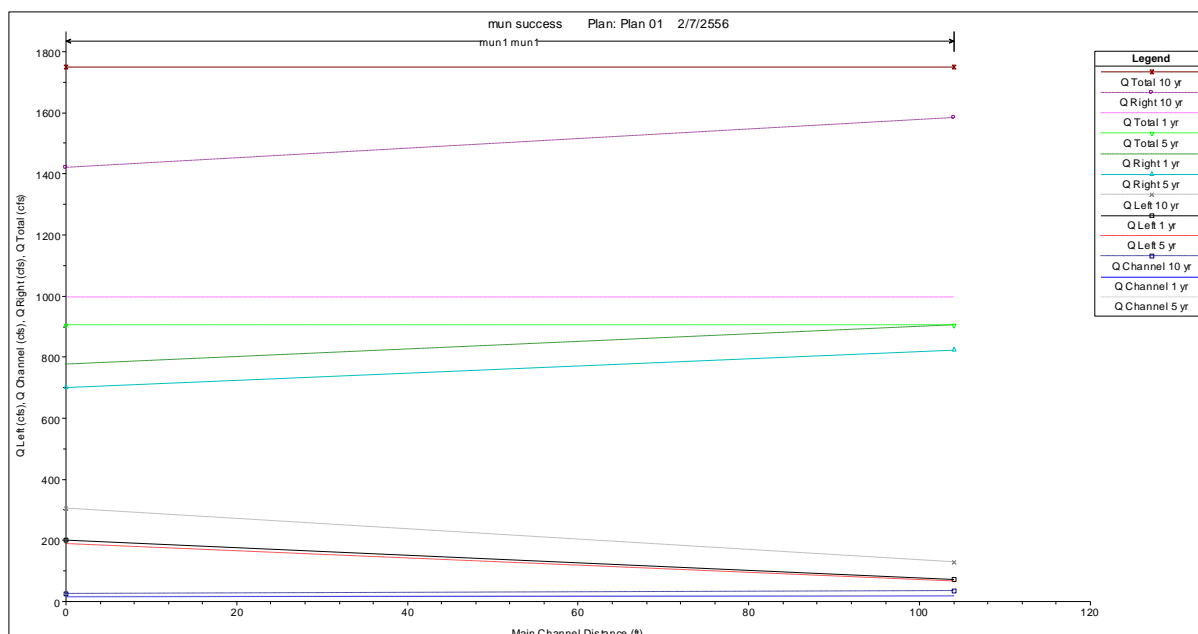
ภาพที่ 4.7 ความเร็วของน้ำในลำน้ำในช่วงระยะเวลา 1 5 และ 10 ปีข้างหน้า

### ปริมาณของน้ำในลำน้ำ

จากผลการวิเคราะห์ในภาพที่ 4.8 พบว่า อัตราการไหลของน้ำในตำแหน่งลำน้ำ ในช่วง 1 5 และ 10 ข้างหน้า พบว่า อัตราการไหลของน้ำที่ไหลผ่านตำแหน่งนี้ในช่วงระยะเวลา 10 ปี ข้างหน้า มีอัตราการไหลเฉลี่ยสูงสุดทั้ง 3 ตำแหน่ง คือ ตำแหน่งกลางลำน้ำ ด้านซ้ายของลำน้ำและด้านขวาของลำน้ำ โดยมีอัตราการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 35.83 129 และ 1,584.50 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที ตามลำดับ ขณะที่ ในภาพรวมอัตราการไหลในลำน้ำทั้งหมดในช่วงระยะ 10 ปีข้างหน้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1,749.33 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที

ส่วนอัตราการไหลของน้ำในช่วง 1 ปี ข้างหน้า พบว่า อัตราการไหลของน้ำในตำแหน่งกลางลำน้ำมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.24 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที ส่วนอัตราการไหลของน้ำในตำแหน่งด้านซ้ายของลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 72.14 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที และอัตราการไหลของน้ำในตำแหน่งด้านขวาของลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 903.44 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที และอัตราการไหลของน้ำโดยรวมในช่วงระยะ 1 ปี ข้างหน้า มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 995.82 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที

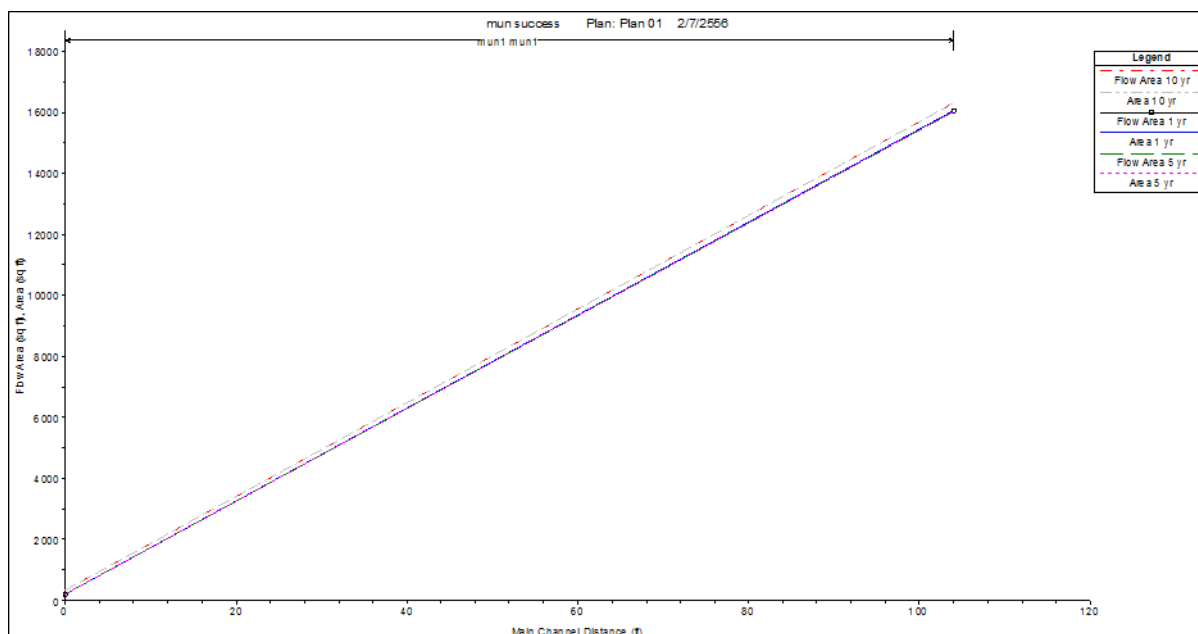
และสุดท้ายคือ อัตราการไหลของน้ำในช่วง 5 ปี ข้างหน้า พบว่า อัตราการไหลของลำน้ำในตำแหน่งกลางลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.39 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที ส่วนอัตราการไหลของน้ำในตำแหน่งด้านซ้ายของลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 82.71 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที โดยมีอัตราการไหลของน้ำในลำน้ำทั้งสิ้นเท่ากับ 905.57 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที



ภาพที่ 4.8 อัตราการไหลของน้ำในลำน้ำในช่วงระยะเวลา 1 5 และ 10 ปีข้างหน้า

### พื้นที่การไหลของลำน้ำ

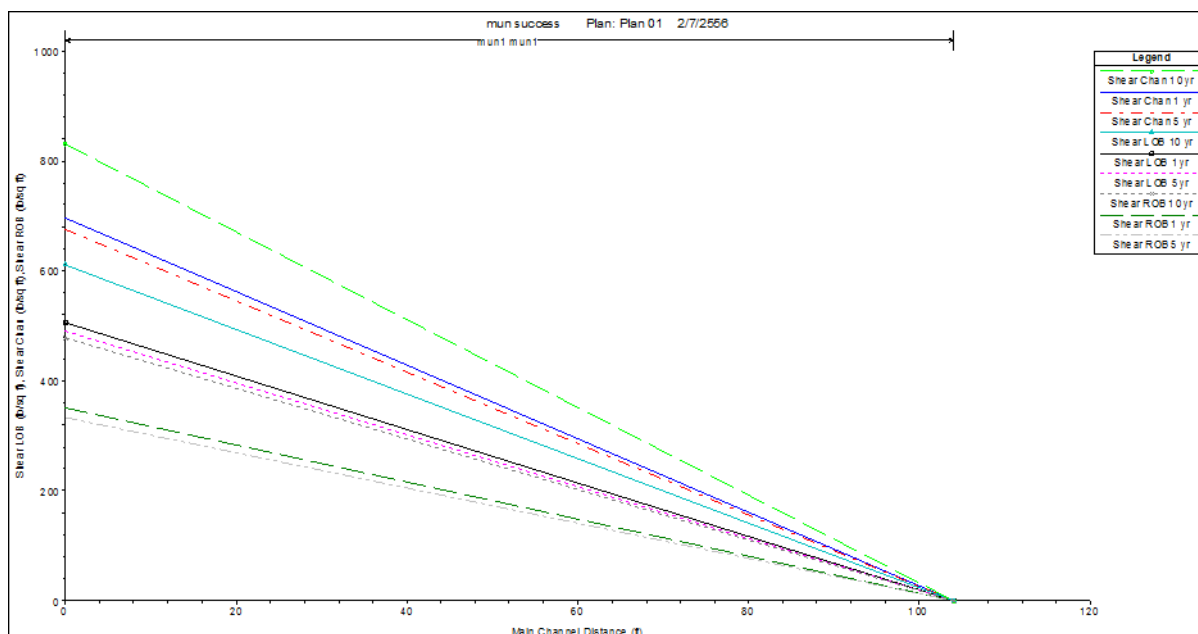
จากการวิเคราะห์จากภาพที่ 4.9 พบว่า ในช่วง 1 5 และ 10 ปี ข้างหน้า พบว่า พื้นที่ของน้ำในลำน้ำจะเพิ่มสูงขึ้นจากช่วงระยะเวลา 1-10 ปี ข้างหน้า โดยพบว่า ในช่วงระยะเวลา 1 ปีข้างหน้า พื้นที่การไหลจะมีขนาดเท่ากับ 16,060.25 ตารางฟุต ส่วนในช่วงระยะเวลา 5 ปีข้างหน้า จะมีพื้นที่ของน้ำในลำน้ำลดลงเล็กน้อย คือมีขนาดพื้นที่เท่ากับ 16,025.74 ตารางฟุต และในช่วงระยะเวลา 10 ปีข้างหน้า จะมีพื้นที่การไหลของน้ำในลำน้ำเพิ่มสูงสุดเท่ากับ 16,314.03 ตารางฟุต ซึ่งทั้ง 3 ช่วง ปีจะมีพื้นที่ของน้ำในลำน้ำเกินความสามารถของลำน้ำ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่ง ปริมาณน้ำในช่วง 10 ปีข้างหน้า จะยังไม่ล้นเกินขอบตลิ่ง เข้าท่วมพื้นที่อยู่อาศัยและพื้นที่เกษตรกรรมในเขตอำเภอโขงเจียม ซึ่งอาจมีการเข้าท่วมบางข้างพื้นที่ที่มีขอบตลิ่งต่ำกว่า 110 ฟุต แต่มีจำนวนน้อย และระยะเวลาท่วมไม่นานนัก



ตารางที่ 4.9 พื้นที่ของการไหลของน้ำในลำน้ำในช่วงเวลาต่างๆ

#### ความลึกในด้านอุทกพลศาสตร์

ผลการวิเคราะห์จากภาพที่ 4.10 พบว่า ความลึกของน้ำโดยการพิจารณาในแง่อุทกพลศาสตร์ ในช่วง 1 5 และ 10 ข้างหน้า พบว่า ความสูงของน้ำในช่วง 10 ปีข้างหน้ามีความลึกของลำน้ำสูงสุด เมื่อเทียบกับช่วงระยะเวลา 1 และ 5 ปี ข้างหน้า โดยมีค่าเฉลี่ยความลึก ณ ตำแหน่งกลางลำน้ำเท่ากับ 24.14 ฟุต ส่วนในตำแหน่งด้านซ้ายของลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 17.26 ฟุต และด้านขวาของลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.71 ฟุต ขณะที่ในช่วง 5 ปีข้างหน้า พบว่ามีความลึกของลำน้ำในตำแหน่งกลางลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.62 ฟุต ส่วนในตำแหน่งด้านซ้ายของลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.74 ฟุต และความลึกของลำน้ำในตำแหน่งด้านขวาของลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.18 และในช่วง 1 ปีข้างหน้า มีค่าความลึกของลำน้ำในตำแหน่งกลางลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 23.68 ปีข้างหน้า ส่วนในตำแหน่งด้านซ้ายของลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 16.80 ฟุต และความลึกของลำน้ำในตำแหน่งด้านขวาของลำน้ำ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.25 ฟุต



ภาพที่ 4.10 ความลึกในด้านอุทกพลศาสตร์

#### กำลังของกระแสน้ำในลำน้ำ

ผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4.3 พบว่า กำลังของกระแสน้ำในลำน้ำมูลจะมีค่าสูงสุดเท่ากับ 550 lb/ ft.s ทั้ง 3 ช่วงระยะเวลา คือ 1 5 และ 10 ข้างหน้า โดยพิจารณาตำแหน่งของลำน้ำจะพบว่าทางด้านซ้ายของลำน้ำจะมีกำลังของกระแสน้ำสูงสุด คือ 550 lb/ ft.s ซึ่งเป็นที่ตั้งของอำเภอโขงเจียม ซึ่งเป็นสาเหตุที่หากน้ำมีปริมาณมากมักจะเกิดการเอ่อล้นเข้าท่วมพื้นที่ทางด้านตำบลโขงเจียมก่อนพื้นที่อื่น อย่างไรก็ตาม ถึงแม้กำลังของกระแสน้ำทางด้านซ้ายของลำน้ำจะสูงแต่ก็ไม่ได้ส่งผลกระทบต่อชุมชนเนื่องจาก ปริมาณน้ำในลำน้ำยังไม่สูงเกินขอบตลิ่ง ซึ่งจะมีผลกระทบเฉพาะในพื้นที่ราบต่ำบางส่วนเท่านั้น

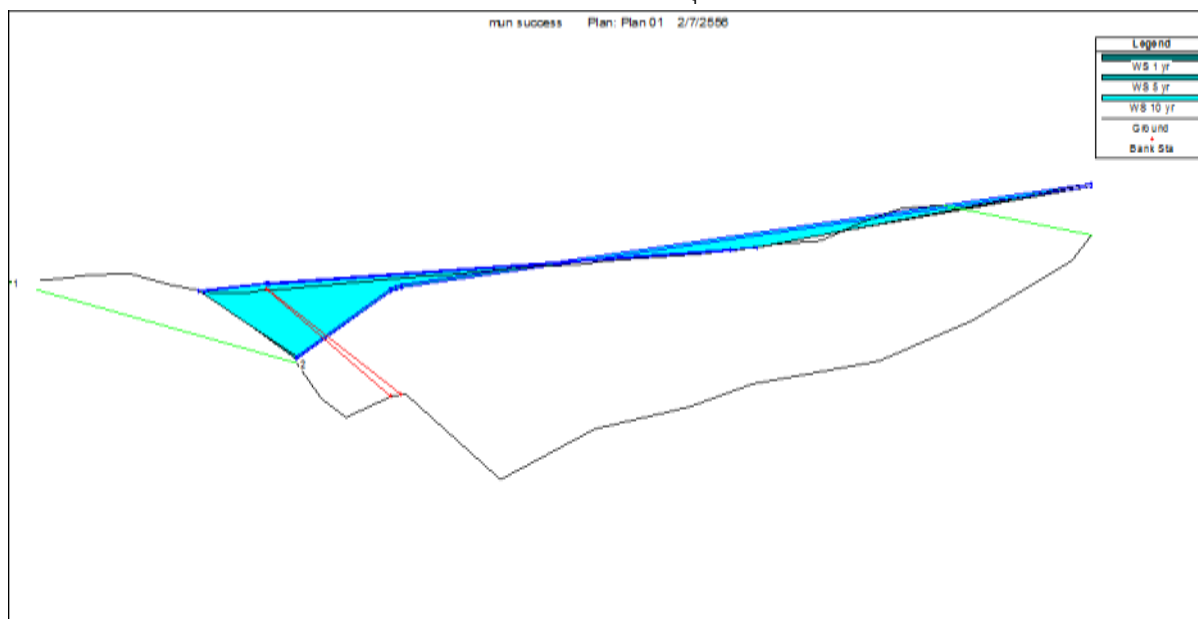
ตารางที่ 4.3 ความลึกในด้านอุทกพลศาสตร์

ระยะ เวลาข้าง หน้า	ตำแหน่งของลำน้ำ		
	ซ้าย (lb/ft.s)	กลาง (lb/ft.s)	ขวา (lb/ft.s)
1	550	-	-
5	550	-	-
10	550	-	-

#### การวิเคราะห์ระดับน้ำต่อสถานะน้ำท่วม

การวิเคราะห์ข้อมูลในภาพที่ 4.11 พบว่า ระดับน้ำในช่วง 1 5 และ 10 ปีข้างหน้า ยังอยู่ในระดับต่ำกว่าตลิ่งทางด้านซ้ายของลำน้ำ จึงทำให้ไม่ส่งผลกระทบต่อ การเข้าท่วมของลำน้ำมูล แต่ขณะที่

ทางด้านขวาของลำน้ำกลับพบว่า ระดับน้ำมีความสูงใกล้เคียงกับตลิ่ง ซึ่งอาจเกิดการเข้าท่วมได้เนื่องจากทางด้านขวามีระดับความสูงของตลิ่งต่ำกว่าด้านซ้ายของลำน้ำ ซึ่งอาจเกิดเอ่อล้นเข้าท่วมได้ แต่ในปริมาณต่ำ จึงส่งผลกระทบต่อไม่มากนัก และเกิดเฉพาะจุดบางจุดเท่านั้น เนื่องจากบริเวณดังกล่าวน้ำจากแม่น้ำมูลจะไหลลงสู่แม่น้ำโขงซึ่งอยู่ในตำแหน่งที่ต่ำกว่า จึงทำให้การระบายน้ำออกจากพื้นที่ท่วมขังได้เร็ว แต่หากน้ำในแม่น้ำโขงมีปริมาณสูงเทียบเท่ากับแม่น้ำมูลก็อาจเกิดการท่วมขังในระยะเวลาอันยาวนานมากขึ้น แต่ก็ยังไม่ส่งผลกระทบต่อการดำรงชีวิตและกิจกรรมประจำวันของชุมชนในอำเภอโขงเจียมไม่มากนัก



ภาพที่ 4.11 ระดับน้ำในลำน้ำต่อการเข้าท่วมพื้นที่ชุมชนในระยะเวลาต่างๆ

#### แผนรองรับน้ำท่วมในพื้นที่อำเภอโขงเจียม

จากสภาพธรรมชาติของพื้นที่น้ำท่วมในเขตอำเภอโขงเจียมมีลักษณะเป็นตะพักลำน้ำในแนวระบายน้ำหลากของแม่น้ำมูลซึ่งไม่เหมาะสมต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่หรือการก่อสร้างสิ่งปลูกสร้างใด ๆ ระดับพื้นที่โดยทั่วไปอยู่ระหว่าง +108.00 ถึง +110.00 ม.รทก. และมีสภาพเป็นที่ลุ่มต่ำ แต่ในสภาพปัจจุบันพื้นที่ส่วนใหญ่ได้รับการพัฒนาเพื่อเป็นที่อยู่อาศัยและที่ดินประเภทพาณิชย์กรรม คลังสินค้าและบริการ ซึ่งมีการถมดินที่ระดับ +112.00 ถึง +116.00 ม.รทก. จึงได้กำหนดแนวทางการแก้ไขและบรรเทาปัญหาน้ำท่วม คือ พื้นที่ส่วนอื่นซึ่งมีระดับพื้นที่ทั่วไปอยู่ระหว่าง +108.00 ถึง +110.00 ม.รทก. ประกอบด้วยพื้นที่ทางฝั่งตะวันออกของกลุ่มน้ำมูล บริเวณริมถนนจะมีการถมดินปลูกบ้านเรือนที่ระดับ +112.00 ถึง +114.00 ม.รทก. ซึ่งใกล้เคียงกับระดับลาดไหล่ทาง และพื้นที่ทางฝั่งตะวันออกของทางจะเป็นพื้นที่ลุ่มต่ำ การป้องกันแก้ไขหรือบรรเทาปัญหาน้ำท่วมสามารถดำเนินการได้ในขอบเขตจำกัด โดยไม่สามารถทำการป้องกันระดับน้ำที่คาบการเกิดสูง ๆ ได้ เนื่องจากจะต้องก่อสร้างคันกั้นน้ำหลากสูงกว่าระดับดินเดิมประมาณ 4 – 6 เมตร โดยเฉพาะจะทำให้สูญเสียหน้าตัดของการระบายน้ำหลากของแม่น้ำมูลและจะส่งผลกระทบต่อพื้นที่ด้านเหนือน้ำเป็นบริเวณกว้าง โดยทำให้ระยะเวลาของน้ำท่วมทางด้านเหนือน้ำยาวนานขึ้นและมีระดับน้ำสูงขึ้น พื้นที่ในส่วนนี้จึงกำหนดให้เป็นพื้นที่ระบายน้ำหลากเช่นเดิมต่อไป และมีแนวทางในการแก้ไขและบรรเทาปัญหาในรูปแบบผสมผสานระหว่างมาตรการที่ไม่

ใช้สิ่งก่อสร้าง (Non-structural Measures) และมาตรการที่ใช้สิ่งก่อสร้าง (Structural Measures) ดังนี้

1. มาตรการที่ไม่ใช้สิ่งก่อสร้าง ประกอบด้วย การควบคุมผังเมืองและการใช้ที่ดินเพื่อประโยชน์ของชุมชนให้เหมาะสม การควบคุมอาคารที่อยู่ในพื้นที่น้ำท่วมให้มีความคงทน ไม่ขัดขวางทางระบายน้ำ และไม่เกิดความเสียหายเมื่อน้ำท่วม การป้องกันการบุกรุกที่สาธารณะและการกำหนดเขตลำนน้ำธรรมชาติให้ชัดเจน การประชาสัมพันธ์รายละเอียดเกี่ยวกับน้ำท่วมให้ประชาชนทราบและมีส่วนร่วมในการเฝ้าระวังและบริหารจัดการน้ำหลากหลายอย่างต่อเนื่อง การจัดตั้งระบบพยากรณ์และแจ้งเตือนภัยน้ำท่วม การสนับสนุนให้จัดตั้งหน่วยปฏิบัติการป้องกันและแก้ไขปัญหา น้ำท่วม การพัฒนาความรู้ความสามารถของบุคลากรให้มีความรู้และความชำนาญในหน้าที่รับผิดชอบของตน การช่วยเหลือผู้ประสบภัยน้ำท่วมของภาครัฐโดยการจัดหาพื้นที่อพยพชั่วคราว การคมนาคม และปัจจัยในการดำรงชีวิต และการสนับสนุนให้การศึกษาและปลูกจิตสำนึกแก่ประชาชนให้มีส่วนร่วมในการดูแลรักษาลำน้ำธรรมชาติ

2. มาตรการที่ใช้สิ่งก่อสร้าง จากสถิติระดับน้ำในแม่น้ำมูลที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ปรากฏที่คาบการเกิด 1 - 10 ปี ประกอบกับแนวทางการป้องกันแก้ไขหรือบรรเทาปัญหาน้ำท่วมสามารถดำเนินการได้ในขอบเขตจำกัดโดยไม่สามารถทำการป้องกันระดับน้ำที่คาบการเกิดสูง ๆ ได้ จึงกำหนดให้สามารถบรรเทาปัญหาน้ำท่วมได้ที่คาบการเกิด 1 - 10 ปี การเสนอแนวทางการบรรเทาปัญหาน้ำท่วมได้พิจารณาจากผลการศึกษาแผนหลักของโครงการประกอบกับข้อเสนอแนะจากการประชุมเพื่อประชาสัมพันธ์และรับฟังความคิดเห็นของท้องถิ่นได้ 2 ทางคือ

2.1 ทางเลือกที่ 1 สามารถบรรเทาปัญหาน้ำท่วมที่คาบการเกิด 1 ปี การยกระดับถนน คสล. ที่ระดับ +112.50 ม.รทก. ตั้งแต่บริเวณชุมชนบ้านด่านไปตามแนวถนนเดิมเลียบริมฝั่งแม่น้ำมูลจนถึงบริเวณชุมชนเว่นบึก เพื่อให้ประชาชนสามารถสัญจรไปมาระหว่างพื้นที่ได้ในช่วงฤดูน้ำหลาก

2.2 ทางเลือกที่ 2 สามารถบรรเทาปัญหาน้ำท่วมที่คาบการเกิด 5 และ 10 ปี - การยกระดับถนน คสล. ที่ระดับ +113.00 ม.รทก. จากประตูระบายน้ำเดิมบริเวณบ้านดงบาก ตำบลหนองแสงใหญ่ ไปตามแนวถนนพิกุลมั่งสาหาร-โขงเจียมริมฝั่งแม่น้ำมูลจนถึงบริเวณตำบลโขงเจียม ระยะทางประมาณ 3 เพื่อให้ประชาชนสามารถสัญจรไปมาระหว่างพื้นที่ได้ในช่วงฤดูน้ำหลาก

การก่อสร้างคันดินริมตลิ่งบริเวณพื้นที่ต่ำในแต่ละแห่งให้สูงขึ้น เพื่อป้องกันการเอ่อล้นเข้าท่วมพื้นที่ลุ่มต่ำ

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยเรื่อง การศึกษาสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเพื่อพยากรณ์สภาพน้ำท่วมโดยการทำนายปริมาณน้ำและระดับน้ำในแม่น้ำมูลตอนล่างและหาแผนและมาตรการที่เหมาะสมในการบรรเทาสภาวะน้ำท่วมของลุ่มแม่น้ำมูลตอนล่าง เขตอำเภอโขงเจียม จังหวัดอุบลราชธานี โดยสรุปผลการศึกษาดังต่อไปนี้

#### สรุปผลการศึกษา

การศึกษาสภาพน้ำท่วมในลุ่มน้ำมูลตอนล่าง โดยการศึกษาสภาพน้ำฝน โดยอาศัยข้อมูลการตรวจวัดย้อนหลังไป 6 ปี ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549 ถึง 2554 ณ สถานีตรวจวัดน้ำท่าบ้านด่าน รหัสสถานี 020139 พบว่า ปริมาณน้ำฝนเฉลี่ยจะอยู่ในช่วง 499.65 – 590.68 มิลลิเมตร ซึ่งเป็นปริมาณที่ค่อนข้างต่ำ ส่งผลต่อการเกิดสภาวะน้ำท่วมในเขตอำเภอโขงเจียมได้ไม่สูงมากนัก เช่นเดียวกันกับข้อมูลของค่าสัมประสิทธิ์ปริมาณฝนส่วนเกิน ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง 0.40 – 0.47 โดยถือว่าเป็นสัมประสิทธิ์ปริมาณฝนส่วนเกินที่มีค่าต่ำต่อการท่วมขังของน้ำหากเกิดฝนตกในพื้นที่อำเภอโขงเจียม

ขณะที่ผลการวิเคราะห์สภาวะน้ำท่วมในเขตอำเภอโขงเจียม ในแต่ละพารามิเตอร์ โดยการพยากรณ์ในช่วงระยะเวลา 1 5 และ 10 ปีข้างหน้า ก็พบว่า ระดับความสูงของน้ำในลำน้ำแบบตัดขวาง ซึ่งทั้ง 3 ช่วงเวลา ยังไม่ส่งผลต่อการเอ่อล้นเข้าท่วมพื้นที่ชุมชนในเขตอำเภอโขงเจียมมากนัก ยกเว้น บางส่วนที่มีระดับต่ำกว่า 105 ฟุต ซึ่งจะเกิดน้ำท่วมในฝั่งขวาของลำน้ำเป็นหลัก แต่มีระดับของน้ำท่วมไม่สูงมากนัก โดยการเปรียบเทียบความสูงของลำน้ำในแต่ละช่วงปี พบว่า ในช่วงระยะเวลา 10 ปี จะมีความสูงของลำน้ำสูงกว่า ช่วงระยะเวลา 1 ปี และสุดท้ายเป็นช่วงระยะเวลา 5 ปี ส่วนความเร็วของน้ำในลำน้ำ ปริมาณของน้ำในลำน้ำ พื้นที่การไหลของลำน้ำ ความลึกในด้านอุทกพลศาสตร์และกำลังของกระแสในลำน้ำ มีทิศทางและแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับระดับความสูงของน้ำในลำน้ำแบบตัดขวาง

ส่วนการวิเคราะห์ระดับน้ำต่อสภาวะน้ำท่วม พบว่า ในระดับน้ำในช่วง 1 5 และ 10 ปีข้างหน้า น้ำในลำน้ำยังไม่เกินความสูงของตลิ่งก็จะทำให้น้ำไม่เอ่อล้นเข้าท่วมพื้นที่ชุมชนในเขตอำเภอโขงเจียม ขณะที่ด้านขวาของลำน้ำตลิ่งมีความสูงน้อยกว่าตลิ่งด้านซ้ายมือ จึงมีโอกาสที่น้ำในลำน้ำจะเอ่อล้นเข้าท่วมได้ในบางพื้นที่ แต่อย่างไรก็ตาม ระดับของน้ำที่ท่วมจะอยู่ในระดับต่ำและมีระยะเวลาในการท่วมขังไม่นานนัก

#### อภิปรายผลการศึกษา

การประยุกต์ใช้แบบจำลองอุทกพลศาสตร์ เพื่อศึกษาสภาพการไหลในลำน้ำและพื้นที่น้ำท่วมซึ่งพบว่า ผลการวิเคราะห์ระดับน้ำและปริมาณการไหล โดยแบบจำลองอุทกพลศาสตร์ที่สถานีบ้านด่าน รหัสสถานี 020139 มีปริมาณน้ำในลำน้ำมูลในช่วงระยะเวลา 1 5 และ 10 ปีข้างหน้า ไม่เกินระดับตลิ่ง ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าวในช่วงระยะเวลา 10 ปีข้างหน้า อัตราการไหลเฉลี่ยเท่ากับ 82.71 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที ซึ่งเป็นอัตราการไหลที่มีอิทธิพลต่อการเข้าท่วมในพื้นที่ริมตลิ่งได้ ซึ่งสอดคล้อง

กับการศึกษาของ Adewale และคณะ ในปี 2010 ซึ่งได้ทำการศึกษาเส้นทางน้ำท่วมในแม่น้ำโอกันปาในประเทศไนจีเรีย โดยอัตราการไหลที่มากกว่า 8.0 ลูกบาศก์ฟุตต่อวินาที จะส่งผลต่อการเข้าท่วมพื้นที่ต่ำในบริเวณแม่น้ำโอกันปา (Adewale, P.Q., *at. el*, 2010) โดยปรากฏการณ์น้ำท่วมดังกล่าว จะมีคาบการเกิดในช่วง 1-10 ปี ข้างหน้า ซึ่งมีทิศทางเดียวกันกับการศึกษาของ Lerlack และ Supasit ใน ปี2009 ซึ่งได้ศึกษาคาบการเกิดอุบัติเหตุของการเกิดน้ำท่วมในแม่น้ำมูล โดยพบว่าน้ำท่วมมักเกิดในช่วง 2 5 50 และ 100 ปี โดยจะมีความสูงของระดับน้ำท่วมสูงประมาณ 3 เมตร หากไม่มีการสร้างเขื่อนปากมูลเพื่อบริหารจัดการน้ำในลำน้ำมูล นอกจากนี้ยังพบว่า การเกิดน้ำท่วมมักจะเกิดในช่วง 10 ปีมากที่สุด โดยส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้ประโยชน์พื้นที่ ภูมิประเทศ ปริมาณน้ำ และปริมาณน้ำท่า (Lerlack kawjompang and Supasit konyai, 2009) ขณะที่ระดับน้ำในลำน้ำมูลในช่วง 1-10 ปีข้างหน้า จะมีระดับและปริมาณสูงของน้ำในลำน้ำไม่เกินขอบตลิ่งในด้านซ้ายของลำน้ำ ขณะที่ด้านขวาของลำน้ำจะมีการเอ่อล้นของน้ำบางเล็กน้อย เนื่องจากตลิ่งด้านขวาจะอยู่ในระดับต่ำกว่าด้านซ้ายเล็กน้อย ซึ่งจะทำให้น้ำเอ่อล้นเข้าท่วมในพื้นที่ในระดับความสูงไม่เกิน 10 เซนติเมตร ซึ่งสามารถระบายน้ำออกจากพื้นที่ได้โดยการระบายลงสู่แม่น้ำโขงที่อยู่ในระดับต่ำกว่า ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Phattaporn และคณะ ในปี 2011 ซึ่งพบว่า การระบายของแม่น้ำมูลจะสามารถระบายน้ำได้ในระดับ 4-196 เซนติเมตร ภายใน 0-26 วัน (Phattaporn Mekpruksawong, *at. el.*, 2011)

### ข้อเสนอแนะ

1. ส่วนของข้อมูลด้านอุทกวิทยานั้นควรศึกษาข้อมูลให้เป็นรอบปีเพื่อใช้เปรียบเทียบปริมาณของน้ำในช่วงฤดูต่างๆ เพื่อใช้แบ่งกรณีการวิเคราะห์เป็นส่วนๆ เพื่อใช้ในการตรวจสอบข้อมูลในการประมวลผล
2. ควรมีการใช้ระดับความสูงของน้ำในลำน้ำแบบตัดขวางในลำน้ำที่มีข้อมูลละเอียดมากขึ้น เพื่อที่จะสามารถวิเคราะห์ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

## ประวัติผู้วิจัย

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรชาติ สินวรรณ สำเร็จการศึกษาในระดับวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขา วิศวกรรมความปลอดภัย คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2547 และในระดับดุษฎีบัณฑิต สาขาการใช้ที่ดินและการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในปี พ.ศ. 2557 สถานที่ทำงานปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำหลักสูตรอาชีวอนามัยและความปลอดภัย สังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต มีผลงานวิจัยที่ผ่านมาทั้งสิ้น จำนวน 14 เรื่อง หนังสือ จำนวน 10 เรื่อง และสิทธิบัตร จำนวน 2 รายการ

## บรรณานุกรม

- ชัยวัฒน์ ภูวรงค์ชัย. 2545. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าในลุ่มน้ำภาชีโดยแบบจำลองน้ำฝนและน้ำท่า. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ณัฐ เทภาสิต. 2542. การวิเคราะห์หมายเลขโค้งน้ำท่า SCS ของอำเภอในประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ธนะ บุญญศิริกุล. 2544. แนวทางการจัดการอ่างเก็บน้ำในช่วงน้ำหลาก ใน รายงานการประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 1. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, กรมชลประทาน, นนทบุรี.
- นิวัติชัย คัมภีร์. 2531. การศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบทางอุทกวิทยาของอ่างเก็บน้ำขนาดเล็ก โดยวิธี SCS สำหรับภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ปราโมทย์ ไม้กลัด. 2524. คู่มืองานเขื่อนดินขนาดเล็กและฝาย. สมาคมศิษย์เก่าวิศวกรรมชลประทานในพระบรมราชูปถัมภ์, นนทบุรี.
- ปรวัตร น้ำค้าง. 2550. การวิเคราะห์การไหลของแม่น้ำแม่กลองโดยใช้แบบจำลอง HEC – RAS. โครงการวิศวกรรมชลประทาน ภาควิชาวิศวกรรมชลประทาน คณะวิศวกรรมศาสตร์ กำแพงแสน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- ไพโรจน์ เกரியศิริ. 2529. คอมพิวเตอร์โมเดลของวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 446 น.
- \_\_\_\_\_. 2543. การใช้โปรแกรม HEC-1 Flood Hydrograph Package Version 4.0. ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ. ๓.
- วงศ์สถิตย์ บุญธัญกรณ์. 2545. การศึกษาคุณลักษณะทางอุทกศาสตร์ของลุ่มน้ำมูลโดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ HEC-HMS. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วรารุช วุฒินิชย์. 2533. อุทกวิทยาประยุกต์. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.
- วีระชัย ชูพิศาลโรจน์. 2530. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝน-น้ำท่าในลุ่มน้ำป่าสักโดยแบบจำลองถึง. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ. 172 น.
- วีระพล แต่สมบัติ. 2531. อุทกวิทยาประยุกต์. ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ.
- \_\_\_\_\_. 2538. หลักอุทกวิทยา. ฟิสิกส์เซ็นเตอร์, กรุงเทพฯ. 256 น.
- สายสุนีย์ พุทธาคณเจริญ. 2544. แนวทางการจัดการอุทกภัยและภัยแล้งอย่างยั่งยืน ใน รายงานการประชุมวิชาการวิศวกรรมแหล่งน้ำแห่งชาติ ครั้งที่ 1. วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, กรมชลประทาน, นนทบุรี.
- เอกพล ฉิมพงษ์ และพงษ์ศักดิ์ จินดาศรี. 2552. โครงการศึกษาการสร้างแบบจำลองเตือนภัยน้ำท่วมด้วย Hec-Ras และ Hec-GgoRas จากข้อมูล DEM ของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ บริเวณลุ่มน้ำฝนบางสะพาน จ. ประจวบคีรีขันธ์. สำนักงานชลประทานที่ 14. กรมชลประทาน. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. กรุงเทพฯ.
- อวิรุทธ์ สุขสมมาตร. 2538. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างน้ำฝนและน้ำท่าของลุ่มน้ำบางปะกง

**โดยใช้แบบจำลอง RIBAMAN.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

- Adewale, P.O., Sangodoyin, A. Y. and Adamowski, J. 2010. *Flood Routing in the OGUNPA River in NIGERIA Using HEC-RAS*. Journal Environmental Hydrology. 18: 1-18.
- Chow, V.T. 1959. *Open Channel Hydraulic*. McGraw-Hill Book Company, New York.
- Cunderlik and Simonovic. 2004. *Selection of calibration and verification data for HEC-HMS hydrologic model*. CFCAS Project Report II. 29 p. Edition, Upper Saddle River, New jersey, U.S.A.
- Emerson, C.H. 2003. *Evaluation of the Additive Effects of Storm water Detention Basins at the Watershed*, thesis, presented to Drexel University, at Philadelphia, PA, in partial Irrigation Department, Bangkok. Thailand.
- Lerlack Kawjompang and Supasit Konyai. 2009. MUN River Floodplain Analysis for PAK MUN Dam. *GMSARN International Conference on Energy Security and Climate Change :Problems & Issue in GMS 25-27 November 2009*.
- Phattaporn, M., Thanna, S. and Narong, M. 2011. *The Alternatives of Flood Mitigation in The Downstream Area of MUN River Basin*. Royal Irrigation Department. Thailand.
- Philip B. Bedient and Wayne C. Huber. 2003. *Hydrology and Floodplain Analysis*, Third Royal Irrigation Department. 1991. *Upper Chi Development Feasibility Study*. Royal Irrigation Department.