

การศึกษาอุทกภัย อ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี

ฉลอง เกิดพิทักษ์

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

บริษัท แมคโครคอนซัลแตนท์ จำกัด

ชัยวัฒน์ ชัยนการนารี

อาจารย์

ภาควิชาวิศวกรรมทรัพยากรน้ำ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Lee Kim Luat

กฤษฎา พิเชษฐ์อากา

บริษัท แมคโครคอนซัลแตนท์ จำกัด

บทคัดย่อ

แบบจำลองคอมพิวเตอร์ Bi-dimensional flood flow ได้ถูกนำมาใช้ในการศึกษาอุทกภัยบนพื้นที่รอบอ่างและท้ายน้ำของหนองหาน อ.กุมภวาปี จ.อุดรธานี ซึ่งมีกอรก่อสร้างคันดินล้อมรอบอ่างเก็บน้ำ และในบริเวณ ณ จุดที่ลำห้วยหลักไหลลงสู่อ่างเก็บน้ำได้มีการสร้างคันดินแยกขึ้นไปบนสองฝั่งของลำห้วย จากการศึกษาด้วยแบบจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งแบบจำลองนี้สามารถคำนวณการไหลแบบไม่สม่ำเสมอ (unsteady flow) ในลำน้ำและบน flood plain และสามารถใช้พิจารณาถึงอิทธิพลของน้ำทะเลหนุนทางท้ายน้ำได้ ในแบบจำลองจะแบ่งพื้นที่โครงการออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ ให้เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศ ซึ่งเรียกว่า cell หรือ mesh ออกเป็น 118 พื้นที่ย่อย เนื่องจากการไหลท้ายประตูระบาย (ประตู) ของโครงการถูกควบคุมโดยลักษณะทางใต้ท้ายประตูระบาย การคำนวณจึงเริ่มจากสะพานข้ามลำน้ำป่าที่บ้านศรีธาตุ ซึ่งมี rating curve ของกรมชลประทานอยู่ และการไหลลงอ่างเก็บน้ำเชื่อมลำน้ำเป็น free flow ผลการศึกษาสามารถสรุปได้ดังนี้

1. เพิ่มการก่อสร้างคันสองฝั่งของลำห้วยสำคัญที่เหลือจากคันกั้นน้ำรอบหนองหานขึ้นไปจนถึงที่สูง
2. ฝั่งที่ตลอดคันกั้นน้ำรอบหนองหานเพิ่มเติม
3. จากผลการศึกษาโดยใช้ข้อมูลรูปตัดของลำน้ำ 10 รูปตัด ระยะทางประมาณ 40 กม. (จากระยะ 2 กม. ท้ายน้ำของสะพานศรีธาตุไปจนถึงท้าย ประตู, โครงการฯ) สามารถสรุปได้ว่าถ้ามีการขุดลอกลำน้ำท้ายประตู, ของโครงการฯ จนถึงสะพานบ้านท่าสี่ ระยะเวลาน้ำท่วมสูงเกินระดับ 169.50 ม. จะลดลงดังนี้

Return period (ปี)	ปีพหุมาศเลข 5 (วัน)		ปีพหุมาศเลข 10 และ 11 (วัน)	
	จาก	เหลือ	จาก	เหลือ
5	17	10	6	6
10	22	18	10	10

- การระบายน้ำจากพื้นที่ทะเลสาบ เมื่อระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ** ตามภาวะที่ตกลงทำไว้เสร็จสิ้น

Flood study around and downstream of Nonghan, Kumpawapi

Chalong Kerdplak

Honorary Professor

Kasetsart University

Macro Consultant Co.,Ltd.

Chaiwat Khayankarnawee

Department of Water Resource Engineering

Faculty of Engineering Kasetsart University

Lee Kim Luat

Krisda Pichot-apa

Macro Consultant Co.,Ltd

Abstract

Bi-dimensional Flood Flow Model has been used for flood study around and downstream of Nonghan, Kumpawapi. Dike system had been constructed around Nonghan which is the low area and was also extended to high area on both banks of main streams which drain into Nonghan Kumpawapi. It is an unsteady flow model which flood can be calculated both in river channel and on flood plain area. The effect of tidal water downstream can be included in this model. The study area is divided into smaller one which is corresponded to the topography and it is called 'Cell' or 'Mesh'. In this study the area is divided into 118 meshes. Flow through

main regulator of the project is controlled by the channel topography downstream, therefore the calculation starts at the point which is a distance of 2 kilometers downstream of Sritat bridge. RID rating curve at this bridge which is free flow to Lam Pao reservoir is used as the starting point. The results of the study are:

1. Construction more dikes along both banks of the existing main channel from Nonghan dike backward to higher area is recommended.
2. More culverts are recommended to be constructed along Nonghan dike.
3. The result of the study with 10 river cross sections for a length of 40 km. (2 km downstream of Sritat bridge to downstream of project regulator) can be concluded as follows:

Return period (ปี)	Reduction of flooded time above 169.50 m-MSL-day			
	Pump No. 5		Pump No. 10 and 11*	
	from	to	from	to
5	17	10	6	6
10	22	18	10	10

- * drainage from cultivation area when water level in Nonghan Kumpawapi start to be lower can be reduced more rapidly

บทนำ

โครงการฝายกุ่มกวาปีเป็นส่วนหนึ่งของโครงการ โทง-ซี-มูล ได้มีการก่อสร้างคันดินล้อมรอบหนองหาน กุ่มกวาปี ซึ่งเป็นหนองน้ำธรรมชาติ ณ จุดที่ลำห้วยหลักไหลลงหนองหาน ได้สร้างคันดินเลยขึ้นไปบนสองฝั่งของลำห้วย ในบริเวณที่เป็นพื้นที่ต่ำมี runoff บนผิวดินไหลลงมาปะทะคันดินเป็นปริมาณมากจึงได้ฝังท่อลอดคั่นกันน้ำเพื่อรับน้ำเข้าหนองหานถ้าระดับน้ำในหนองหานต่ำกว่าระดับน้ำภายนอก ท้ายหนองหานร่องน้ำตามธรรมชาติเคยได้สร้างประตูระบายปิดลำน้ำแล้วสร้างคันดินจากปีกสองข้างของประตูระบายขึ้นไปเชื่อมกับคันดินสองฝั่งทางเหนือน้ำและสร้างถนนบนคันดินกันน้ำ แล้วสร้างสถานีสูบน้ำบนคันกันน้ำรอบอ่างฯ เพื่อสูบน้ำผ่านท่อลอดใต้ดินซึ่งเป็นที่ต่ำเมื่อถึงพื้นที่ซึ่งมีระดับสูงมากพอ ได้สร้างคลองส่งน้ำเพื่อรับน้ำจากท่อลอดส่งให้พื้นที่เพาะปลูก

ในบริเวณรอบๆ อ่างเก็บน้ำจะมีสถานีสูบน้ำอยู่จำนวน 14 สถานี เพื่อสูบน้ำส่งให้พื้นที่เพาะปลูก ซึ่งความจุของเครื่องสูบน้ำแต่ละสถานีมีดังนี้

สถานี	P1	P2	P3	P4	P5	P6A	P6B	P7	P8	P9	P10	P11	P12A	P12B
ความจุเครื่องสูบน้ำ, ลบ.ม./วินาที	0.30	0.80	0.35	0.50	0.70	1.00	1.00	1.00	0.50	1.20	0.50	0.80	0.70	0.50

วัตถุประสงค์ของการศึกษา

- 1 ศึกษาสภาพปัญหาการเกิดอุทกภัยของพื้นที่รอบอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีในปัจจุบัน
- 2 เพื่อลดปัญหาอุทกภัยให้เหลือเท่ากับในขณะที่ยังไม่มีโครงการ
- 3 ศึกษาวางแผนเพื่อลดระยะเวลาการเกิดอุทกภัยพื้นที่รอบอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีให้เหลือน้อยกรณีไม่มีโครงการ เป็นการศึกษาเบื้องต้น

การศึกษาสภาพปัญหาการเกิดอุทกภัยของพื้นที่รอบ อ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีในปัจจุบัน

อ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีมีสภาพเป็นหนองน้ำในที่ราบลุ่มมีลำห้วยต่างๆ ไหลลงอ่างเก็บน้ำโดยรอบ โดยมีการสร้างคันดินล้อมหนองหานกุมภวาปีรวมทั้งลำห้วยต่างๆ เพื่อใช้เก็บกักน้ำสำหรับพื้นที่เพาะปลูกรอบๆ อ่างเก็บน้ำ

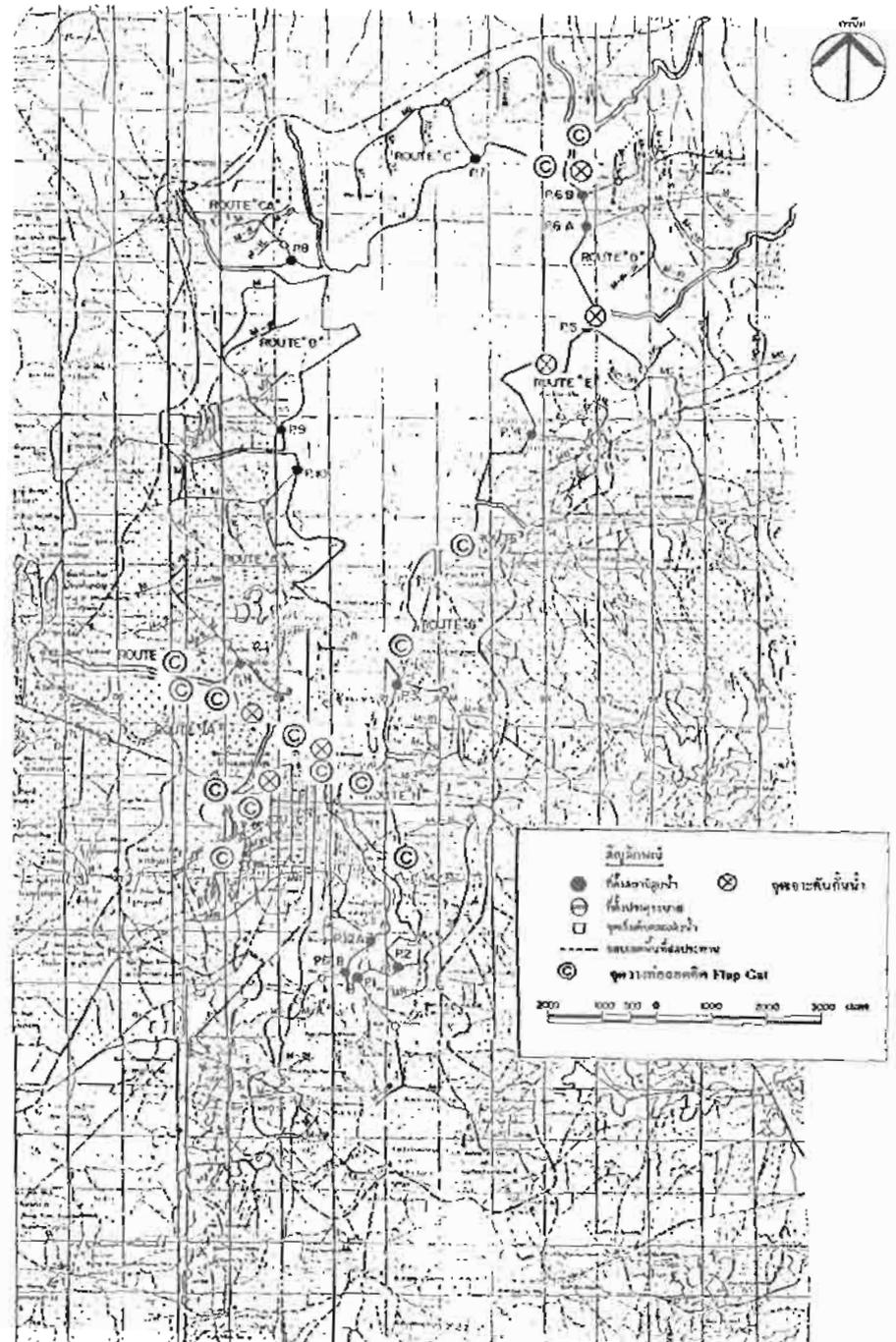
สภาพพื้นที่ก่อนที่จะมีโครงการอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี

จากการที่หนองหานกุมภวาปีเป็นหนองน้ำที่อยู่ในที่ลุ่ม มีสภาพเป็นแอ่งกระทะมีลำห้วยต่างๆ ไหลลงโดยรอบหนองหานกุมภวาปีมีทางน้ำไหลออกด้านทิศใต้ลงห้วยลำปาว ลักษณะลำห้วยต่างๆ ที่ไหลลงหนองหานกุมภวาปีจะมีลักษณะเป็นร่องน้ำขนาดเล็กในหน้าแล้งและปริมาณน้ำในลำห้วยจะมีย่น้อยมาก ส่วนในหน้าฝนปริมาณน้ำจะมีมากและไหลล้นลำห้วยออกไปท่วมพื้นที่เพาะปลูก โดยที่ความสูงของระดับน้ำและระยะเวลาที่น้ำท่วมพื้นที่เพาะปลูกจะมีอิทธิพลมาจากระดับน้ำในหนองหานกุมภวาปี โดยปกติระดับน้ำในหนองหานกุมภวาปีจะค่อยๆ ลดลงหลังมรสุมทำให้พื้นที่เพาะปลูกซึ่งเป็นที่ลุ่มถูกน้ำท่วมได้รับความเสียหายโดยเฉพาะในปีที่ฝนตกหนัก เพราะการระบายน้ำลงทางท้ายน้ำเป็นไปได้อย่างช้าๆ ทั้งนี้เนื่องจากลำปาวตื้นเขินและมีทำนบดินก่อก่อสร้างไว้หลายแห่งบนลำน้ำ

สภาพพื้นที่หลังจากมีโครงการอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี

โครงการอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีได้ทำการสร้างคันดินล้อมรอบหนองหานกุมภวาปีและลำห้วยต่างๆ ทำให้น้ำที่ไหลลงอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีมาจากลำห้วยเท่านั้น อีกทั้งลำห้วยไม่ได้มีการขุดลอกทั้งหมดทำให้การไหลของน้ำในลำห้วยไม่สะดวกและมีน้ำจากพื้นที่เพาะปลูกถูกปิดกั้นอยู่บนพื้นที่จึงเป็นสาเหตุให้น้ำท่วมขังพื้นที่เพาะปลูกที่อยู่ระหว่างคันดินล้อมรอบหนองหานกุมภวาปีกับคันดินขนานกับลำห้วยต่างๆ เป็นเวลานานกว่าก่อนมีโครงการอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี

จากการที่มีน้ำท่วมขังพื้นที่เพาะปลูกเป็นเวลานานทำให้ทางโครงการอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีได้พยายามหาทางแก้ไข โดยการสร้างท่อลอดใต้คันดินและติดตั้ง flap gate เพื่อป้องกันไม่ให้น้ำไหลออกจากหนองหานกุมภวาปี รวมทั้งในบริเวณที่มีปริมาณน้ำท่วมขังมากทางโครงการอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีได้พยายามแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยการเจาะคันดินออกเพื่อช่วยระบายน้ำออกจากพื้นที่เพาะปลูก ดังแสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 แสดงตำแหน่งจุดเขื่อนกั้นน้ำและท่อลอดคิด Flap gate

สรุปสาเหตุหลักของการเกิดอุทกภัยพื้นที่รอบอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี

จากสภาพโดยรวมแล้วสาเหตุของน้ำท่วมมาจากปัญหาหลักต่างๆ ดังนี้

- 1) ลำห้วยต่างๆ ไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำท่าทั้งหมดได้
จากการทำคันดินขนานลำห้วยต่างๆ ขึ้นไปทางด้านต้นน้ำจนถึงถนนหรือที่ดอนที่ระดับ 171.00 ม.รทก. แต่ในลำห้วยไม่ได้ทำการขุดลอกทำให้ลำห้วยไม่สามารถรองรับปริมาณน้ำท่าที่ไหลมาได้ ดังนั้น ปริมาณน้ำท่าทั้งหมดจึงถูกกักอยู่บริเวณด้านบนของถนนและไหลผ่านท่อลอดใต้ถนนลงไปท่วมพื้นที่เพาะปลูกรอบอ่างเก็บน้ำ
- 2) ลำห้วยไม่มีจุดเชื่อมลงอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี
โดยรอบอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีจะมีลำห้วยต่างๆ อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งทางโครงการอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีได้สร้างคันดินเพื่อนำน้ำจากลำห้วยต่างๆ ไหลลงอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีแต่ยังไม่ครบทั้งหมด เช่น ห้วยค้อน้อยและห้วยท่าช้าง ทำให้ปริมาณน้ำท่าที่ไหลมาตามลำห้วยไหลลงอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีไม่ได้จึงไหลมารวมกันรอบๆ ด้านบนของคันดินเป็นผลทำให้น้ำท่วมพื้นที่เพาะปลูก
- 3) ปริมาณน้ำท่าที่ท่วมพื้นที่เพาะปลูกซึ่งเกิดจากฝนที่ตกหนักในพื้นที่เพาะปลูกโดยตรงไม่สามารถไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีได้ทั้งหมด

หลังจากปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่ต่างๆ นอกคันดินรอบอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีไหลมารวมกันนอกคันดินและท่วมขังพื้นที่เพาะปลูกโดยรอบ แต่ปริมาณน้ำดังกล่าวไม่สามารถไหลเข้าหนองหานกุมภวาปีได้หมด เนื่องจากมีคันดินรอบอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีปิดกั้นอยู่และระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีมีระดับสูงทำให้ปริมาณน้ำท่าด้านนอกไม่สามารถไหลผ่านท่อลอดเข้าไปได้

การดำเนินการเพื่อลดระยะเวลาการเกิดอุทกภัยในปัจจุบัน

จากสาเหตุการเกิดอุทกภัยดังกล่าวข้างต้น ทางโครงการอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีได้ทำการปรับปรุงอ่างเก็บน้ำเพื่อลดอุทกภัย ดังนี้

1. ขุดลอกลำห้วยต่างๆ เช่น ห้วยโพนจาน ห้วยกองสี ห้วยเรือ ห้วยสามพาด เป็นต้น เพื่อให้สามารถไหลได้สะดวกยิ่งขึ้น
- 2) ติดตั้งท่อลอดใต้คันดินเพื่อรับน้ำเข้าอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี ซึ่งจะมีปัญหาเมื่อระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีสูง ปริมาณน้ำจากภายนอกที่ท่วมพื้นที่เพาะปลูกไม่สามารถไหลเข้าหนองหานกุมภวาปีได้อย่างรวดเร็ว

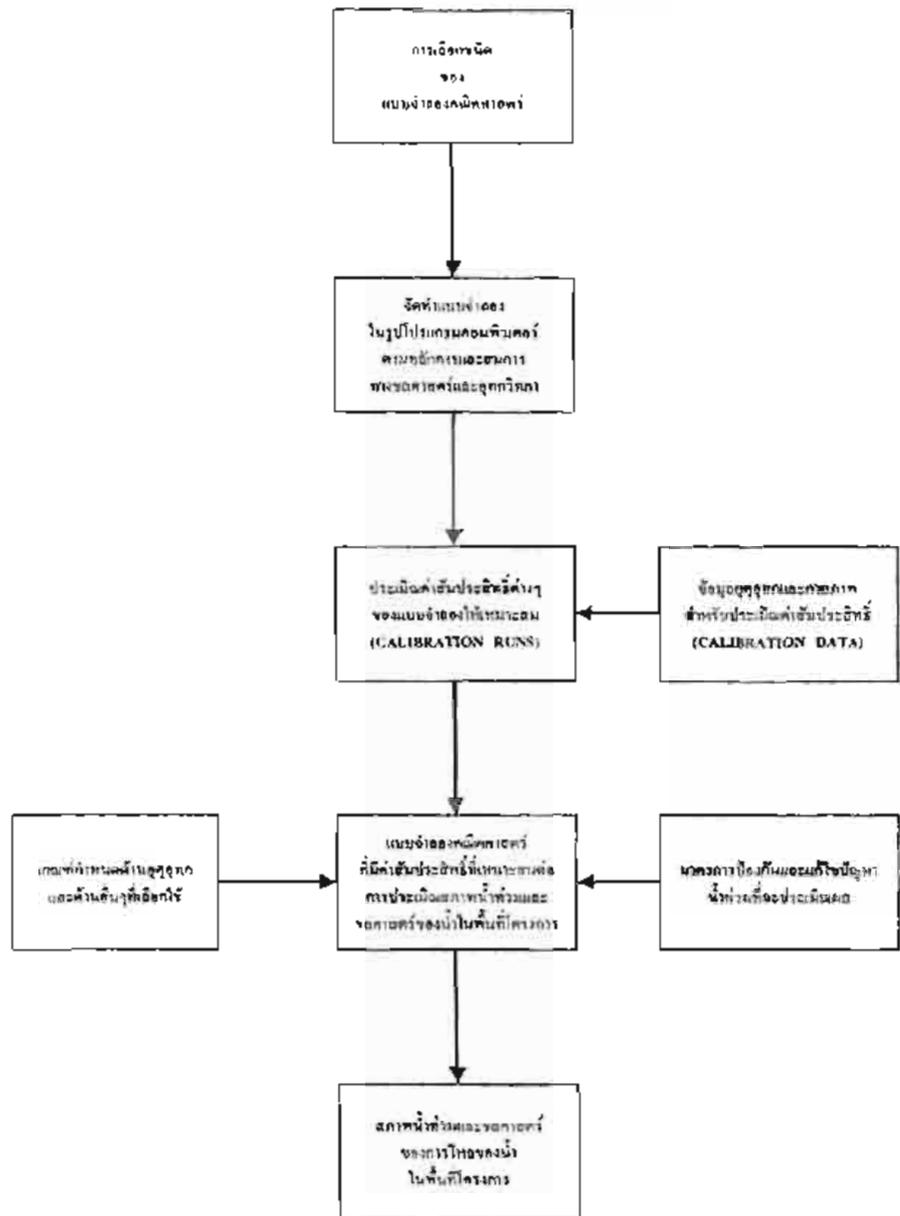
3. ศึกษาเพื่อเสนอแนะให้ก่อสร้างคันดินขนานลำห้วยที่ยังไม่ได้ระบายน้ำลงอ่างเก็บน้ำหนองกุมภวาปี เพื่อไม่ให้ปริมาณน้ำท่าที่ไหลมาตามลำห้วยไหลบ่าท่วมขังพื้นที่เพาะปลูก
4. ศึกษาพื้นที่ระบายน้ำของท่อลอดถนน เพื่อหาทางปิดกั้นไม่ให้น้ำจากด้านนอกถนนรอบอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีไหลเข้ามาท่วมขังพื้นที่เพาะปลูก

การศึกษาเพื่อวางแผนลดระยะเวลา การเกิดอุทกภัยพื้นที่เพาะปลูก

วิธีการศึกษา

จากแนวทางการศึกษาดังกล่าว จึงได้ดำเนินการศึกษาเพื่อลดระยะเวลาการเกิดอุทกภัยในพื้นที่ศึกษา ดังมีรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนดังรูปที่ 2 ดังนี้

- ขั้นตอนที่ 1 :** การเลือกชนิดของแบบจำลองที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของการใช้งานและเหมาะสมกับข้อจำกัดด้านข้อมูลต่างๆ ที่มีอยู่ และสภาพของพื้นที่โครงการ
- ขั้นตอนที่ 2 :** จัดทำแบบจำลองคณิตศาสตร์ในรูปแบบของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ให้สอดคล้องกับหลักการและสมการทางชลศาสตร์และอุทกวิทยา
- ขั้นตอนที่ 3 :** จากผลในขั้นตอนที่ 2 ประกอบกับข้อมูลทางกายภาพพร้อมกับข้อมูลอุทกที่ตรวจเก็บเพื่อประเมินค่าสัมประสิทธิ์ (calibration data) ทำการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ซึ่งเป็นค่าเฉพาะที่เหมาะสม สำหรับแต่ละโครงการหรือส่วนย่อยต่างๆ ของพื้นที่โครงการ
- ขั้นตอนที่ 4 :** ใช้แบบจำลองซึ่งปรับและกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ แล้วจากงานในขั้นตอนที่ 3 ร่วมกับมาตรการลดระยะเวลาการเกิดอุทกภัยที่จะประเมินผลและเกณฑ์กำหนดด้านอุทกอุทกและดัชนีอื่นที่เลือกใช้ ดำเนินการประเมินสภาพน้ำท่วมและชลศาสตร์การไหลของน้ำในพื้นที่โครงการโดยใช้การคำนวณโดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์



รูปที่ 2 แสดงขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์โดยแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

- ขั้นตอนที่ 3 : จากผลในขั้นตอนที่ 2 ประกอบกับข้อมูลทางกายภาพพร้อมกับข้อมูลอุทกวิทยาที่ตรวจเก็บเพื่อประเมินค่าสัมประสิทธิ์ (calibration data) ทำการประเมินค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ ซึ่งเป็นค่าเฉพาะที่เหมาะสม สำหรับแต่ละโครงการหรือส่วนย่อยต่างๆ ของพื้นที่โครงการ
- ขั้นตอนที่ 4 : ใช้แบบจำลองซึ่งปรับและกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ต่างๆ แล้วจากงานในขั้นตอนที่ 3 ร่วมกับมาตรการลดระยะเวลาการเกิดอุทกภัยที่จะประเมินผลและเกณฑ์กำหนดด้านอุทกวิทยาและด้านอื่นที่เลือกใช้ ดำเนินการประเมินสภาพน้ำท่วมและสถานการณ์การไหลของน้ำในพื้นที่โครงการโดยใช้การคำนวณโดยแบบจำลองคณิตศาสตร์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์

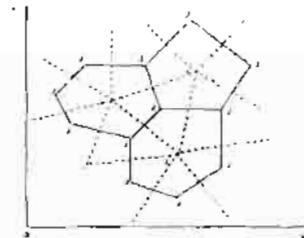
แบบจำลองทางคณิตศาสตร์สำหรับการศึกษาเพื่อลดระยะเวลาการเกิด

อุทกภัย

สำหรับพื้นที่ศึกษาโครงการอ่างเก็บน้ำหนองทานกุ่มกวางปีนี้ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่เลือกใช้ในการศึกษาเพื่อลดระยะเวลาการเกิดอุทกภัยได้เลือกใช้ "Bi-Dimensional flood flow model" ซึ่งสามารถจำลองและวิเคราะห์การไหลใน flood plain และอิทธิพลของระดับน้ำทูนทางด้านท้ายน้ำได้ ในการคำนวณโดยแบบจำลองประเภทนี้พื้นที่โครงการจะถูกแบ่งออกเป็นพื้นที่ย่อยๆ ที่เหมาะสมกับสภาพภูมิประเทศเช่น แบ่งพื้นที่ย่อยด้วยแนวถนน คันดิน คลองและอาคารชลศาสตร์อื่นๆ พื้นที่ย่อยนี้เรียกว่า "เซลล์" (cell) หรือ "เมช" (mesh) ดังแสดงในรูปที่ 3 โดยในแต่ละเซลล์จะมีลักษณะทางชลศาสตร์ที่สำคัญของตนเองเช่น ระดับน้ำในเซลล์หนึ่งๆ จะติดต่อกับเซลล์อื่นๆ ที่อยู่ติดกันและมีความสัมพันธ์ทางชลศาสตร์ต่อกัน การไหลของน้ำจากเซลล์หนึ่งไปยังเซลล์อื่นและจากเซลล์อื่นเข้าสู่เซลล์นั้นขึ้นอยู่กับความแตกต่างของระดับน้ำในเซลล์ต่างๆ ที่อยู่ติดกัน และการไหลของน้ำระหว่างเซลล์กำหนดด้วยสมการการไหลที่เหมาะสมกับลักษณะของแนวเขตที่กั้นระหว่างเซลล์ เช่น เป็นการไหลผ่านข้ามคันกันแบบฝาย (weir) การไหลผ่านช่อง (open channel) การไหลผ่านประตูน้ำ การไหลผ่านท่อลอด การไหลโดยเครื่องสูบน้ำ เป็นต้น

การคำนวณโดยแบบจำลองประเภทนี้ จึงเป็นการคำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในเซลล์ต่างๆ ทุกเซลล์ของพื้นที่โครงการ รวมทั้งการไหลถ่ายเทของน้ำจากเซลล์หนึ่งไปยังอีกเซลล์หนึ่งเมื่อมีฝนตกลงมาบนพื้นที่ของเซลล์ต่างๆ และมีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำรอบๆ พื้นที่โครงการซึ่งได้แก่น้ำในอ่างเก็บน้ำหนองทานกุ่มกวางปี เริ่มจากระดับน้ำเริ่มต้นสภาพหนึ่งในทุกๆ เซลล์ (initial condition) โปรแกรมคอมพิวเตอร์ของแบบจำลองจะคำนวณการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในเซลล์ทุกเซลล์ การไหลถ่ายเทระหว่าง

เซลล์ รวมทั้งการไหลออกจากพื้นที่โครงการที่ 'เหมาะสมสอดคล้อง' กับปริมาณฝนที่ตก ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าสู่พื้นที่โครงการที่เซลล์บางเซลล์ ความเหมาะสมและสอดคล้องดังกล่าวจะควบคุมโดยสมการหลักทางชลศาสตร์ รายละเอียดประกอบด้วย



รูปที่ 3 Meshes และ Sections ของพื้นที่ศึกษา

1 สมการหลักสำหรับการไหลแบบ 2 มิติที่ไม่สม่ำเสมอ

สมการอนุพันธ์ของ Saint Venant ของการไหลแบบ 2 มิติที่ไม่สม่ำเสมอ (two-dimensional unsteady flow) สามารถเขียนอยู่ในรูปของสมการดังต่อไปนี้

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial(Hu)}{\partial x} + \frac{\partial(Hv)}{\partial y} = 0 \tag{1}$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y} + g \frac{\partial \eta}{\partial x} = \phi_1 \tag{2}$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} + g \frac{\partial \eta}{\partial x} = \phi_2 \tag{3}$$

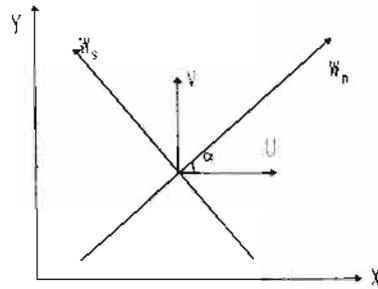
เมื่อ $\phi_1 = f_1 - g \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{C_s^2 H} u + \frac{\tau_x}{\rho H}$ และ $\phi_2 = f_2 - g \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{C_s^2 H} v + \frac{\tau_y}{\rho H}$

และ

- H = ความสูงรวมของน้ำ ($H = h + \eta$)
- h = ความลึกน้ำจากระดับน้ำอ้างอิงถึงก้นคลอง
- η = ความสูงผิวน้ำจากระดับอ้างอิงจนถึงผิวน้ำ
- u, v = ความเร็วเฉลี่ยในแกน X และแกน Y

- t = เวลา
 g = อัตราเร่งโน้มถ่วงของโลก
 ρ = ความหนาแน่นของน้ำ
 f = พารามิเตอร์
 C_s = สัมประสิทธิ์
 τ_x, τ_y = wind stress บนผิวน้ำในแนวแกน X และแกน Y

ในทางปฏิบัติการคำนวณปริมาณน้ำหรือความเร็วกระแสน้ำจะพิจารณาที่รอยต่อระหว่างเซลล์หรือ mesh ส่วนความสูงของน้ำจะพิจารณาที่จุดกึ่งกลางของเซลล์หรือ mesh โดยใช้ directive transformation ดังแสดง ในรูปที่ 4 ดังนั้น สมการ Saint Venant จะเปลี่ยนรูปเป็นดังนี้



รูปที่ 4 Directive Transformation

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial(Hw_n)}{\partial n} + \frac{\partial(Hw_s)}{\partial s} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial w_n}{\partial t} + w_n \frac{\partial w_n}{\partial n} + w_s \frac{\partial w_n}{\partial s} + g \frac{\partial \eta}{\partial n} = \phi_n \quad (5)$$

$$\frac{\partial w_s}{\partial t} + w_n \frac{\partial w_s}{\partial n} + w_s \frac{\partial w_s}{\partial s} + g \frac{\partial h}{\partial n} = f \quad (6)$$

เมื่อ \vec{n} มีทิศทางตั้งฉากกับหน้าตัด และ \vec{s} มีทิศทางขนานกับหน้าตัด และมีความสัมพันธ์เป็น

$$\vec{n} = \bar{x} \cos \alpha + \bar{y} \sin \alpha \quad \text{และ} \quad \vec{s} = \bar{x} \sin \alpha + \bar{y} \cos \alpha$$

$$w_n = u \cos \alpha + v \sin \alpha \quad w_s = u \sin \alpha + v \cos \alpha \quad \text{และ} \quad \alpha = (\vec{n}, \vec{s})$$

$$\phi_n = f w_s - g \frac{\sqrt{w_n^2 + w_s^2}}{C_s^2 H} w_n + \frac{\tau_n}{\rho H}$$

$$\phi_s = f w_n - g \frac{\sqrt{w_n^2 + w_s^2}}{C_s^2 H} w_s + \frac{\tau_s}{\rho H}$$

เมื่อทำการอินทิเกรตสมการที่ (4) ที่ mesh i sections (i,1), (i,2), ..., (i,K) และสมมติว่าการไหลมีเฉพาะใน n -direction ดังนั้น $w_s = 0$ และเขียนสมการได้ดังนี้

$$\iint_{A_i} \left(\frac{\partial H}{\partial t} \right) dA_i + \iint_{A_i} \left(\frac{\partial H w_n}{\partial n} \right) dA_i = 0$$

เมื่อ A_i เป็น wet surface area ของ mesh i

เทอมแรกประมาณการโดยใช้วิธีการ integrated-average และเทอมที่สองเปลี่ยนเป็น line-integral โดยสมการของ Ostrogradski-Green และประมาณการโดยวิธีการ integrated-average ซึ่งสมการของ Ostrogradski-Green จะอยู่ในรูป

$$\iint_A \left(\frac{\partial Q}{\partial x} - \frac{\partial P}{\partial y} \right) dA = \oint_{S_A} (P dx - Q dy) dS_A$$

เมื่อ S_A เป็น closed boundary ของพื้นที่ A

ดังนั้น

$$A_i \left(\frac{\partial H}{\partial t} \right)_i - \oint_{S_i} H w_n dS_{A_i} = 0$$

หรือ

$$\left(\frac{\partial H}{\partial t} \right)_i = \frac{1}{A_i} \sum_{j=1}^K w_{n_j} S(H_j)$$

เมื่อ $S(H_j)$ เป็นพื้นที่หน้าตัดของ section (j, j_{+1}) ที่ระดับน้ำ H_j ของ mesh i

$$S_{A_i} = (J_1 J_2) + (J_2 J_3) + \dots + (J_{K-1} J_K) + (J_K J_1)$$

และ w_{n_j} ความเร็วในทิศทางที่ตั้งฉากกับ section j ของ mesh i

ที่เวลา t สามารถหาค่าระดับน้ำและเขียนได้ดังนี้

$$H_i^t = H_i^{t-\Delta t} + \Delta t \frac{I}{A_i} \sum_{j=1}^K w_{n,i}^{t-\Delta t} S(H_{i,j}^{t-\Delta t}) \quad (7)$$

ความสัมพันธ์ของระดับน้ำที่ section และที่ mesh สามารถคำนวณได้จากสมการ

$$H_{i,1}^t = \alpha H_{i,1}^{t-\Delta t} + (1-\alpha) H_{i,2}^t$$

เมื่อ

$$\begin{aligned} H_{i,1}, H_{i,2} &= \text{ระดับน้ำที่กึ่งกลางของ mesh ที่ติดกับหน้าตัด } j \\ \alpha &= \text{อัตราส่วนระหว่างระยะทางจากหน้าตัดถึงจุดกึ่งกลาง mesh} \end{aligned}$$

สมมติว่าระดับน้ำตลอด section ไม่เปลี่ยนแปลง สมการที่ (6) สามารถตัดทิ้งได้และสมการที่ (5) จะลดรูป และ discrete โดย finite-differential explicit scheme ดังนี้

$$\begin{aligned} \frac{\partial w_n}{\partial t} + w_n \frac{\partial w_n}{\partial n} + g \frac{\partial h}{\partial n} &= f_n \\ w_{n_v}^{t+\Delta t} &= w_{n_v}^t - w_{n_v}^t \left(\frac{w_{n_2}^t - w_{n_1}^t}{\Delta n} - \Delta t \left(g \frac{\eta_{i_2}^t - \eta_{i_1}^t}{\Delta n} - \phi_{n_v}^t \right) \right) \end{aligned}$$

และสมมติว่าการเปลี่ยนแปลงความเร็วใน n -direction มีค่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับระยะทาง ดังนั้นสมการที่ (8) จะเขียนอยู่ในรูปข้างล่างนี้

$$w_{n,i}^{t+\Delta t} = w_{n,i}^t - \Delta t \left(g \frac{H_{i,2}^t - H_{i,1}^t}{\Delta n} - \Phi_{n,i}^t \right) \quad (9)$$

2. หาคำรากของสมการที่ (7) (8) และ (9)

2.1 แก้สมการที่ (7) หาค่า H_i ที่เวลา t ของทุก mesh จากค่า A_i และ $S(H_{i,j})$ ที่ time step ที่ผ่านม $(t - \Delta t)$

2.1.1 หาค่า A_i ที่ mesh i ที่ความลึกน้ำ H_y

พื้นที่ผิว A_i สามารถหาได้โดยการประมาณค่าจากความสัมพันธ์ของพื้นที่และความลึกของพื้นที่ผิว mesh เมื่อทราบค่า H_y ที่ time step $(t - \Delta t)$

2.1.2 หา $S(H_{i,j})$ ที่หน้าตัด j ของ mesh i ที่ความลึกน้ำ H_y

พื้นที่หน้าตัด $S(H_y)$ ที่ความลึกน้ำ H_y ที่ time step ที่ผ่านมา สามารถหาได้จาก ความสัมพันธ์ของพื้นที่และความลึกของพื้นที่หน้าตัดลำน้ำ

2.2 แกสมการที่ (8) หา H_y ที่ทุกๆ หน้าตัด โดยการประมาณค่า

2.3 แกสมการที่ (9) หา W_n ที่เวลา $(t + \Delta t)$ ที่ทุกหน้าตัด

3. อาคารบังคับน้ำ

อาคารบังคับน้ำประกอบด้วย อาคารทางชลศาสตร์ ได้แก่ เครื่องสูบน้ำ ประตูระบายน้ำ ทั้งบานตรงและบานโค้ง ฝายน้ำล้น (weirs) รูปลี่เหลี่ยมผืนผ้าและรูปลี่เหลี่ยม broad-crest weir และกรวยไหลผ่านท่อลอด 5 ชนิด รายละเอียดการคำนวณปริมาณน้ำไหลผ่านอยู่ในเอกสารอ้างอิง

4. การคำนวณหาค่าการระเหย

ปริมาตรการระเหยของน้ำของ mesh เท่ากับผลคูณของพื้นที่ผิวน้ำในขณะนั้น A_i (m^2) ของ mesh i กับค่าเฉลี่ยของการระเหย e_i (mm/day) ของ mesh i และระยะเวลา ซึ่งรายละเอียดของการคำนวณมีดังต่อไปนี้

- จำนวนพื้นที่ผิวน้ำ A_i ของ mesh i จากความสัมพันธ์ของพื้นที่ผิวกับความลึกจะได้

$$\text{if } A_i > \text{Area of mesh } i \text{ then } A_i = \text{Area of mesh } i$$

- ค่าความหนาปริมาตรของน้ำระเหย Ep_i ของ mesh i ที่ระยะเวลา ΔT (sec)

$$Ep_i = A_i * \Delta T * e_i / (24 * 36) \quad (m^3)$$

- ปริมาตรของน้ำที่เหลือ $R_{i,j}$ ใน mesh i ที่ time step j จะคำนวณได้จากสมการ

$$V_{i,j} = R_{i,j-1} + I_i - Ep_i$$

เมื่อ I_i คือ ปริมาตรน้ำที่ไหลออกจาก mesh i ในช่วงเวลา ΔT

5. การประเมินปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่รอบอ่างเก็บน้ำ

ในการประเมินปริมาณน้ำท่าจากพื้นที่รอบอ่างเก็บน้ำใช้แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า Nam และ ใช้วิธี SCS เมื่อไม่มีข้อมูลปริมาณน้ำท่าเก็บบันทึกไว้ในพื้นที่ย่อย

6. Flow Chart ของการคำนวณจะมีรายละเอียดดังแสดงในรูปที่ 5

การเปรียบเทียบและตรวจสอบแบบจำลอง

รูปที่ 6 แสดงที่ตั้งของจุดวัดระดับน้ำรอบพื้นที่อ่างเก็บน้ำหนองทานกุ่มกวาวีของกรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน ซึ่งจะใช้ค่าระดับน้ำที่จดบันทึกไว้ช่วยในการเปรียบเทียบแบบจำลอง

ช่วงระยะเวลาเปรียบเทียบแบบจำลองจะใช้ค่าระดับน้ำท่วมสูงสุดในเดือนกันยายน พ.ศ. 2539 ที่อาคารหัวงานของโครงการอ่างเก็บน้ำหนองทานกุ่มกวาวีซึ่งติดตั้งประตุน้ำในการเปรียบเทียบแบบจำลองจะแทนด้วยหน้าตัดที่ 73 โดยกำหนดให้มีช่วงเวลาเปิดบานประตูตามความเป็นจริง ดังแสดงในรูปที่ 7

ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทาน (Manning's n) จะมีค่าประมาณ 0.030 ถึง 0.060 สำหรับแม่น้ำ ลำห้วย และพื้นที่รอบๆ อ่างเก็บน้ำ ส่วนบริเวณที่เป็นพื้นที่น้ำท่วมจะใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความเสียดทานประมาณ 0.045 ถึง 0.060

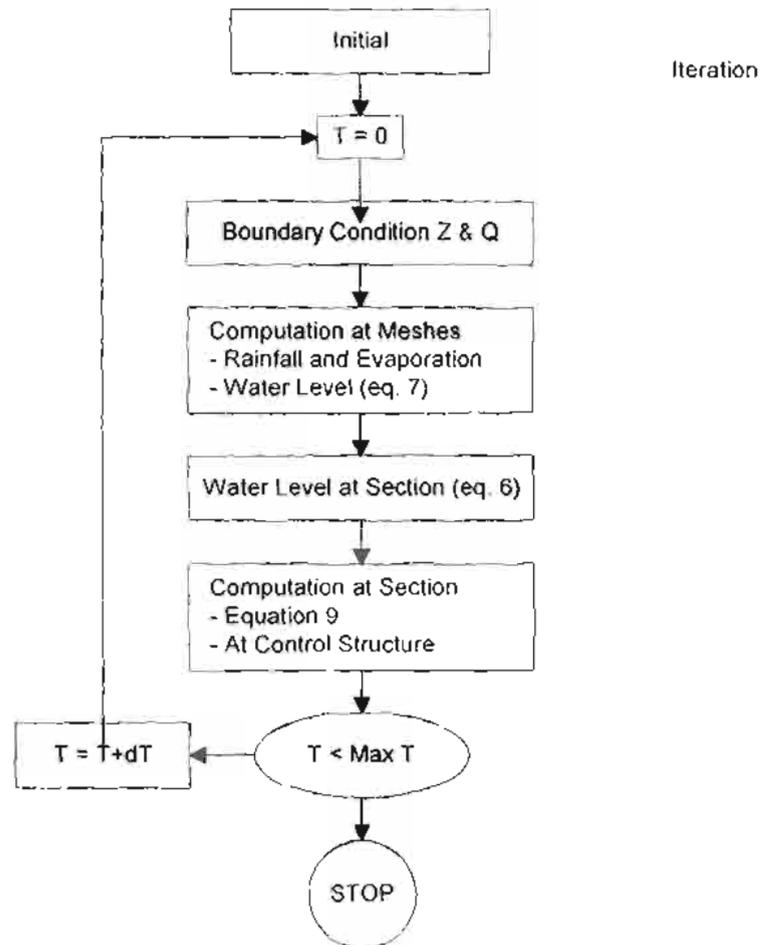
ในแบบจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้แบ่งพื้นที่ศึกษาเป็น 136 หน้าตัด ซึ่งมีรูปแบบการป้อนข้อมูลหน้าตัดลำน้ำเหมือนโปรแกรม HEC-2 (พิกัด X, Z) ในการประมาณพื้นที่ของบล็อค (mesh) ต่างๆ จะใช้แผนที่ 1:50,000 รวมทั้งใช้ในการปรับแก้ระหว่างการเปรียบเทียบแบบจำลองโปรแกรมคอมพิวเตอร์ด้วย

ค่าสัมประสิทธิ์การระบายน้ำของประตูระบาย ฝ่าย ฯลฯ จะประมาณการและปรับแก้จนผลการคำนวณได้ผลเป็นที่น่าพอใจ

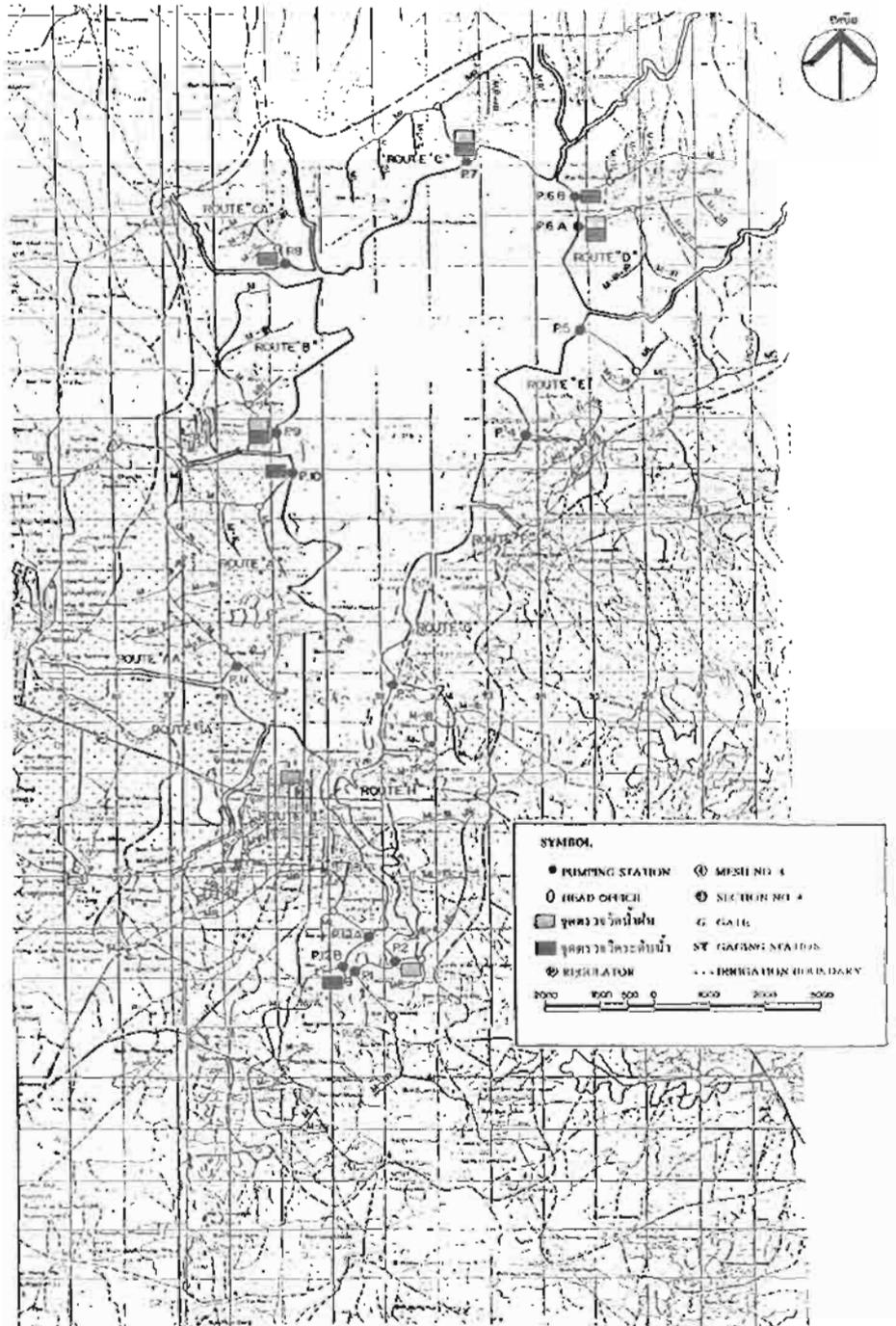
แบบจำลองจะเปรียบเทียบระดับน้ำที่บล็อค 23 และ 31 ดังแสดงในรูปที่ 8 และ 9 จากรูปจะพบว่าผลการคำนวณจะมีรูปแบบและแนวโน้มเป็นตามที่ได้มีการเก็บข้อมูลไว้ ผลการตรวจสอบแสดงได้ดังนี้

1. ปริมาณน้ำไหลออกที่อาคารประตุน้ำหัวงานมีค่าสูงสุดประมาณ 300 ลบ.ม.ต่อวินาที ที่ประมาณวันที่ 24-25 กันยายน 2539 และปริมาณการไหลเฉลี่ยประมาณ 100 ลบ.ม.ต่อวินาที
2. ระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำก่อนเกิดน้ำท่วมจะอยู่ที่ระดับ 168.75 ม.รทก. มีปริมาตรเก็บกัก 97 ล้านลบ.ม. เมื่อเกิดน้ำท่วมสูงสุดจะมีระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำอยู่ที่ 170.0 ม.รทก. และปริมาตรเก็บกัก 127 ล้าน ลบ.ม.

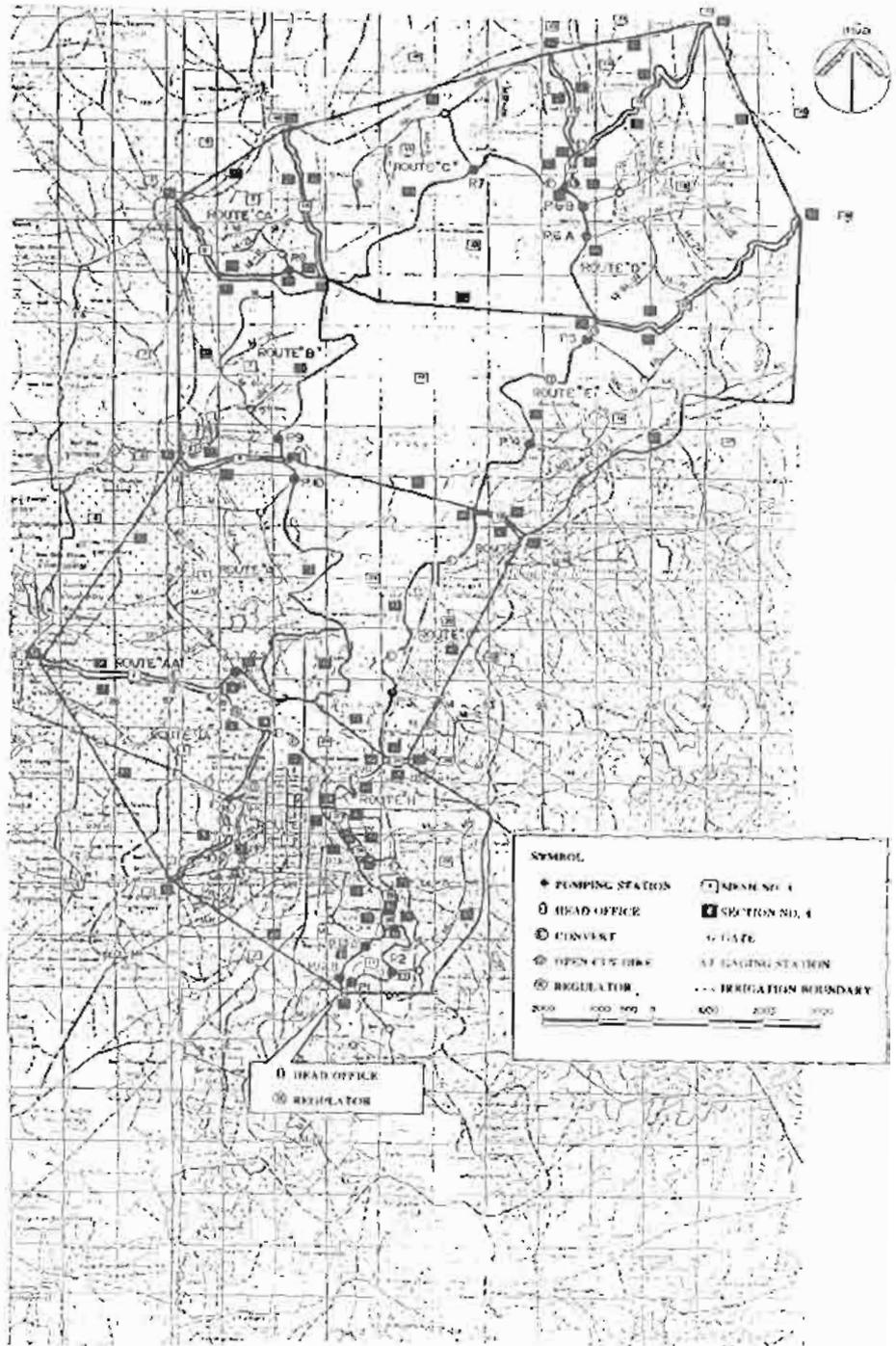
3. ปริมาณน้ำที่ไหลเข้าอ่างเก็บน้ำหนองทานกุ่มกวาปีส่วนใหญ่จะมาจากลำห้วยด้านข้างของอ่างเก็บน้ำได้แก่หน้าตัดที่ 52 54 62 และ 64 เนื่องจากเป็นพื้นที่ระบายน้ำใหญ่
4. ระดับน้ำบนพื้นที่เพาะปลูกรอบอ่างเก็บน้ำหนองทานกุ่มกวาปี จะสูงขึ้นเมื่อถึงช่วงเวลาเกิดน้ำท่วม



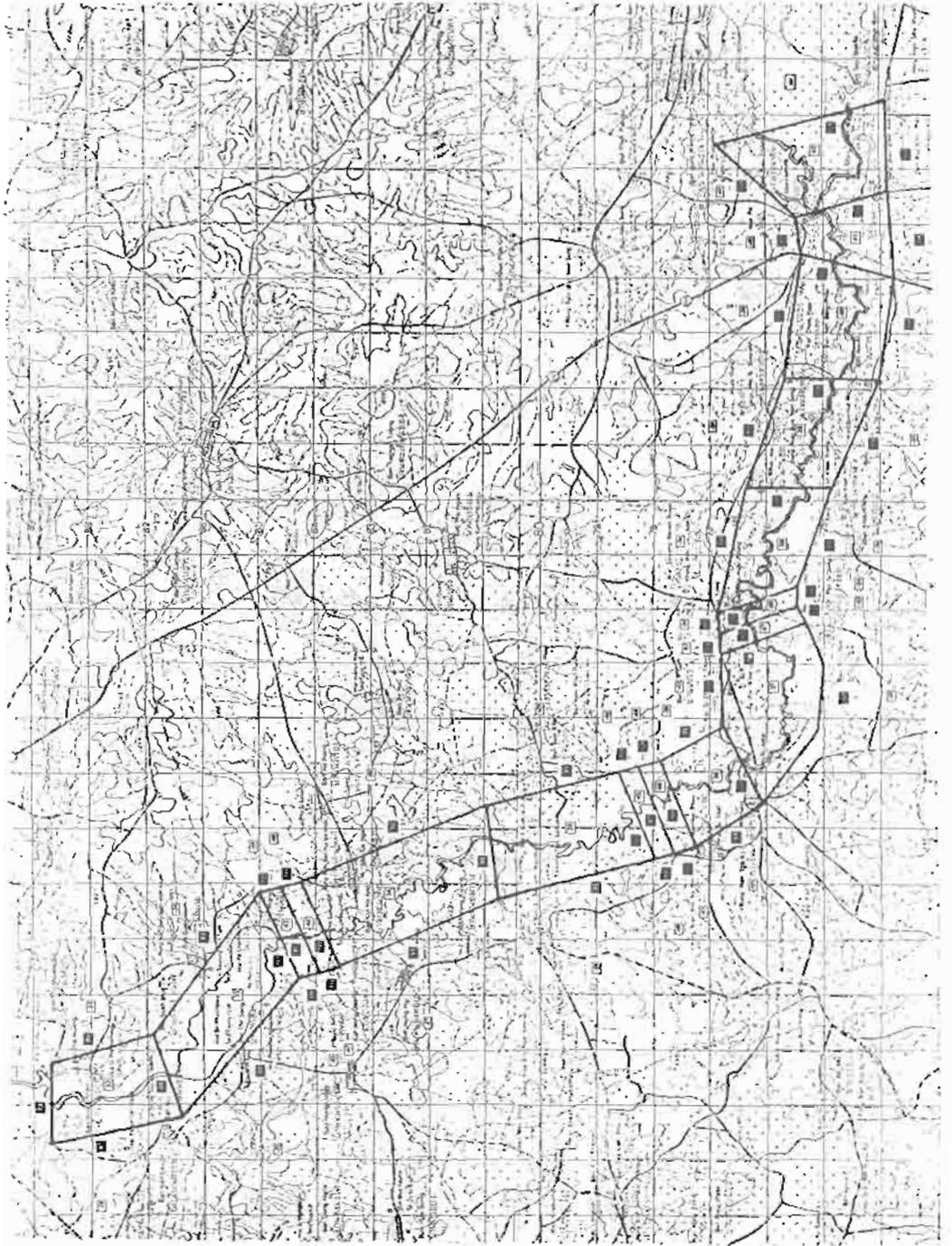
รูปที่ 5 Flow Chart ของการคำนวณ



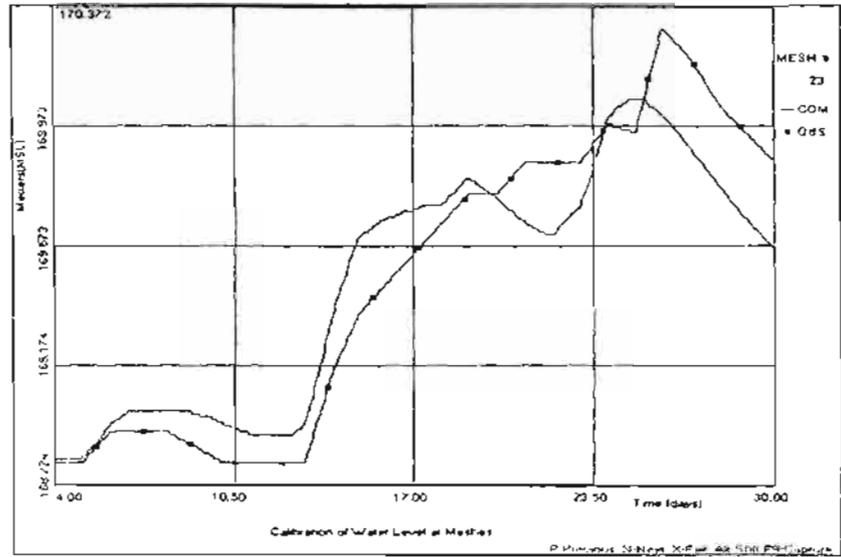
รูปที่ 6 แสดงที่ตั้งของจุดวัดระดับน้ำรอบพื้นที่อ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี



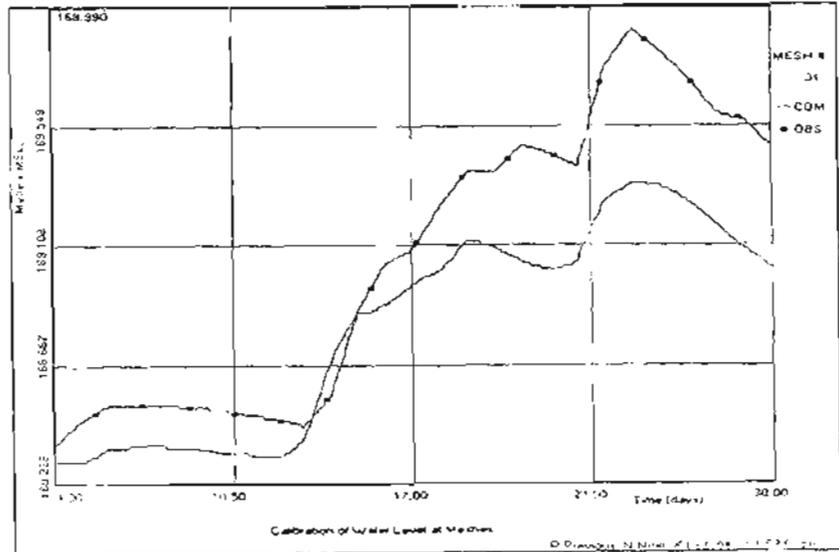
รูปที่ 7 แสดงการแบ่งพื้นที่ในแบบจำลอง



รูปที่ 7 แสดงการแบ่งพื้นที่ในแบบจำลอง (ต่อเนื่อง)



รูปที่ 8 แสดงการเปรียบเทียบระดับน้ำที่ mesh 23 จากการสอบเทียบในแบบจำลอง



รูปที่ 9 แสดงการเปรียบเทียบระดับน้ำที่ mesh 31 จากการสอบเทียบในแบบจำลอง

การวางแผนเพื่อปรับปรุงระบบระบายน้ำอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีเพื่อลดระยะเวลาการเกิดอุทกภัยเบื้องต้น

ในการวางแผนเพื่อปรับปรุงอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีเพื่อลดระยะเวลาการเกิดอุทกภัยเบื้องต้นได้มีการเสนอแนะดังนี้

1. ปรับปรุงอาคารชลศาสตร์ต่างๆ รอบอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี
 โดยการก่อสร้างท่ลอดในพื้นที่ที่มีปัญหาน้ำท่วมซึ่งพร้อม flap gate จำนวนแถวของท่อที่ติดตั้งขึ้นอยู่กับความรุนแรงของแต่ละพื้นที่ที่เกิดน้ำท่วม
2. ปรับปรุงสภาพในอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี
 ในอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีจะมีอาคารชลศาสตร์ต่างๆ เช่น คันดิน บริเวณบ้านดอนแก้ว ในการปรับปรุงควรทำการขุดฝายดินออก เพื่อให้ในช่วงเกิดน้ำท่วมปริมาณน้ำสามารถระบายออกด้านท้ายน้ำได้อย่างรวดเร็ว
3. ปรับปรุงห้วยลำปาวท้ายประตูระบายโครงการฝายกุมภวาปี
 ห้วยลำปาวด้านท้ายน้ำของอ่างเก็บน้ำเป็นส่วนของลำน้ำที่ควบคุมระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี เนื่องจากสภาพของลำห้วยไม่เป็นรูปลำน้ำที่ชัดเจน อีกทั้งมีสภาพตื้นเขินมากมีต้นไม้อุดตันและมีคันดินเก็บกักน้ำจำนวนมากทำให้น้ำไหลผ่านไม่สะดวก ฤดูฝนปี พ.ศ. 2539 ในช่วงที่มีน้ำไหลผ่านประตูสูงจะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำที่ไหลผ่านประตูระบายถูกควบคุมโดยลักษณะทางน้ำท้ายน้ำ การปรับปรุงทำได้โดยขุดลอกลำห้วยให้มีขนาดใหญ่ขึ้นรวมทั้งบริเวณที่ตื้นเขินมากจะทำการจัดตรง

รายละเอียดของแผนการปรับปรุงโดยการสร้างท่ลอดคันดินเพิ่มเติมแสดงในตารางที่ 1 และรูปที่ 10

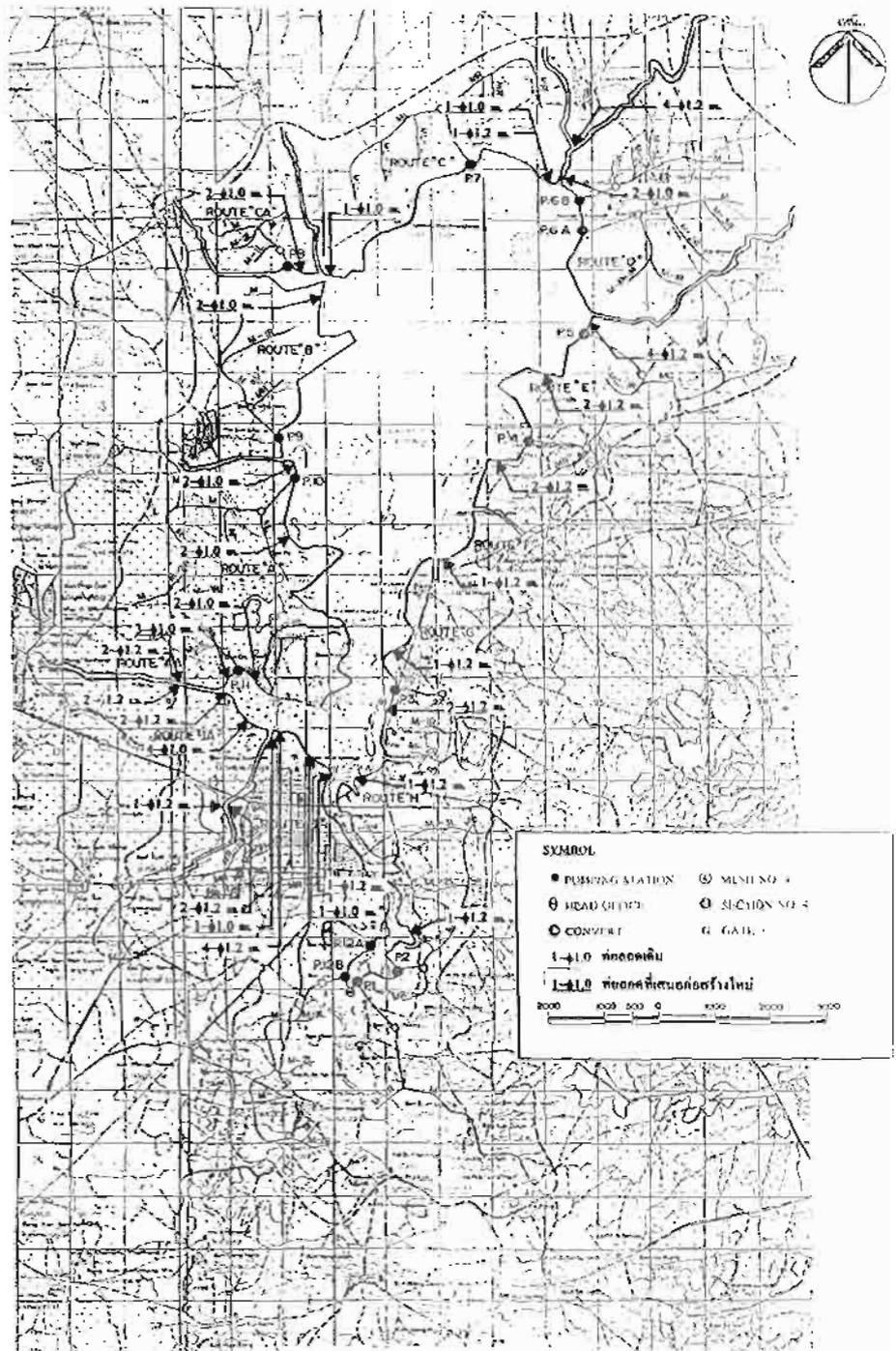
ตารางที่ 1
แสดงตำแหน่งและจำนวนท่ลอดเดิมกับที่เสนอก่อสร้างใหม่

ตำแหน่งท่ลอด	หมายเลขหน้าตัด section no	จำนวนท่ลอด		หมายเหตุ
		ขนาด 10 ม.	ขนาด 12 ม.	
ท่ลอดเดิม				
Route C	24	1		ท่ลอดค้ำยันกับน้ำชลในฝายระยะตั้ง
Route DA	จุดตัด 27 และ 28	4		ท่ลอดค้ำยันที่จุดบรรจบห้วยจะตั้งกับห้วยโชนทอง

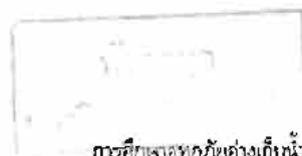
ตารางที่ 1 (ต่อเนือง)

แสดงตำแหน่งและจำนวนท่อลอดเดิมกับที่เสนอก่อสร้างใหม่

ตำแหน่งท่อลอด	หมายเลขหน้าตัด section no.	จำนวนท่อลอด		หมายเหตุ
		ขนาด 1.0 ม.	ขนาด 1.2 ม.	
Route F	42	1	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณบ้านยางหลอ	
Route G	42	1	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณบ้านดอนเงิน	
Route H	46	1	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณบ้านนาแบก	
	84	1	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำด้านทิศเหนือมีม 2 ประมาณ 1 กม	
Route I	2	1	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณบ้านอากาศอ่าวเว	
	2	4	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณบ้านคงแสนสุข	
	3	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำห้วยกองสีบริเวณถนน 2023	
Route IA	5	1	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำห้วยกองสีบริเวณถนน 2023	
	6	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณก่อนถึงห้วยเรือ	
	7	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำห้วยเรือ ห่างจากอ่างฯ ประมาณ 800 ม	
Route AA	9	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำห้วยเรือ ห่างจากอ่างฯ ประมาณ 800 ม	
รวม			23	
ท่อลอดใหม่				
Route A	12	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณดอนป่า	
	12	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณน้ำถึงห้วยสามกาด	
Route B	16	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณก่อนถึงห้วยโนนเสก	
Route CA	20	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณมีม 8	
Route C	24	1	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณก่อนถึงห้วยโพนโพ	
	24	1	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณก่อนถึงห้วยจระเข้	
Route D	24	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำห้วยจระเข้ก่อนถึงอ่างเก็บน้ำ	
Route E	38	4	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณมีม 6	
	38	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณบ้านแซน	
	38	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณบ้านหนองแดงน้อย	
Route G	42	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณมีม 3	
Route I	2	1	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำบริเวณบ้านอากาศอ่าวเว	
	3	1	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำห้วยกองสี ก่อนถึงอ่างเก็บน้ำ	
Route IA	6	4	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำระหว่างห้วยกองสีกับห้วยเรือ	
Route AA	10	3	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำระหว่างห้วยเรือกับมีม 11	
	10	2	ท่อลอดดินอ่างเก็บน้ำระหว่างมีม 11 กับดอนแก้ว	
รวม		23	10	



รูปที่ 10 แสดงตำแหน่งท่อลอดเดิมกับที่เสนอก่อสร้างใหม่



การใช้แบบจำลองในการวิเคราะห์เพื่อประเมินผลการลดระยะเวลาการเกิดอุทกภัยหลังจากการปรับปรุงโครงการแล้ว

ในการวิเคราะห์น้ำท่วมได้ดำเนินการวิเคราะห์ทั้งสิ้น 8 กรณี ดังนี้

1. สอบเทียบแบบจำลองในสภาพปัจจุบัน
2. วิเคราะห์ที่ฝนคาบการเกิด 10 ปี ในสภาพปัจจุบัน
3. วิเคราะห์ที่ฝนคาบการเกิด 5 ปี และมีการปรับปรุงโครงการด้านบนของประตูระบายน้ำ
4. วิเคราะห์ที่ฝนคาบการเกิด 5 ปี และมีการปรับปรุงโครงการด้านท้ายของประตูระบายน้ำ
5. วิเคราะห์ที่ฝนคาบการเกิด 5 ปี และมีการปรับปรุงโครงการด้านบนและท้ายประตูระบายน้ำ
6. วิเคราะห์ที่ฝนคาบการเกิด 10 ปี และมีการปรับปรุงโครงการด้านบนของประตูระบายน้ำ
7. วิเคราะห์ที่ฝนคาบการเกิด 10 ปี และมีการปรับปรุงโครงการด้านท้ายของประตูระบายน้ำ
8. วิเคราะห์ที่ฝนคาบการเกิด 10 ปี และมีการปรับปรุงโครงการด้านบนและท้ายประตูระบายน้ำ

ในกรณีที่ 1 ได้แก่การสอบเทียบแบบจำลองซึ่งได้แสดงผลการสอบเทียบไว้ในหัวข้อ 4.3 ของเอกสารอ้างอิง ส่วนค่าระดับน้ำและอัตราการไหลจากการสอบเทียบและจากการวิเคราะห์ในกรณีต่างๆ ได้แสดงผลไว้ในภาคผนวก จ. ของเอกสารอ้างอิง จากผลการวิเคราะห์สามารถเปรียบเทียบค่าระดับน้ำที่พื้นที่เพาะปลูกปีม 5 และปีม 10 กับปีม 11 ดังแสดงในรูปที่ 11 และ 12 ซึ่งมีปัญหาน้ำท่วมพื้นที่เพาะปลูกมากสามารถอธิบายได้ดังนี้

พื้นที่เพาะปลูกปีม 5 เมื่อยังไม่มีการปรับปรุงการป้องกันน้ำท่วมเพิ่มเติมจากที่ทางโครงการอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีดำเนินการอยู่ในขณะนี้ เมื่อฝนตกที่คาบการเกิด 5 ปี และ 10 ปี จะมีระดับน้ำท่วมซึ่งเกินกว่าระดับ 169.5 ม.รทก. อยู่ 17 วัน และ 22 วัน ตามลำดับ

เมื่อมีการปรับปรุงด้านเหนือน้ำและท้ายน้ำของประตูระบายและเพิ่มท่อลอดใต้คันดิน เมื่อฝนตกที่คาบการเกิด 5 ปี และ 10 ปี จะมีระดับน้ำท่วมซึ่งเกินกว่าระดับ 169.5 ม.รทก. อยู่ 10 วัน และ 18 วัน ตามลำดับ

พื้นที่เพาะปลูกปีม 10 และปีม 11 เมื่อฝนตกที่คาบการเกิด 5 ปี และ 10 ปี จะมีระดับน้ำท่วมซึ่งเกินกว่าระดับ 169.5 ม.รทก. อยู่ 6 วัน และ 10 วันตามลำดับ และจากการศึกษาพบว่า การปรับปรุงโครงการจะไม่ช่วยให้ระยะเวลาน้ำท่วมที่มีระดับสูงกว่า 169.5 ม. ลดลง แต่จะช่วยให้การระบายน้ำจากพื้นที่เพาะปลูกเมื่อระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองหานลดลงทำได้เร็วขึ้น

สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ เพื่อปรับปรุงโครงการอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปี เพื่อลดระยะเวลาการเกิดอุทกภัยเบื้องต้น

สรุปผลการศึกษา

ผลการศึกษสามารถสรุปได้ดังนี้

- 1 ชุดลากลำห้วยต่างๆ ได้แก่ ห้วยโพนจาน ห้วยกองสี ห้วยเสือ ห้วยสามพาด เพื่อให้มีน้ำเวลาเกิดอุทกภัยไหลได้สะดวกยิ่งขึ้น
- 2 สร้างคันดินบนสองฝั่งของลำห้วยหลักที่เหลือได้แก่ ห้วยค้อน้อย และห้วยท่าช้าง ตั้งแต่คันดินรอบหนองหานขึ้นไปสู่ที่สูงทางด้านเหนือ
- 3 ฝั่งที่ลอดคันดินรอบหนองหานพร้อมทั้งติดตั้ง flap gate รายละเอียดแสดงในตารางที่ 1 เมื่อดำเนินการตามที่กล่าวมาแล้วทั้ง 3 ข้อ อุทกภัยบริเวณที่ลุ่มนอกคันกันน้ำจะลดลงเหมือนไม่มีโครงการ
- 4 จากผลการศึกษาโดยใช้ข้อมูลรูปตัดของลำปาว 10 รูปตัด ระยะทางประมาณ 40 กม. (2 กม. ห้วยน้ำของสะพานศรีธาตุจนถึงห้วย ปตร. โครงการฯ) สามารถสรุปได้ว่า ถ้าชุดลากลำปาวห้วย ปตร. ของโครงการฯ ไปจนถึงสะพานบ้านท่าสี่ ระยะเวลาที่น้ำท่วมสูงเกินระดับ 169.50 ม. จะลดลงดังนี้

Return period (ปี)	ปี 5 (วัน)		ปี 10 และ 11 (วัน) *	
	จาก	เหลือ	จาก	เหลือ
5	17	10	6	6
10	22	18	10	10

* การขยายน้ำจากพื้นที่ทะเลปลูก มีระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำหนองหานกุมภวาปีลดลงทำได้เร็วขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. เนื่องจากในเวลาเกิดอุทกภัย น้ำไหลออกทางประตูระบายของโครงการได้น้อยมาก เพราะถูกควบคุมด้วยลักษณะทางน้ำท้ายน้ำ จึงเสนอแนะให้ปรับปรุงลำปาวด้านท้ายน้ำของประตูระบายของโครงการ รายละเอียดโดยย่อมีดังนี้

เนื่องจากรูปตัดลำน้ำมีน้อยเกินไป การวิเคราะห์น้ำท่วมจึงอาจผิดพลาดได้มาก ซึ่งจากการออกไปดูลักษณะภูมิประเทศในสนามพบว่า ช่วงท้ายหนองหมัดดินเงินมากบางช่วงมองไม่เห็นรูปร่างลำน้ำปาว นอกจากนี้ลำน้ำปาวบางช่วงมีความคดเคี้ยวมากจึงเสนอแนะให้ทำการสำรวจรูปตัดลำน้ำปาวทุกๆ ระยะทาง 1 กม. แต่ละรูปตัดเก็บข้อมูลระดับพื้นดินออกทางด้านข้างทุกๆ ระยะ 50 ม. จากศูนย์กลางลำน้ำออกไปข้างละ 250 ม. ถ้าลำน้ำคดไปเดี่ยวนำขอให้สำรวจแนวตัดตรงถ้าพื้นที่ที่แนวตรงตัดผ่านเป็นพื้นที่น้ำท่วมในฤดูฝน (flood plain) (ฤดูฝน 2539) กรณีนี้เก็บข้อมูลระดับพื้นดินทุกๆ ระยะ 50 ม. จากศูนย์กลางออกไปข้างละไม่น้อยกว่า 500 ม. ระยะทางที่เสนอแนะให้ทำการสำรวจคือ จากท้ายสะพานบ้านศรีธาตุลงไป 2 กม. จนถึงประตูระบายโครงการฝายกุ่มกวางปี่รวมระยะทางประมาณ 40 กม. แล้วทำการทบทวนการศึกษาใหม่ งบประมาณการขุดลอกลำน้ำปาวเบื้องต้นจากหัวประตูระบายของโครงการฯ ถึงบ้านท่าสี (ซึ่งลำปาวดินเงินและคดเคี้ยวมาก) ระยะทางประมาณ 21.5 กม. และมีการสำรวจรูปตัดลำน้ำเพียง 5 รูปตัดเป็นเงิน

ค่าดินขุด สบ.ม.ละ 18 บาท เป็นเงิน	=	51,456,132 บาท
ดินถมที่ moisture content 85% 153,813x31	=	4,768,285 บาท
รวม	=	56,224,397 บาท

2. ปรับปรุงสภาพภายในอ่างเก็บน้ำหนองทานุมภวาปีโดยขุดแนวสระที่ตกทับถมบนแนวคันสูงที่บ้านดอนแก้วออก โดยต้องดำเนินการในข้อ 1. ก่อน มิฉะนั้นจะทำให้น้ำท่วมพื้นที่เพาะปลูกบริเวณที่ลุ่มเพิ่มมากขึ้น

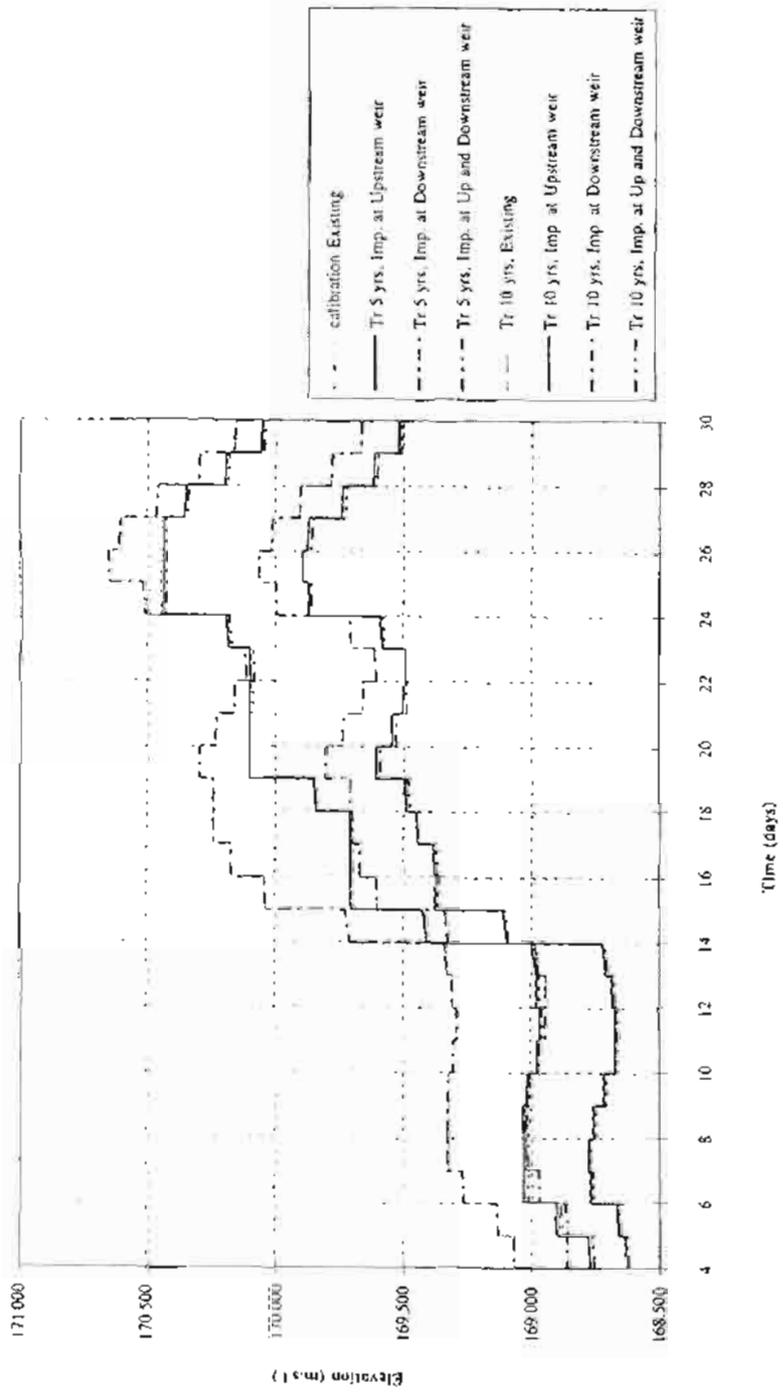
อนึ่ง การดำเนินการตามข้อ 2 นอกจากสามารถลดอุทกภัยบนพื้นที่ลุ่มรอบอ่างเก็บน้ำได้แล้ว ยังใช้เป็นส่วนหนึ่งของคลองผันน้ำในโครงการโขง-ชี-มูล ได้อีกด้วย

คำขอบคุณ

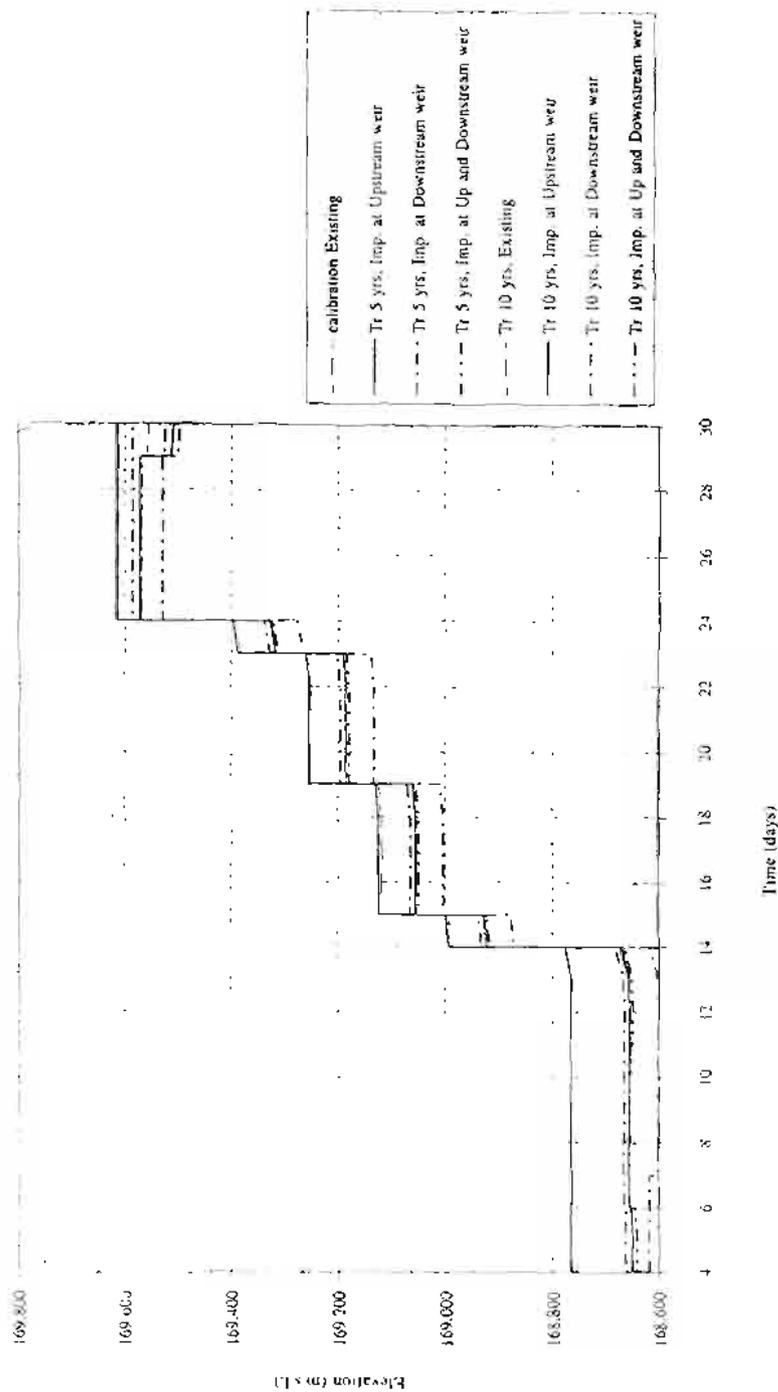
คณะผู้ศึกษาขอขอบคุณ กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อม ที่ได้สนับสนุนให้มีการศึกษาเพื่อลดปัญหาอุทกภัยที่มักเกิดขึ้นเป็นประจำในพื้นที่ลุ่มเพาะปลูกข้าวรอบหนองหานี้

เอกสารอ้างอิง

1. บริษัท แมคโครคอนซัลแตนท์ จำกัด 2540, "การศึกษาวางแผนการใช้น้ำและศึกษารูปแบบองค์กรเพื่อดำเนินการและบำรุงรักษาโครงการ" โครงการฝายกุ่มกวางปี อ. กุ่มกวางปี จ. อุตรธานี กรมพัฒนาและส่งเสริมพลังงาน กระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม บทที่ 5 รายงานหลักและภาคผนวก จ, ตุลาคม.



รูปที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบระดับน้ำจากการสอบเทียบและวิเคราะห์แบบจำลองพื้นที่เพาะปลูกนม 5 (mesb 18)



รูปที่ 12 ผลของการเปรียบเทียบระดับน้ำจากการรวมกันและวิเคราะห์แบบจำลอง
ที่ค่าพารามิเตอร์ 10 และ 11 (Mesh 5)