การบริหารจัดการน้ำลุ่มน้ำแม่กลอง แบบเวลาจริง

Real Time Water Management for Maeklong River Basin

ไมตรี ฝอยทอง

บทคัดย่อ

น้ำเป็นทรัพยากรที่สามารถเกิดขึ้นหมุนเวียนเป็นวัฏจักรตลอดเวลาไม่มีวันหมด แต่ไม่สามารถกำหนดได้ว่าจะเกิดมากหรือน้อยเพียงใด หรือจะให้เกิดหรือไม่เกิดในช่วงเวลาใดนานเท่าใด สิ่งที่สามารถทำได้คือการพยายามควบคุมหรือบริหารจัดการน้ำให้เหมาะสมเพียงพอกับความต้องการ ควบคุมให้มีการใช้น้ำอย่างประหยัดและมีประสิทธิภาพ ในขณะเดียวกันก็ต้องบริหารจัดการเพื่อลดปัญหาอุทกภัย

การศึกษาการบริหารจัดการน้ำแบบ Real Time Water Management มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำ หรือสร้างเกณฑ์ควบคุมปริมาณน้ำในอ่างเก็บน้ำ เพิ่มเติมจากเกณฑ์การควบคุมปริมาณน้ำที่มีใช้อยู่ปรกติ หรือ Upper Rule Curve และ Lower Rule Curve เพื่อให้สามารถส่งน้ำให้เพียงพอต่อความต้องการ ช่วยลดปัญหาอุทกภัย และผลิตไฟฟ้าได้เพิ่มมากขึ้นโดยในการพัฒนาได้นำแบบจำลอง MIKE 11 ซึ่งพัฒนาโดย Danish Hydraulic Institute ประเทศเดนมาร์ค มาใช้ควบคู่กับข้อมูลทางด้านอุตุ-อุทกวิทยา และได้เลือกพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองเป็นพื้นที่ศึกษา เนื่องจากในพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองมีเขื่อนขนาดใหญ่ของ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ .)ได้แก่เขื่อนศรีนครินทร์ เขื่อนวชิราลงกรณ และเขื่อนท่าทุ่งนา รวมทั้งได้มีการติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อส่งข้อมูลปริมาณน้ำฝน และระดับน้ำ แบบ Real Time

ผลการศึกษาได้มีการพัฒนา Intermediate Rule Curve ของเขื่อนวชิราลงกรณ เพื่อนำมาใช้ร่วมกับแบบจำลองและระบบโทรมาตร และได้ทำการจำลองการบริหารจัดการน้ำตั้งแต่ปี พ.ศ 2551-2545.จำนวน 7ปี เปรียบเทียบผลกับการปฏิบัติการจริงในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่า จะสามารถผลิตไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้น 18ล้านหน่วย หรือคิดเป็นมูลค่าประมาณ 54 ล้านบาท ในขณะเดียวกันสามารถลดปริมาณน้ำหลาก และช่วงเวลาน้ำท่วมด้านท้ายน้ำ โดยในพื้นที่ท้ายเขื่อนวชิราลงกรณ บริเวณสถานีตรวจวัดปริมาณน้ำบ้านลิ่นถิ่น อำเภอไทรโยค (K.54) จะสามารถควบคุมปริมาณน้ำหลากในปี พ.ศ 2545. ไม่ให้เกินความจุลำน้ำได้ ในขณะที่บริเวณจุดพิจารณาที่สถานี K 10.และ K.37 ซึ่งอยู่ห่างจากเขื่อนมาทางด้านท้ายน้ำ จะสามารถลดปริมาณน้ำหลากสูงสุดจาก 1098 และ 1116ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที เหลือ 1016 และ 1059 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ตามลำดับ สำหรับช่วงเวลาน้ำท่วมที่สถานีดังกล่าวสามารถลดจาก 148และ 265ชั่วโมง เหลือ 49และ 113ชั่วโมง ตามลำดับ

Keywords: Maeklong, Intermediate Rule Curve, Water Management, การบริหารจัดการน้ำ ,แม่กลอง

Abstract

Water cycle is an endless occurrence but the amount and time cannot be controlled. What can be done is to manage it efficiently in order to meet water requirement and relief flood damages.

The objective of the study on Real Time Water management is to find the suitable solution for managing water by creating new operation rules other than the normal operation rules such as Upper and Lower Rule Curves. The target of having this rule is to optimize water utilization, flood alleviation and energy production. The tool used in the study is the MIKE 11 model which is developed by the Danish Hydraulic Institute (DHI), Denmark. The simulation technique is applied using the MIKE11 model together with the developed rules and strategies and also the meteorological and hydrological data. The area of study is Maeklong river basin which is located in the western part of Thailand. In this basin, there are three big dams belonging to the Electricity

Generating Authority of Thailand (EGAT) namely Srinagarind dam Vajiralongkorn dam and Thathungna dam and also in this catchment EGAT has already installed the Tele-metering system which can transmit real time telemetry data.

The simulation study has been made for seven years starting from 2002 to 2008. The results of the simulation are compared with the actual operation. It is shown that the developed Intermediate Rule Curve (IRC) together with the strategies applied in the model and also the telemetry data can increase energy production of 18 million KwHr or 54 million baht. The flood peak at the station K.54 can be controlled within the channel capacity while the flood peaks in year 2002 at station K.10 and K.37 can be reduced from 1098 and 1116 cms to 1016 and 1059 cms as well as the flood durations at station K.10 and K.37 decrease from 148 and 265 hours to 49 and 113 hours respectively.

Keywords: Maeklong, Intermediate Rule Curve, Water Management, การบริหารจัดการน้ำ ,แม่กลอง

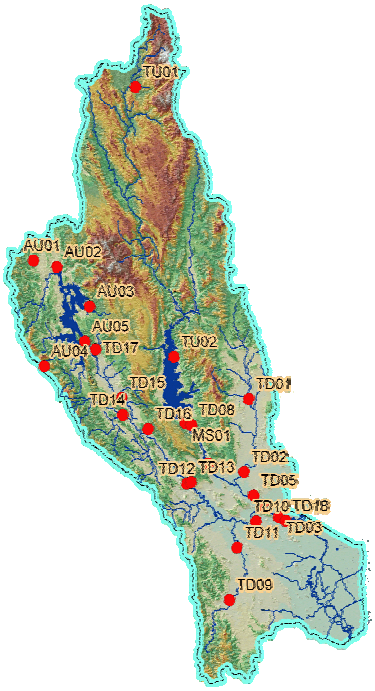
1บทนำ

ทรัพยากรน้ำเป็นปัจจัยสำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งโดยการนำมาใช้อุปโภคบริโภคโดยตรง หรือโดยการนำไปใช้ในกิจกรรมอื่นๆ เช่นเกษตรกรรม การผลักดันน้ำเค็ม การรักษาระบบนิเวศ และการผลิตกระแสไฟฟ้า เป็นต้น ความต้องการใช้น้ำนับวันยิ่งมีมากขึ้นส่งผลให้เกิดปัญหาการขาดแคลนน้ำ แต่ในทางตรงกันข้ามบางช่วงเวลาก็มีปริมาณน้ำเกิดขึ้นมากเกินการควบคุมส่งผลให้เกิดปัญหาอุทกภัย จะเห็นได้ว่าปริมาณน้ำที่เกิดขึ้นไม่มีความพอดีกับความต้องการ การสร้างเขื่อนเก็บกักน้ำเป็นมาตรการหนึ่งในการปรับสภาพความไม่สมดุลของทรัพยากรน้ำและความต้องการ แต่การบริหารจัดการน้ำให้เกิดประโยชน์สูงสุดนับได้ว่าเป็นความท้าท้ายต่อผู้ที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการบริหารจัดการน้ำ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (กฟผ.)เป็นหน่วยงานหนึ่งที่ควบคุมดูแลเขื่อนขนาดใหญ่ของประเทศ ซึ่งมุ่งหวังให้การใช้น้ำในอ่างเก็บน้ำเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้ใช้น้ำด้านต่างๆ โดยพิจารณาให้การผลิตกระแสไฟฟ้ามีความสำคัญเป็นอันดับรองลงมา นอกเหนือจากการบริหารจัดการน้ำในช่วงฤดูแล้งให้เพียงพอกับความต้องการแล้ว ในช่วงเกิดน้ำหลาก กฟผ.ยังจะต้องบริหารจัดการน้ำบนความเสี่ยง กล่าวคือการเก็บน้ำให้มากหรือให้อยู่ที่ระดับสูงๆ เพื่อบรรเทาอุทกภัยด้านท้ายน้ำ หรือเพื่อให้มีน้ำเพียงพอต่อความต้องการน้ำในช่วงฤดูแล้ง ก็จะมีความเสี่ยงที่น้ำจะสูงเกินความจุที่อ่างเก็บน้ำจะรับได้ อาจจะต้องปล่อยน้ำผ่านอาคารระบายน้ำล้นซึ่งเป็นการสูญเสียทั้งพลังงานน้ำ และอาจจะส่งผลกระทบชุมชนด้านท้ายน้ำ หรือถ้าเก็บน้ำให้อยู่ที่ระดับต่ำเกินไปเพื่อป้องกันน้ำไหลล้นอ่าง ก็มีความเสี่ยงที่จะทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำในฤดูเพาะปลูก

จากปัญหาที่เกิดขึ้นดังกล่าวข้างต้น กฟผ .จำเป็นต้องพัฒนาเครื่องมือขึ้นมาช่วยในการบริหารจัดการน้ำ เพื่อลดความเสี่ยง หรือผลกระทบกับชุมชน ในขณะเดียวกันถ้าสามารถบริหารน้ำให้ผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้นด้วยก็จะช่วยลดต้นทุนค่าเชื้อเพลิงในการผลิตไฟฟ้า หรือ ค่า Ft ก็จะส่งผลดีต่อผู้ใช้ไฟฟ้าได้เช่นกัน โดยแนวทางการดำเนินการของ กฟผ . ประกอบด้วยการติดตั้งระบบโทรมาตรเพื่อตรวจวัดข้อมูลในลุ่มน้ำ และการพัฒนาแบบจำลองเพื่อการบริหารจัดการน้ำ ซึ่งเป็นที่มาของการศึกษาในครั้งนี้

สำหรับพื้นที่ศึกษาได้คัดเลือกลุ่มน้ำแม่กลอง เป็นลุ่มน้ำศึกษา เนื่องจากลุ่มน้ำแม่กลองมีเขื่อนเก็บกักน้ำอเนกประสงค์ เพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า การชลประทาน การอุปโภคบริโภค การป้องกันบรรเทาอุทกภัย รวมทั้งเพื่อการรักษาระบบนิเวศวิทยาของลุ่มน้ำด้วย จึงนับได้ว่าเป็นลุ่มน้ำที่มีการใช้น้ำในหลายกิจกรรม มีความยุ่งยากในการบริหารจัดการน้ำ อีกทั้ง กฟผ .ได้ดำเนินการติดตั้งระบบโทรมาตรแล้วทำให้มีข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการศึกษา

ลุ่มน้ำแม่กลอง อยู่ทางภาคตะวันตกของประเทศไทย บริเวณเขตติดต่อกับประเทศเมียนม่า มีพื้นที่ลุ่มน้ำประมาณ 30, 836ตารางกิโลเมตร ซึ่งในลุ่มน้ำแม่กลองได้มีพัฒนาแหล่งน้ำที่ดำเนินการเสร็จเรียบร้อยแล้ว ซึ่งเป็นโครงการเขื่อนเก็บกักน้ำเพื่อการผลิตกระแสไฟฟ้า คือ เขื่อนศรีนครินทร์ เขื่อนท่าทุ่งนา บนลำน้ำแควใหญ่ เขื่อนวชิราลงกรณ บนลำน้ำแควน้อย ซึ่งมีปริมาตรอ่างเก็บน้ำรวมกัน 26, 600ล้านลูกบาศก์เมตร และมีกำลังผลิตกระแสไฟฟ้าที่ติดตั้งทั้งหมด 1, 058เมกกะวัตต์ ส่วนทางตอนล่างมีเขื่อนแม่กลอง ตั้งอยู่บนแม่น้ำแม่กลอง ใต้จุดบรรจบของแควใหญ่และแควน้อย เป็นเขื่อนทดน้ำเข้าสู่ระบบชลประทานโครงการชลประทานแม่กลองใหญ่ รูปที่ 1แสดงลักษณะภูมิประเทศและที่ตั้งสถานีโทรมาตรของ กฟผ.



พื้นที่ของลุ่มน้ำแม่กลองตั้งอยู่ใกล้ ๆ กับอ่าวไทยทางตะวันออก และอ่าวเบงกอลทางตะวันตก จึงได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ซึ่งจะพัดพามวลอากาศที่มีละอองไอน้ำเข้ามาในพื้นที่ ลักษณะอากาศที่ครอบคลุมพื้นที่ลุ่มน้ำแม่กลองอาจจะแบ่งออกเป็น 3ฤดู คือ

1)ฤดูหนาว เป็นระยะที่ลุ่มน้ำได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ ในช่วงระหว่างปลายเดือนตุลาคม จนถึงปลายเดือนกุมภาพันธ์

2)ฤดูร้อน ในช่วงระหว่างปลายเดือนกุมภาพันธ์จนถึงกลางเดือนพฤษภาคม

3)ฤดูฝน เป็นระยะเวลาที่ลุ่มน้ำได้รับอิทธิพลจากลมมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ ในช่วงระหว่างกลางเดือนพฤษภาคม จนถึงปลายเดือนตุลาคม

รูปที่ 1 : แสดงลักษณะภูมิประเทศและที่ตั้งสถานีโทรมาตรของ กฟผ.

2.วัตถุประสงค์ของการศึกษา

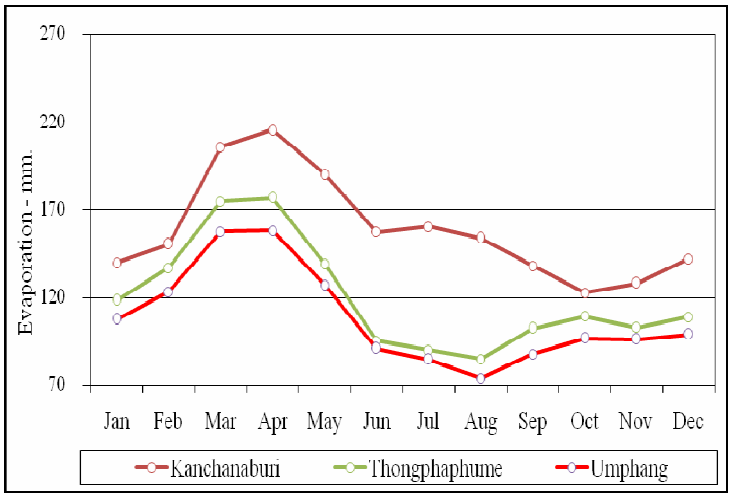
การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อหาเกณฑ์การควบคุมระดับน้ำในอ่างเก็บน้ำ เพิ่มเติมจาก Upper Rule Curve และ Lower Rule Curve พร้อมทั้งหากลยุทธ์ในการบริหารจัดการน้ำ เพื่อให้สนองตอบความต้องการน้ำของกิจการต่าง ๆ ได้อย่างเพียงพอและเหมาะสม โดยมีเป้าหมายที่วางไว้ คือ มุ่งหวังที่จะให้การผลิตพลังงานไฟฟ้าได้เพิ่มขึ้น ลดขนาดของอุทกภัย และลดช่วงเวลาที่เกิดอุทกภัย พร้อมทั้งสามารถตอบความต้องการน้ำได้อย่างเพียงพอ ตลอดจนการรักษาสภาพนิเวศวิทยาในลุ่มน้ำด้วย

3.วิธีการวิจัย

3.1การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.1.1ข้อมูลภูมิอากาศ รวบรวมจากสถิติภูมิอากาศในคาบ 30 ปี (1971-2000) ของกรมอุตุนิยมวิทยา โดยข้อมูลหลักที่นำมาใช้ได้แก่ข้อมูลอัตราการระเหยเฉลี่ยรายเดือน ของสถานี อ.ทองผาภูมิ อ.เมืองกาญจนบุรี และ อ.อุ้มผาง จ.ตาก **รูปที่ 2** แสดงการกระจายตัวของอัตราการระเหยรายเดือนของทั้ง 3 สถานี

3.1.2ข้อมูลปริมาณน้ำฝน รวบรวมจากกรมอุตุนิยมวิทยา กรมชลประทาน และ การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย โดยสถานีที่รวบรวมได้แสดงใน**ตารางที่ 1**



รูปที่ 2 : แสดงอัตราการระเหยรายเดือนเฉลี่ย ของสถานี อ.ทองผาภูมิ อ.เมืองกาญจนบุรี และ อ.อุ้มผาง

ตารางที่ 1 : แสดงรายชื่อ และตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดน้ำฝนต่าง ๆในลุ่มน้ำแม่กลอง

Station Code	Station Name	Province	Period of Records	Location (UTM)	
				East	North
13013	A. Muang	Kanchanaburi	1920-date	559755.11	1548041.87
13022	A. Tha Muang	Kanchanaburi	1922-date	569275.94	1543918.32
13042	A. Tha Maka	Kanchanaburi	1922-date	583128.90	1537415.46
13053	A. Thong Pha Phum	Kanchanaburi	1952-date	460862.44	1629846.53
13063	A. Sangkhla Buri	Kanchanaburi	1921-date	443199.94	1671021.76
13073	A. Sai Yok	Kanchanaburi	1923-date	515231.16	1560326.50
13092	Pilok Tin Mine, A. Thong Pha Phum	Kanchanaburi	1956-date	450808.34	1640648.93
13102	A. Bo Phloi	Kanchanaburi	1954-date	555866.70	1583609.79
13132	Hin Lap, A. Bo Phloi	Kanchanaburi	1966-date	549990.04	1571185.46
13142	Ban Lin Thin, A. Thong Pha Phum	Kanchanaburi	1966-date	478874.39	1610038.69
13171	Vajiralongkorn Dam (K.11), A.Tha Muang	Kanchanaburi	1972-date	569670.81	1542137.48
13184	Sai Yok Teak Plantation	Kanchanaburi	1955-date	484191.78	1596209.69
13211	Lum Sum (K.10), A. Sai Yok	Kanchanaburi	1965-date	519100.52	1558178.57
13221	Huai Mae Nam Noi (K.22), A. Sai Yok	Kanchanaburi	1966-date	478683.55	1597012.68
13314	Ban Phu Toei, A. Sai Yok	Kanchanaburi	1970-date	498202.50	1581273.92
13322	Khao Salob Nationnal Park (Erawan Park)	Kanchanaburi	1970-date	540534.34	1580446.56
13352	Ban Rai School, A. Thong Pha Phum	Kanchanaburi	1974-date	450061.86	1626517.47
13362	Wat Hindat School, A. Thong Pha Phum	Kanchanaburi	1974-date	469903.44	1614902.25
13392	Visetkun School, A. Thong Pha Phum	Kanchanaburi	1976-date	444406.74	1638112.82
13404	Ban Wiakhadi, A. Sangkhla Buri	Kanchanaburi	1976-date	427910.21	1678468.40
13414	Livestock Breeding, A. Muang	Kanchanaburi	1977-date	554395.43	1543329.44
47012	A. Muang	Ratchaburi	1920-date	589180.41	1496696.47
47022	A. Chom Bung	Ratchaburi	1922-date	564450.43	1505534.01
47032	A. Damnoen Saduak	Ratchaburi	1922-date	603558.25	1494352.39
47062	A. Bang Phae	Ratchaburi	1922-date	600839.14	1513575.01
47082	A. Wat Phleng	Ratchaburi	1924-date	596308.46	1487320.09
47102	Rukkhachat Park, A. Chom Bung	Ratchaburi	1965-date	563637.06	1506392.26
47161	Lam Phachi (K.17), K.A. Suan Phung	Ratchaburi	1966-date	538531.43	1497403.80
47252	A. Suan Phung	Ratchaburi	1982-date	545761.50	1505218.40
47271	Ban Tha Khoei (K.25), A. Suan Phung	Ratchaburi	1983-date	544052.99	1484540.58
53012	A. Muang Samutsongkhram	Samuthsongkhram	1920-date	608628.66	1482144.36
53022	A. Amphawa	Samuthsongkhram	1923-date	603899.18	1484030.43
53032	A. Bang Khonthi	Samuthsongkhram	1922-date	602225.86	1489031.96

3.1.3 ข้อมูลระดับน้ำและปริมาณน้ำ ทำการรวบรวมจากกรมชลประทาน สรุปรายชื่อสถานีที่นำมาใช้งานได้ดัง **ตารางที่ 2**

ตารางที่ 2 : แสดงรายชื่อ และตำแหน่งที่ตั้งของสถานีวัดปริมาณน้ำต่าง ๆในลุ่มน้ำแม่กลองที่นำมาใช้งาน

	Stream	Province	Station Code	Catchment Area(Km^2)	Gauge Type	Period of Record	Status
1	Kwaenoi	Kanchanaburi	K.10	7008.0	V	1965-date	C
2	Lamtaphoen	Kanchanaburi	K.12	2340	V	1965-date	C
3	Huaimaenamnoi	Kanchanaburi	K.31	777.0	V	1983-date	C
4	Kwaeyai	Kanchanaburi	K.35A	14528.0	V	1984-date	C
5	Kwaenoi	Kanchanaburi	K.37	10603.0	V	1984-date	C
6	Huaimaekraban	Kanchanaburi	K.53	299.0	V	1992-date	C
7	Kwaenoi	Kanchanaburi	K.54	5300.0	V	1996-date	C

3.1.4 ข้อมูลรูปตัดลำน้ำ ข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำ สำรวจโดยการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ เมื่อปี พ.ศ 2546 .ซึ่งทำการสำรวจรูปตัดขวางทุก ๆ ระยะ 4-2กิโลเมตร ตามแม่น้ำแควใหญ่ แม่น้ำแควน้อย แม่น้ำแม่กลอง ตลอดจนลำน้ำสาขา ต่อมาในปี พ.ศ 2548 .กฟผ .ได้ทำการสำรวจเพิ่มเติมทุก ๆ ระยะ 500เมตร ในแม่น้ำแควใหญ่ ตั้งแต่ท้ายเขื่อนศรีนครินทร์ลงมาจนถึงเขื่อนท่าทุ่งนา นอกจากนั้นได้นำข้อมูลรูปตัดขวางลำน้ำที่เคยสำรวจไว้ในการศึกษาการตกตะกอนในเขื่อนศรีนครินทร์ และเขื่อนวชิราลงกรณมาใช้ด้วย

3.1.5 ข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์ ประกอบด้วย ขอบเขตลุ่มน้ำ -อ่างเก็บน้ำ แม่น้ำ ถนน ที่ตั้งสถานีวัดปริมาณน้ำฝน ที่ตั้งสถานีระดับน้ำ และขอบเขตการปกครอง(จังหวัดและอำเภอ)เป็นต้น ได้รวบรวมข้อมูลสารสนเทศภูมิศาสตร์จากหลายหน่วยงาน เช่น ข้อมูลของหน่วยงานด้านสำรวจธรณีแห่งสหรัฐ (USGS) กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม กรมแผนที่ทหาร กรมชลประทาน และการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย เป็นต้น

3.2 วิธีการศึกษา

3.2.1 แบบจำลองที่ใช้ศึกษา

การศึกษาได้นำแบบจำลองคณิตศาสตร์ MIKE11ซึ่งเป็นแบบจำลองที่พัฒนาโดย สถาบันชลศาสตร์ แห่งประเทศเดนมาร์ก (Danish Hydraulic Institute)มาใช้ศึกษาแนวทางการบริหารจัดการน้ำ โดยแบบจำลองย่อยที่ใช้มี 2 แบบจำลอง คือ แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า(NAM Model) และแบบจำลองการไหลของน้ำ (Hydrodynamic Model) หลักการทำงานของทั้งสองแบบจำลองสรุปได้โดยย่อดังนี้

1) แบบจำลองน้ำฝน-น้ำท่า หรือ NAM Model เป็นแบบจำลองที่ใช้สำหรับคำนวณปริมาณน้ำท่าโดยใช้ข้อมูลปริมาณฝน มีลักษณะเป็น Lumped Model ซึ่งพิจารณาลุ่มน้ำย่อยเป็นหนึ่งหน่วยพารามิเตอร์ ตัวแปรต่าง ๆ จึงเป็นค่าเฉลี่ยของลุ่มน้ำย่อย ปริมาณฝนที่ตกที่สถานีวัดน้ำฝนต่าง ๆ จะถูกนำมาคำนวณเป็นฝนเฉลี่ยของลุ่มน้ำย่อยต่าง ๆ โดยใช้แฟคเตอร์ถ่วงน้ำหนักธีเอสเสน จากนั้นจึงคำนวณเป็นปริมาณน้ำท่าของลุ่มน้ำย่อย

2) แบบจำลอง MIKE 11 HD หรือ Hydrodynamic เป็นแบบจำลองทางชลศาสตร์ที่ใช้คำนวณการไหลของน้ำในแม่น้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำตลอดเวลา (Unsteady Flow) แบบจำลอง Hydrodynamic สามารถที่จะนำไปใช้กับการไหลในแม่น้ำธรรมชาติ การไหลบริเวณปากแม่น้ำที่มีการขึ้นลงของน้ำทะเล การไหลในระบบแม่น้ำที่มีลำน้ำสาขาหรือเป็น Loop หรือการไหลในแม่น้ำที่มีโครงสร้างทางชลศาสตร์ควบคุมการไหล เป็นต้น แบบจำลอง Hydrodynamic ใช้ข้อมูลรูปตัดเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ซึ่งแบบจำลอง Hydrodynamic ทำงานร่วมกับแบบจำลอง NAM โดยจะนำปริมาณน้ำที่ได้จากแบบจำลอง NAM มาเป็นข้อมูล และคำนวณระดับน้ำที่รูปตัดต่างๆ ทุกรูปตัด และคำนวณปริมาณน้ำที่จุดกึ่งกลาง

ระหว่างรูปตัด ทำให้สามารถติดตามการไหลของน้ำได้ตลอดทั้งแม่น้ำ แบบจำลอง Hydrodynamic เป็นแบบจำลองที่นำกฎเกณฑ์ทางวิศวกรรมมาเลียนแบบลักษณะทางธรรมชาติหรือสภาพสิ่งก่อสร้างต่างๆที่มีอยู่จริง โดยกฎเกณฑ์การไหลที่ใช้ได้แก่กฎ ทรงมวล(Conservation of Mass) และกฎทรงโมเมนตัม (Conservation of Momentum) หรือ ที่เรียกว่า สมการของ Saint Venant

3.2.2 การปรับเทียบและทดสอบแบบจำลอง

การพัฒนาแบบจำลอง จะต้องทำการปรับเทียบหาค่าพารามิเตอร์ของแบบจำลอง เพื่อให้มั่นใจว่าสามารถประยุกต์ใช้แบบจำลองในพื้นที่ลุ่มน้ำศึกษาได้ การปรับเทียบแบบจำลองประกอบด้วยการปรับเทียบแบบจำลอง NAM Model การปรับเทียบแบบจำลอง Hydrodynamic และการปรับเทียบแบบจำลองรวม

1) การปรับเทียบและทดสอบแบบจำลอง NAM ได้พิจารณาสถานีที่ตั้งอยู่ในลำน้ำสาขาของลำน้ำแควน้อยและแควใหญ่ รวมถึงที่ตั้งเขื่อนศรีนครินทร์ และเขื่อนวชิราลงกรณ ในการปรับเทียบและทดสอบแบบจำลองได้แบ่งข้อมูลออกเป็น 3 ช่วงเวลา ช่วงปี 1996-1998 ใช้สำหรับปรับเทียบแบบจำลอง ช่วงปี 1999-2001 ใช้สำหรับทดสอบแบบจำลอง และช่วงปี 2002-2007 ใช้สำหรับทดสอบแบบจำลองโดยปรับลดสถานีน้ำฝนให้เหลือเท่าจุดที่ตั้งสถานีระบบโทรมาตร สำหรับสถานีที่นำมาใช้ปรับเทียบสรุปได้ดัง**ตารางที่ 3**

ตารางที่ 3 : สถานีตรวจวัดปริมาณน้ำที่ใช้ในการปรับเทียบ

Station Code	River	Catchment Area(km2)	Recorded Period
K.17	Lam Pha Chi	1,355	1966-ปัจจุบัน
K.31	Huai Mae Nam Noi	777	1983-ปัจจุบัน
K.53	Huai Maekaban	299	1992-ปัจจุบัน
K.12	Lam Tapoen	2,340	1965-ปัจจุบัน
VRK	Vajiralongkorn dam	3,720	1985-ปัจจุบัน
SNR	Srinagarind dam	10,880	1980-ปัจจุบัน

2) การปรับเทียบและทดสอบแบบจำลอง Hydrodynamic มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมของแบบจำลอง Hydrodynamic หรือ ค่า Manning's n โดยการปรับเทียบจะสมมติการไหลให้เป็นแบบ Steady State คือ กำหนดให้ปริมาณการไหลที่ขอบเขตของแบบจำลอง (Model Boundary) มีค่าคงที่ แล้วให้แบบจำลองคำนวณค่าระดับน้ำที่รูปตัดต่างๆในแบบจำลองรวมถึงที่สถานีวัดปริมาณน้ำ จากนั้นจึงนำค่าระดับน้ำและปริมาณน้ำที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ Rating Curve ที่สร้างขึ้นมาจากข้อมูลผลการสำรวจปริมาณน้ำ ซึ่งหากค่าที่ได้ไม่สอดคล้องกันก็จะทำการปรับแก้ค่า Manning's n แล้วดำเนินการซ้ำจนกระทั่งได้ผลลัพธ์เป็นที่น่าพอใจ การปรับเทียบแบบจำลอง Hydrodynamic ได้ดำเนินการที่สถานีที่ตั้งอยู่ในลำน้ำแควน้อย และแควใหญ่จำนวน 4 สถานี ได้แก่ สถานี K54, K10, K37 และ K35A

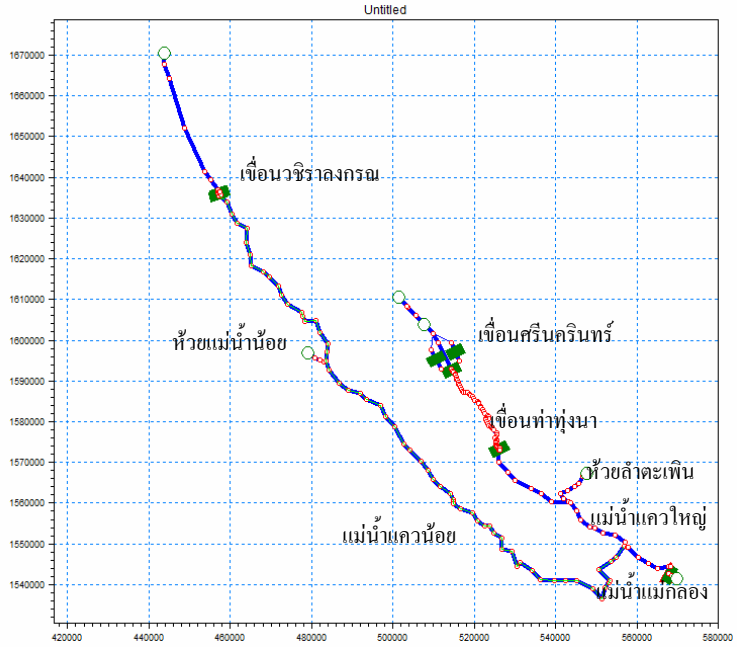
3) การปรับเทียบและทดสอบแบบจำลองรวม เป็นการปรับเทียบแบบจำลองรวมกันซึ่งจะต้องต่อเชื่อมต่อแบบจำลอง NAM เข้ากับแบบจำลอง Hydrodynamic แล้วตรวจสอบผลการคำนวณระดับน้ำและปริมาณน้ำที่สถานีตรวจวัด โดยใช้ข้อมูลในปี 2002 - 2007 เปรียบเทียบข้อมูลที่สถานี K54, K10, K37 และ K.35A

3.2.3 การสร้างแบบจำลองลุ่มน้ำแม่กลอง

1) การแบ่งลุ่มน้ำย่อย ได้แบ่งลุ่มน้ำแม่กลองเป็น 15 ลุ่มน้ำย่อยกระจายลงลำน้ำสายหลัก

2) ขอบเขตของแบบจำลอง ด้านเหนือน้ำเริ่มต้นตั้งแต่บริเวณด้านเหนือเขื่อนศรีนครินทร์ และเขื่อนวชิราลงกรณ ส่วนขอบเขตด้านล่างใช้ Rating Curve ที่สถานีวัดน้ำบ้านวังขนาย (K.11A)

3) โครงข่ายลำน้ำ ประกอบด้วยลำน้ำสายหลักและลำน้ำสาขาต่อเชื่อมกันดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3: แสดงโครงข่ายลำน้ำในลุ่มน้ำแม่กลอง

3.2.4 การศึกษา Simulation

การศึกษา Simulation ดำเนินการ 2 ส่วน ได้แก่การศึกษาสร้าง Baseline สำหรับใช้อ้างอิงเปรียบเทียบ โดยนำวิธีการปฏิบัติที่ดำเนินการอยู่จริงมาใช้ศึกษา และการศึกษาหาแนวทางการเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการน้ำโดยการสร้าง Intermediate Rule Curve ควบคู่กับการหากลยุทธ์ในการบริหารจัดการเขื่อน ในการศึกษา Simulation ได้สร้างข้อกำหนดต่างๆดังนี้

1) พิจารณาสร้างเกณฑ์และศึกษากลยุทธ์ ของเขื่อนวชิราลงกรณ เพียงเขื่อนเดียวก่อน เนื่องจากในอดีต มีการระบายน้ำผ่านอาคารระบายน้ำล้นหลายครั้ง

2) ในการศึกษาใช้ช่วงเวลาตั้งแต่ปี 2002 ถึง 2008 เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่มีการเก็บข้อมูลการระบายน้ำจากเขื่อนเป็นรายชั่วโมง แต่ในกรณีที่ข้อมูลรายชั่วโมงขาดหายจะใช้ข้อมูลรายวันแทน

3) เนื่องจากแบบจำลอง MIKE11 ไม่สามารถคำนวณพลังงานไฟฟ้าได้โดยตรง จึงใช้ผลจากแบบจำลอง เช่น ระดับน้ำด้านเหนือ ด้านท้าย และปริมาณน้ำระบาย มาคำนวณพลังงานโดยสมมติค่าประสิทธิภาพรวมของโรงไฟฟ้าเท่ากับ 0.9 ซึ่งให้ค่าพลังงานของกรณีศึกษา Baseline ใกล้เคียงกับค่าจริง

4) เนื่องจากค่าความคลาดเคลื่อนระดับน้ำในอ่างฯ ที่เกิดขึ้นจากการคำนวณ เป็นค่าสะสม ดังนั้นในการศึกษาจึงกำหนดให้มีการปรับค่าระดับน้ำเริ่มต้นในแต่ละปีเพื่อลดความคลาดเคลื่อน

5) ในการศึกษาได้สร้างเกณฑ์ที่เรียกว่า Intermediate Rule Curve (IRC) โดยกำหนดให้มีค่าต่ำกว่าระดับ Upper Rule Curve 0.5 เมตร (IRC3) 1 เมตร (IRC1) 1.5 เมตร (IRC4) และ 2 เมตร (IRC2) จำนวน 4 เกณฑ์ ซึ่งจะนำไปใช้ศึกษาหาเกณฑ์ที่เหมาะสมที่สุดต่อไป

6) กำหนดให้ความจุลำน้ำที่ใช้เป็นเกณฑ์การท่วมที่สถานี K.54 K.10 และ K.37 มีค่า 850, 950 และ 950 ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที ตามลำดับ

7) การกำหนดกลยุทธ์ที่ใช้ในการบริหารจัดการเขื่อนวชิราลงกรณ ควบคู่กับการสร้างเกณฑ์ IRC ขึ้นมาใหม่เป็นอีกแนวทางหนึ่งที่นำมาใช้ศึกษา โดยกำหนดกลยุทธ์ให้แบบจำลองดัง**ตารางที่ 4**

ตารางที่ 4 : กลยุทธ์การบริหารจัดการน้ำที่กำหนดให้แบบจำลอง MIKE11

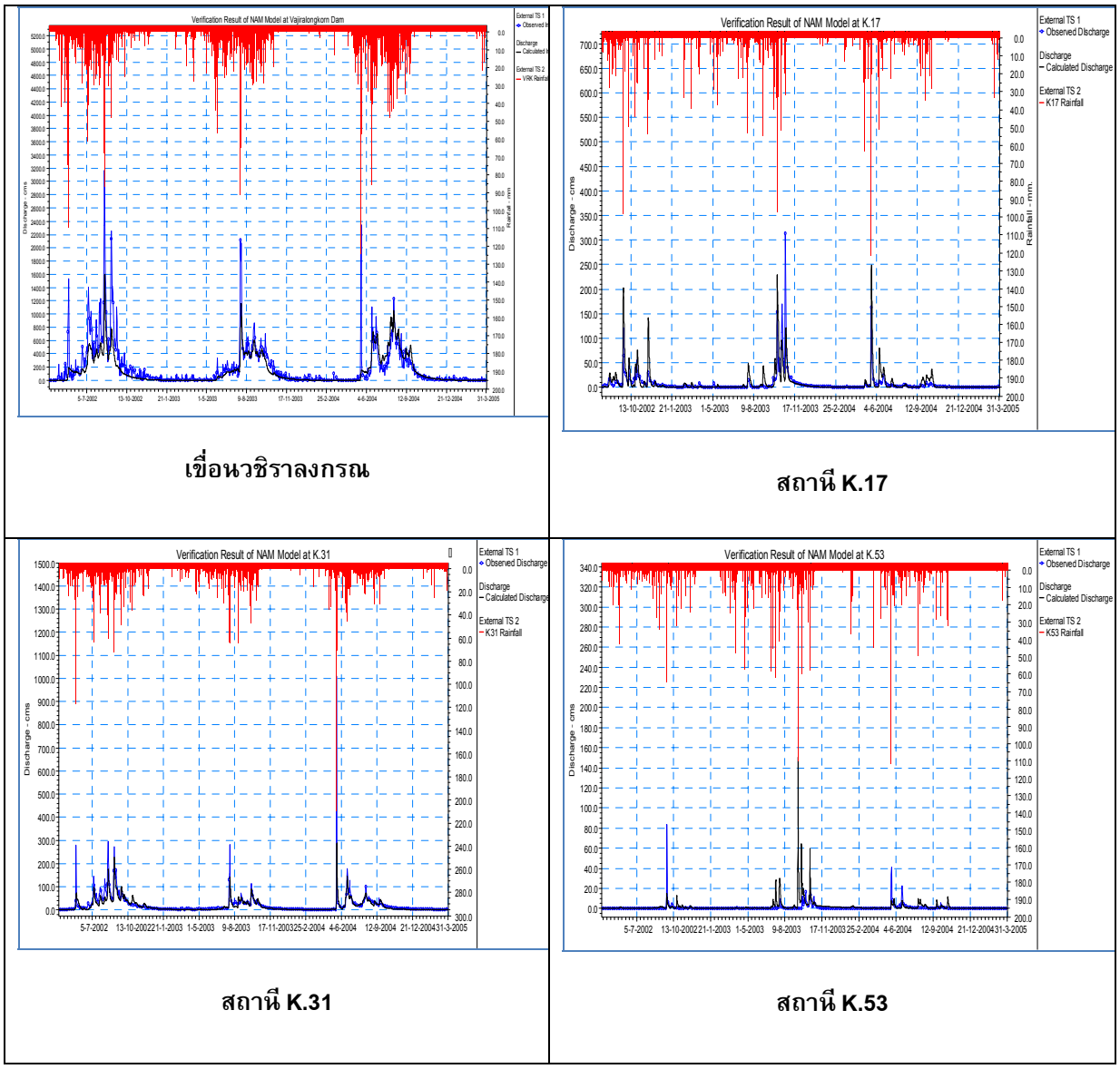
Priority	IF				THEN	
	Reservoir WL	Inflow	D/S Flood	Month	Turbine Flow	Description
1	WL > NHWL	Either increasing or decreasing	Either Flood or not	Jul-Sep	Qtur=Qtur+30 Qtur < 500 cms	Increase Release by 30 cms/Time step
2	WL > Upper Rule Curve	increasing	Either Flood or not	Jul-Sep	Qtur=Qtur+30 Qtur< 500 cms	Increase Release by 30 cms/Time step
3	WL > Upper Rule Curve	decreasing	No Flood	Jul-Sep	Qtur=Qtur+30 Qtur< 500 cms	Increase Release by 30 cms/Time step
4	WL > Upper Rule Curve	decreasing	Flooding	Jul-Sep	Qtur=Qtur-30 Qtur>= 0 cms	Decrease release until =inflow
5	WL >Intermediate Rule Curve	increasing	No Flood	Jul-Sep	Qtur=Qtur+30 Qtur< 500 cms	Increase Release by 30 cms/Time step
6	WL >Intermediate Rule Curve	increasing	Flooding	Jul-Sep	Qtur=Qtur-30 Qtur >= 0 cms	Decrease release until =0
7	WL >Intermediate Rule Curve	decreasing	No Flood	Jul-Sep	Qtur=850-QTD15	Control Discharge at TD15<850 cms
8	WL >Intermediate Rule Curve	decreasing	Flooding	Jul-Sep	Qtur=Qtur-30 Qtur >= 0 cms	Decrease release until =0
9	WL <Intermediate Rule Curve	Either increasing or decreasing	No Flood	Jul-Sep	Q=Irrigation/Energy	Release for irrigation Using hourly data
10	WL <Intermediate Rule Curve	Either increasing or decreasing	No Flood	Jul-Sep	Q=Irrigation/Energy	Release for irrigation Using daily data
11	WL <Intermediate Rule Curve	Either increasing or decreasing	Flooding	Jul-Sep	Q=0	Stop releasing
12	Else if hourly data available				Q=Irrigation/Energy	Release for irrigation Using hourly data
13	Else				Q=Irrigation/Energy	Release for irrigation Using daily data

4. ผลการศึกษา

4 1.ผลการปรับเทียบแบบจำลอง

เนื่องจากการศึกษาเน้นการบริหารจัดการน้ำของเขื่อนวชิราลงกรณ ดังนั้นผลการปรับเทียบจะพิจารณานำเสนอเฉพาะสถานีที่ตั้งอยู่ในลุ่มน้ำแควน้อย และจะนำเสนอเฉพาะช่วงที่เกิดน้ำหลากปี 2002 เป็นหลัก

1) ผลการปรับเทียบและทดสอบแบบจำลอง NAM แสดงในรูปที่ 4



เขื่อนวชิราลงกรณ

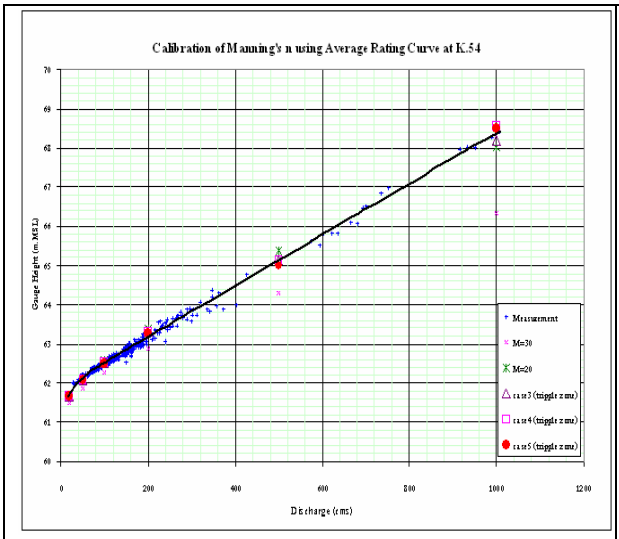
สถานี K.17

สถานี K.31

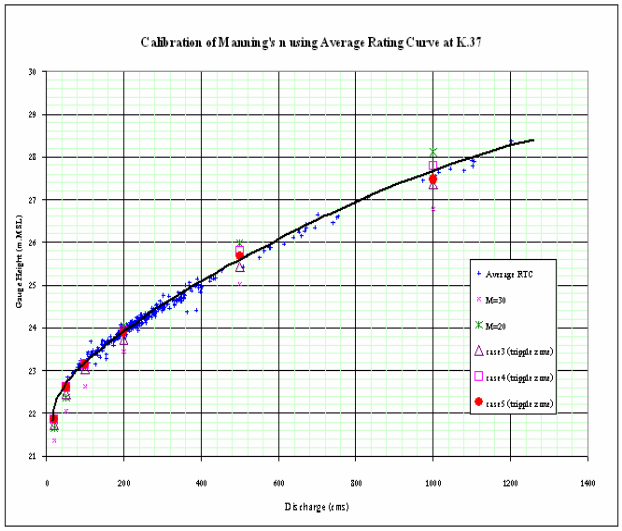
สถานี K.53

รูปที่ 4 : ผลการปรับเทียบและทดสอบแบบจำลอง NAM ช่วงปี 2002-2004

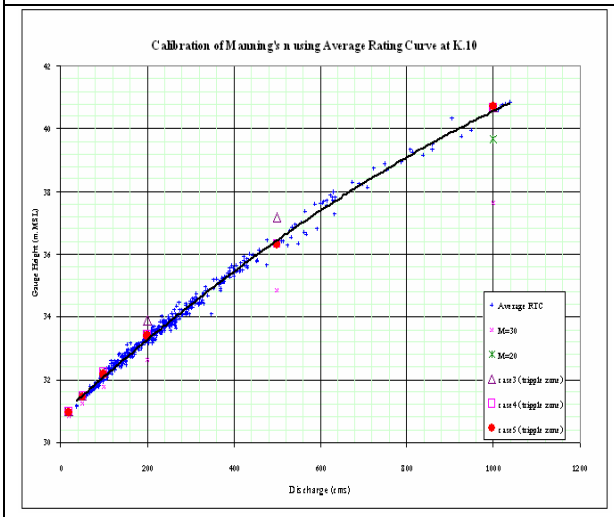
2) ผลการปรับเทียบแบบจำลอง **Hydrodynamic** แสดงในรูปที่ 5



สถานี K.54



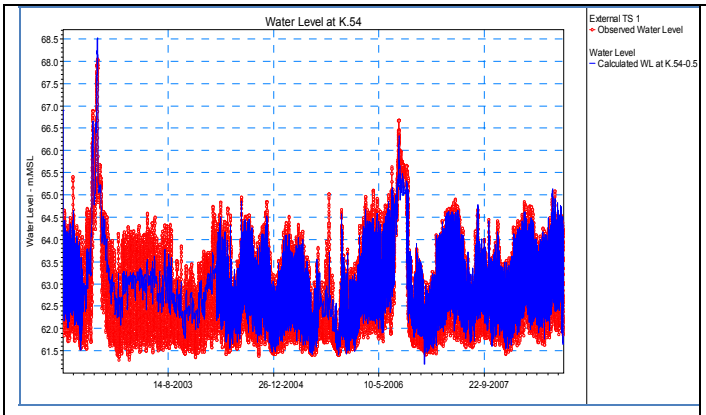
สถานี K.37



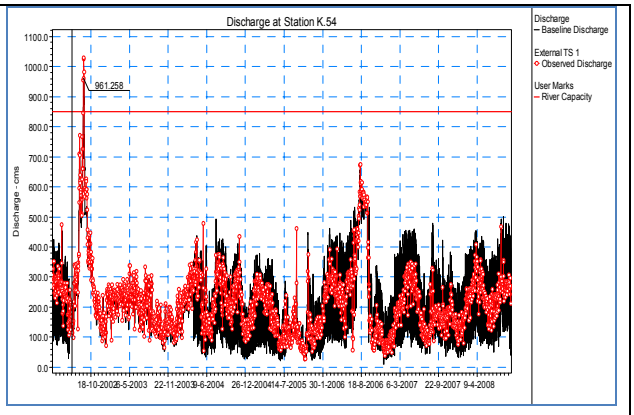
สถานี K.10

รูปที่ 5 : ผลการปรับเทียบและทดสอบแบบจำลอง Hydrodynamic

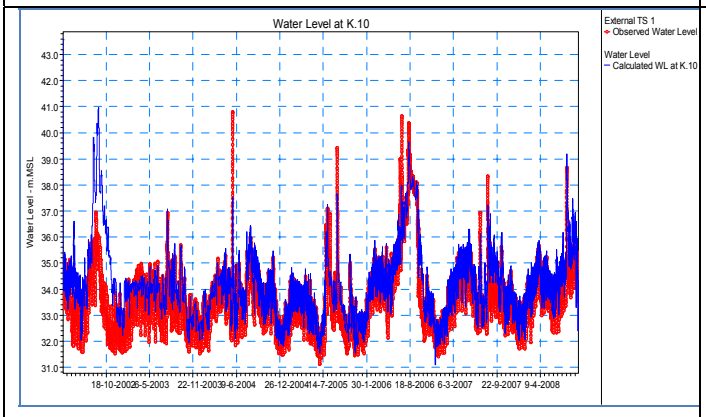
3) ผลการปรับเทียบแบบจำลองรวม แสดงในรูปที่ 6



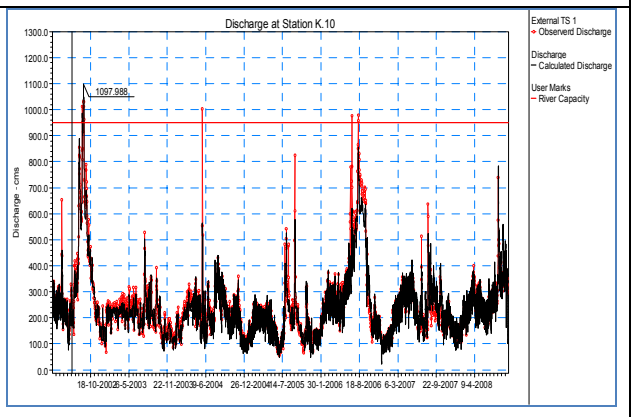
ระดับน้ำ K.54



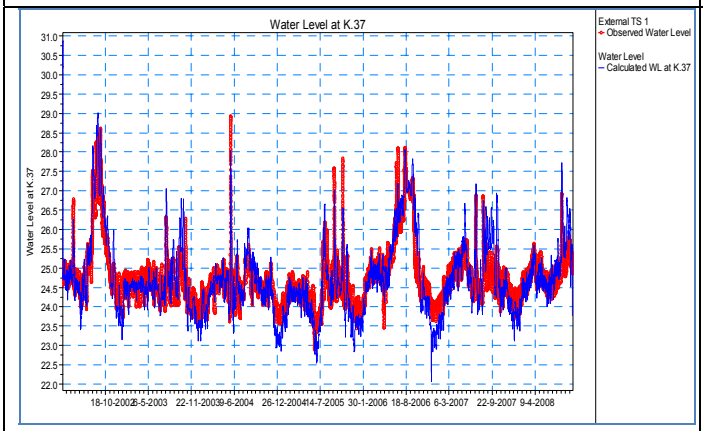
ปริมาณน้ำ K.54



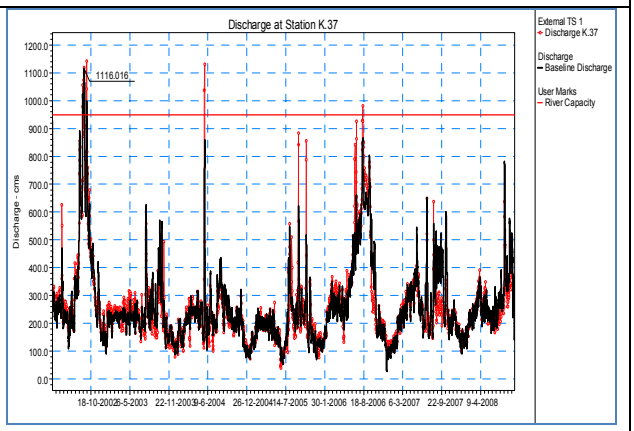
ระดับน้ำ K.10



ปริมาณน้ำ K.10



ระดับน้ำ K.37



ปริมาณน้ำ K.37

รูปที่ 6 : ผลการปรับเทียบและทดสอบแบบจำลองรวมช่วงปี 2002-2007

4.2 ผลการศึกษา Simulation

ผลการศึกษาพลังงานที่ได้ ค่าปริมาณน้ำนองสูงสุดที่แต่ละสถานี รวมทั้งช่วงเวลาการเกิดน้ำท่วม แสดงใน**ตารางที่ 5 ถึงตารางที่ 7**

ตารางที่ 5 : พลังงานและระดับน้ำสูงสุดในอ่างฯที่ IRC ต่าง ๆ (หน่วย พลังงาน : GWH ,ระดับน้ำ : เมตร รทก.)

Year	Base Line		IRC1		IRC2		IRC3		IRC4	
	Energy	MaxWL	Energy	MaxWL	Energy	MaxWL	Energy	MaxWL	Energy	MaxWL
2002	1224	155.39	1248	154.83	1235	154.19	1242	155.16	1241	154.49
2003	818	152.28	818	152.28	818	152.28	818	152.28	818	152.28
2004	826	150.40	826	150.40	826	150.40	826	150.40	826	150.40
2005	608	153.63	608	153.63	608	153.63	608	153.63	608	153.63
2006	1160	153.34	1154	152.98	1150	152.76	1157	153.22	1152	152.94
2007	889	153.42	889	153.42	887	153.21	889	153.42	889	153.42
2008	508	151.25	508	151.25	504	150.62	508	151.25	507	151.07
Total	6033	-	6051	-	6028	-	6048	-	6041	-

ตารางที่ 6 : ผลการศึกษาปริมาณน้ำสูงสุดที่สถานีต่าง ๆ กรณีใช้ IRC ต่าง ๆ(หน่วยเป็น ลูกบาศก์เมตรต่อวินาที)

Year	K.54					K.10					K.37				
	BL	IRC1	IRC2	IRC3	IRC4	BL	IRC1	IRC2	IRC3	IRC4	BL	IRC1	IRC2	IRC3	IRC4
2002	961	724	726	736	742	1098	1016	987	1021	1030	1116	1059	1034	1127	1069
2003	313	313	313	313	313	502	502	502	502	502	626	626	626	626	626
2004	493	493	493	493	493	564	564	564	564	564	858	858	858	858	858
2005	462	462	462	462	462	579	579	579	579	579	621	621	621	621	621
2006	660	658	670	649	659	856	863	870	851	863	864	870	876	860	871
2007	479	479	537	479	479	523	523	621	523	523	653	652	652	652	652
2008	501	501	649	501	581	785	785	802	785	785	782	782	801	782	782

ตารางที่ 7 : ผลการศึกษาช่วงเวลาน้ำนองที่สถานีต่าง ๆ กรณีใช้ IRC ต่าง ๆ (หน่วยเป็น ชั่วโมง)

Year	K.54					K.10					K.37				
	BL	IRC1	IRC2	IRC3	IRC4	BL	IRC1	IRC2	IRC3	IRC4	BL	IRC1	IRC2	IRC3	IRC4
2002	92	0	0	0	0	148	49	33	76	51	265	113	78	151	90
2003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2004	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2005	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2006	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

5.สรุปและข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาจะเห็นได้ว่า การสร้าง IRC ขึ้นมาใช้ควบคู่กับการกำหนดหลักเกณฑ์ในการบริหารจัดการน้ำโดยใช้ IRC มีผลต่อพลังงานที่ผลิตได้ รวมไปถึงการลดขนาด และช่วงเวลาของน้ำหลาก โดย IRC2 ซึ่งอยู่ที่ระดับต่ำสุดจะช่วยในการบรรเทาอุทกภัยได้มากขึ้น แต่ก็จะทำให้ผลิตไฟฟ้าได้น้อยลง จากผลที่ได้สามารถสรุปได้ว่า IRC1 มีความเหมาะสมมากที่สุดเนื่องจากช่วยลดผลกระทบน้ำหลากใกล้เคียงกับ IRC2 แต่สามารถผลิตไฟฟ้าได้มาขึ้น 18 ล้านหน่วย หรือคิดเป็นเงินประมาณ 54 ล้านบาท (3 บาทต่อหน่วย)อย่างไรก็ตาม การสร้าง IRC และแบบจำลอง ขึ้นมาใช้ในการศึกษาครั้งนี้ จะไม่เห็นข้อแตกต่างมากนักในแต่ละกรณีในปีน้ำปรกติ แต่ในปีที่เกิดน้ำหลากจะเห็นได้ชัดเจนว่าแบบจำลอง และ IRC ที่กำหนดขึ้นมาจะช่วยบรรเทาปัญหาอุกภัย และผลิตไฟฟ้าได้มากขึ้น

6. บรรณานุกรม

[1] Danish Hydraulic Institute (DHI), “MIKE11 A modeling system for Rivers and Channels Reference Manual”, DHI, edit 2008

[2] Danish Hydraulic Institute (DHI), “MIKE11 A modeling system for Rivers and Channels User Guide ”, DHI, edit 2008

[3] Electricity Generating Authority of Thailand, “Khaolaem Dam Spillway Discharge Table”, Civil Maintenance Department, Electricity Generating Authority of Thailand

[4] Office of the National Economic and Social Development Board, “Study of Potential Development of Water Resources in The Mae Klong River Basin”, Final Report, Asian Institute of Technology(AIT), Bangkok, Thailand, August 1994

[5] Electricity Generating Authority of Thailand, “คู่มือการใช้งานอาคารระบายน้ำล้นเขื่อนท่าทุ่งนา”, Civil Maintenance Department, Electricity Generating Authority of Thailand, Report no. 3216010-09, January 2004.

[6] Electricity Generating Authority of Thailand, “คู่มือการใช้งานอาคารระบายน้ำล้นเขื่อนศรีนครินทร์”, Civil Maintenance Department, Electricity Generating Authority of Thailand, February 2001.

[7] Electricity Generating Authority of Thailand, “คู่มือการปฏิบัติการอ่างเก็บน้ำเขื่อนวชิราลงกรณ”, คณะทำงานศึกษาเพื่อปรับปรุง Rule Curve, กฟผ., กันยายน 2544

[8] Electricity Generating Authority of Thailand, “รายงานการศึกษาเพื่อปรับปรุง Rule Curve ของอ่างเก็บน้ำเขื่อนศรีนครินทร์และเขื่อนวชิราลงกรณ”, คณะทำงานศึกษาเพื่อปรับปรุง Rule Curve, กฟผ., กันยายน 2544